

Ігор В. Пономаренко¹, Руслан М. Набока², Сергій А. Лубковський³

ОЦІНЮВАННЯ НЕСИСТЕМНИХ РИЗИКІВ КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ДЕРЖАВНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

У статті досліджено роль алгоритмів машинного навчання в системі оцінювання несистемних ризиків корпоративного управління державними підприємствами в умовах війни в Україні та цифрової трансформації державного сектору. Доведено доцільність розробки концептуальної моделі на базі високопродуктивних алгоритмів машинного навчання, що пов'язано зі зростанням різних типів даних (структурованих, напівструктурованих та неструктурованих) про функціонування державних підприємств та неспроможністю класичних методів достовірно оцінювати невизначеності. Розроблено п'ятирівневу схему застосування методів машинного навчання, яка передбачає послідовну реалізацію наступних етапів: вибір релевантних джерел даних про державні підприємства, обробку накопиченої різномірної інформації, постановку аналітичних завдань, вибір алгоритмів та інтерпретацію отриманих результатів. Визначено шість основних напрямів використання алгоритмів машинного навчання для оцінювання несистемних ризиків корпоративного управління: класифікацію рівня ризику (Random Forest, Gradient Boosting), виявлення аномалій та ознак шахрайства (Isolation Forest, автоенкодера), аналіз репутаційного ризику методами обробки природної мови, прогнозування динаміки фінансово-операційних показників (LSTM/GRU), кластеризацію державних підприємств за профілем ризику та пояснення результатів моделі методами SHAP і LIME. Проведено порівняльний аналіз традиційних методів оцінювання невизначеності та високопродуктивних алгоритмів машинного навчання за критеріями масштабованості, здатності обробляти неструктуровані дані та інтерпретованості результатів. Доведено доцільність поєднання традиційних підходів (експертні оцінки, теорія Демпстера-Шейфера) з алгоритмами машинного навчання для підвищення якості управлінських рішень у державному секторі України в умовах війни та повоєнного відновлення.

Ключові слова: корпоративне управління; державні підприємства; несистемні ризики; машинне навчання; штучний інтелект; оцінювання ризиків; теорія Демпстера-Шейфера; цифровізація державного сектору.

Табл. 2. Рис. 1. Літ. 21.

DOI: 10.32752/1993-6788-2026-1-301-662-672

¹ ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3532-8332>

² ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3417-8216>

³ ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-5284-9275>

Ihor Ponomarenko, Ruslan Naboka, Serhii Lubkovskyi

MACHINE LEARNING-BASED ASSESSMENT OF NON-SYSTEMIC RISKS IN CORPORATE GOVERNANCE OF STATE-OWNED ENTERPRISES

The article explores the role of machine learning algorithms in the system of assessing non-systemic risks of corporate governance of state-owned enterprises in the context of the war in Ukraine and the digital transformation of the public sector. The feasibility of developing a concep-

¹ State University of Trade and Economics, Kyiv, Ukraine.

² Kherson National Technical University, Khmelnytskyi, Ukraine.

³ Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Kyiv, Ukraine.

tual model based on high-performance machine learning algorithms is proven, which is associated with the growth of various types of data (structured, semi-structured and unstructured) on the functioning of state-owned enterprises and the inability of classical methods to reliably assess uncertainties. A five-level scheme for applying machine learning methods has been developed, which involves the sequential implementation of the following stages: selection of relevant data sources about state-owned enterprises, processing of accumulated heterogeneous information, formulation of analytical tasks, selection of algorithms and interpretation of the results obtained. Six main areas of application of machine learning algorithms for assessing non-systemic risks of corporate governance are identified: classification of risk level (Random Forest, Gradient Boosting), detection of anomalies and signs of fraud (Isolation Forest, autoencoders), analysis of reputational risk using natural language processing methods, forecasting the dynamics of financial and operational indicators (LSTM/GRU), clustering of state-owned enterprises by risk profile and explanation of model results using SHAP and LIME methods. A comparative analysis of traditional methods for assessing uncertainty and high-performance machine learning algorithms is carried out according to the criteria of scalability, ability to process unstructured data and interpretability of results. The feasibility of combining traditional approaches (expert assessments, Dempster-Shafer theory) with machine learning algorithms for improving the quality of management decisions in the public sector of Ukraine in conditions of war and post-war recovery is proven.

Keywords: corporate governance; state-owned enterprises; non-systemic risks; machine learning; artificial intelligence; risk assessment; Dempster-Shafer theory; digitalization of the public sector.

Peer-reviewed, approved and placed: 15.07.2026

Постановка проблеми та її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями. Державні підприємства залишаються основою для національної економічної системи в Україні, забезпечуючи функціонування стратегічних видів діяльності в умовах війни. Оборонно-промисловий комплекс, енергетика, транспортна та комунальна інфраструктура не лише дозволяють країні ефективно функціонувати в сучасних умовах, а й створюють передумови для післявоєнного відновлення. Проте, для державного сектору існують проблеми щодо ефективності корпоративного управління, оскільки історично існує певний рівень несистемних ризиків.

Несистемні ризики корпоративного управління державними підприємствами охоплюють політико-інституційну, кадрову, інформаційно-репутаційну, операційно-фінансову та безпекову складові. Прояв відповідних ризиків пояснюється інституційними характеристиками відповідного підприємства. Система управління та управлінський апарат на державному підприємстві є основою для прийняття стратегічних рішень та подальших економічних результатів. Переважна кількість державних підприємств для оцінювання ризиків використовує експертні методи, сценарне планування та методи теорії невизначеності.

Активна взаємодія з міжнародними фінансовими інституціями та зарубіжними партнерами посилює необхідність проведення оцінювання несистемних ризиків на постійній основі. Наведені заходи сприяють дотриманню міжнародних стандартів щодо прозорості корпоративного управління та регулярної звітності про стан ризиків у державних підприємствах. Наявність ефективної системи оперативного оцінювання несистемних ризиків виступає як інструмент внутрішнього управління та створює передумови для зростання обсягів зовнішнього фінансування.

Суб'єктивність класичних підходів та їх низька ефективність щодо обробки неструктурованих даних стимулюють використання для потреб державних підприємств більш продуктивних підходів. На сучасному етапі активний розвиток алгоритмів машинного навчання сприяє вирішенню завдань у державному секторі України за їх допомогою. Інтенсивна цифровізація дозволила накопичувати на безперервній основі великі масиви різномірної інформації, які доцільно використовувати для реалізації високопродуктивних математичних моделей. Відповідно, виникає потреба у розробці концептуальної моделі оцінювання несистемних ризиків корпоративного управління на основі машинного навчання [1].

Аналіз останніх публікацій по проблемі. Дослідженню проблематики корпоративного управління державними підприємствами та його ризиків присвячено праці багатьох іноземних і вітчизняних учених. Також викликають значний науковий інтерес особливості реформування корпоративного управління відповідно до Керівних принципів ОЕСР.

Колектив авторів провів дослідження ролі незалежності ради директорів щодо розкриття інформації про корпоративну соціальну відповідальність та модеруючої ролі електронної взаємодії зацікавлених сторін через соціальні мережі [2]. Для комплексного аналізу наявної вибіркової сукупності було використано економетричні методи залежності панельних даних. Відповідно до отриманих даних, незалежні директори, особливо ті, що призначені міноритарними акціонерами, позитивно впливають на розкриття інформації про корпоративну соціальну відповідальність.

Е. Каунда та Т. Пельзер дослідили особливості впливу корпоративного управління на ефективність діяльності державних підприємств у найменш розвинених країнах світу [3]. Для проведення регресійного аналізу використовувалися оцінки за допомогою фіксованих ефектів, випадкових ефектів та узагальненого методу моментів. Відповідно до отриманих результатів було встановлено прямий кореляційний зв'язок між ефективністю діяльності державних підприємств та структурою рад директорів, тривалістю перебування на посадах директорів, зменшенням державної власності.

Колектив авторів [4] розробив методологію оцінки ризику управління втратою інформації та знань. Даний підхід містить вісім послідовних кроків та поєднує метод картування ризиків, модифікований оцінками на основі факторів ризику та інцидентів як елементів теорії множин та використанням формалізації за допомогою бінарних оцінок. В результаті дослідження було ідентифіковано дев'ять груп ризиків для підприємств в Україні. На основі запропонованої оцінки можливо визначити рівень ризику для підприємства, ідентифікувати недоліки його інформаційної системи та отримати прогнозні оцінки потенційних збитків.

Я. Ву, В. Чень та Х. Янь використали впровадження операційної та інвестиційної підзвітності як квазіприродний експеримент для вивчення впливу підзвітності на якість аудиту фірм [5]. Запровадження системи підзвітності та якість аудиту державних підприємств значно покращуються. Результатом проведеного аналізу гетерогенності стала ідентифікація позитивного впливу підзвітності за діяльність та інвестиції на якість аудиту державних підприємств.

В. Шень здійснив комплексний аналіз застосування технології штучного інтелекту для захисту прав та інтересів корпоративного управління [6]. Штучний інтелект відіграє важливу роль для оптимізації функціонування державного підприємства у цілому та підвищення ефективності його структурних підрозділів та спеціалізованих процесів. У даному дослідженні представлено модель регулювання корпоративного управління на основі взаємної згоди для зменшення відмінностей у наслідках корпоративних правил. Для збалансованого використання правил та прийняття оптимальних рішень передбачається використання трансферного навчання.

У науковій праці [7] отримано рейтинги ефективності корпоративного управління за допомогою машинного навчання. Автори використали машинне навчання з перехресним дослідницьким дизайном для прогнозування суперечностей щодо управління та розробки міри управлінського компонента екологічних, соціальних, управлінських (ESG) показників. На основі оптимального алгоритму було ідентифіковано, що суперечності щодо управління можна передбачити з високим рівнем ймовірності. Представлена наукова праця розкриває сутність єдиної методології розробки рейтингів ефективності управління на основі дотримання компаніями обов'язків щодо управління.

Поряд з цим, необхідно приділяти більше уваги вивченню особливостей накопичення великих даних у державному секторі з метою реалізації високопродуктивних алгоритмів машинного навчання. Дослідження несистемних ризиків в умовах війни залишається недостатньо дослідженим, відповідні математичні підходи дозволять вирішити наявні проблеми.

Формулювання цілей дослідження (мета статті) є розробка концептуальної моделі оцінювання несистемних ризиків корпоративного управління державними підприємствами на основі алгоритмів машинного навчання. Для досягнення поставленої мети вирішено наступні завдання:

- розроблено багаторівневу схему використання алгоритмів машинного навчання для оцінювання несистемних ризиків корпоративного управління державними підприємствами;
- систематизовано основні напрями використання алгоритмів машинного навчання за типами аналітичних завдань, вихідних даних та метрик якості;
- наведено основні переваги методів машинного навчання порівняно з класичними підходами до оцінювання невизначеності та представлено обмеження впровадження запропонованої схеми.

Виклад основних результатів та їх обґрунтування. Несистемні ризики корпоративного управління державними підприємствами характеризуються складністю оцінювання на основі класичних методів. Для кожного з підприємств доцільно враховувати комплекс складних факторів, які можуть дуже швидко змінюватися в умовах турбулентного зовнішнього середовища. Сучасні алгоритми машинного навчання завдяки використанню високопродуктивних серверних обчислень є адаптивними до різномірної інформації, яка динамічно змінюється. Відповідно, основним методологічним завданням є побудова схеми відповідності несистемних ризиків з

релевантними класами алгоритмів методів машинного навчання. В таблиці 1 представлено п'ятирівневу схему використання методів машинного навчання для оцінювання несистемних ризиків корпоративного управління державними підприємствами, яка дозволяє комплексно оцінювати наявну інформацію та ідентифікувати приховані взаємозв'язки.

У представленій схемі важливою методологічною особливістю є розмежування між формуванням завдань і вибором релевантних алгоритмів машинного навчання. На даному етапі розвитку існує велика кількість алгоритмів машинного навчання, які характеризуються певними перевагами та недоліками і можуть використовуватися для вирішення різноманітних прикладних завдань. Згідно з цією схемою для кожного типу несистемних ризиків корпоративного управління державних підприємств визначається індивідуальне аналітичне завдання. На наступному етапі відповідно до науково обґрунтованих підходів обираються потенційно ефективні алгоритми машинного навчання. В процесі тестування на фактивних даних ідентифікується оптимальний алгоритм, який відповідає потребам вирішуваної задачі в конкретних просторово-часових умовах.

Етап формування ознак є дуже популярним у машинному навчанні, оскільки на основі первинних даних дозволяє сформувати специфічні метрики з додатковими якісними характеристиками. Наприклад, для табличних напрямів можна розрахувати фінансові коефіцієнти, індекси кадрової стабільності, кількісні показники судових проваджень тощо. При формуванні нових ознак важливо враховувати особливості відповідних несистемних ризиків корпоративного управління державними підприємствами.

Таблиця 1. Загальна схема використання методів машинного навчання для оцінювання несистемних ризиків корпоративного управління державними підприємствами, побудовано авторами на основі [8, 9]

Рівень	Зміст	Приклади
1. Джерела даних	Формування вихідних масивів даних з різних джерел про функціонування державних підприємств	Фінансова звітність, реєстр ФДМУ, Prozorro, судові реєстри, новинні джерела
2. Попередня обробка даних	Очищення масивів даних, нормалізація, генерування ознак	Імпутація пропусків, розрахунок фінансових коефіцієнтів, векторизація тексту
3. Формування завдань	Постановка конкретних аналітичних задач з позиції машинного навчання	Класифікація, виявлення аномалій, аналіз тексту, прогнозування часових рядів, кластеризація
4. Алгоритмізація	Вибір та навчання релевантних моделей машинного навчання	Random Forest, Gradient Boosting, Isolation Forest, LSTM, K-means, трансформерні NLP-моделі
5. Інтерпретація та формування рішень	Аналіз отриманих результатів та формування ефективних управлінських рішень	SHAP/LIME-аналіз, інтегральний risk score, рекомендації суб'єкту управління

Важливо обрати лише ті метрики, які безпосередньо дають можливість оцінити особливості функціонування державних підприємств. На рисунку 1 представлено схему для оцінювання несистемних ризиків корпоративного управління державними підприємствами на основі алгоритмів машинного навчання, які обираються згідно зі сформованими завданнями, та передбачається розрахунок відповідних метрик якості.



Рис. 1. Напрями використання алгоритмів машинного навчання для оцінювання несистемних ризиків корпоративного управління державними підприємствами, побудовано авторами на основі [10, 11, 12]

Розглянемо більш детально кожне із завдань та особливості використання відповідних алгоритмів машинного навчання для оцінювання несистемних ризиків корпоративного управління державними підприємствами:

1. Класифікація рівня несистемного ризику державних підприємств. Для вирішення поставлених завдань доцільно використовувати ансамблеві методи Random Forest та Gradient Boosting (реалізації XGBoost, LightGBM). Так, Random Forest передбачає побудову великої кількості незалежних дерев

рішень на основі різноманітних вибірок даних про функціонування державних підприємств. Представлений метод передбачає формування підсумкової оцінки на основі голосування отриманих дерев, що підвищує стійкість моделі до перенавчання та шуму у вихідних даних зі звітності вітчизняних державних підприємств. Gradient Boosting послідовно будує дерева рішень, а кожне з наступних дерев навчається на помилках попередніх. Завдяки якісному підбору гіперпараметрів представлений метод сприяє досягненню більш високого рівня класифікації для кожного з нових дерев.

2. Виявлення аномалій та ознак корпоративного шахрайства. Для даного класу загроз немає чітких параметрів класифікації, а ризики ідентифікуються на основі нетипових і потенційно небезпечних моделей поведінки у діяльності державних підприємств. Випадки шахрайств чи порушень можливо ідентифікувати на основі комплексних даних, шляхом виявлення суттєвих відхилень ключових показників від середніх для сукупності державних підприємств. Isolation Forest ізолює аномальні спостереження меншою кількістю розбиттів дерева порівняно з типовими, визначаючи потенційно небезпечні підприємства або процеси. Автоенкодери відносяться до групи нейронних мереж, які на основі великих даних ідентифікують аномалії у діяльності державних підприємств.

3. Аналіз репутаційного ризику. Даний ризик виникає переважно у новинних публікаціях, звітах або коментарях. З позиції машинного навчання виникає потреба у комплексному аналізі неструктурованих текстових даних. Оцінювання передбачає реалізацію трансформерних мовних моделей типу BERT, які оцінюють настрої та тематику згадувань відповідних підприємств. Рекурентні нейронні мережі оцінюють динаміку відношення аудиторії до відповідного підприємства у медійному просторі.

4. Прогнозування динаміки фінансово-операційних показників. Для оцінювання тенденцій фінансового стану державних підприємств доцільно використовувати рекурентні архітектури LSTM/GRU, які враховують довгострокові залежності у рядах динаміки. Перспективним підходом у прогностичній сфері виступають гібридні моделі, які поєднують класичні економетричні підходи типу ARIMA та нейромережеву корекцію залишків.

5. Кластеризація та бенчмаркінг державних підприємств за профілем ризику. Різноманітні методи кластеризації (K-means, ієрархічна кластеризація, DBSCAN) використовуються для групування державних підприємств на основі великої кількості показників. Даний клас завдань передбачає виявлення груп державних підприємств за подібністю профілів ризику, тобто формуються спільноти підприємств за спільними характеристиками вразливості. Кожна із сформованих груп має певні особливості, відповідно, можливо розробляти специфічні стратегії розвитку підприємств та заходи щодо мінімізації настання ризиків.

6. Пояснення та верифікація результатів моделі. Впровадження алгоритмів машинного навчання в державному секторі передбачає отримання оптимальних результатів та можливість їх пояснення. Методи SHAP та LIME дозволяють кількісно оцінити внесок кожної вихідної ознаки в підсумкову оцінку ризику для конкретного підприємства. Інтерпретованість є важливою

для формування ефективних управлінських рішень, які дозволять державним підприємствам нівелювати вплив несистемних ризиків корпоративного управління державними підприємствами в умовах війни.

Обґрунтовуючи доцільність запровадження алгоритмів машинного навчання, доцільно провести порівняльний аналіз їх переваг для дослідження несистемних ризиків корпоративного управління державними підприємствами. У таблиці 2 наведено порівняння двох підходів за основними критеріями під час обробки неструктурованих даних.

Порівняння традиційних методів оцінювання невизначеності та алгоритмів машинного навчання свідчить про наявність переваг та недоліків у кожного з підходів при оцінюванні несистемних ризиків корпоративного управління державних підприємств. Для експертних оцінок та теорії Демпстера-Шейфера зберігаються переваги за інтерпретованістю результатів і придатністю за обмеженого обсягу вихідних даних.

Таблиця 2. Порівняння алгоритмів машинного навчання та класичних методів при оцінюванні несистемних ризиків корпоративного управління державними підприємствами, побудовано авторами на основі [13-21]

Критерії	Експертні оцінки	Теорія Демпстера-Шейфера	Методи машинного навчання (класифікація)	Методи машинного навчання (обробка природної мови та часові ряди)
Масштабованість	Низька	Середня	Висока	Висока
Обробка неструктурованих даних	Відсутня	Обмежена	Відсутня (потрібне попереднє структурування)	Наявна (текст, послідовності)
Інтерпретованість	Висока	Середня	Середня	Низька-середня
Вимоги до обсягу даних	Низькі	Середні	Середні-високі	Високі

Проте в сучасному світі методи машинного навчання істотно переважають за можливостями обробляти великі обсяги неструктурованих даних з різноманітних джерел та за масштабованістю. Також наявність значної кількості підходів у сфері штучного інтелекту істотно розширює вибір оптимальних підходів для обробки різнорідних даних та формування управлінських рішень у державному секторі.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У результаті дослідження було розроблено п'ятирівневу схему застосування методів машинного навчання для оцінювання несистемних ризиків корпоративного управління державними підприємствами. Даний підхід передбачає вибір релевантних джерел даних, їх попередню обробку, постановку аналітичних завдань, вибір алгоритмів та інтерпретацію результатів. Поряд з цим, представлено шість основних напрямів практичного використання алгоритмів машинного

навчання: класифікацію рівня ризику, виявлення аномалій, аналіз репутаційного ризику методами обробки природної мови, прогнозування фінансово-операційних показників, кластеризацію державних підприємств та пояснення результатів моделі. У дослідженні для цих завдань наведено релевантні алгоритми, типи вихідних даних та метрики оцінювання якості використаних математичних методів.

Доведено доцільність використання алгоритмів машинного навчання для оцінювання несистемних ризиків корпоративного управління державних підприємств. Проте, при проведенні комплексного аналізу доцільно одночасно використовувати методи штучного інтелекту та класичні підходи для оцінювання невизначеності. Перспективи подальших досліджень пов'язані з емпіричною апробацією запропонованої схеми на репрезентативній вибірці українських державних підприємств та розробленням уніфікованих протоколів обміну даними між окремими напрямками схеми.

Запропонована схема дає можливість вітчизняним державним підприємствам обирати релевантні алгоритми машинного навчання, які відповідають наявним потребам та управлінським завданням. Згідно з реаліями сучасності передбачається перехід до персоналізованого вибору алгоритмів згідно з потребами конкретного державного підприємства. Ідентифікація оптимальних методів штучного інтелекту відбувається на основі економічної ефективності та технічних параметрів для нівелювання несистемних ризиків корпоративного управління державних підприємств України.

1. Thekdi, S., Tatar, U., Santos, J., & Chatterjee, S. (2025). On the compatibility of established methods with emerging artificial intelligence and machine learning methods for disaster risk analysis. *Risk Analysis*, 45, 863–877. DOI: <https://doi.org/10.1111/risa.17640>

2. Lepore, L., Landriani, L., Pisano, S. et al. (2023). Corporate governance in the digital age: the role of social media and board independence in CSR disclosure. Evidence from Italian listed companies. *J Manag Gov* 27, 749–785. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10997-021-09617-2>

3. Kaunda, E., & Pelsler, T. (2023). Corporate governance and performance of state-owned enterprises in a least developed economy. *South African Journal of Business Management*, 54(1). DOI: <https://doi.org/10.4102/sajbm.v54i1.3827>

4. Yarovenko, H., Bilan, Y., Lyeonov, S., & Mentel, G. (2021). Methodology for assessing the risk associated with information and knowledge loss management. *Journal of Business Economics and Management*, 22(2), 369–387. DOI: <https://doi.org/10.3846/jbem.2021.13925>

5. Wu, Y., Chen, W., & Yan, H. (2024). The accountability system for operation and investment and audit quality of state-owned enterprises. *International Review of Financial Analysis*, 96(Part B), Article 103680. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103680>

6. Shen W. (2022). Analysis of the application of artificial intelligence technology in the protection of corporate governance rights and interests. *Front. Psychol.* 13:966689. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.966689>

7. Svanberg, J., Ardeshiri, T., Samsten, I., Цшман, P., Neidermeyer, P. E., Rana, T., Semenova, N., & Danielson, M. (2022). Corporate governance performance ratings with machine learning. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 29(1), 50–68. DOI: <https://doi.org/10.1002/isaf.1505>

8. Studer, S., Bui, T. B., Drescher, C., Hanuschkin, A., Winkler, L., Peters, S., & Müller, K.-R. (2021). Towards CRISP-ML(Q): A Machine Learning Process Model with Quality Assurance Methodology. *Machine Learning and Knowledge Extraction*, 3(2), 392–413. DOI: <https://doi.org/10.3390/make3020020>

9. Bussmann, N., Giudici, P., Marinelli, D. et al. (2021). Explainable Machine Learning in Credit Risk Management. *Comput Econ* 57, 203–216. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10614-020-10042-0>

10. Zavitsanos, E., Spyropoulou, E., Giannakopoulos, G., & Paliouras, G. (2025). Machine learning for identifying risk in financial statements: A survey. *ACM Computing Surveys*, 57(9), Article 220, 1–37. DOI: <https://doi.org/10.1145/3723157>
11. Kumari, S., Prabha, C., Karim, A., Hassan, M., Azam, S. (2024). A Comprehensive Investigation of Anomaly Detection Methods in Deep Learning and Machine Learning: 2019–2023, *IET Information Security*, 2024, 8821891, 26 pages, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1049/2024/8821891>
12. Pan, C. (2024). Construction of Risk Prediction Models for Enterprise Finance Sharing Operations Using K-Means and C4.5 Algorithms. *Int J Comput Intell Syst* 17, 208. DOI: <https://doi.org/10.1007/s44196-024-00608-3>
13. Thekdi, S., & Aven, T. (2024). Understanding explainability and interpretability for risk science applications. *Safety Science*, 176, Article 106566. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2024.106566>
14. Roy, J. K., & Vasa, L. (2025). Transforming credit risk assessment: A systematic review of AI and machine learning applications. *Journal of Infrastructure Policy and Development*, 9(1), Article 9652. DOI: <https://doi.org/10.24294/jipd9652>
15. Новицька О.В. (2015). Інструменти стимулювання малого та середнього бізнесу в контексті регіонального розвитку. *Вісник ЧДТУ: зб. наук. праць Черкаського державного технологічного університету. Серія: Економічні науки.* № 39. Ч. II. С. 143–149.
16. Новицька, О. (2014). Особливості підтримки малого та середнього бізнесу в системі сучасного регіонального менеджменту. *Збірник наукових праць Черкаського державного технологічного університету. Серія: Економічні науки,* (37 (2)), 162–169.
17. Гуцалюк, О. М. (2011). Взаємозв'язок ієрархічної структури технологій управління з рівнями технологічної зрілості підприємства. *Управління розвитком,* (21), 61–63.
18. Гуцалюк, О. М. (2015). Використання методу генетичного алгоритму щодо визначення партнера для створення корпоративного інтеграційного об'єднання. *Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Економічні науки,* (28), 199–206.
19. Губар, О., & Якушев, О. (2021). Тайм–менеджмент в системі управління закладом вищої освіти. *Вісник ЧНУ ім. Б. Хмельницького. Серія «Економічні науки,* (3), 47–56. DOI: <https://doi.org/10.31651/2076-5843-2021-3-4756>
20. Якушев, О. В. (2016). Регіональні аспекти розвитку бізнес-інкубаторів в Україні. *Економіка і організація управління,* (2), 113–122. <https://jeou.donnu.edu.ua/article/view/4802>
21. Манн, Р., Гулак, Д., Якушева, О., Якушев, О., & Феліпенко, Н. (2021). Економіка бізнесу: Недоліки впливу держави на мотивацію персоналу. *Збірник наукових праць Черкаського державного технологічного університету. Серія: Економічні науки,* (62), 64–69. DOI: <https://doi.org/10.24025/2306-4420.62.2021.241891>

1. Thekdi, S., Tatar, U., Santos, J., & Chatterjee, S. (2025). On the compatibility of established methods with emerging artificial intelligence and machine learning methods for disaster risk analysis. *Risk Analysis*, 45, 863–877. DOI: <https://doi.org/10.1111/risa.17640>
2. Lepore, L., Landriani, L., Pisano, S. et al. (2023). Corporate governance in the digital age: the role of social media and board independence in CSR disclosure. Evidence from Italian listed companies. *J Manag Gov* 27, 749–785. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10997-021-09617-2>
3. Kaunda, E., & Pelsler, T. (2023). Corporate governance and performance of state-owned enterprises in a least developed economy. *South African Journal of Business Management*, 54(1). DOI: <https://doi.org/10.4102/sajbm.v54i1.3827>
4. Yarovenko, H., Bilan, Y., Lyeonov, S., & Mentel, G. (2021). Methodology for assessing the risk associated with information and knowledge loss management. *Journal of Business Economics and Management*, 22(2), 369–387. DOI: <https://doi.org/10.3846/jbem.2021.13925>
5. Wu, Y., Chen, W., & Yan, H. (2024). The accountability system for operation and investment and audit quality of state-owned enterprises. *International Review of Financial Analysis*, 96(Part B), Article 103680. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103680>
6. Shen W. (2022). Analysis of the application of artificial intelligence technology in the protection of corporate governance rights and interests. *Front. Psychol.* 13:966689. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.966689>
7. Svanberg, J., Ardeshiri, T., Samsten, I., Ullman, P., Neidermeyer, P. E., Rana, T., Semenova, N., & Danielson, M. (2022). Corporate governance performance ratings with machine learning. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 29(1), 50–68. DOI: <https://doi.org/10.1002/isaf.1505>

8. Studer, S., Bui, T. B., Drescher, C., Hanuschkin, A., Winkler, L., Peters, S., & Möller, K.-R. (2021). Towards CRISP-ML(Q): A Machine Learning Process Model with Quality Assurance Methodology. *Machine Learning and Knowledge Extraction*, 3(2), 392–413. DOI: <https://doi.org/10.3390/make3020020>
9. Bussmann, N., Giudici, P., Marinelli, D. et al. (2021). Explainable Machine Learning in Credit Risk Management. *Comput Econ* 57, 203–216. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10614-020-10042-0>
10. Zavitsanos, E., Spyropoulou, E., Giannakopoulos, G., & Paliouras, G. (2025). Machine learning for identifying risk in financial statements: A survey. *ACM Computing Surveys*, 57(9), Article 220, 1–37. DOI: <https://doi.org/10.1145/3723157>
11. Kumari, S., Prabha, C., Karim, A., Hassan, M., Azam, S. (2024). A Comprehensive Investigation of Anomaly Detection Methods in Deep Learning and Machine Learning: 2019–2023, *IET Information Security*, 2024, 8821891, 26 pages, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1049/2024/8821891>
12. Pan, C. (2024). Construction of Risk Prediction Models for Enterprise Finance Sharing Operations Using K-Means and C4.5 Algorithms. *Int J Comput Intell Syst* 17, 208. DOI: <https://doi.org/10.1007/s44196-024-00608-3>
13. Thekdi, S., & Aven, T. (2024). Understanding explainability and interpretability for risk science applications. *Safety Science*, 176, Article 106566. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2024.106566>
14. Roy, J. K., & Vasa, L. (2025). Transforming credit risk assessment: A systematic review of AI and machine learning applications. *Journal of Infrastructure Policy and Development*, 9(1), Article 9652. DOI: <https://doi.org/10.24294/jipd9652>
15. Novytska, O. V. (2015). Instruments for stimulating small and medium-sized businesses in the context of regional development. *Bulletin of Cherkasy State Technological University: Collection of Scientific Papers. Series: Economic Sciences*, (39), Part II, 143–149.
16. Novytska, O. (2014). Features of supporting small and medium-sized businesses in the modern regional management system. *Collection of Scientific Papers of Cherkasy State Technological University. Series: Economic Sciences*, (37(2)), 162–169.
17. Hutsaliuk, O. M. (2011). The relationship between the hierarchical structure of management technologies and the levels of technological maturity of an enterprise. *Management of Development*, (21), 61–63.
18. Hutsaliuk, O. M. (2015). Application of the genetic algorithm method to determine a partner for creating a corporate integration association. *Scientific Works of Kirovohrad National Technical University. Economic Sciences*, (28), 199–206.
19. Hubar, O., & Yakushev, O. (2021). Time management in the higher education institution management system. *Bulletin of Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy. Series: Economic Sciences*, (3), 47–56. DOI: <https://doi.org/10.31651/2076-5843-2021-3-4756>
20. Yakushev, O. V. (2016). Regional aspects of business incubator development in Ukraine. *Economics and Organization of Management*, (2), 113–122. <https://jeou.donnu.edu.ua/article/view/4802>
21. Mann, R., Hulak, D., Yakusheva, O., Yakushev, O., & Filipenko, N. (2021). Business economics: Shortcomings of government influence on employee motivation. *Collection of Scientific Papers of Cherkasy State Technological University. Series: Economic Sciences*, (62), 64–69. DOI: <https://doi.org/10.24025/2306-4420.62.2021.241891>