

<https://doi.org/10.31891/2307-5740-2025-346-5-31>

УДК 658.012

ТЕРЕНТЬЄВА Олена

Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

<https://orcid.org/0000-0002-4383-9688>e-mail: alena_terentieva@ukr.net

ДАЦЕНКО Наталія

Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

<https://orcid.org/0000-0002-8239-5303>e-mail: datsenko_nataliia@kneu.edu.ua

ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ РОЗВИТКУ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Сучасна промисловість перебуває у стані докорінної зміни парадигми, викликаній злиттям передових технологій Індустрії 4.0, посиленням тренду на надання послуг замість продажу товарів та загальною геополітичною нестабільністю. Це робить інноваційний розвиток, інтегрований із цифровими технологіями, критично необхідною умовою для збереження конкурентоспроможності промислових підприємств. У статті проаналізовано основні бар'єри, що перешкоджають цифровій трансформації. Представлено синергетичну інноваційну модель як структурований, адаптивний фреймворк для розвитку промислових підприємств. Ця модель базується на чотирьох взаємопов'язаних елементах: відкрита цифрова екосистема, інтелектуальна інфраструктура (Industry 4.0), організаційна гнучкість та Data-driven культура. Для практичної реалізації моделі запропоновано чотирифазну дорожню карту, що охоплює стратегічну діагностику, детальне проектування, пілотне впровадження та організаційне масштабування. Модель функціонально працює на принципах гнучкості, орієнтованості на клієнта та безперервного навчання. Надано практичні рекомендації з мінімізації ризиків при переході до нової моделі, включаючи стратегічне ліцензування перевірених рішень та підхід Lean Startup для пілотного впровадження (MVP). Доведено, що синергетична інноваційна модель є критично необхідним фреймворком для адаптації до цифрової економіки, оскільки вона ефективно поєднує внутрішні можливості з динамікою зовнішніх інноваційних екосистем, перетворюючи підприємство на організацію, що постійно навчається та адаптується.

Ключові слова: промислові підприємства, інноваційний розвиток, цифрові технології, Industry 4.0, синергетична модель.

TERENTIEVA Olena, DATSENKO Nataliia

Kyiv National Economic University named Vadym Hetman

FORMATION OF AN INNOVATIVE MODEL FOR THE DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

Modern industry is undergoing a profound and systemic paradigm shift driven by the convergence of advanced Industry 4.0 technologies, the global transition toward servitization, and heightened geopolitical instability. These processes have significantly increased the importance of innovative development integrated with digital technologies as a decisive factor for maintaining the competitiveness and resilience of industrial enterprises. The article examines the conceptual foundations and practical challenges of digital transformation, emphasizing the need for a holistic and adaptive approach to innovation management. The main barriers identified include technological fragmentation, insufficient digital maturity, organizational resistance to change, and limited interoperability between systems. To address these challenges, the paper proposes a synergistic innovation model as a structured, dynamic framework for industrial development. The model is based on four interconnected pillars: an open digital ecosystem that supports collaboration and co-creation; intelligent infrastructure integrating Industry 4.0 tools such as IoT, AI, and cloud computing; organizational flexibility that enables rapid adaptation; and a data-driven culture fostering evidence-based decision-making.

For practical implementation, a four-phase roadmap is developed, including strategic diagnostics, detailed design, pilot implementation, and large-scale organizational transformation. The model operates on the principles of flexibility, customer orientation, and continuous learning, ensuring alignment between internal capabilities and external innovation dynamics. The article also provides practical recommendations for minimizing risks during the transition, including strategic licensing of proven digital solutions, the use of agile methodologies, and the Lean Startup approach (MVP testing). The synergistic innovation model is shown to be an essential conceptual and practical framework for digital transformation, allowing enterprises to evolve into continuously learning, adaptable systems that effectively integrate technological progress with strategic management.

Keywords: industrial enterprises, innovative development, digital technologies, synergistic model, Industry 4.0.

Стаття надійшла до редакції / Received 22.08.2025

Прийнята до друку / Accepted 20.09.2025

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Сучасний світовий економічний простір характеризується швидкою динамікою змін, глобалізацією ринків та посиленням конкурентної боротьби, ключовим каталізатором яких є глобальна цифровізація. У цих умовах інноваційний розвиток, інтегрований із цифровими технологіями, стає критично необхідною умовою життєздатності та довгострокового успіху промислових підприємств.

Традиційні моделі, що базуються на екстенсивному використанні ресурсів, вичерпують свій потенціал, що посилюється конвергенцією технологій Індустрії 4.0, зростанням «сервітизації» та вимогами сталого розвитку (ESG). Перехід до нової парадигми, яка вимагає безперервного генерування, впровадження та комерціалізації цифрових інновацій, є критичною і невідкладною вимогою сьогодення.

Формування ефективної інноваційної моделі розвитку зумовлене зростаючою необхідністю адекватної реакції промисловості на виклики глобальної цифровізації. Виживання та процвітання підприємств безпосередньо залежить від їхньої здатності трансформувати застарілі бізнес-процеси, інтегрувати передові технології (ШІ, IoT, Big Data) та створювати нові бізнес-моделі на основі цифрових платформ.

Проте, незважаючи на усвідомлення переваг цифровізації, промислові підприємства стикаються з низкою системних бар'єрів, що гальмують цей перехід, а саме:

1) технологічні: недостатня та застаріла цифрова інфраструктура [1; 2], проблеми інтеграції нових систем з успадкованим обладнанням [2; 3], зростання кібербезпекових ризиків і занепокоєння щодо приватності даних [4];

2) фінансові: дефіцит власних інвестиційних ресурсів, обмежений доступ до зовнішнього фінансування та висока ризиковість інноваційної діяльності [1; 5; 6];

3) організаційні: ієрархічні структури, що гальмують оперативне прийняття рішень та відсутність заохочення підприємницького духу [3, 6; 7; 8; 9];

4) кадрові: дефіцит висококваліфікованих фахівців (інноваційні менеджери, інженери-інноватори) та брак цифрових навичок серед персоналу [1, 3, 6, 9].

Тому ключова проблема полягає у критичній невідповідності існуючих інноваційних моделей промислових підприємств, які є занадто повільними, розрізненими та орієнтованими на фізичні активи – комплексній, взаємопов'язаній та керованій даними природі сучасного цифро-фізичного світу, що ставить під загрозу їхню довгострокову конкурентоспроможність.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРИШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ, КОТРИМ ПРИСВЯЧУЄТЬСЯ СТАТТЯ

Хоча науковці приділяють значну увагу окремим складникам інноваційного розвитку та цифровізації, залишається не вирішеною проблема системної інтеграції цих елементів у цілісну, функціональну модель, адаптовану до умов високоризикового та динамічного цифрового середовища. Для подолання зазначених викликів пропонується впровадження синергетичної інноваційної моделі, що забезпечить інтеграцію внутрішніх можливостей та зовнішніх цифрових екосистем.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Усвідомлення критичної важливості інноваційного розвитку вимагає глибокого теоретичного осмислення. Вчені досі не мають спільного, універсального бачення того, як слід трактувати та моделювати інноваційну модель в цифровому світі. Абсолютна більшість дослідників визнають інновації головним фактором розвитку та інструментом адаптації до мінливого середовища, а кінцевою метою інноваційного розвитку – формування довгострокових конкурентних переваг і зростання фінансових показників підприємств. Інноваційний розвиток має бути постійним процесом та базуватися на свідомо обраній інноваційній стратегії, підкріпленій чітким механізмом. Успіх інноваційної стратегії залежить від концентрації матеріальних, фінансових та інтелектуальних ресурсів та врахування факторів зовнішнього і внутрішнього середовища.

У науковій спільноті виділяється кілька ключових напрямків досліджень, основна відмінність яких полягає у пріоритизації рушійної сили та фокусі їхніх теоретичних напрацювань.

По-перше, значна частина праць зосереджена на фінансово-інвестиційному фокусі. Наприклад, Марчишинець С. та Марчишинець О. [10], розглядаючи інноваційно-інвестиційний потенціал, зосереджують увагу на фінансових ресурсах та інвестиційному кліматі як ключовому обмежуючому факторі, що визначає можливість оновлення та модернізації виробничого потенціалу.

По-друге, вчені приділяють увагу стратегічно-адаптивному фокусу. У цьому контексті Шкуренко О. та Чорна Т. [11] роблять акцент на адаптивній інноваційній стратегії, підкреслюючи необхідність переходу до відкритої моделі інновацій та використання цифрових платформ як механізмів адаптації до сучасних викликів.

Третій напрямок – теоретико-механістичний фокус – концентрується на розробці теоретичного базису та механізму інноваційного розвитку. Дем'яненко Т. та Альошин Д. [12] встановили принцип конкурентної сегментації інновацій, а Соколова Л. та Кодрул Р. [13] розглядають структуру багатоступеневого ієрархічного механізму забезпечення інноваційного розвитку.

Четвертий, екологічно-циркулярний фокус, набув значної ваги з посиленням вимог ESG. Попело О. П. та Кривко Д. А. [14] наголошують, що інновації слугують для відновлення, переробки та повторного використання ресурсів, вимагаючи кардинальних змін у виробничих та бізнес-моделях.

Нарешті, цифрово-технологічний фокус визначає цифрові технології (AI, IoT, Big Data) як фундаментальну основу інновацій, спрямованих на управління повним життєвим циклом продукту та

створення доданої вартості, забезпечуючи інтелектуальні виробничі процеси [8]. Суперечності виникають не стільки у визначенні кінцевих цілей, скільки у розбіжності між теоретичною моделлю та практичною реалізацією в національній економіці, особливо в перехідних умовах.

У той час як міжнародні дослідники [8] просувають високотехнологічну парадигму «Digital Innovation», українські вчені [10] вказують, що навіть найдосконаліші цифрові чи циркулярні моделі залишаються нереалізованими в умовах, де підприємства змушені переважно використовувати власні кошти для фінансування інновацій, що свідчить про відсутність належної державної підтримки.

Спроби впровадження відкритих або стійких моделей [14] наштовхуються на інституційні та структурні проблеми в національній економіці, зокрема: застаріле обладнання, високу енергоємність та низьку конкурентоспроможність, що, за словами Альошиної Т. А. та співавторів [15] у їхній авторській моделі інноваційного розвитку, є наслідком відсутності належних умов для інноваційного розвитку.

Таким чином, науковці пропонують деталізовані механізми та стратегії (управлінський фокус) для досягнення цілей (конкурентоспроможність, цифровізація, стійкість), але визнають, що в українському контексті найбільшою прогалиною залишається питання фінансування та створення сприятливого інвестиційного клімату, необхідного для модернізації та впровадження цих інноваційних моделей. Аналіз традиційної, відкритої та циркулярної інноваційних моделей показує, що жодна з них окремо не відповідає повною мірою сучасним вимогам до швидкості, стійкості та керованості даними (табл. 1). Це створює потребу в синергетичній моделі, яка інтегрує їхні сильні сторони.

Таблиця 1.

Аналіз існуючих інноваційних моделей

Критерій	Традиційна (закрита) модель	Відкрита модель (Open Innovation)	Циркулярна модель
Гнучкість	Низька. Процес є лінійним та жорстко послідовним. Важко адаптуватися до змін ринку або нових технологій.	Висока. Дозволяє швидко залучати зовнішні технології (outside-in) або виводити внутрішні розробки на ринок (inside-out).	Середня. Висока гнучкість у дизайні, але може бути жорсткою в логістиці (потребує налагоджених зворотних потоків).
Фокус на даних	Низький. Спирається переважно на внутрішні дані дослідницько-інноваційної діяльності та обмежені маркетингові дослідження.	Середній. Використовує дані для "скаутингу" технологій, аналізу ринкових потреб та пошуку партнерів.	Високий. Критично залежить від даних для відстеження життєвого циклу продукту, управління матеріальними потоками та оптимізації зворотних ланцюгів.
Взаємодія з екосистемою	Низька. Екосистема розглядається як загроза (конкуренти) або просто як ринок (клієнти).	Висока. Активна взаємодія з університетами, стартапами, клієнтами та навіть конкурентами для обміну знаннями.	Висока. Потребує глибокої інтеграції з постачальниками та партнерами по утилізації, ремонту та переробці.
Ключові прогалини	Повільна, дорога, ризикована (внутрішні інновації), ізольована від зовнішніх ідей.	Складність управління інтелектуальною власністю. Фокус переважно на знаннях, а не на матеріальній стійкості.	Фокус переважно на матеріальних потоках, іноді ігноруючи потоки знань. Висока залежність від злагодженості всієї екосистеми.

Джерело: систематизовано та узагальнено автором на основі [16], [17], [18].

Таким чином, проведене дослідження підтверджує, що сучасні наукові погляди зосереджені на окремих, хоча й критично важливих, аспектах інновацій. Водночас, наявні моделі виявляють значні прогалини у забезпеченні комплексної гнучкості та інтеграції даних на рівні всієї екосистеми.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою статті є визначення ключових технологічних, організаційних та економічних викликів цифрової трансформації та розробка структурних елементів синергетичної інноваційної моделі розвитку, яка забезпечить стійке зростання промислових підприємств в умовах цифрової економіки.

Методи дослідження. Дослідження було проведено із застосуванням методів аналізу, синтезу та порівняльного аналізу для систематизації наукових поглядів, ідентифікації викликів та обґрунтування нової моделі.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Синергетична інноваційна модель використовує дані для управління відкритою та циркулярною взаємодією в рамках єдиної екосистеми, заповнюючи прогалини кожної з моделей окремо. Хоча вона пропонується насамперед для великих та середніх промислових підприємств з істотною виробничою базою та успадкованим технологічним фундаментом, які потребують масштабної трансформації, її принципи є релевантними та масштабованими для впровадження й іншими суб'єктами господарювання, включаючи інноваційно-активний малий бізнес, що прагне інтегруватися в цифрові екосистеми. Модель є фреймворком

для інституціоналізації організаційної гнучкості та Data-driven культури, що дозволяє підприємствам не просто автоматизувати процеси, а створювати прогностичний інноваційний потенціал через відкриті екосистеми.

Пропонована синергетична модель ґрунтується на чотирьох ключових взаємопов'язаних елементах, які відображають вимоги сучасної цифрової економіки. По-перше, вона передбачає розбудову відкритої інноваційної екосистеми для активної взаємодії із зовнішнім світом для прискорення інновацій. Це реалізується через стратегічні партнерства, інсорсинг та аутсорсинг інновацій та впровадження цифрових платформ для ефективного управління знаннями, обміну інформацією та полегшення колаборації між внутрішніми підрозділами та зовнішніми партнерами [19].

По-друге, критично важливим є формування інтелектуальної інфраструктури (Industry 4.0), що реалізується через впровадження IoT, Big Data та ШІ для забезпечення інтелектуального виробництва, прогностичного аналізу та автоматизованого прийняття рішень. Ці технології трансформують інноваційну модель через забезпечення інтелектуального виробництва – оптимізації повних наскрізних робочих процесів і ланцюгів постачання, а також створюють базу для прогностичного потенціалу (через аналіз великих даних та машинне навчання), критично необхідного для ефективного управління життєвим циклом продукту та формування стійких конкурентних переваг [20].

Ефективне управління інноваціями базується на впровадженні портфельного менеджменту, який слугує для балансування ресурсів та мінімізації ризиків. Це досягається шляхом поділу інноваційних ініціатив на три типи: для поточних поліпшень, для створення нових пропозицій та для стратегічного розвитку. Важливим доповненням є використання методологій Lean Startup для швидкої та ощадливої розробки продуктів (управління високими ризиками інновацій) і Design Thinking для глибокого розуміння споживчих потреб. Ключовим елементом також є управління інтелектуальною власністю, що вимагає розробки чіткої політики для захисту (наприклад, патентування) та комерціалізації (наприклад, ліцензування та трансфер технологій) створених інновацій.

По-третє, необхідна організаційна гнучкість й управлінські інновації, що передбачає перехід до гнучких, децентралізованих структур (зокрема, Agile-команд та центрів цифрової відповідальності) та впровадження розумних контрактів, які підтримують саморегулювання.

Для перетворення внутрішньої організаційної культури необхідно запровадити кілька ключових змін: створити відокремлені інноваційні підрозділи (наприклад, "спринт-команди"), які діятимуть за принципами стартапів, зосереджуючись на швидкому прототипуванні, тестуванні гіпотез та створенні MVP, уникаючи при цьому стандартної корпоративної бюрократії. Паралельно слід розробити прозору систему стимулювання та винагород, що мотивуватиме співробітників до генерування та впровадження інновацій, зокрема через можливість участі у прибутках від успішних комерційних проєктів.

Ключовою та завершальною основою моделі є формування Data-driven культури, яка трансформує традиційне інтуїтивне або ієрархічне прийняття рішень на промислових підприємствах у систематичний та об'єктивний процес. Ця культура передбачає глибоке усвідомлення всім персоналом, від керівництва до операторів, того факту, що дані є стратегічним активом, а не просто побічним продуктом виробництва. Вона формує таку інноваційну культуру, де експериментування та гіпотези перевіряються через аналітику великих даних (Big Data Analytics) та штучний інтелект [20]. Замість опору змінам, ця культура заохочує прозорість, точність та швидке навчання на основі зворотного зв'язку в реальному часі з виробничих систем (IoT), ринків та споживачів. Впровадження цієї культури вимагає інвестицій у підвищення кваліфікації персоналу та створення цифрових платформ, які не лише збирають, але й інтерпретують дані, надаючи керівникам системний зріз ситуації для оперативного прийняття рішень щодо розробки, оптимізації та комерціалізації інновацій.

Синергія моделі реалізується через ключові взаємозв'язки, створюючи самопідсилювальний інноваційний контур: по-перше, Data-driven культура перетворює інтелектуальну інфраструктуру із статичних засобів автоматизації на динамічне джерело прогностичних ідей для оперативного прийняття рішень; по-друге, організаційна гнучкість (Agile-команди) критично прискорює впровадження та адаптацію зовнішніх інновацій, що надходять із відкритої цифрової екосистеми, запобігаючи їх блокуванню ієрархією; і по-третє, відкрита екосистема виступає зовнішнім каталізатором для культури постійного навчання, забезпечуючи безперервний приплив знань та зворотного зв'язку з ринку, необхідного для підтримки стійкого інноваційного циклу.

Функціонування СІМ базується на трьох ключових принципах. Першим принципом є гнучкість та ітеративність, що вимагає використання ітеративних кроків у процесі трансформації та впровадження гнучких методологій для швидкого тестування та масштабування інновацій [21]. Другий принцип – це клієнтоорієнтованість, яка досягається завдяки використанню цифрових каналів та аналітики для глибокого розуміння потреб клієнтів та швидкого реагування на ринкові зміни. Design Thinking є основним інструментом реалізації принципу клієнтоорієнтованості. Третій, але не менш важливий принцип, – постійне навчання, що передбачає інвестування у розвиток цифрових компетенцій персоналу та створення механізмів обміну знаннями, які інтегровані з цифровими платформами підприємства.

Таким чином, завдяки СІМ промислове підприємство набуває необхідної адаптивності та інноваційної орієнтації. Щоб перевести цю модель зі стратегічної площини в площину конкретних дій та забезпечити стійкий розвиток, використовується механізм дорожньої карти.

Процес формування дорожньої карти є динамічною роботою зі змін, що включає чотири прогресивні фази, спрямовані на інтеграцію цифрових інновацій та забезпечення стійкості промислового підприємства (табл. 2).

Таблиця 2.

Дорожня карта формування синергетичної інноваційної моделі

Фаза	Крок	Дія та фокус	Формування компоненти СІМ
Фаза 1: стратегічна діагностика та узгодження	1.1	Стратегічна підтримка вищого керівництва: визначення сфери та пріоритетів інновацій (наприклад, цільова частка доходу від нових продуктів) та гарантоване виділення необхідних ресурсів.	Гнучкість (формування управлінських інновацій)
	1.2	Оцінка зрілості інновацій: аудит поточного стану досліджень, гнучкості виробництва, інфраструктури даних та культурної готовності.	Інфраструктура (виявлення прогалин); Культура (оцінка готовності)
	1.3	Визначення нової архітектури цінності: використання Канви бізнес-моделі для зміни моделі створення цінності	Гнучкість (розробка нових бізнес-моделей)
	1.4	Диференціація інноваційних ініціатив: класифікація майбутніх проєктів на основні, суміжні та трансформаційні для пропорційного розподілу ресурсів.	Гнучкість (портфельний менеджмент інновацій)
Фаза 2: проектування та створення плану	2.1	Проектування життєвого циклу інновацій: формалізація наскрізного процесу: від ініціації ідеї до поширення та масштабування кінцевого продукту/послуги.	Гнучкість (управлінські інновації, Lean/Agile процеси)
	2.2	Створення крос-функціональних команд: визначення структури та повноважень інтегрованих продуктових команд.	Гнучкість (децентралізовані структури, Agile-команди)
	2.3	Визначення основної цифрової дорожньої карти: вибір конкретних технологій Industry 4.0 для початкового розгортання.	Інфраструктура (створення інтелектуальної інфраструктури)
	2.4	Розробка метрик успіху (KPI) для інновацій і створення спеціального управлінського органу (керівного комітету) для контролю та мінімізації портфельних ризиків.	Культура (основа для Data-driven управління)
Фаза 3: впровадження та пілотування	3.1	Виконання пілотних проєктів першої хвилі: запуск 2-3 високоефективних проєктів для тестування нового життєвого циклу інновацій за методологією Lean Startup (MVP) для швидкого тестування гіпотез.	Гнучкість (практичне впровадження Agile-методологій)
	3.2	Створення основних можливостей: підвищення кваліфікації персоналу та інтеграція основних цифрових інструментів.	Інфраструктура (впровадження технологій Industry 4.0); Культура (постійне навчання)
	3.3	Створення відкритих інноваційних петель: налагодження механізмів співпраці із зовнішніми партнерами.	Екосистема (розбудова відкритої інноваційної екосистеми)
Фаза 4: масштабування та інституціоналізація	4.1	Масштабування успішних пілотів та процесу: інтеграція успішних проєктів у основний портфель та стандартизація нового життєвого циклу інновацій для всіх бізнес-підрозділів.	Гнучкість (інституціоналізація організаційної гнучкості)
	4.2	Стимулювання культурного підкріплення: коригування системи винагород для заохочення ризику та інновацій.	Культура (закріплення Data-driven культури та підприємницького духу)
	4.3	Щорічний перегляд ефективності моделі та її коригування.	Культура (підтримка постійного навчання та циклічності моделі)

Джерело: власна розробка автора

Практичні рекомендації щодо мінімізації ризиків при переході до нової моделі вимагають структурованого підходу, який включає використання зовнішніх ресурсів, поетапне впровадження та державну підтримку. З огляду на це, для зниження технологічних ризиків слід відмовитися від виключно самостійної та ресурсозатратної внутрішньої розробки. Натомість, підприємствам рекомендується активно використовувати механізми ліцензування готових або перевірених технологічних рішень. Крім того, стратегічна співпраця з технологічними парками, інкубаторами та науковими центрами забезпечує доступ до висококваліфікованих кадрів, передових знань та спільної інфраструктури, значно знижуючи ймовірність невдачі при впровадженні складних технологій.

Управління ризиками має здійснюватися через поступову інтеграцію, засновану на принципах ощадливого підходу, шляхом запуску пілотних проєктів (MVP) у контрольованому середовищі для поетапного масштабування лише перевірених рішень.

Для успішного переходу необхідна активна взаємодія з державою та регуляторними органами [19]. Це критично важливо для отримання підтримки у вигляді грантів, податкових пільг або субсидій, які можуть знизити фінансове навантаження на ранніх етапах переходу. А також ефективна взаємодія забезпечує доступ до необхідної цифрової інфраструктури (наприклад, широкосмуговий інтернет, захищені державні хмарні сервіси, відкриті дані), яка часто є занадто дорогою або складною для створення окремою компанією. Отримання державної підтримки та забезпечення відповідної інфраструктури створює більш стабільне та сприятливе операційне середовище, знижуючи загальні ризики, пов'язані із зовнішніми факторами.

ВИСНОВКИ ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Традиційні, лінійні моделі інновацій, як показало дослідження, вичерпали себе і виявилися нездатними відповідати швидкості та складності конвергентних цифрових технологій Індустрії 4.0, геополітичній нестабільності та зростаючим вимогам сталості (ESG). Ця невідповідність посилюється браком інвестиційних ресурсів та дефіцитом цифрових компетенцій. У відповідь на ці системні виклики була запропонована синергетична інноваційна модель, яка забезпечує необхідну адаптацію промислових підприємств, структурно інтегруючи чотири ключові елементи: відкриту цифрову екосистему, інтелектуальну інфраструктуру, організаційну гнучкість та Data-driven культуру. Успішна реалізація моделі вимагає послідовного чотирифазного процесу впровадження, а мінімізація ризиків досягається через стратегічне ліцензування, ощадливий підхід з пілотними проектами та державну підтримку. Подальші дослідження будуть спрямовані на апробацію запропонованої моделі та розробку деталізованого інструментарію кількісної оцінки синергетичного ефекту від інтеграції її елементів.

Література

1. Yaqub M., Alsabban A. Industry-4.0-Enabled Digital Transformation: Prospects, Instruments, Challenges, and Implications for Business Strategies. *Sustainability*. 2023. <https://doi.org/10.3390/su15118553>
2. Gillani F., Chatha K., Jajja M., Farooq S. Implementation of digital manufacturing technologies: Antecedents and consequences. *International Journal of Production Economics*, 107748. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107748>
3. Xiao Y., Li X., Zhao J. Challenges and Optimization Path of Digital Transformation of Manufacturing Industry. *Manufacturing and Service Operations Management*. 2023. <https://doi.org/10.23977/msom.2023.040511>
4. Ghobakhloo M., Fathi M. Corporate survival in Industry 4.0 era: the enabling role of lean-digitized manufacturing. *Journal of Manufacturing Technology Management*. 2019. <https://doi.org/10.1108/jmtm-11-2018-0417>
5. Borana N., Gaur T., Yadav V. Modeling of barriers to digital transformations in Indian manufacturing small and medium-sized enterprises. *Journal of Science and Technology Policy Management*. 2024. <https://doi.org/10.1108/jstpm-10-2023-0175>
6. Abdallah Y., Shehab E., Al-Ashaab A. Digital Transformation Challenges in the Manufacturing Industry. *Advances in Transdisciplinary Engineering*. 2021. <https://doi.org/10.3233/atde210004>
7. Favoretto C., Mendes G., Filho M., Oliveira M., Ganga G. Digital transformation of business model in manufacturing companies: challenges and research agenda. *Journal of Business & Industrial Marketing*. 2021. <https://doi.org/10.1108/jbim-10-2020-0477>
8. Imran F., Shahzad K., Butt A., Kantola J. Digital Transformation of Industrial Organizations: Toward an Integrated Framework. *Journal of Change Management*. 2021. 21. 451-479. <https://doi.org/10.1080/14697017.2021.1929406>
9. Carlsson L., Olsson A., Eriksson K. Taking Responsibility for Industrial Digitalization: Navigating Organizational Challenges. *Sustainability*. 2022. <https://doi.org/10.3390/su14020866>
10. Марчишинець С.М., Марчишинець О.В. Питання формування сучасної політики управління інноваційно-інвестиційним потенціалом промислових підприємств національної економіки. *Вісник ПДАУ (Економіка, управління та фінанси)*. Вип. 1, 2024. С. 36-42. <https://doi.org/10.32782/pdau.eco.2024.1.6>
11. Шкуренко О., Чорна Т. Інноваційна стратегія розвитку підприємства в умовах адаптації до сучасних викликів. *Адаптивне управління: теорія і практика*. Серія Економіка. 2023. 16(32). [https://doi.org/10.33296/2707-0654-16\(32\)-10](https://doi.org/10.33296/2707-0654-16(32)-10)
12. Дем'яненко Т., Альошин Д. Теоретичні аспекти формування механізму інноваційного розвитку підприємства. *Адаптивне управління: теорія і практика*. Серія Економіка. 2023. 17(34). [https://doi.org/10.33296/2707-0654-17\(34\)-08](https://doi.org/10.33296/2707-0654-17(34)-08)
13. Соколова Л., Кодрул Р. Теоретичний базис формування механізму забезпечення інноваційного розвитку підприємств промисловості. *Development Service Industry Management*. 2024. (4). С. 358-364. [https://doi.org/10.31891/dsim-2024-8\(55\)](https://doi.org/10.31891/dsim-2024-8(55))

14. Попело О., Кривко Д. Стратегічні пріоритети інноваційного розвитку промислових підприємств в умовах циркулярної економіки. *Науковий вісник Полісся*. 2024. 1 (28). С. 458-469. [https://doi.org/10.25140/2410-9576-2024-1\(28\)-458-469](https://doi.org/10.25140/2410-9576-2024-1(28)-458-469)
15. Альошина Т. В., Фісуненко Н. О., Сидоров О. А. Модель інноваційного розвитку промислового підприємства. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. 2022. № 36. С. 25-32.
16. Chesbrough H. Open innovation. The New imperative for creating and profiting from technology. Boston: Harvard Business School Press. 2003.
17. Ellen MacArthur Foundation. Towards the Circular Economy. Vol. 1: an Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition. 2013.
18. Runiewicz-Wardyn M. Linking Circular Innovation with 'Open Innovation' Paradigm: A Stakeholder Approach. *Journal of Circular Economy*. 2023. <https://doi.org/10.55845/UTDS4006>
19. Huang Q., Tang Y. Enterprise Digital Transformation Strategy: The Impact of Digital Platforms. *Entropy*. 2025. 27(3). 295. <https://doi.org/10.3390/e27030295>
20. Berawi M., Suwartha N., Asvial M., Harwahyu R., Suryanegara M., Setiawan E., Surjandari I., Zagloel T., Maknun I. Digital Innovation: Creating Competitive Advantages. *International Journal of Technology*. 2020. Volume 11(6). pp. 1076-1080. <https://doi.org/10.14716/ijtech.v11i6.4581>
21. Parviainen P., Tihinen M., Kääriäinen J., Teppola S. Tackling the digitalization challenge: how to benefit from digitalization in practice. *International Journal of Information Systems and Project Management*. 2022. 5(1). 63-77. <https://doi.org/10.12821/ijispm050104>

References

1. Yaqub M., Alsabban A. *Industry-4.0-Enabled Digital Transformation: Prospects, Instruments, Challenges, and Implications for Business Strategies*. Sustainability. 2023. <https://doi.org/10.3390/su15118553>
2. Gillani F., Chatha K., Jajja M., Farooq S. *Implementation of Digital Manufacturing Technologies: Antecedents and Consequences*. International Journal of Production Economics, 107748. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ijspe.2020.107748>
3. Xiao Y., Li X., Zhao J. *Challenges and Optimization Path of Digital Transformation of Manufacturing Industry*. Manufacturing and Service Operations Management. 2023. <https://doi.org/10.23977/msom.2023.040511>
4. Ghobakhloo M., Fathi M. *Corporate Survival in Industry 4.0 Era: The Enabling Role of Lean-Digitized Manufacturing*. Journal of Manufacturing Technology Management. 2019. <https://doi.org/10.1108/jmtm-11-2018-0417>
5. Borana N., Gaur T., Yadav V. *Modeling of Barriers to Digital Transformations in Indian Manufacturing Small and Medium-Sized Enterprises*. Journal of Science and Technology Policy Management. 2024. <https://doi.org/10.1108/jstpm-10-2023-0175>
6. Abdallah Y., Shehab E., Al-Ashaab A. *Digital Transformation Challenges in the Manufacturing Industry*. Advances in Transdisciplinary Engineering. 2021. <https://doi.org/10.3233/atde210004>
7. Favoretto C., Mendes G., Filho M., Oliveira M., Ganga G. *Digital Transformation of Business Model in Manufacturing Companies: Challenges and Research Agenda*. Journal of Business & Industrial Marketing. 2021. <https://doi.org/10.1108/jbim-10-2020-0477>
8. Imran F., Shahzad K., Butt A., Kantola J. *Digital Transformation of Industrial Organizations: Toward an Integrated Framework*. Journal of Change Management. 2021. 21. 451-479. <https://doi.org/10.1080/14697017.2021.1929406>
9. Carlsson L., Olsson A., Eriksson K. *Taking Responsibility for Industrial Digitalization: Navigating Organizational Challenges*. Sustainability. 2022. <https://doi.org/10.3390/su14020866>
10. Marchyshynets S.M., Marchyshynets O.V. *Issues of Forming a Modern Policy for Managing the Innovation and Investment Potential of Industrial Enterprises of the National Economy*. Bulletin of PDAU (Economics, Management and Finance). Issue 1, 2024. pp. 36-42. <https://doi.org/10.32782/pdau.eco.2024.1.6>
11. Shkurenko O., Chorna T. *Innovative Strategy of Enterprise Development under the Conditions of Adaptation to Modern Challenges*. Adaptive Management: Theory and Practice. Series Economics. 2023. 16(32). [https://doi.org/10.33296/2707-0654-16\(32\)-10](https://doi.org/10.33296/2707-0654-16(32)-10)
12. Demianenko T., Alyoshyn D. *Theoretical Aspects of Forming the Mechanism of Innovative Enterprise Development*. Adaptive Management: Theory and Practice. Series Economics. 2023. 17(34). [https://doi.org/10.33296/2707-0654-17\(34\)-08](https://doi.org/10.33296/2707-0654-17(34)-08)
13. Sokolova L., Kodrul R. *Theoretical Basis for Forming a Mechanism to Ensure Innovative Development of Industrial Enterprises*. Development Service Industry Management. 2024. (4). pp. 358-364. [https://doi.org/10.31891/dsim-2024-8\(55\)](https://doi.org/10.31891/dsim-2024-8(55))
14. Popelo O., Kryvko D. *Strategic Priorities of Innovative Development of Industrial Enterprises in the Conditions of the Circular Economy*. Scientific Bulletin of Polissia. 2024. 1(28). pp. 458-469. [https://doi.org/10.25140/2410-9576-2024-1\(28\)-458-469](https://doi.org/10.25140/2410-9576-2024-1(28)-458-469)
15. Alyoshyna T.V., Fisunen N.O., Sydorov O.A. *Model of Innovative Development of an Industrial Enterprise*. Eastern Europe: Economics, Business and Management. 2022. № 36. pp. 25-32.
16. Chesbrough H. *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business School Press. 2003.
17. Ellen MacArthur Foundation. *Towards the Circular Economy. Vol. 1: An Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition*. 2013.
18. Runiewicz-Wardyn M. *Linking Circular Innovation with "Open Innovation" Paradigm: A Stakeholder Approach*. Journal of Circular Economy. 2023. <https://doi.org/10.55845/UTDS4006>
19. Huang Q., Tang Y. *Enterprise Digital Transformation Strategy: The Impact of Digital Platforms*. Entropy. 2025. 27(3). 295. <https://doi.org/10.3390/e27030295>
20. Berawi M., Suwartha N., Asvial M., Harwahyu R., Suryanegara M., Setiawan E., Surjandari I., Zagloel T., Maknun I. *Digital Innovation: Creating Competitive Advantages*. International Journal of Technology. 2020. Vol. 11(6). pp. 1076-1080. <https://doi.org/10.14716/ijtech.v11i6.4581>
21. Parviainen P., Tihinen M., Kääriäinen J., Teppola S. *Tackling the Digitalization Challenge: How to Benefit from Digitalization in Practice*. International Journal of Information Systems and Project Management. 2022. 5(1). 63-77. <https://doi.org/10.12821/ijispm050104>