Галицький економічний вісник https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu
Galician economic journal, No 4 (101) 2026
https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2026.04
ISSN 2409-8892. Web: **http://galicianvisnyk.tntu.edu.ua**

ECONOMICS AND INTERNATIONAL ECONOMIC RELATIONS

ЕКОНОМІКА ТА МІЖНАРОДНІ ЕКОНОМІЧНІ ВІДНОСИНИ

УДК 004.8:004.65:658.5

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ЦИФРОВОЇ ЗРІЛОСТІ ПІДПРИЄМСТВ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Степан Бабій
Західноукраїнський національний університет, Тернопіль, Україна
ORCID: 0000-0001-5052-2702

Резюме. *Стрімкий розвиток цифрових технологій, поширення штучного інтелекту, хмарних сервісів, бізнес-аналітики та інтелектуального аналізу даних зумовлюють необхідність удосконалення підходів до оцінювання цифрової зрілості підприємств. Існуючі методики переважно орієнтовані на визначення окремих характеристик цифрової трансформації та недостатньо враховують можливості інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій із сучасними методами штучного інтелекту для підтримання управлінських рішень. Метою дослідження є розроблення концепції інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи оцінювання цифрової зрілості підприємств, яка забезпечує комплексний аналіз рівня цифрового розвитку, прогнозування тенденцій його зміни та формування рекомендацій щодо підвищення ефективності цифрової трансформації. Використано методи системного аналізу, структурного моделювання інформаційних систем, багатокритеріального оцінювання, інтегрального індексування, інтелектуального аналізу даних, а також сучасні підходи машинного навчання для прогнозування рівня цифрової зрілості підприємств. Запропоновано архітектуру інформаційно-аналітичної системи, що об'єднує модулі збирання та опрацювання даних, оцінювання цифрової зрілості, прогнозної аналітики, формування рекомендацій і візуалізації результатів. Розроблено систему показників цифрової зрілості, які згруповано за технологічною, організаційною, аналітичною та економічною складовими, а також запропоновано інтегральний показник цифрової зрілості підприємства для комплексного оцінювання рівня його цифрової трансформації. Практичне значення дослідження полягає у можливості використання запропонованої системи як інструменту підтримання прийняття управлінських рішень щодо планування цифрової трансформації, визначення пріоритетних напрямів розвитку інформаційно-комунікаційної інфраструктури та підвищення ефективності використання цифрових технологій. Отримані результати можуть бути використані підприємствами різних видів економічної діяльності, а також науковцями й фахівцями у сфері інформаційних систем, цифрової економіки та штучного інтелекту.*

Ключові слова: *інформаційно-аналітична система; інформаційно-комунікаційні технології; цифрова зрілість підприємства; цифрова трансформація; штучний інтелект; машинне навчання; бізнес-аналітика; інтегральне оцінювання; підтримання прийняття управлінських рішень; цифрова економіка.*

Дата надходження 10.07.2026
Дата прийняття 21.07.2026
https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2026.04.007 *Дата публікації 31.08.2026*

Corresponding author: Stepan Babii; e-mail: babijstepan@ukr.net

UDC 004.8:004.65:658.5

INTELLIGENT INFORMATION-ANALYTICAL SYSTEM FOR ASSESSING THE DIGITAL MATURITY OF ENTERPRISES BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES

Stepan Babii
West Ukrainian National University, Ternopil, Ukraine

Summary. *The rapid development of digital technologies, artificial intelligence, cloud computing, business analytics, and data-driven decision-making has significantly increased the need for advanced approaches to assessing enterprise digital maturity. Existing assessment models mainly focus on individual aspects of digital transformation and do not fully exploit the capabilities of integrating information and communication technologies with artificial intelligence methods to support strategic management decisions. The purpose of this study is to develop the concept of an intelligent information-analytical system for assessing enterprise digital maturity that enables comprehensive evaluation of digital development, forecasting of future trends, and generation of recommendations for improving digital transformation efficiency. The research employs system analysis, information system modeling, multi-criteria decision-making, integral assessment methods, data analytics, and machine learning techniques. An original architecture of an intelligent information-analytical system is proposed, integrating data acquisition and processing, digital maturity assessment, predictive analytics, recommendation generation, and visualization modules. A structured system of digital maturity indicators is developed and classified into technological, organizational, analytical, and economic dimensions. In addition, an integral Digital Maturity Index is proposed to provide a comprehensive quantitative assessment of enterprise digital transformation. The practical significance of the proposed approach lies in its applicability as a decision support tool for planning digital transformation initiatives, identifying priority areas for ICT infrastructure development, and improving the effectiveness of digital technology implementation. The developed system can be applied by enterprises operating in different economic sectors as well as by researchers and practitioners in the fields of information systems, digital economy, artificial intelligence, and business analytics.*

Key words: *information-analytical system; information and communication technologies; digital maturity of the enterprise; digital transformation; artificial intelligence; machine learning; business analytics; integrated assessment; support for managerial decision-making; digital economy.*

Received 10.07.2026
Accepted 21.07.2026
https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2026.04.007 *Published 31.08.2026*

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку цифрової економіки характеризується стрімким поширенням інформаційно-комунікаційних технологій, штучного інтелекту, хмарних обчислень, технологій великих даних, Інтернету речей та інтелектуальної автоматизації бізнес-процесів. Упровадження цифрових технологій трансформує традиційні моделі управління підприємствами, змінює підходи до організації виробничих і управлінських процесів, підвищує вимоги до швидкості опрацювання інформації, якості аналітичного забезпечення та ефективності прийняття управлінських рішень [1–3].

За таких умов цифрова зрілість підприємства стає одним із ключових чинників його конкурентоспроможності, інноваційного розвитку та адаптивності до змін зовнішнього середовища. Оцінювання цифрової зрілості дозволяє визначити поточний рівень цифрового розвитку підприємства, виявити критичні напрями вдосконалення інформаційної інфраструктури та сформувати обґрунтовану стратегію цифрової трансформації [2; 4].

Водночас існуючі методичні підходи переважно орієнтовані на оцінювання окремих складових цифровізації, зокрема рівня автоматизації бізнес-процесів, використання інформаційних систем або цифрових компетентностей персоналу. Більшість моделей цифрової зрілості не забезпечують комплексного врахування

технологічних, організаційних, аналітичних та управлінських аспектів цифрової трансформації, що знижує об'єктивність результатів оцінювання та ускладнює підтримання прийняття управлінських рішень [1; 4; 5].

Крім того, недостатньо дослідженими залишаються питання інтеграції технологій штучного інтелекту, машинного навчання та бізнес-аналітики у процеси оцінювання цифрової зрілості підприємств. Сучасні інформаційно-аналітичні системи повинні не лише накопичувати й аналізувати дані, а й забезпечувати прогнозування рівня цифрової зрілості, автоматичне формування рекомендацій та підтримання прийняття управлінських рішень на основі інтелектуального аналізу даних [5–7].

У зв’язку з цим актуальним науковим завданням є розроблення інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи оцінювання цифрової зрілості підприємств, яка поєднуватиме сучасні інформаційно-комунікаційні технології, методи багатокритеріального оцінювання, бізнес-аналітику та алгоритми штучного інтелекту для комплексного аналізу, прогнозування цифрового розвитку та інформаційного підтримання процесів управління.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика оцінювання цифрової зрілості підприємств останніми роками стала одним із провідних напрямів досліджень у сфері інформаційно-комунікаційних технологій, інформаційних систем та цифрової трансформації. Це пов’язано з активним упровадженням штучного інтелекту, хмарних обчислень, бізнес-аналітики, технологій великих даних та систем підтримання прийняття рішень, які суттєво змінюють підходи до управління підприємствами та вимагають нових методів оцінювання рівня їх цифрового розвитку [1–7].

Значний внесок у дослідження цифрової зрілості зробили T. Thordsen та M. Bick, які узагальнили еволюцію моделей цифрової зрілості за останнє десятиліття та показали відсутність єдиного підходу до визначення її складових і критеріїв оцінювання [1]. Автори дійшли висновку, що більшість існуючих моделей орієнтовані на окремі аспекти цифрової трансформації та не забезпечують комплексної інтеграції технологічних, організаційних і управлінських компонентів.

Важливим напрямом сучасних досліджень є інтеграція технологій штучного інтелекту в системи оцінювання цифрової зрілості підприємств. Зокрема P. Weill, S. Woerner та I. Sebastian запропонували концепцію зрілості корпоративного використання штучного інтелекту, відповідно до якої рівень цифрової зрілості безпосередньо залежить від здатності підприємства інтегрувати інтелектуальні технології в бізнес-процеси та систему управління [2]. Аналогічної позиції дотримуються A. Fahrisky, A. Nurmandi, M. Younus та H. Lawelai, які на основі бібліометричного аналізу довели стрімке зростання ролі штучного інтелекту у сучасних моделях цифрової зрілості та визначили основні напрями їх подальшого розвитку [7].

Теоретичні засади цифрової трансформації підприємств ґрунтовно висвітлено у працях C. Matt, T. Hess та A. Benlian [3], P. Verhoef із співавторами [4], а також G. Vial [5]. У цих дослідженнях цифрову трансформацію розглянуто як комплексний процес, що охоплює зміни бізнес-моделей, організаційної структури, інформаційної інфраструктури, корпоративної культури та механізмів прийняття управлінських рішень. Водночас автори наголошують, що ефективне управління цифровою трансформацією потребує використання сучасних інформаційно-аналітичних систем, здатних забезпечувати комплексне оцінювання стану цифрового розвитку підприємства [3–5].

Окрему увагу в сучасній науковій літературі приділено побудові моделей оцінювання цифрової зрілості на основі багатокритеріальних методів. Зокрема, у роботі, присвяченій адаптивній моделі цифрової зрілості промислових підприємств із використанням методу аналізу ієрархій (DAMA-AHP), запропоновано механізм інтегрального оцінювання цифрової зрілості з урахуванням специфіки підприємства та

динаміки його розвитку [6]. Запропонований підхід демонструє переваги комплексного оцінювання, однак недостатньо враховує можливості використання алгоритмів машинного навчання та інтелектуальної аналітики для прогнозування цифрового розвитку.

Методологічні основи застосування штучного інтелекту та машинного навчання в інформаційних системах висвітлено у фундаментальних працях T. Davenport і R. Ronanki [8], S. Russell та P. Norvig [9], I. Goodfellow, Y. Bengio і A. Courville [10]. Автори доводять, що сучасні алгоритми машинного навчання здатні забезпечувати високоточне прогнозування, виявлення прихованих закономірностей у великих масивах даних та формування рекомендацій для підтримання управлінських рішень. Проте питання інтеграції таких алгоритмів у системи оцінювання цифрової зрілості підприємств залишаються недостатньо дослідженими.

Важливим аспектом розроблення інформаційно-аналітичних систем є дотримання міжнародних вимог до якості програмного забезпечення та управління системами штучного інтелекту. Відповідні принципи визначено міжнародними стандартами ISO/IEC 25010:2023 та ISO/IEC 42001:2023, які регламентують вимоги до якості програмних систем, їх функціональної придатності, надійності, безпеки, а також особливості упровадження систем управління штучним інтелектом [11; 12].

Попри значну кількість наукових праць, сучасні дослідження переважно зосереджені або на розробленні моделей цифрової зрілості, або на застосуванні окремих методів штучного інтелекту чи бізнес-аналітики. Водночас недостатньо уваги приділено створенню інтегрованих інформаційно-аналітичних систем, які б поєднували комплексне оцінювання цифрової зрілості, прогнозування її зміни на основі алгоритмів машинного навчання та автоматизоване формування рекомендацій щодо цифрової трансформації підприємств [1; 2; 6; 7; 13–15]. Саме усунення цієї наукової прогалини визначає актуальність і спрямованість подальшого дослідження.

Метою статті є розроблення концепції інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи оцінювання цифрової зрілості підприємств на основі технологій штучного інтелекту, яка забезпечує комплексне оцінювання рівня цифрового розвитку, прогнозування його змін та інформаційну підтримку прийняття управлінських рішень у процесі цифрової трансформації підприємств.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання дослідження:

- проаналізувати сучасні наукові підходи до оцінювання цифрової зрілості підприємств та визначити їх переваги, обмеження й напрями подальшого розвитку [1–7];
- сформувати систему показників оцінювання цифрової зрілості підприємств, яка охоплює технологічну, організаційну, аналітичну та економічну складові цифрової трансформації [1; 6; 13];
- розробити архітектуру інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи із визначенням її основних функціональних модулів та інформаційних потоків відповідно до сучасних вимог до інформаційних систем [2; 11; 12];
- запропонувати інтегральний показник цифрової зрілості підприємства (Digital Maturity Index, DMI) для комплексного оцінювання рівня цифрового розвитку на основі багатокритеріального аналізу [6; 13];
- розробити алгоритм функціонування системи із застосуванням методів машинного навчання та бізнес-аналітики для прогнозування рівня цифрової зрілості й автоматизованого формування рекомендацій щодо цифрової трансформації підприємств [2; 7–10; 15];
- здійснити апробацію запропонованого підходу та оцінити можливості його практичного використання як інструменту підтримання прийняття управлінських рішень у сфері цифрової трансформації підприємств [2; 6; 7].

На відміну від існуючих підходів, запропоноване дослідження орієнтоване не лише на оцінювання поточного рівня цифрової зрілості підприємства, а й на створення інтегрованої інформаційно-аналітичної системи, що поєднує сучасні інформаційно-комунікаційні технології, методи багатокритеріального оцінювання, алгоритми штучного інтелекту та засоби бізнес-аналітики для формування прогнозних оцінок і підтримання управлінських рішень. Це дозволяє розширити функціональні можливості традиційних моделей цифрової зрілості та підвищити обґрунтованість управлінських рішень у процесі цифрової трансформації підприємств.

Виклад основного матеріалу. Ефективне управління цифровою трансформацією підприємств потребує використання сучасних інформаційно-аналітичних систем, здатних забезпечувати комплексне збирання, опрацювання, аналіз та інтерпретацію інформації про стан цифрового розвитку підприємства. На відміну від традиційних інформаційних систем, які виконують переважно функції накопичення та зберігання даних, інтелектуальні інформаційно-аналітичні системи інтегрують методи бізнес-аналітики, машинного навчання та штучного інтелекту, що дозволяє не лише оцінювати поточний стан цифрової зрілості, а й прогнозувати тенденції її розвитку та формувати рекомендації для підтримання управлінських рішень [2; 7–10].

Аналіз сучасних моделей цифрової зрілості свідчить, що більшість із них базуються на статичному оцінюванні окремих характеристик цифрової трансформації без урахування взаємозв'язків між технологічними, організаційними, аналітичними та економічними складовими діяльності підприємства [1; 4–6]. Такий підхід не забезпечує достатньої гнучкості при роботі з великими обсягами різнорідних даних та обмежує можливості автоматизованого формування рекомендацій щодо підвищення рівня цифрової зрілості.

З метою усунення зазначених недоліків у роботі запропоновано концепцію інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи оцінювання цифрової зрілості підприємств, яка ґрунтується на інтеграції сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, методів багатокритеріального оцінювання, засобів бізнес-аналітики та алгоритмів штучного інтелекту. Основною особливістю запропонованої системи є її орієнтація на комплексне інформаційне забезпечення процесу оцінювання цифрової зрілості та підтримку прийняття управлінських рішень на основі аналізу структурованих і неструктурованих даних [2; 8–12].

Функціонування системи передбачає послідовне виконання взаємопов'язаних процесів: збирання інформації з внутрішніх і зовнішніх джерел, її попереднє очищення та нормалізацію, інтеграцію в єдине інформаційне середовище, розрахунок показників цифрової зрілості, визначення інтегрального індексу цифрової зрілості підприємства (Digital Maturity Index, DMI), прогнозування можливих сценаріїв цифрового розвитку із застосуванням алгоритмів машинного навчання та автоматизоване формування рекомендацій щодо вдосконалення цифрової трансформації. Така послідовність забезпечує замкнений цикл інформаційно-аналітичного підтримання управлінських рішень і створює передумови для безперервного моніторингу цифрового розвитку підприємства [6–10].

Запропонована концепція базується на принципах комплексності, модульності, масштабованості, адаптивності, інтероперабельності, інформаційної безпеки та інтелектуальної підтримки прийняття рішень. Комплексність забезпечує врахування всіх ключових складових цифрової зрілості підприємства, модульність спрощує модернізацію окремих компонентів системи, масштабованість дозволяє використовувати її на підприємствах різного масштабу, а адаптивність забезпечує можливість автоматичного оновлення моделей оцінювання залежно від змін цифрового середовища. При цьому дотримання вимог міжнародних стандартів щодо якості програмних продуктів та систем

управління штучним інтелектом сприяє підвищенню надійності, функціональної придатності та безпечності запропонованого рішення [11; 12].

На відміну від існуючих моделей цифрової зрілості, запропонована інформаційно-аналітична система поєднує функції моніторингу, інтегрального оцінювання, прогнозної аналітики та підтримки прийняття управлінських рішень у межах єдиного інформаційного середовища. Такий підхід дозволяє забезпечити не лише кількісне визначення рівня цифрової зрілості підприємства, але й виявлення критичних факторів, що стримують цифровий розвиток, моделювання альтернативних сценаріїв цифрової трансформації та формування обґрунтованих рекомендацій щодо підвищення ефективності використання інформаційно-комунікаційних технологій.

Ефективність функціонування інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи значною мірою залежить від обґрунтованості системи показників, на основі яких здійснюється оцінювання цифрової зрілості підприємства. Аналіз сучасних моделей цифрової зрілості свідчить, що більшість із них використовують обмежений перелік критеріїв або орієнтуються лише на окремі аспекти цифрової трансформації, що не дозволяє отримати цілісне уявлення про рівень цифрового розвитку підприємства [1; 4–6]. Тому доцільним є формування інтегрованої системи показників, яка охоплює технологічні, організаційні, аналітичні та економічні характеристики діяльності підприємства.

Запропонована система показників базується на принципах комплексності, вимірюваності, адаптивності та практичної придатності. Комплексність передбачає охоплення всіх ключових компонентів цифрової трансформації, вимірюваність – можливість кількісного визначення кожного показника, адаптивність – можливість модифікації системи відповідно до специфіки підприємства, а практична придатність – використання показників, які можуть бути отримані із внутрішніх інформаційних систем підприємства або відкритих інформаційних ресурсів [2; 6; 11].

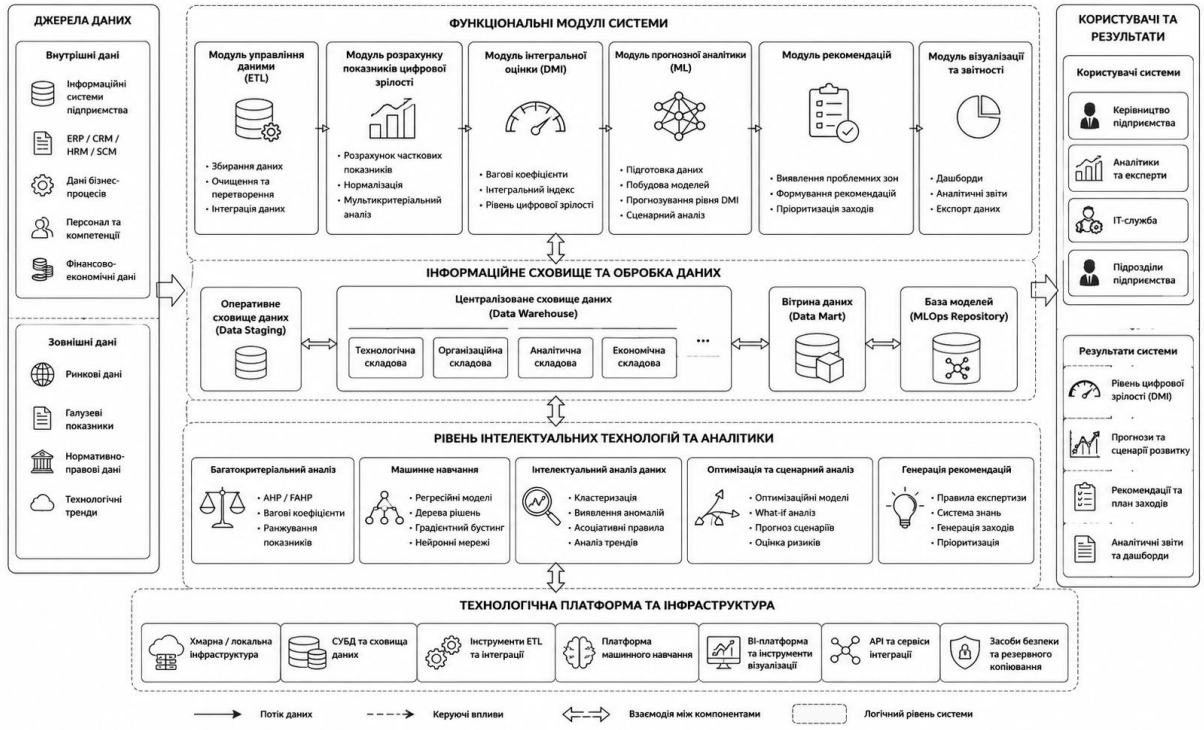

Рисунок 1. Архітектура інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи оцінювання цифрової зрілості підприємств

З урахуванням результатів аналізу наукових праць [1–7; 13–15] та особливостей функціонування сучасних інформаційно-комунікаційних технологій запропоновано оцінювати цифрову зрілість підприємства за чотирма взаємопов'язаними складовими: технологічною, організаційною, аналітичною та економічною. Такий підхід дозволяє оцінити не лише рівень упровадження цифрових технологій, але й їхній вплив на ефективність управління, прийняття рішень та результати діяльності підприємства.

До технологічної складової доцільно віднести показники, що характеризують рівень розвитку цифрової інфраструктури підприємства, ступінь використання корпоративних інформаційних систем, хмарних сервісів, засобів кібербезпеки, цифрових платформ, API-інтеграції та автоматизації бізнес-процесів. Саме ці показники визначають технологічну готовність підприємства до цифрової трансформації та створюють основу для подальшого розвитку інтелектуальних інформаційних систем [2; 3; 11].

Організаційна складова відображає рівень цифрової готовності підприємства до упровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. До неї належать показники цифрових компетентностей персоналу, рівня автоматизації управлінських процесів, розвитку цифрової корпоративної культури, підтримання цифрових ініціатив керівництвом та інтеграції цифрової стратегії із загальною стратегією розвитку підприємства [3–5].

Аналітична складова характеризує можливості підприємства щодо використання даних для підтримання управлінських рішень. До її складу входять показники використання бізнес-аналітики, систем підтримання прийняття рішень, інструментів візуалізації даних, алгоритмів машинного навчання, технологій штучного інтелекту та засобів прогнозної аналітики. Розвиток цієї складової забезпечує перехід від описової аналітики до прогнозної та рекомендаційної, що відповідає сучасним тенденціям розвитку інформаційно-аналітичних систем [2; 7–10; 12].

Економічна складова відображає результати упровадження цифрових технологій у діяльність підприємства. Вона містять показники продуктивності праці, ефективності використання інформаційно-комунікаційних технологій, рівня цифрових інвестицій, економії операційних витрат, швидкості виконання бізнес-процесів та економічного ефекту від цифрової трансформації. Використання цієї групи показників дозволяє оцінити практичну результативність цифровізації та її вплив на конкурентоспроможність підприємства [4–6].

Для забезпечення об’єктивності оцінювання кожному показнику надалі буде присвоєно ваговий коефіцієнт, визначений за допомогою багатокритеріального аналізу. Після нормалізації значень показників вони агрегуватимуться в інтегральний показник цифрової зрілості підприємства – Digital Maturity Index (DMI), який стане основою для порівняльного аналізу підприємств, моніторингу цифрової трансформації та прогнозування напрямів її подальшого розвитку [6; 13–15].

Сформована система показників є інформаційною основою функціонування запропонованої інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи, оскільки забезпечує комплексне оцінювання цифрової зрілості, підтримує автоматизоване опрацювання даних та створює передумови для застосування алгоритмів машинного навчання при прогнозуванні цифрового розвитку підприємств.

Одним із ключових елементів запропонованої інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи є математична модель інтегрального оцінювання цифрової зрілості підприємства, яка забезпечує узагальнення значної кількості різнорідних показників у єдиний комплексний критерій. Використання інтегрального підходу дозволяє здійснювати порівняльний аналіз підприємств, оцінювати динаміку цифрової трансформації та формувати інформаційну основу для підтримання управлінських рішень [1; 6; 13].

Запропонована модель базується на принципах багатокритеріального оцінювання, відповідно до яких цифрова зрілість підприємства визначається як сукупний результат впливу чотирьох основних складових: технологічної, організаційної, аналітичної та економічної. Кожна із зазначених складових характеризується системою локальних показників, які після попередньої нормалізації набувають безрозмірного вигляду, що забезпечує можливість їх агрегування незалежно від одиниць вимірювання [6].

Інтегральний показник цифрової зрілості підприємства (Digital Maturity Index – DMI) пропонується визначати за формулою (1):

$$DMI = \sum_{i=1}^{n} a_i * x_i , \quad (1)$$

де:

DMI – інтегральний показник цифрової зрілості підприємства;

a_i – ваговий коефіцієнт *i* - го показника;

x_i – нормалізоване значення *i*- го показника;

n – кількість показників оцінювання.

Використання вагових коефіцієнтів дає можливість врахувати неоднаковий вплив окремих показників на загальний рівень цифрової зрілості підприємства. Значення ваг можуть визначатися експертним методом, методом аналізу ієрархій або іншими методами багатокритеріального оцінювання залежно від специфіки досліджуваного підприємства [6; 13].

Для забезпечення коректності інтегрального оцінювання всі показники попередньо нормалізуються до інтервалу від 0 до 1. Для показників-стимуляторів використовується співвідношення (2, 3):

$$x_i = \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} , \quad (2)$$

а для показників-дестимуляторів

$$x_i = \frac{X_{\max} - X_i}{X_{\max} - X_{\min}} , \quad (3)$$

де:

X_i – фактичне значення показника;

$X_{\min}$, $X_{\max}$ – мінімальне та максимальне значення показника в аналізованої сукупності підприємств.

Після визначення інтегрального показника цифрової зрілості запропоновано здійснювати його інтерпретацію за чотирма рівнями розвитку: початковий, базовий, достатній та високий. Така градація дозволяє не лише оцінити поточний стан цифрової трансформації підприємства, а й визначити напрями її подальшого розвитку та сформувати відповідні управлінські рекомендації.

На відміну від існуючих моделей оцінювання цифрової зрілості, запропонована математична модель інтегрується безпосередньо в архітектуру інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи та використовується як основа для роботи модулів прогнозної аналітики, машинного навчання і підтримання прийняття управлінських рішень. Це забезпечує можливість автоматизованого оцінювання цифрової зрілості підприємств у режимі реального часу, аналізу

тенденцій цифрового розвитку та формування рекомендацій щодо підвищення ефективності використання інформаційно-комунікаційних технологій [2; 7–10; 15].

Ефективність функціонування інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи значною мірою визначається послідовністю виконання операцій опрацювання даних, оцінювання цифрової зрілості, прогнозування можливих сценаріїв розвитку та формування рекомендацій для підтримання прийняття управлінських рішень. На відміну від традиційних інформаційних систем, запропонована система реалізує замкнений цикл інформаційно-аналітичного забезпечення, у межах якого результати кожного етапу використовуються для уточнення подальших розрахунків і підвищення точності оцінювання [2; 7–10].

Початковим етапом функціонування системи є формування інформаційної бази дослідження. На цьому етапі здійснюється автоматизоване збирання даних із внутрішніх інформаційних систем підприємства (ERP, CRM, HRM, фінансові інформаційні системи, корпоративні бази даних), а також із зовнішніх джерел, до яких належать відкриті інформаційні ресурси, галузеві інформаційні платформи, державні реєстри та статистичні бази даних. Інтеграція інформації з різних джерел забезпечує комплексність оцінювання та підвищує достовірність отриманих результатів [2; 11; 12].

Наступним етапом є попереднє опрацювання інформації. На цьому етапі виконуються перевірка повноти даних, усунення пропусків, очищення від дубльованих записів, виявлення аномальних значень, нормалізація показників та приведення інформації до єдиного формату. Якість виконання зазначених процедур безпосередньо впливає на точність подальших аналітичних розрахунків та ефективність функціонування алгоритмів машинного навчання [8–10].

Після завершення попереднього опрапцювання інформації система здійснює розрахунок локальних показників цифрової зрілості за кожною зі складових: технологічною, організаційною, аналітичною та економічною. Отримані результати використовуються для визначення інтегрального показника цифрової зрілості підприємства (Digital Maturity Index – DMI) відповідно до запропонованої математичної моделі. Інтегральний показник характеризує поточний рівень цифрового розвитку підприємства та створює інформаційну основу для подальшого прогнозування [6; 13].

Важливою особливістю запропонованої системи є використання модуля прогнозної аналітики. На відміну від традиційних моделей оцінювання, які фіксують лише поточний стан підприємства, запропонований підхід передбачає застосування алгоритмів машинного навчання для прогнозування зміни інтегрального показника цифрової зрілості залежно від можливих управлінських рішень, зміни цифрової інфраструктури, інвестиційної активності та рівня упровадження інформаційно-комунікаційних технологій. Це дозволяє моделювати альтернативні сценарії цифрової трансформації та оцінювати їх можливі наслідки ще до практичної реалізації [2; 7–10; 15].

На завершальному етапі система автоматично формує аналітичний звіт, який містить результати оцінювання цифрової зрілості, визначення сильних і слабких сторін цифрового розвитку, прогнозні оцінки та перелік рекомендацій щодо вдосконалення цифрової трансформації підприємства. Формування рекомендацій здійснюється на основі виявлених відхилень від цільових значень показників, аналізу взаємозв'язків між окремими складовими цифрової зрілості та прогнозних результатів, отриманих із використанням алгоритмів штучного інтелекту. Такий підхід забезпечує інформаційне підтримання прийняття стратегічних і тактичних управлінських рішень щодо розвитку цифрової інфраструктури підприємства та підвищення ефективності використання інформаційно-комунікаційних технологій [2; 8–12].

Запропонований алгоритм функціонування забезпечує безперервний цикл оцінювання цифрової зрілості підприємства, оскільки після реалізації запропонованих

рекомендацій система повторно здійснює збір і аналіз даних, визначає новий рівень цифрової зрілості та оцінює ефективність реалізованих заходів. Завдяки цьому забезпечується можливість постійного моніторингу цифрової трансформації підприємства, своєчасного виявлення проблемних аспектів цифрового розвитку та адаптації управлінських рішень до змін внутрішнього і зовнішнього середовища.

Для оцінювання практичної придатності запропонованої інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи проведено її апробацію на умовних даних підприємства, що перебуває на етапі цифрової трансформації. Використання умовних даних у межах дослідження зумовлено необхідністю демонстрації принципів функціонування системи, математичної моделі інтегрального оцінювання цифрової зрілості та можливостей застосування алгоритмів прогнозної аналітики. Такий підхід широко використовується під час розроблення нових інформаційних систем і методів оцінювання на початкових етапах їх наукової верифікації [1; 6; 13].

Для проведення апробації сформовано набір вхідних даних, що характеризують основні складові цифрової зрілості підприємства: рівень розвитку інформаційно-комунікаційної інфраструктури, ступінь автоматизації бізнес-процесів, використання корпоративних інформаційних систем, цифрові компетентності персоналу, застосування інструментів бізнес-аналітики, рівень інтеграції технологій штучного інтелекту та економічні результати цифрової трансформації. Усі показники були нормалізовані відповідно до запропонованої математичної моделі, що забезпечило можливість їх подальшого інтегрального оцінювання [6].

Після виконання розрахунків визначено інтегральний показник цифрової зрілості підприємства (Digital Maturity Index – DMI), який відображає загальний рівень цифрового розвитку та використовується як ключовий критерій оцінювання. Отримане значення інтегрального показника дозволило віднести досліджуване підприємство до категорії із достатнім рівнем цифрової зрілості, що свідчить про сформовану цифрову інфраструктуру, але водночас вказує на необхідність подальшого розвитку інструментів прогнозної аналітики, автоматизації управлінських процесів і упровадження технологій штучного інтелекту [2; 7].

Наступним етапом апробації стало використання модуля прогнозної аналітики, який моделює можливі сценарії зміни рівня цифрової зрілості залежно від реалізації різних управлінських рішень. Проведене моделювання показало, що найбільший вплив на інтегральний показник мають розширення використання інформаційно-аналітичних систем, підвищення рівня інтеграції корпоративних інформаційних ресурсів, розвиток цифрових компетентностей персоналу та упровадження алгоритмів машинного навчання у процеси підтримання прийняття управлінських рішень. Отримані результати узгоджуються з висновками сучасних досліджень щодо визначальної ролі інформаційно-комунікаційних технологій і штучного інтелекту у забезпеченні цифрової трансформації підприємств [2; 4; 7].

Особливістю запропонованої системи є автоматизоване формування рекомендацій щодо підвищення цифрової зрілості підприємства. На основі аналізу інтегрального показника та значень окремих груп показників система визначає напрями першочергового вдосконалення цифрової інфраструктури, рекомендує заходи щодо розвитку бізнес-аналітики, оптимізації бізнес-процесів, розширення використання штучного інтелекту та підвищення рівня інформаційної безпеки. Це дозволяє використовувати систему не лише як інструмент оцінювання, а й як засіб інформаційного підтримання стратегічного управління цифровою трансформацією підприємства [8–12].

Результати апробації підтверджують, що запропонована інтелектуальна інформаційно-аналітична система забезпечує комплексне оцінювання цифрової зрілості підприємства, підтримує автоматизоване опрацювання значних обсягів інформації,

дозволяє прогнозувати можливі сценарії цифрового розвитку та формувати обґрунтовані управлінські рекомендації. На відміну від існуючих моделей, запропонований підхід поєднує інтегральне оцінювання, бізнес-аналітику та алгоритми штучного інтелекту в єдиному інформаційному середовищі, що підвищує ефективність прийняття управлінських рішень у процесі цифрової трансформації підприємств [1; 2; 6; 15].

Висновки. Розроблено концептуальні засади інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи оцінювання цифрової зрілості підприємств, яка поєднує сучасні інформаційно-комунікаційні технології, методи багатокритеріального оцінювання, бізнес-аналітику та алгоритми штучного інтелекту. На відміну від існуючих підходів, запропонована система забезпечує комплексне оцінювання цифрової зрілості, прогнозування її розвитку та інформаційне підтримання прийняття управлінських рішень у процесі цифрової трансформації підприємств.

У ході дослідження проаналізовано сучасні підходи до оцінювання цифрової зрілості підприємств, що дозволило виявити їх основні переваги та обмеження. Встановлено, що більшість існуючих моделей орієнтовані переважно на оцінювання окремих аспектів цифрової трансформації та недостатньо враховують можливості інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій, бізнес-аналітики й методів штучного інтелекту в єдиному інформаційно-аналітичному середовищі.

Запропоновано архітектуру інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи, визначено її основні функціональні модулі та інформаційні потоки, що забезпечують автоматизований збір, опрацювання, аналіз і візуалізацію даних, а також формування рекомендацій щодо підвищення рівня цифрової зрілості підприємств. Розроблено інтегральну математичну модель оцінювання цифрової зрілості на основі показника Digital Maturity Index (DMI), яка дозволяє комплексно оцінювати рівень цифрового розвитку підприємства, здійснювати його порівняльний аналіз та підтримувати процес прийняття управлінських рішень.

Практична апробація запропонованого підходу підтвердила можливість його використання для комплексного оцінювання цифрової зрілості підприємств, прогнозування напрямів цифрової трансформації та автоматизованого формування рекомендацій щодо розвитку цифрової інфраструктури, удосконалення бізнес-процесів і підвищення ефективності використання інформаційно-комунікаційних технологій.

Практичне значення отриманих результатів полягає в можливості використання розробленої інформаційно-аналітичної системи підприємствами різних галузей економіки як інструменту підтримання управлінських рішень у сфері цифрової трансформації. Запропонований підхід може бути інтегрований у корпоративні інформаційні системи, платформи бізнес-аналітики та системи цифрового моніторингу, сприяючи підвищенню ефективності управління цифровим розвитком підприємств.

Перспективи подальших досліджень доцільно пов’язати з розширенням функціональних можливостей запропонованої системи шляхом інтеграції методів глибокого навчання, генеративного штучного інтелекту, технологій опрацювання потокових даних, а також розробленням програмного прототипу для апробації системи на реальних даних підприємств різних сфер економічної діяльності.

Conclusions. The article develops the conceptual foundations of an intellectual information-analytical system for assessing the digital maturity of enterprises, which combines modern information and communication technologies, multi-criteria assessment methods, business analytics and artificial intelligence algorithms. Unlike existing approaches, the proposed system provides comprehensive assessment of digital maturity, forecasting of its development and informational support for management decision-making in the process of digital transformation of enterprises.

In the course of the study, modern approaches to assessing the digital maturity of enterprises were analyzed, which made it possible to identify their main advantages and limitations. It has been established that most of the existing models are focused mainly on the assessment of certain aspects of digital transformation and do not sufficiently take into account the possibilities of integrating information and communication technologies, business analytics and artificial intelligence methods in a single information and analytical environment.

The architecture of the intelligent information and analytical system is proposed, its main functional modules and information flows are defined, which provide automated collection, processing, analysis and visualization of data, as well as the formation of recommendations for increasing the level of digital maturity of enterprises. An integral mathematical model for assessing digital maturity based on the Digital Maturity Index (DMI) has been developed, which allows for a comprehensive assessment of the level of digital development of the enterprise, its comparative analysis and support of the management decision-making process.

The practical testing of the proposed approach confirmed the possibility of its use for a comprehensive assessment of the digital maturity of enterprises, forecasting directions of digital transformation and automated formation of recommendations for the development of digital infrastructure, improvement of business processes and improvement of the efficiency of the use of information and communication technologies.

The practical significance of the obtained results lies in the possibility of using the developed information and analytical system by enterprises of various sectors of the economy as a tool for supporting management decisions in the field of digital transformation. The proposed approach can be integrated into corporate information systems, business intelligence platforms and digital monitoring systems, contributing to increasing the efficiency of managing the digital development of enterprises.

It is advisable to link the prospects for further research with the expansion of the functionality of the proposed system by integrating deep learning methods, generative artificial intelligence, streaming data processing technologies, as well as the development of a software prototype for testing the system on real data of enterprises in various spheres of economic activity.

Список використаних джерел

1. Thordsen T., Bick M. A decade of digital maturity models: much ado about nothing? *Information Systems and e-Business Management*. 2023. Vol. 21. P. 947–976. DOI: https://doi.org/10.1007/s10257-023-00656-w
2. Weill P., Woerner S. L., Sebastian I. M. Building Enterprise AI Maturity. MIT Center for Information Systems Research. 2024.
3. Matt C., Hess T., Benlian A. Digital Transformation Strategies. *Business & Information Systems Engineering*. 2015. Vol. 57 (5). P. 339–343. DOI: https://doi.org/10.1007/s12599-015-0401-5
4. Verhoef P. C., Broekhuizen T., Bart Y., et al. Digital Transformation: A Multidisciplinary Reflection and Research Agenda. *Journal of Business Research*. 2021. Vol. 122. P. 889–901. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022
5. Vial G. Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*. 2019. Vol. 28 (2). P. 118–144. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003
6. A Dynamic Assessment of Digital Maturity in Industrial SMEs: An Adaptive AHP-Based Digital Maturity Model (DAMA-AHP). *Technologies*. 2025. Vol. 13 (7). Article 282. DOI: https://doi.org/10.3390/technologies13070282
7. Fahrisky A., Nurmandi A., Younus M., Lawelai H. The Role of Artificial Intelligence in Digital Maturity Models: A Bibliometric Analysis (2015–2024). *Society*. 2025. Vol. 13 (2). P. 659–674. DOI: https://doi.org/10.33019/society.v13i2.783
8. Davenport T. H., Ronanki R. Artificial Intelligence for the Real World. *Harvard Business Review*. 2018. Vol. 96 (1). P. 108–116.
9. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th ed. Pearson, 2021.
10. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. MIT Press, 2016.
11. ISO/IEC 25010:2023. Systems and Software Engineering – Systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Product Quality Model.

12. ISO/IEC 42001:2023. Information Technology – Artificial Intelligence – Management System.
13. Peixoto E. C., Oliveira H., Ramalho G., França C. Clarifying Core Dimensions in Digital Maturity Models: An Integrative Approach. 2026.
14. Sawang S., Sornlertlamvanich V. Artificial Intelligence (AI) Maturity in Small and Medium-Sized Enterprises: A Framework of Internalized and Ecosystem-Embedded Capabilities. 2026.
15. Castelli A., Chouliaras G. C., Goldenberg D. Maturity Framework for Enhancing Machine Learning Quality. 2025. DOI: https://doi.org/10.1145/3711896.3737246

References

1. Thordsen T., Bick M. (2023) A decade of digital maturity models: Much ado about nothing? *Information Systems and e-Business Management,* vol. 21, pp. 947–976. DOI: https://doi.org/10.1007/s10257-023-00656-w
2. Weill P., Woerner S. L., Sebastian I. M. (2024). *Building Enterprise AI Maturity*. MIT Center for Information Systems Research.
3. Matt C., Hess T., Benlian A. (2015) Digital Transformation Strategies. *Business & Information Systems Engineering,* vol. 57 (5), pp. 339–343. DOI: https://doi.org/10.1007/s12599-015-0401-5
4. Verhoef P. C., Broekhuizen T., Bart Y., Bhattacharya A., Dong J. Q., Fabian N., Haenlein M. (2021) Digital Transformation: A Multidisciplinary Reflection and Research Agenda. *Journal of Business Research,* vol. 122, pp. 889–901. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022
5. Vial G. (2019) Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda. *The Journal of Strategic Information Systems,* vol. 28 (2), pp. 118–144. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003
6. *A Dynamic Assessment of Digital Maturity in Industrial SMEs: An Adaptive AHP-Based Digital Maturity Model (DAMA-AHP).* (2025) *Technologies,* vol. 13 (7), article 282. DOI: https://doi.org/10.3390/technologies13070282
7. Fahrisky A., Nurmandi A., Younus M., Lawelai H. (2025) The Role of Artificial Intelligence in Digital Maturity Models: A Bibliometric Analysis (2015–2024). *Society,* vol. 13 (2), pp. 659–674. DOI: https://doi.org/10.33019/society.v13i2.783
8. Davenport T. H., Ronanki R. (2018). Artificial Intelligence for the Real World. *Harvard Business Review,* vol. 96 (1), pp. 108–116.
9. Russell S., Norvig P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.
10. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
11. ISO/IEC 25010:2023. (2023). *Systems and Software Engineering – Systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Product Quality Model*. International Organization for Standardization.
12. ISO/IEC 42001:2023. (2023). *Information Technology – Artificial Intelligence – Management System*. International Organization for Standardization.
13. Peixoto E. C., Oliveira H., Ramalho G., França C. (2026). *Clarifying Core Dimensions in Digital Maturity Models: An Integrative Approach*. arXiv.
14. Sawang S., Sornlertlamvanich V. (2026). *Artificial Intelligence (AI) Maturity in Small and Medium-Sized Enterprises: A Framework of Internalized and Ecosystem-Embedded Capabilities*. arXiv.
15. Castelli A., Chouliaras G. C., Goldenberg D. (2025). *Maturity Framework for Enhancing Machine Learning Quality*. arXiv. DOI: https://doi.org/10.1145/3711896.3737246