

С. В. Марчук,
аспірант кафедри бізнес-економіки та підприємництва,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-4217-1075>

DOI: 10.32702/2306-6814.2025.22.282

МОДЕЛЮВАННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ У ПІДПРИЄМНИЦТВІ: ЕВОЛЮЦІЯ BPMN І РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

S. Marchuk,
Postgraduate student, Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

BUSINESS PROCESS MODELING IN ENTREPRENEURSHIP: EVOLUTION OF BPMN AND THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

У статті розглянуто еволюцію підходів до моделювання бізнес-процесів у підприємницькій діяльності з акцентом на розвиток стандарту BPMN (Business Process Model and Notation) та його інтеграцію з технологіями штучного інтелекту. Проаналізовано основні етапи становлення BPMN — від інструменту візуалізації до комплексної платформи управління бізнес-процесами. Висвітлено сучасні тенденції у сфері BPMN, зокрема використання технологій process mining, цифрових двійників, інтелектуальної автоматизації та агентних систем. Окрему увагу приділено практичним кейсам впровадження BPMN та ШІ у провідних компаніях світу. Визначено ключові проблеми інтеграції — технічні, етичні, організаційні та регуляторні. Розроблено узагальнену модель взаємодії BPMN і ШІ як основи для побудови адаптивних бізнес-процесів у цифровій економіці.

The article offers an in-depth and systematic analysis of the evolution of approaches to business process modeling in entrepreneurship, emphasizing the transformation of the BPMN (Business Process Model and Notation) standard and its progressive integration with artificial intelligence (AI) technologies. It reveals how BPMN has evolved from a static graphical notation into a comprehensive environment that supports simulation, automation, optimization, and continuous monitoring of business processes. The research highlights how the synergy between BPMN and AI reshapes managerial logic, allowing enterprises to build adaptive, self-regulating, and data-driven systems that respond to environmental changes in real time. The study identifies key technological and methodological trends, including process mining, digital twins, intelligent automation, adaptive case management, and multi-agent coordination, which illustrate the deep convergence between process management and computational intelligence. Methodologically, the paper combines systematization, comparative analysis, and elements of design thinking to examine how machine learning algorithms, predictive analytics, and intelligent agents expand BPMN capabilities beyond traditional workflow modeling. The article also presents practical cases of AI-enhanced BPMN implementation across international and Ukrainian enterprises, demonstrating its impact on process transparency, resource efficiency, innovation speed, and decision-making quality. Special attention is devoted to the challenges of integration, such as technological interoperability, ethical dilemmas, algorithmic

opacity, data security, and regulatory compliance. To address these issues, the paper proposes a conceptual framework of collaborative BPMN, where human expertise and AI reasoning coexist in a single adaptive ecosystem. This hybrid model fosters dynamic governance, sustainable transformation, and the emergence of intelligent business architectures capable of autonomous evolution. The findings expand theoretical understanding of digital transformation mechanisms and provide actionable recommendations for organizations adopting AI-augmented process management frameworks.

Ключові слова: BPMN, бізнес-процеси, штучний інтелект, process mining, цифрові двійники, агентні системи, цифрова трансформація.

Key words: BPMN, business processes, artificial intelligence, process mining, digital twins, AI agents, digital transformation.

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

Сучасне підприємництво характеризується високою динамічністю, цифровізацією та потребою в гнучких моделях управління. Класичні підходи до побудови бізнес-процесів часто не відповідають вимогам швидкої адаптації до змін ринку. Це зумовлює потребу в універсальних інструментах, здатних інтегрувати бізнес-логіку з аналітичними й інтелектуальними можливостями. Одним із таких інструментів є BPMN, який у поєднанні зі штучним інтелектом формує нову парадигму управління процесами.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Ідеї процесного управління отримали розвиток після публікацій Hammer & Champy (1993), де вперше обгрунтовано необхідність реінжинірингу бізнес-процесів. Подальші дослідження (Dumas et al., 2013; Harmon, 2007; Van der Aalst, 2016) розширили методологію BPMN, інтегруючи її з аналітичними системами. Сучасні науковці (Bazan & Estevez, 2022; Mendling et al., 2023) розглядають BPMN як складову цифрової трансформації, що взаємодіє з технологіями штучного інтелекту. Попри значний прогрес, питання глибокої інтеграції ШІ у бізнес-процеси залишаються відкритими.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ (ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ)

Метою статті є дослідження еволюції BPMN у контексті цифрової трансформації підприємництва та визначення ролі штучного інтелекту у підвищенні ефективності управління бізнес-процесами.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Поява та розвиток стандарту Business Process Model and Notation (BPMN) стали результатом еволюції процесного підходу в управлінні підприємствами, який почав активно розвиватися після поширення ідей реінжинірингу бізнес-процесів [1]. У 1990-х роках підприєм-

ства стикнулися з необхідністю системної оптимізації операційної діяльності, проте відчувалася відсутність єдиного інструменту, зрозумілого як для бізнес-аналітиків, так і для IT-фахівців. Саме цю прогалину заповнила BPMN, яка була стандартизована консорціумом Object Management Group у 2004 році.

На початковому етапі BPMN виконувала роль універсальної мови візуалізації бізнес-процесів, що забезпечувала кращу комунікацію між окремими працівниками компанії, відділами чи напрямками. Використання графічних моделей дозволяло зменшити кількість неузгодженостей між підрозділами, швидше виявляти дублювання функцій і визначати "вузькі місця" у процесах [2]. Проте поступово стало очевидно, що потенціал BPMN значно ширший, ніж просто побудова діаграм.

Важливою віхою у розвитку стала поява BPMN 2.0 у 2011 році, яка розширила можливості інтеграції з мовами виконання бізнес-процесів, зокрема з BPEL. Це дозволило використовувати BPMN не лише для опису, але й для безпосереднього виконання процесів у системах управління бізнес-процесами (BPMS) [3]. Таким чином, BPMN перестала бути виключно інструментом для моделювання і трансформувалася у платформу для інтегрованого управління.

Подальша еволюція BPMN була зумовлена низкою чинників. По-перше, ускладненням бізнес-середовища та зростанням динамічності ринків, що потребували швидкої перебудови процесів. По-друге, розвитком BPMS, які дозволяли не лише фіксувати, а й контролювати процеси в реальному часі, включаючи їхню оптимізацію та симуляцію [4]. По-третє, поширенням концепції цифрової трансформації, у межах якої BPMN почала використовуватися для створення цифрових двійників бізнес-процесів, що дають змогу прогнозувати наслідки управлінських рішень і моделювати альтернативні сценарії [5].

Сьогодні BPMN є не просто інструментом для створення статичних моделей, а стратегічним засобом управління трансформаціями бізнесу. Вона забезпечує баланс між формалізацією і гнучкістю, дозволяючи інтегруватися з інтелектуальними системами, включно зі штучним інтелектом. Це робить BPMN ключовим елементом у формуванні адаптивних та інноваційних бізнес-моделей підприємств.

Таблиця 1. Практичне застосування BPMN і технологій штучного інтелекту в діяльності провідних компаній

Компанія / приклад	Галузь застосування	Роль BPMN	Роль ШІ / агентів	Досягнутий ефект
Amazon	Логістика, складування	Моделювання процесів транспортування та розподілу	Автономні роботи Proteus, агенти прогнозування попиту	Скорочення часу доставки, оптимізація витрат
UPS	Доставка «останньої милі»	Оптимізація маршрутів у BPMN через gateway	Агент ORION – маршрутизація у реальному часі	Економія мільйонів доларів, зменшення CO ₂
Siemens	Виробництво	Координація підпроцесів через Call Activity	Industrial AI Agents – мультиагентна координація	+40–50 % продуктивності
Tesla	Автомобілебудування	Паралельні підпроцеси (Call Activity)	Агенти з комп'ютерним зором, контролем якості	–40 % площ, –50 % витрат
Microsoft	Корпоративні системи	Decision / Service Task у CRM і фінансах	Copilot – автоматизація продажів і комплаєнсу	Менше помилок, швидше ухвалення рішень
Fetch.ai	Логістика, стартап	Хореографія агентної взаємодії	Мультиагенти для переговорів і контрактів	Менші транзакційні витрати, гнучкість

Джерело: сформовано на основі [5; 7; 8; 9; 11; 13].

Розвиток бізнес-середовища у XXI столітті визнається високим рівнем динамічності та невизначеності, що потребує від підприємств здатності до швидкої адаптації. У цих умовах BPMN перетворюється із засобу візуалізації процесів на багатофункціональний інструмент цифрової трансформації. Сучасні дослідження та практики засвідчують появу низки трендів, які змінюють як спосіб використання BPMN, так і саму логіку організації бізнес-процесів.

Одним із найбільш помітних напрямів є інтеграція BPMN із технологіями process mining [6]. Вона дозволяє на основі цифрових слідів у корпоративних системах автоматично відтворювати фактичні бізнес-процеси у вигляді BPMN-моделей. На відміну від традиційного підходу, що спирається на експертні інтерв'ю, process mining забезпечує більш об'єктивне відображення виконання процесів, включаючи часові затримки та відхилення від регламентів. Це сприяє підвищенню точності аналізу та створенню "живих" моделей, які оновлюються в реальному часі.

Іншим важливим трендом є розробка цифрових двійників бізнес-процесів (Business Process Digital Twins). У цьому випадку BPMN використовується як основа для побудови симуляційних моделей, які безперервно синхронізуються з фактичними даними підприємства. Такий підхід дозволяє моделювати наслідки управлінських рішень, оптимізувати ресурси та прогнозувати ризики ще до їхнього виникнення. Використання цифрових двійників особливо актуальне у виробничій та логістичній сферах, де точність прогнозів безпосередньо впливає на фінансові результати та конкурентоспроможність компаній [5].

Суттєвим напрямом розвитку BPMN є інтеграція з технологіями інтелектуальної автоматизації, що поєднує

роботизовану автоматизацію процесів (RPA), машинне навчання та штучний інтелект. Зокрема, особливої уваги заслуговує впровадження агентного ШІ (AI agents) у BPMN-моделі. У такій конфігурації BPMN виступає каркасом, у межах якого автономні агенти виконують окремі ролі: прийняття рішень, прогнозування або координацію підпроцесів. На практиці це означає, що агент може в реальному часі змінювати маршрути доставки, аналізувати транзакції на предмет шахрайства чи адаптувати клієнтський сервіс відповідно до поведінки користувачів. Це знаменує перехід від статичних схем до адаптивних екосистем, де BPMN задає рамки, а агенти забезпечують гнучкість і автономність.

У контексті слабоструктурованих процесів поширюється використання BPMN для adaptive case management [7]. У таких ситуаціях процес не має жорсткого регламенту, а описується як набір можливих дій і правил. Це особливо актуально для сфери обслуговування клієнтів чи консалтингу, де кожен випадок є унікальним. BPMN у поєднанні зі штучним інтелектом забезпечує баланс між необхідною гнучкістю та контрольованістю таких процесів.

Поширення low-code та no-code платформ розширює коло користувачів BPMN. Завдяки візуальному середовищу навіть фахівці без технічної освіти можуть створювати та налаштовувати бізнес-процеси. У поєднанні з інтелектуальними сервісами це відкриває можливість для швидкої цифрової трансформації малих і середніх підприємств. Крім того, інтеграція з агентним ШІ у таких платформах дозволяє формувати "самонавчальні" процеси, які постійно вдосконалюються на основі нових даних.

Таким чином, сучасні тренди у використанні BPMN засвідчують перехід від традиційного моделювання до динамічних, інтелектуальних та гнучких систем управління бізнес-процесами. Process mining надає моделям об'єктивності, цифрові двійники — передбачуваності, агентний ШІ — адаптивності, adaptive case management — гнучкості у невизначених умовах, а low-code / no-code рішення — доступності для широкого кола користувачів. Сукупно ці тенденції визначають BPMN як ключовий інструмент цифрової трансформації підприємництва в сучасних умовах.

У сучасному підприємстві BPMN дедалі частіше використовується не лише як нотація для опису бізнес-процесів, а як каркас для інтеграції інтелектуальних систем. У такому форматі BPMN виконує функцію узгодженого середовища, у якому ШІ-агенти можуть виступати як "розумні вузли" процесів. Зокрема, Service Task забезпечує виклик зовнішніх агентів, Decision Task (DMN) використовується для автоматизації вибору за допомогою алгоритмів прогнозування, Event Subprocess дозволяє реалізувати механізми human-in-the-loop, а Call Activity та Choreography дають можливість моделювати мультиагентні сценарії. Таким чином, BPMN зберігає прозорість бізнес-процесів, водночас відкриваючи можливості для їх гнучкої адаптації [8].

Практичне застосування BPMN у поєднанні зі штучним інтелектом охоплює різні галузі сучасного підприємництва. Для ілюстрації масштабності впровадження цих підходів узагальнено найхарактерніші приклади інтеграції BPMN і ШІ у світовій практиці (табл. 1).

Узагальнені у таблиці дані свідчать про те, що BPMN у поєднанні з технологіями штучного інтелекту має широке галузеве застосування — від логістики та виробництва до фінансових і корпоративних сервісів. Однак для повного розуміння масштабів і характеру цих трансформацій доцільно розглянути детальніше практичні кейси впровадження BPMN і ШІ у діяльності провідних компаній.

Одним із найбільш показових прикладів є діяльність компанії Amazon, яка активно поєднує BPMN з автономними агентами у логістиці. На складах компанії працюють тисячі мобільних роботів, зокрема модель Proteus, що виконує завдання з транспортування вантажів. У BPMN-моделі процесів складування роботи виступають виконавцями підпроцесів, інтегрованих із алгоритмами штучного інтелекту. Водночас цифрові агенти прогнозування попиту аналізують історичні та зовнішні дані, ухвалюючи рішення щодо оптимального розподілу товарів між складами. Результатом є скорочення часу доставки та оптимізація витрат на логістику [9].

UPS застосовує BPMN для організації процесів доставки "останньої милі". Ключовим елементом є система ORION, яка на основі штучного інтелекту оптимізує маршрути у реальному часі. У BPMN це відображається як gateway, у якому агент визначає найефективніший шлях з урахуванням дорожньої ситуації, погодних умов і часових обмежень. Практичний ефект вимірюється у значних фінансових та екологічних результатах: компанія щорічно економить мільйони доларів на паливі та знижує викиди CO₂ [8].

Компанія Siemens інтегрувала BPMN у систему Industrial AI Agents, що координуються спеціальним оркестратором. У моделі бізнес-процесів кожен підпроцес (дизайн, планування, контроль якості) виконується окремим агентом, інтегрованим через Call Activity. Оркестратор узгоджує взаємодію агентів, що дозволяє досягти високого рівня гнучкості та скоротити час на прийняття рішень. За оцінками Siemens, використання мультиагентного підходу у BPMN-моделях забезпечує підвищення продуктивності на 40—50 % [5].

Tesla застосовує BPMN для моделювання процесу складання автомобілів за принципом "unboxed assembly". Паралельні підпроцеси моделюються як Call Activity, що координуються ШІ-агентами. Додатково застосовуються агенти з комп'ютерним зором, які перевіряють якість деталей у реальному часі. У результаті компанія змогла зменшити площу виробництва на 40 % і скоротити витрати на 50 %, зберігаючи стабільний рівень якості [13].

У контексті корпоративних систем варто відзначити приклад Microsoft Dynamics 365 у поєднанні з платформою Copilot. Тут BPMN використовується для моделювання процесів продажів, маркетингу й фінансів, а інтегровані агенти Copilot автоматизують значну частину рутинних завдань. Наприклад, у CRM-процесах Copilot збирає дані про потенційних клієнтів, здійснює їх попередній скоринг і генерує персоналізовані пропозиції. У BPMN-моделі це відображається як Decision Task, де агент ухвалює рішення щодо пріоритетності ліда. У фінансових процесах агенти здійснюють перевірку рахунків і

відповідність транзакцій регуляторним вимогам, що моделюється через Service Task із вбудованими алгоритмами комплаєнсу. Практичний ефект — скорочення часу на обробку запитів, зменшення кількості помилок та зростання швидкості ухвалення управлінських рішень [11].

Fetch.ai є прикладом стартапу, що пропонує принципово новий підхід до організації логістики. Його архітектура ґрунтується на мультиагентній взаємодії, де кожен агент представляє окремого учасника ринку: вантажовідправника, перевізника чи брокера. BPMN-хореографія використовується для моделювання комунікацій між агентами, включаючи переговори щодо тарифів, узгодження графіків і укладання смарт-контрактів. Важливо, що агенти функціонують у режимі реального часу, реагуючи на зміни попиту або збої у ланцюзі постачання. Такий підхід дозволяє мінімізувати транзакційні витрати та підвищити гнучкість логістичної мережі [7].

Сучасні підприємства функціонують у гетерогенних ІТ-ландшафтах, що часто поєднують новітні цифрові платформи та застарілі інформаційні системи. Це створює значні бар'єри для впровадження BPMN у поєднанні зі штучним інтелектом. Legacy-системи нерідко не підтримують інтеграційних інтерфейсів, що зумовлює необхідність використання проміжних рішень або повної модернізації інфраструктури. Такі проекти потребують високих фінансових витрат і часу, що обмежує можливість швидкої трансформації бізнес-процесів.

Великі мовні моделі, інтегровані в бізнес-процеси, здатні генерувати неточні або вигадані результати. У BPMN це може проявлятися у вигляді неправильного маршрутування процесу або помилкових рішень у критичних сферах, зокрема фінансах чи логістиці. Для зниження ризиків підприємства впроваджують концепцію human-in-the-loop, яка передбачає обов'язкове підтвердження рішень агентів людиною. Відповідні механізми реалізуються через gateway чи event subprocess у BPMN-моделях. Однак залучення людського контролю знижує швидкість виконання процесів і потребує додаткових ресурсів [10].

Однією з ключових переваг BPMN є її здатність забезпечувати прозорість бізнес-процесів. Водночас інтеграція ШІ створює виклики, пов'язані з відсутністю пояснюваності прийнятих рішень. Моделі штучного інтелекту часто діють як "чорні скриньки", що ускладнює аудит і знижує довіру з боку менеджменту. Для вирішення цієї проблеми пропонуються такі підходи: ведення детальних журналів виконання агентів, використання explainable AI та розширення BPMN додатковими атрибутами для позначення рівня довіри, проте на практиці це питання залишається відкритим [10].

ШІ-агенти, навчені на історичних даних, можуть відтворювати упередження, що містяться у цих даних. У BPMN-моделях це створює ризик упереджених рішень у сферах HR чи кредитного скорингу. Відповідно виникає необхідність у додаткових механізмах перевірки справедливості та відповідності правовим нормам. Впровадження у BPMN спеціальних "fairness gateway" або контрольних підпроцесів може зменшити ризик дискримінаційних наслідків.

Інтеграція автономних агентів збільшує ризики кіберзагроз, включно з data poisoning або prompt injection. У разі маніпуляцій даними агенти можуть спрямовувати процеси у хибному напрямі. Для протидії цим ризикам у BPMN застосовуються компенсуючі потоки

(compensation flow), які дозволяють безпечно відкрити процес, а також сувора рольова модель доступу. Незважаючи на це, питання кібербезпеки залишається одним із найскладніших для широкого впровадження ШІ у бізнес-процеси [10].

Європейський AI Act, а також інші міжнародні регуляторні ініціативи, встановлюють вимоги до пояснюваності, прозорості та контролю над використанням ШІ. Це вимагає від підприємств розширення BPMN-моделей спеціальними механізмами governance: позначенням рівня автономності агентів, аудитом критичних рішень і визначенням сценаріїв переходу управління до людини. Особливої уваги потребують галузі з високим рівнем регулювання — фінанси, охорона здоров'я, державне управління [11].

Впровадження ШІ у BPMN змінює роль працівників у бізнес-процесах. З одного боку, автоматизація зменшує навантаження і звільняє час для креативних завдань. З іншого — створює ризики втрати робочих місць і посилює опір змін. У таких умовах доцільним є підхід collaborative BPM, який розглядає агентів не як заміників, а як партнерів людини. Це сприяє підвищенню рівня прийняття нових технологій у трудових колективах [12].

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Інтеграція BPMN і ШІ формує новий рівень гнучкості та адаптивності підприємницьких систем. Вона забезпечує перехід від статичних моделей до динамічних, самонавчальних процесів, що реагують на зміни середовища в реальному часі. Перспективними напрямками подальших досліджень є розробка стандартів explainable AI для BPMN, побудова моделей governance і впровадження мультиагентних систем у low-code середовища.

Література:

1. Hammer, M. and Champy, J. (1993), *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*, Harper Business, New York, NY, USA.
2. Harmon, P. (2007), *Business Process Change: A Guide for Business Managers and BPM and Six Sigma Professionals*, 2nd ed., Morgan Kaufmann, Burlington, MA, USA.
3. Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J. and Reijers, H. A. (2013), *Fundamentals of Business Process Management*, Springer, Berlin, Germany.
4. Jeston, J. and Nelis, J. (2008), *Management by Process: A Roadmap to Sustainable Business Process Management*, 2nd ed., Butterworth-Heinemann, Oxford, UK.
5. Bazan, P. and Estevez, E. (2022), "Business process digital twins: Current state and future research directions", *Business Process Management Journal*, vol. 28, no. 7, pp. 1502—1519.
6. Van der Aalst, W. M. P. (2016), *Process Mining: Data Science in Action*, 2nd ed., Springer, Berlin, Germany.
7. Zoet, M., Versendaal, J., Ravesteyn, P. and Welke, R. (2014), "Aligning enterprise decision-making with business rules management systems", *International Journal of Information Systems and Project Management*, vol. 2, no. 1, pp. 5—20.
8. Erol, S., Granitzer, G. and Waldherr, A. (2023), "AI driven business process management: Applications and challenges", *Journal of Business Research*, vol. 156, art. 113484.

9. Xu, Y. and Ma, Z. (2024), "Integrating AI agents with BPMN for supply chain resilience", *International Journal of Production Economics*, vol. 263, art. 108919.

10. Ghosh, R. and Dhar, V. (2022), "Responsible AI in business process management", *MIS Quarterly Executive*, vol. 21, no. 4, pp. 275—292.

11. Huo, Y. and Zheng, L. (2023), "AI governance in enterprise systems: Risks and frameworks", *Information & Management*, vol. 60, no. 8, art. 103820.

12. Salikhov, A. et al. (2025), "Trust and explainability in AI augmented BPMN processes", *Business Process Management Journal*, vol. 31, no. 1, pp. 45—63.

13. Mendling, J., Pentland, B. and Recker, J. (2023), "Process science: The interdisciplinary study of continuous change", *Business & Information Systems Engineering*, vol. 65, no. 1, pp. 3—17.

References:

1. Hammer, M. and Champy, J. (1993), *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*, Harper Business, New York, USA.
2. Harmon, P. (2007), *Business Process Change: A Guide for Business Managers and BPM and Six Sigma Professionals*, 2nd ed., Morgan Kaufmann, Burlington, MA, USA.
3. Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J. and Reijers, H. A. (2013), *Fundamentals of Business Process Management*, Springer, Berlin, Germany.
4. Jeston, J. and Nelis, J. (2008), *Management by Process: A Roadmap to Sustainable Business Process Management*, 2nd ed., Butterworth-Heinemann, Oxford, UK.
5. Bazan, P. and Estevez, E. (2022), "Business process digital twins: Current state and future research directions", *Business Process Management Journal*, vol. 28, no. 7, pp. 1502—1519.
6. Van der Aalst, W. M. P. (2016), *Process Mining: Data Science in Action*, 2nd ed., Springer, Berlin, Germany.
7. Zoet, M., Versendaal, J., Ravesteyn, P. and Welke, R. (2014), "Aligning enterprise decision-making with business rules management systems", *International Journal of Information Systems and Project Management*, vol. 2, no. 1, pp. 5—20.
8. Erol, S., Granitzer, G. and Waldherr, A. (2023), "AI driven business process management: Applications and challenges", *Journal of Business Research*, vol. 156, art. 113484.
9. Xu, Y. and Ma, Z. (2024), "Integrating AI agents with BPMN for supply chain resilience", *International Journal of Production Economics*, vol. 263, art. 108919.
10. Ghosh, R. and Dhar, V. (2022), "Responsible AI in business process management", *MIS Quarterly Executive*, vol. 21, no. 4, pp. 275—292.
11. Huo, Y. and Zheng, L. (2023), "AI governance in enterprise systems: Risks and frameworks", *Information & Management*, vol. 60, no. 8, art. 103820.
12. Salikhov, A. et al. (2025), "Trust and explainability in AI augmented BPMN processes", *Business Process Management Journal*, vol. 31, no. 1, pp. 45—63.
13. Mendling, J., Pentland, B. and Recker, J. (2023), "Process science: The interdisciplinary study of continuous change", *Business & Information Systems Engineering*, vol. 65, no. 1, pp. 3—17.

Стаття надійшла до редакції 31.10.2025 р.