УДК 005.5:004.8:658.5; JEL classification: C53; C61; M10; M15; O33
DOI: https://doi.org/10.36887/2415-8453-2026-3-76

Рижакова Галина Михайлівна[1],
доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри менеджменту в будівництві
Фесун Артем Сергійович[1],
кандидат економічних наук, докторант кафедри менеджменту в будівництві
Лавриненко Олександр Михайлович[1],
аспірант кафедри менеджменту в будівництві, спеціальність 051 (С1 Економіка)
[1]*Київський національний університет будівництва і архітектури (Київ, Україна)*

Ryzhakova Galyna[1], Doctor of Sciences (Economics), Professor, Head of the Department of Management in Construction, https://orcid.org/0000-0002-7875-9768
Fesun Artem[1], PhD in Economics, Doctoral Candidate, Department of Management in Construction https://orcid.org/0009-0002-1433-3087
Lavrynenko Oleksandr[1], PhD Student, specialty 051 (C1 Economics), Department of Management in Construction, https://orcid.org/0009-0002-2956-1840
[1]*Kyiv National University of Construction and Architecture (Kyiv, Ukraine)*

ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ АДМІНІСТРУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ: ВІД ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ ДО ПРЕДИКТИВНО-ПРЕСКРИПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ
INTELLECTUALIZATION OF THE ENTERPRISE ADMINISTRATION SYSTEM: FROM INFORMATION SUPPORT TO PREDICTIVE-PRESCRIPTIVE MANAGEMENT

Рижакова Г. М., Фесун А. С., Лавриненко О. М. Інтелектуалізація системи адміністрування підприємством: від інформаційної підтримки до предиктивно-прескриптивного управління. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2026. Том 11. № 3. С. 430 – 434.

Ryzhakova G., Fesun A., Lavrynenko O. Intellectualization of the enterprise administration system: from information support to predictive-prescriptive management. *Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology*. 2026. Volume 11. № 3. pp. 430 – 434.

Метою статті є обґрунтування концептуально-методичного підходу до інтелектуалізації системи адміністрування підприємства через економіку управлінського рішення, а не через кількість впроваджених цифрових або ШІ-інструментів. Методологічну основу становлять системний та інституційний підходи, теорія вибору за умов ризику, стохастична оптимізація, сценарний і порівняльний аналіз. Базовою одиницею запропоновано адміністративний епізод рішення, який поєднує інформаційний сигнал, сценарії невизначеності, допустимі альтернативи, ресурсні й нормативні обмеження, розподіл повноважень, функцію економічних втрат і фактичний результат. Запропоновано критерій чистої економічної цінності інтелектуалізації як різницю між очікуваними втратами базового та інтелектуалізованого способів прийняття рішення за вирахуванням витрат на інфраструктуру ШІ, управління, нагляд і організаційну адаптацію. Вибір дії формалізовано з урахуванням очікуваних втрат, CVaR, вартості реалізації та часу. Сформовано множину адміністративно допустимих дій, обмежену бюджетом, повноваженнями, комплаєнсом, якістю даних, пояснюваністю та рівнем ризику. Запропоновано диференціювати участь людини за класами рішень залежно від масштабів наслідків, оборотності, невизначеності та нормативної чутливості. Для організаційного навчання сукупні втрати декомпоновано на інформаційну, прогнозну, вибіркову, погоджувальну та виконавчу складові. Наукова новизна полягає у переході від оцінки технологічної зрілості до вимірювання економічної цінності, допустимості та відповідальності конкретного рішення. Практична значущість полягає у визначенні меж алгоритмічного делегування та локалізації джерел нереалізованого ефекту. Подальші дослідження мають охопити емпіричне калібрування функцій втрат і ризикових порогів. Для підприємств будівельного девелопменту підхід підтримує фінансові, ресурсні, календарні, закупівельні та мультипроєктні рішення, де аналітика має змінювати не лише прогноз, а й допустиму управлінську дію.
Ключові слова: *адміністрування підприємством; управлінське рішення; прогнозна аналітика; прескриптивна аналітика; ризик; алгоритмічне делегування; цифрова трансформація.*

The purpose of the article is to substantiate a methodological approach to the intellectualization of enterprise administration through the economics of managerial decision-making, rather than by the number of AI tools implemented. The methodology combines systems and institutional perspectives, decision theory under risk, stochastic optimization, and scenario analysis. An administrative decision episode is proposed as the basic unit of analysis, linking an information signal, uncertainty scenarios, feasible alternatives, resource and regulatory constraints, decision rights, an economic loss function, and the realized outcome. The net economic value of intellectualization is defined as the difference between expected losses under baseline and intellectualized decision procedures after deducting the costs of AI infrastructure, governance, oversight, and organizational adaptation. The decision rule accounts for expected losses, conditional value-at-risk, implementation costs, and the economic cost of time. Administratively feasible actions are constrained ex ante by budget, authority, compliance, data quality, explainability, and acceptable risk. Human participation is differentiated by decision class according to the scale of consequences, reversibility, uncertainty, and sensitivity. For organizational learning, total decision loss is decomposed into components: information, forecasting, choice, approval, and execution. Scientific novelty lies in shifting assessment from technological maturity to the measurable economic value, admissibility, and accountability of a specific managerial decision. Practical significance consists in defining boundaries of algorithmic delegation and identifying sources of unrealized effects. For construction-development enterprises, the framework supports financial, resource, scheduling, procurement, and multiproject decisions in which analytics should change not only forecasts but feasible actions. Further research should empirically calibrate loss functions, risk thresholds, and comparative effects of conventional and intellectualized procedures.
Keywords: *enterprise administration; managerial decision; predictive analytics; prescriptive analytics; decision loss; algorithmic delegation; digital transformation.*

Вступ

Інтелектуалізація системи адміністрування підприємства не зводиться до автоматизації обліку, електронного документообігу чи розширення аналітичних панелей. Її економічний зміст виникає тоді, коли цифрові дані змінюють якість управлінського вибору: дають змогу раніше виявити небажаний стан, оцінити наслідки альтернатив, співвіднести очікуваний ефект із ризиком і ресурсними обмеженнями та зафіксувати відповідальність. Тому інтелектуалізоване адміністрування має створювати вимірювану цінність через зниження втрат під час ухвалення рішень, скорочення лагу реагування та підвищення узгодженості дій.

Міжнародна стандартизація переводить цю проблему у площину корпоративного управління. ISO/IEC 22989:2022 визначає понятійний базис ШІ [1], ISO/IEC 42001:2023 – вимоги до системи його менеджменту [2], ISO/IEC 23894:2023 та NIST AI RMF – підходи до управління ризиками моделей [3; 4], а профіль NIST для генеративного ШІ – специфічні вимоги до їх перевірки [5]. Принципи OECP і Регламент ЄС 2024/1689 посилюють вимоги до прозорості, людського нагляду та

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons CC-BY 4.0

© Рижакова Галина Михайлівна, Фесун Артем Сергійович, Лавриненко Олександр Михайлович, 2026

підзвітності [6; 7]. На тлі швидкого поширення ШІ [8] ключовим стає визначення економічно доцільних та інституційно допустимих меж алгоритмічної участі.

Сучасні дослідження відходять від лінійного уявлення про те, що заміна людини алгоритмом є цілком можлива. С. Райш і С. Краковскі трактують автоматизацію та посилення людських можливостей як взаємозалежну конфігурацію управлінської праці [9]. Для адміністрування це означає, що результат залежить не лише від точності прогнозу, а й від правомірності дії, повноважень, прийнятності ризику та організаційної здійсненності. Перехід від прогнозної до прескриптивної аналітики розвивають Д. Берцімас і Н. Каллус, які безпосередньо пов'язують дані з вибором дії [10]. А. Елмачтуб і П. Грігас показують, що прогноз слід оцінювати також за економічними втратами, які його помилка породжує у подальшому рішенні [11]. Отже, управлінська цінність аналітики визначається її впливом на вибір і наслідки, а не статистичною точністю як такою.

Відповідальне використання ШІ потребує організаційних, процедурних і реляційних механізмів управління [12], що узгоджується з ISO, NIST, принципами OECP та європейським регулюванням [2–7]. Практичне поширення технологій випереджає усталення процедур їх контролю [8], тому підприємству необхідно визначати допустимий рівень делегування, порядок перевірки рекомендацій і простежуваний ланцюг відповідальності.

Українські дослідження створюють підґрунтя для застосування цієї логіки у будівельному девелопменті. Цифрові інструменти розглядаються як компоненти трансформації адміністрування [13], економіко-управлінські предиктори – як засіб діагностики змін операційних систем [14], цифрова екосистема – як середовище інтеграції даних і взаємодій [15], а бізнес-стійкість – у контексті мультипроєктних залежностей [16]. Водночас недостатньо розкрито економіку самого адміністративного рішення: додану цінність прогнозу, допустимість рекомендації та джерело втрат – у даних, прогнозі, виборі, погодженні чи виконанні.

Формулювання цілей статті

Метою дослідження є розроблення концептуально-методичного підходу до інтелектуалізації системи адміністрування підприємства, у якому центральним об'єктом є економічна цінність і керованість адміністративного рішення. Для цього визначено адміністративний епізод як одиницю аналізу; формалізовано чисту економічну цінність інтелектуалізації та вибір дії за умов невизначеності й хвостового ризику; сформовано множину організаційно допустимих дій і режими участі людини; запропоновано декомпозицію втрат рішення; конкретизовано застосування підходу в мультипроєктному будівельному девелопменті. Методологія поєднує системний та інституційний підходи, теорію вибору за ризиком, стохастичну оптимізацію та сценарний аналіз.

Виклад основного матеріалу дослідження

Доцільно розмежовувати цифровізацію, автоматизацію та інтелектуалізацію в адмініструванні. Цифровізація створює електронне представлення операцій; автоматизація передає машині повторювані процедури за заданими правилами; інтелектуалізація змінює обґрунтування управлінського вибору, оскільки система працює з невизначеністю, альтернативами та функцією втрат. Тому її результат доцільно оцінювати не кількістю моделей чи автоматизованих операцій, а зміною сукупних втрат рішення порівняно з базовим способом адміністрування (табл. 1).

Таблиця 1. Відмінності інформаційної підтримки та інтелектуалізованого адміністрування

Критерій	Інформаційна підтримка	Інтелектуалізоване адміністрування	Економічний зміст
Об'єкт аналізу	Показник, документ, звіт	Адміністративний епізод рішення	Прив'язка аналітики до конкретної дії
Часова орієнтація	Переважно ретроспективна	Прогнозна та сценарна	Скорочення лагу реагування
Результат аналітики	Опис стану або сигнал	Множина допустимих альтернатив	Можливість зіставити наслідки вибору
Критерій якості	Точність і повнота інформації	Зменшення втрат рішення	Оцінювання фактичної економічної цінності
Відповідальність	Поза аналітичним модулем	Вбудована через повноваження та простежуваність	Підзвітність і контроль меж делегування

Джерело: розроблено авторами.

Базовою одиницею підходу є адміністративний епізод рішення, який охоплює інформаційний сигнал I, сценарії невизначеності Ξ, альтернативи A, ресурсні й нормативні обмеження C, розподіл повноважень H, функцію економічних втрат L та фактичний результат y у момент t. На відміну від звичайної аналітичної панелі, показник стає управлінським продуктом лише тоді, коли визначено, яке рішення він може змінити, хто має право його затвердити, які є наслідки помилки та як перевіряється результат.

$$\mathcal{D}_t = \langle I_t, \Xi_t, A_t, C_t, H_t, L_t, y_t \rangle \quad (1)$$

де I – інформаційний сигнал; Ξ – множина сценаріїв невизначеності; A — альтернативи; C — обмеження; H – розподіл повноважень; L – функція втрат; y — фактичний результат; нижній індекс t позначає момент часу.

Такий опис зміщує фокус із питання «яку модель використати?» на питання «яку невизначеність потрібно зменшити, щоб покращити рішення?». Прогноз ціни має цінність у зв'язку з моментом закупівлі та можливістю заміни постачальника; прогноз дефіциту ресурсу — у зв'язку з правилами міжпроєктного перерозподілу; прогноз касового розриву — у зв'язку з вартістю альтернативного фінансування. Економічний зміст виникає у зв'язку «інформація — альтернатива — наслідок».

Чисту економічну цінність інтелектуалізації пропонується визначати як різницю між очікуваними втратами базового та інтелектуалізованого способів прийняття рішення за вирахуванням витрат на цифрову інфраструктуру, управління і нагляд за ШІ та організаційну адаптацію. Недодатне значення на репрезентативному горизонті означає, що технологічне ускладнення не створює економічного ефекту.

$$V_t^{int} = \mathbb{E}[L(a_t^0, \xi_t) - L(a_t^*, \xi_t)] - C_t^{\Sigma} \quad (2)$$

де V – чиста економічна цінність інтелектуалізації; a^0 – дія за базової процедури; a* – рекомендована дія; ξ – сценарій невизначеності; C_t^{Σ} – сукупні витрати на інфраструктуру ШІ, управління і нагляд та організаційну адаптацію; нижній індекс t позначає момент часу.

Критерій не винагороджує технологію за сам факт її використання. Висока точність моделі може мати нульову цінність, якщо підприємство і без неї приймає ту саму дію, інтеграція дорожча за відвернені втрати або рекомендація надходить із запізненням. Натомість помірне покращення прогнозу є цінним у рішеннях з асиметричними наслідками, коли своєчасний сигнал запобігає касовому розриву, простою чи порушенню зобов'язань.

Вибір дії доцільно формалізувати як мінімізацію очікуваних сукупних втрат з урахуванням CVaR, прямих витрат на реалізацію та економічної цінності часу. Це важливо для будівельного девелопменту, де альтернативи з близьким очікуваним ефектом можуть суттєво відрізнятися за ймовірністю рідкісних, але критичних наслідків.

$$a_t^* = \arg\min_{a \in A_t^{adm}} \{\mathbb{E}[L(a,\xi) \mid I_t] + \gamma\, CVaR_\alpha[L(a,\xi)] + \eta C(a) + \varphi T(a)\} \quad (3)$$

де L(a,ξ) — втрати за дії a і сценарію ξ; CVaR_α — умовна вартість під ризиком на рівні α; C(a) — прямі витрати реалізації; T(a) — часові витрати; γ, η, φ — параметри управлінської переваги щодо ризику, бюджету та часу.

Математично оптимальна дія не завжди є адміністративно допустимою. До оптимізації мають бути включені бюджетні й ресурсні обмеження, повноваження, нормативні та внутрішні регламенти, прийнятний рівень ризику, мінімальна якість даних і достатня пояснюваність рекомендації. Це запобігає ситуації, коли «найкращий» алгоритмічний варіант не може бути правомірно або організаційно реалізований.

$$A_t^{adm} = \{a \in A_t : B_t a \le b_t;\ \Pr(L(a,\xi_t) > L^{crit}) \le \varepsilon;\ q_t^I \ge \bar{q}^I;\ q_t^E \ge \bar{q}^E;\ h(a) = 1\} \quad (4)$$

де A_t^{adm} — множина адміністративно допустимих дій; A_t — початкова множина альтернатив; $B_t a \le b_t$ — ресурсні, фінансові та організаційні обмеження; $L(a,\xi_t)$ — втрати за сценарію ξ_t; L^{crit} — критичний рівень втрат; ε — допустима ймовірність його перевищення; q_t^I і q_t^E — якість інформації та її пояснюваність; $\bar{q}^I$ і $\bar{q}^E$ — їх мінімальні рівні; h(a)=1 — наявність необхідних повноважень і регламентної допустимості.

Межа алгоритмічного делегування має встановлюватися окремо для кожного класу рішень за чотирма характеристиками: масштабом наслідків, оборотністю, невизначеністю та нормативною чутливістю. Повторювана низьковартісна й оборотна дія може виконуватися автоматизовано в заданих межах; рішення із середнім впливом потребує підтвердження відповідальною особою; фінансово критичне, стратегічне або важко оборотне рішення залишається за людиною, а ШІ виконує сценарно-рекомендаційну функцію. Така логіка відповідає ризик-орієнтованим підходам ISO, NIST та європейському регулюванню [2–7].

Таблиця 2. Режими використання штучного інтелекту в адміністративних рішеннях

Клас рішення	Характеристика	Допустимий режим використання ШІ
Операційне, оборотне	Низькі наслідки, короткий горизонт, чіткі правила	Автоматизоване виконання в заданих межах із вибірковим контролем
Ресурсне повторюване	Середній вплив, параметризовані ресурсні обмеження	Рекомендація системи з підтвердженням відповідальною особою
Мультипроєктне координаційне	Високі взаємозалежності між об'єктами й ресурсами	Сценарний розрахунок; остаточне рішення менеджера
Фінансово або контрактно критичне	Висока вартість помилки та асиметрія наслідків	Рекомендаційний режим без автоматичного виконання
Стратегічне або важко оборотне	Довгострокові наслідки і значна невизначеність	Колегіальне людське рішення; ШІ — аналітична підтримка
Нормативно або етично обмежене	Підвищені вимоги до правомірності, нагляду і документування	Лише спеціально дозволена процедура з посиленим людським контролем

Джерело: розроблено авторами з урахуванням [2–7; 12].

Практична керованість інтелектуалізованої процедури залежить від простежуваності походження рішення. Для кожного адміністративного епізоду доцільно зберігати вхідні дані, версію моделі, перелік альтернатив, припущення, сценарії невизначеності, цільову функцію, обмеження, клас ризику, рекомендовані та фактично затверджені дії, відповідальну особу та результат. Такий «паспорт рішення» створює доказовий контур для внутрішнього аудиту та дозволяє відокремити якість алгоритмічної рекомендації від якості організаційного виконання. Післядієвий аналіз доцільно будувати через декомпозицію сукупних втрат рішення. Відхилення від найкращого досяжного результату може виникати через неповні або несвоєчасні дані, похибку прогнозу, помилку вибору альтернативи, затримку або спотворення під час узгодження, а також невиконання затвердженої дії. Розмежування цих складових є необхідною умовою для організаційного навчання. Перенавчання моделі не усуне втрати, спричинені конфліктом повноважень; посилення регламенту не виправить систематично зміщений прогноз; додаткові дані не матимуть цінності, якщо рекомендована дія не може бути реалізована через дефіцит ресурсів.

$$\Delta L_t = \Delta L_t^I + \Delta L_t^P + \Delta L_t^V + \Delta L_t^G + \Delta L_t^E \quad (5)$$

де верхні індекси *I, P, V, G* та *E* позначають відповідно інформаційну, прогнозну, вибіркову, погоджувальну та виконавчу складові сукупних втрат рішення; нижній індекс t — час.

Для будівельного девелопменту цей підхід особливо важливий через мультипроєктність. Прогноз дефіциту матеріалу має переходити у сценарії його перерозподілу між проєктами; прогноз строків — у вибір дії з урахуванням штрафів, вартості прискорення та каскадного впливу; прогноз попиту — у рішення щодо темпу інвестування; прогноз касового розриву — у вибір джерела фінансування з урахуванням вартості та ковенантів. У такій логіці цифрові інструменти [13–16] переходять від спостереження до економічного обґрунтування дії.

Методично важливо порівнювати інтелектуалізований і базовий способи адміністрування на однаковій множині рішень. Доцільно вимірювати не лише точність прогнозів, а частку рекомендацій, що фактично змінили рішення; середню величину відвернених втрат; час від сигналу до дії; частоту відхилення рекомендацій відповідальними особами та причини такого відхилення, що дозволяє виявити ситуацію, коли технологічна система демонструє добрі статистичні характеристики, але не створює адміністративної цінності. Окремого контролю потребує зміна властивостей даних і моделей у часі. Небезпечною є не лише зростаюча похибка, а й зміна структури причинно-наслідкових зв'язків: модель, навчена на одному режимі фінансування, постачання чи попиту, може систематично помилятися у критичних сценаріях. Періодична перевірка має включати ретроспективне тестування на послідовних часових вибірках, контроль стабільності помилки за режимами функціонування та стрес-тестування управлінського рішення, а не лише прогнозної моделі.

Отже, інтелектуалізація адміністрування формує не послідовність «рівнів зрілості», а нову економіку управлінського рішення. Її ядро становлять вимірювана цінність зменшення втрат, формалізований вибір за невизначеності, попередньо визначена множина допустимих дій, диференційований людський контроль, доказова простежуваність і післядієва декомпозиція втрат. Це пов'язує використання ШІ з ефективністю, ризиками, відповідальністю й організаційною здійсненністю.

Висновки та перспективи подальших розвідок

Інтелектуалізацію системи адміністрування підприємства доцільно трактувати не як нарощування автоматизації або проходження послідовних щаблів аналітичної зрілості, а як зміну економічної технології формування управлінського рішення. Запропоновано використовувати адміністративний епізод рішення як базову одиницю аналізу, що поєднує інформаційний сигнал, невизначеність, альтернативи, обмеження, повноваження, функцію втрат і фактичний результат. Наукова новизна підходу полягає в перенесенні центру оцінювання з технологічної оснащеності на чисту економічну цінність рішення; формуванні множини організаційно допустимих альтернатив для процедури оптимізації; диференціації режиму участі людини за наслідками, оборотністю, невизначеністю і нормативною чутливістю рішення; декомпозиції втрат на інформаційну, прогнозну, вибіркову, погоджувальну та виконавчу складові. Практичне застосування підходу дає змогу оцінювати, чи справді використання штучного інтелекту скорочує управлінські втрати, встановлювати межі алгоритмічного делегування та локалізувати причини незапланованих ефектів. Для підприємств будівельного девелопменту це створює підґрунтя для економічно обґрунтованого вибору фінансових, ресурсних, календарних і мультипроєктних рішень. Подальші дослідження доцільно спрямувати на емпіричне оцінювання вартості помилок різних класів адміністративних рішень, калібрування порогів допустимого ризику та порівняння результативності традиційних і інтелектуалізованих процедур на реальних даних підприємств.

Література

1. ISO/IEC 22989:2022. Information technology — Artificial intelligence — Artificial intelligence concepts and terminology. Geneva: International Organization for Standardization, 2022. URL: https://www.iso.org/standard/74296.html.
2. ISO/IEC 42001:2023. Information technology — Artificial intelligence — Management system. Geneva: International Organization for Standardization, 2023. URL: https://www.iso.org/standard/42001.html.
3. ISO/IEC 23894:2023. Information technology — Artificial intelligence — Guidance on risk management. Geneva: International Organization for Standardization, 2023. URL: https://www.iso.org/standard/77304.html.
4. Tabassi E. Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0). NIST AI 100-1. Gaithersburg, MD: National Institute of Standards and Technology, 2023. DOI: https://doi.org/10.6028/NIST.AI.100-1.
5. Autio C., Schwartz R., Dunietz J., Jain S., Stanley M., Tabassi E., Hall P., Roberts K. Artificial Intelligence Risk Management Framework: Generative Artificial Intelligence Profile. NIST AI 600-1. Gaithersburg, MD: National Institute of Standards and Technology, 2024. DOI: https://doi.org/10.6028/NIST.AI.600-1.
6. OECD. OECD AI Principles. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development, updated 2024. URL: https://www.oecd.org/en/topics/ai-principles.html.
7. European Parliament, Council of the European Union. Regulation (EU) 2024/1689 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act). *Official Journal of the European Union.* 2024. URL: http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj.
8. Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence. The AI Index 2026 Annual Report. Stanford University, 2026. URL: https://hai.stanford.edu/ai-index/2026-ai-index-report.
9. Raisch S., Krakowski S. Artificial Intelligence and Management: The Automation–Augmentation Paradox. *Academy of Management Review*. 2021. Vol. 46, No. 1. P. 192–210. DOI: https://doi.org/10.5465/amr.2018.0072.
10. Bertsimas D., Kallus N. From Predictive to Prescriptive Analytics. *Management Science.* 2020. Vol. 66, No. 3. P. 1025–1044. DOI: https://doi.org/10.1287/mnsc.2018.3253.
11. Elmachtoub A. N., Grigas P. Smart "Predict, then Optimize". *Management Scien*ce. 2022. Vol. 68, No. 1. P. 9–26. DOI: https://doi.org/10.1287/mnsc.2020.3922.
12. Papagiannidis E., Mikalef P., Conboy K. Responsible artificial intelligence governance: A review and research framework. *The Journal of Strategic Information Systems.* 2025. Vol. 34, No. 2. Art. 101885. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jsis.2024.101885.
13. Хоменко О., Петренко Г., Рижакова Г., Петруха Н., Чуприна Ю., Малихіна О., Кушнір О. Сучасні інструменти та програмні продукти адміністрування будівельними організаціями в умовах трансформації операційних систем менеджменту. *Управління розвитком складних систем.* 2022. № 52. С. 113–125. DOI: https://doi.org/10.32347/2412-9933.2022.52.113-125.
14. Аксельрод Р. Б., Шпаков А. В., Рижакова Г. М. Економіко-управлінські предиктори трансформації операційних систем будівельного девелопменту в умовах цифровізації економіки. *Формування ринкових відносин в Україні.* 2021. № 12 (247). С. 113–121. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.6090221.
15. Кричевська Ю., Рижакова Г., Шпаков А., Поколенко В., Приходько Д. Цифрова екосистема в будівельному девелопменті: концептуально-теоретичні аспекти трансформації та управлінські імперативи. *Управління розвитком складних систем*. 2024. № 60. С. 174–182. DOI: https://doi.org/10.32347/2412-9933.2024.60.174-182.
16. Фесун А., Кончаківський О., Степанюк Р., Рижакова Г., Федорова Я. Концептуально-аналітичні особливості забезпечення бізнес-стійкості підприємств у мультипроєктному середовищі будівельного девелопменту. *Будівельне виробництво*. 2024. № 77. С. 58–66. DOI: https://doi.org/10.36750/2524-2555.77.58-66.
17. Гуцалюк О. М. Передумови та фактори впровадження технологій управління діяльністю підприємства. *Економічний аналіз*. 2011. Вип. 9. Ч. 1. С. 105-109.
18. Гуцалюк О. М. Місце технології управління персоналом підприємства в системі менеджменту. *Соціально-трудові відносини: теорія та практика*. 2014. № 1 (7). С. 272-278.
19. Гуцалюк О. М. Взаємозв'язок ієрархічної структури технологій управління з рівнями технологічної зрілості підприємства. *Управління розвитком*. 2011. № 21 (118). С. 61-63.
20. Бондар Ю. А., Легінькова Н. І., Фабрика І. В. Аналіз меток визначення рівня конкурентоспроможності продукції підприємства. *Вісник післядипломної освіти «Серія «Соціальні та поведінкові науки».* 2022. № 22(50). С. 161-178. DOI: https://doi.org/10.32405/2522-9931-2022-22(51)-161-178.
21. Салига К. С., Гуцалюк О. М. Ресурсно-компетентністна парадигма організації управління корпоративними інтеграційними процесами акціонерних товариств. *Бізнес Інформ*. 2018. № 10. С. 369-376.

References

1. ISO/IEC 22989:2022 (2022) *Information technology — Artificial intelligence — Artificial intelligence concepts and terminology*. Geneva: International Organization for Standardization. Available at: https://www.iso.org/standard/74296.html.
2. ISO/IEC 42001:2023 (2023) *Information technology — Artificial intelligence — Management system*. Geneva: International Organization for Standardization. Available at: https://www.iso.org/standard/42001.html.
3. ISO/IEC 23894:2023 (2023) *Information technology — Artificial intelligence — Guidance on risk management*. Geneva: International Organization for Standardization. Available at: https://www.iso.org/standard/77304.html.
4. Tabassi, E. (2023) *Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0)*. NIST AI 100-1. Gaithersburg, MD: National Institute of Standards and Technology. https://doi.org/10.6028/NIST.AI.100-1.

5. Autio, C., Schwartz, R., Dunietz, J., Jain, S., Stanley, M., Tabassi, E., Hall, P. and Roberts, K. (2024) *Artificial Intelligence Risk Management Framework: Generative Artificial Intelligence Profile*. NIST AI 600-1. Gaithersburg, MD: National Institute of Standards and Technology. https://doi.org/10.6028/NIST.AI.600-1.
6. OECD (2024) *OECD AI Principles*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development. Available at: https://www.oecd.org/en/topics/ai-principles.html.
7. European Parliament, Council of the European Union (2024) *Regulation (EU) 2024/1689 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act)*. Official Journal of the European Union. Available at: http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj.
8. Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence (2026) *The AI Index 2026 Annual Report*. Stanford University. Available at: https://hai.stanford.edu/ai-index/2026-ai-index-report.
9. Raisch, S. and Krakowski, S. (2021) Artificial Intelligence and Management: The Automation–Augmentation Paradox, *Academy of Management Review*, vol. 46, no. 1, pp. 192–210. https://doi.org/10.5465/amr.2018.0072.
10. Bertsimas, D. and Kallus, N. (2020) From Predictive to Prescriptive Analytics, *Management Science*, vol. 66, no. 3, pp. 1025–1044. https://doi.org/10.1287/mnsc.2018.3253.
11. Elmachtoub, A. N. and Grigas, P. (2022) Smart "Predict, then Optimize", *Management Science*, vol. 68, no. 1, pp. 9–26. https://doi.org/10.1287/mnsc.2020.3922.
12. Papagiannidis, E., Mikalef, P. and Conboy, K. (2025) Responsible artificial intelligence governance: A review and research framework, *The Journal of Strategic Information Systems*, vol. 34, no. 2, art. 101885. https://doi.org/10.1016/j.jsis.2024.101885.
13. Khomenko, O., Petrenko, H., Ryzhakova, H., Petrukha, N., Chupryna, Yu., Malykhina, O. and Kushnir, O. (2022) Suchasni instrumenty ta prohramni produkty administruvannia budivelnymy mekhanizmamy v umovakh transformatsii operatsiinykh system menedzhmentu [Modern tools and software products of building organization administration in conditions of transformation of management operational systems], *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system*, no. 52, pp. 113–125. https://doi.org/10.32347/2412-9933.2022.52.113-125.
14. Akselrod, R. B., Shpakov, A. V. and Ryzhakova, H. M. (2021) Ekonomiko-upravlinski predyktory transformatsii operatsiinykh system budivelnoho developmentu v umovakh tsyfrovizatsii ekonomiky [Economic and managerial predictors of the transformation of operational systems of construction development in the conditions of digitalization of the economy], *Formuvannia rynkovykh vidnosyn v Ukraini*, no. 12 (247), pp. 113–121. https://doi.org/10.5281/zenodo.6090221.
15. Krychevska, Yu., Ryzhakova, H., Shpakov, A., Pokolenko, V. and Prykhodko, D. (2024) Tsyfrova ekosystema v budivelnomu developmenti: kontseptualno-teoretychni aspekty transformatsii ta upravlinski imperatyvy [Digital ecosystem in construction development: Conceptual and theoretical aspects of transformation and managerial imperatives], *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system*, no. 60, pp. 174–182. https://doi.org/10.32347/2412-9933.2024.60.174-182.
16. Fesun, A., Konchakivskyi, O., Stepaniuk, R., Ryzhakova, H. and Fedorova, Ya. (2024) Kontseptualno-analitychni osoblyvosti zabezpechennia biznes-stiikosti pidpryiemstv u multyproiektnomu seredovyshchi budivelnoho developmentu [Conceptual and analytical features of ensuring business resilience of enterprises in a multi-project environment of construction development], *Budivelne vyrobnytstvo*, no. 77, pp. 58–66. https://doi.org/10.36750/2524-2555.77.58-66.
17. Hutsaliuk, O. M. (2011) Peredumovy ta faktory vprovadzhennia tekhnolohii upravlinnia diialnistiu pidpryiemstva [Prerequisites and factors for implementing enterprise activity management technologies], *Ekonomichnyi analiz*, vol. 9, part 1, pp. 105–109.
18. Hutsaliuk, O. M. (2014) Mistsia tekhnolohii upravlinnia personalom pidpryiemstva v systemi menedzhmentu [The place of enterprise personnel management technology in the management system], *Sotsialno-trudovi vidnosyny: teoriia ta praktyka*, no. 1 (7), pp. 272–278.
19. Hutsaliuk, O. M. (2011) Vzaiemozviazok iierarkhichnoi struktury tekhnolohii upravlinnia z rivniamy tekhnolohichnoi zrilosti pidpryiemstva [Interrelation of hierarchical structure of management technologies with levels of technological maturity of enterprise], *Upravlinnia rozvytkom*, no. 21 (118), pp. 61–63.
20. Bondar, Yu. A., Lehin'kova, N. I. and Fabryka, I. V. (2022) Analiz metodiv vyznachennia rivnia konkurentospromozhnosti produktsii pidpryiemstva [Analysis of methods for determining the level of competitiveness of enterprise products], *Visnyk pisliadyplomnoi osvity "Seriia 'Sotsialni ta povechinkovi nauky'"*, no. 22 (50), pp. 161–178. https://doi.org/10.32405/2522-9931-2022-22(51)-161-178.
21. Salyha, K. S. and Hutsaliuk, O. M. (2018) Resursno-kompetentnisna paradyhma mekhanizmu upravlinnia korporatyvnymy intehratsiinymy protsesamy aktsionernykh tovarystv [Resource-competence paradigm of the mechanism of managing corporate integration processes of joint-stock companies], *Biznes Inform*, no. 10, pp. 369–376.

Стаття надійшла до редакції / Received 22.07.2026 **Прийнята до друку / Accepted 05.08.2026**
Опубліковано/ Published 04.09.2026