

НОРМАТИВНЕ АЛГОРИТМІЧНЕ УПРАВЛІННЯ ЕКОНОМІЧНИМИ СИСТЕМАМИ: КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ УЗГОДЖЕННЯ ЕКОНОМІЧНОГО, СОЦІАЛЬНОГО, СУСПІЛЬНОГО ТА ІНСТИТУЦІЙНОГО ВИМІРІВ

© 2026 ШЕВЧЕНКО Б. О., НЕПОКУПНА Т. А., ЯКОВЕНКО Л. І., СТЕПАНЕНКО С. В.

УДК 330.101:004.8:005
JEL: D02; D60; D61; D63; O33; P40

Шевченко Б. О., Непокупна Т. А., Яковенко Л. І., Степаненко С. В. Нормативне алгоритмічне управління економічними системами: концептуальні засади узгодження економічного, соціального, суспільного та інституційного вимірів

У статті обґрунтовано концептуальні засади нормативного алгоритмічного управління економічними системами в умовах зростання ролі алгоритмів у прийнятті та реалізації економічних рішень. Метою дослідження є обґрунтування нормативних основ алгоритмічного управління економічними системами та розроблення концепції узгодження економічної ефективності, суспільного добробуту, соціальної справедливості й інституційної легітимності у процесі прийняття рішень системами штучного інтелекту. Методологічну основу становлять системний, інституційний та нормативний підходи, доповнені принципами міждисциплінарного аналізу економічних, соціальних і суспільних наслідків алгоритмічних рішень. Запропоновано розглядати нормативне алгоритмічне управління через взаємопов'язані економічний, соціальний, суспільний та інституційний виміри, відповідно орієнтовані на економічну раціональність, соціальну справедливість, суспільний добробут та інституційну легітимність. Обґрунтовано, що нормативна якість алгоритмічного управління визначається не максимізацією одного критерію, а досягненням прийнятного балансу між зазначеними вимірами. Визначено принципи нормативного алгоритмічного вибору та його роль у забезпеченні легітимності й суспільної прийнятності алгоритмічних рішень. Практичне значення результатів полягає у можливості їх використання в процесі розроблення алгоритмів економічного управління, систем підтримки прийняття рішень і відповідних інституційних регуляторних механізмів. Перспективним напрямом подальших досліджень є розроблення критеріїв і процедур оцінювання нормативної якості алгоритмічних рішень та їх емпірична апробація. Наукова цінність роботи полягає у концептуальному обґрунтуванні нормативного алгоритмічного управління як механізму узгодження економічної ефективності, соціальної справедливості, суспільного добробуту та інституційної легітимності.

Ключові слова: нормативне алгоритмічне управління; нормативний алгоритмічний вибір; економічні системи; економічне рішення; економічна ефективність; соціальна справедливість; суспільний добробут; інституційна легітимність.

Рис.: 1. Табл.: 1. Бібл.: 28.

Шевченко Борис Олексійович – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри політекономії, Полтавський національний педагогічний університет ім. В. Г. Короленка (вул. Остроградського, 2, Полтава, 36000, Україна)

E-mail: shevchenkob68@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3952-5205>

Непокупна Тетяна Андріївна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри політекономії, Полтавський національний педагогічний університет ім. В. Г. Короленка (вул. Остроградського, 2, Полтава, 36000, Україна)

E-mail: tnepokupnaya@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4688-5954>

Яковенко Лариса Іванівна – доктор економічних наук, професор, професор кафедри політекономії, Полтавський національний педагогічний університет ім. В. Г. Короленка (вул. Остроградського, 2, Полтава, 36000, Україна)

E-mail: yakovenkolarisa@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4512-7411>

Степаненко Сергій Володимирович – кандидат економічних наук, доцент, завідувач кафедри політекономії, Полтавський національний педагогічний університет ім. В. Г. Короленка (вул. Остроградського, 2, Полтава, 36000, Україна)

E-mail: sv_stepanenko@ukr.net

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1524-2577>

UDC 330.101:004.8:005
JEL: D02; D60; D61; D63; O33; P40

Shevchenko B. O., Nepokupna T. A., Yakovenko L. I., Stepanenko S. V. Normative Algorithmic Governance of Economic Systems: The Conceptual Foundations for Reconciling Economic, Social, Societal, and Institutional Dimensions

The article substantiates the conceptual foundations of normative algorithmic governance of economic systems amid the growing role of algorithms in economic decision-making and implementation. The aim of the study is to substantiate the normative foundations of algorithmic governance of economic systems and to develop a conception for reconciling economic efficiency, societal well-being, social justice, and institutional legitimacy in decision-making by artificial intelligence systems. The methodological framework is based on systemic, institutional, and normative approaches, complemented by the principles of interdisciplinary analysis of the economic, social, and societal consequences of algorithmic decisions. Normative algorithmic governance is conceptualized

through interconnected economic, social, societal, and institutional dimensions, respectively oriented towards economic rationality, social justice, societal well-being, and institutional legitimacy. It is substantiated that the normative quality of algorithmic governance is determined not by the maximization of a single criterion but by achieving an acceptable balance among these measurements. The principles of normative algorithmic choice and its role in ensuring the legitimacy and societal acceptability of algorithmic decisions are identified. The practical significance of the findings lies in their applicability to the development of economic governance algorithms, decision-support systems, and relevant institutional regulatory mechanisms. A promising direction for further research is the development of criteria and procedures for assessing the normative quality of algorithmic decisions and their empirical validation. The scientific value of the study lies in the conceptual substantiation of normative algorithmic governance as a mechanism for reconciling economic efficiency, social justice, societal well-being, and institutional legitimacy.

Keywords: normative algorithmic governance; normative algorithmic choice; economic systems; economical solution; economic efficiency; social justice; societal well-being; institutional legitimacy.

Fig.: 1. **Tabl.:** 1. **Bibl.:** 28.

Shevchenko Borys O. – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Political Economy, Poltava V. H. Korolenko National Pedagogical University (2 Ostrohradskoho Str., Poltava, 36000, Ukraine)

E-mail: shevchenkob68@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3952-5205>

Nepokupna Tetiana A. – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Political Economy, Poltava V. H. Korolenko National Pedagogical University (2 Ostrohradskoho Str., Poltava, 36000, Ukraine)

E-mail: tnepokupnaya@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4688-5954>

Yakovenko Larysa I. – D. Sc. (Economics), Professor, Professor of the Department of Political Economy, Poltava V. H. Korolenko National Pedagogical University (2 Ostrohradskoho Str., Poltava, 36000, Ukraine)

E-mail: yakovenkolarisa@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4512-7411>

Stepanenko Serhii V. – PhD (Economics), Associate Professor, Head of the Department of Political Economy, Poltava V. H. Korolenko National Pedagogical University (2 Ostrohradskoho Str., Poltava, 36000, Ukraine)

E-mail: sv_stepanenko@ukr.net

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1524-2577>

ВСТУП

Стрімкий розвиток технологій штучного інтелекту зумовлює перехід алгоритмічних систем від допоміжних функцій оброблення інформації до безпосередньої участі в ухваленні економічних рішень. Алгоритми вже застосовуються у кредитному скорингу, управлінні інвестиціями, ціноутворенні, розподілі логістики, доборі персоналу, страхуванні, наданні державних послуг, управлінні ланцюгами постачання тощо. У багатьох випадках саме алгоритм визначає розподіл обмежених ресурсів, оцінює ризики та формує рішення, що впливають на економічні інтереси окремих суб'єктів і суспільства загалом.

Передача функцій економічного вибору алгоритмічним системам змінює характер процесу прийняття рішень. Якщо в традиційній економічній теорії вибір між альтернативами здійснювала людина відповідно до певної системи переваг і цінностей (суспільних і навіть власних), то в умовах алгоритмічного управління ці критерії потребують формалізації та інтеграції в архітектуру інтелектуальних систем. Особливої актуальності набуває проблема узгодження економічної ефективності з вимогами соціальної справедливості, рівного доступу до ресурсів і суспільного добробуту.

Сучасні дослідження у сферах алгоритмічної справедливості, економіки суспільного добробуту, Responsible AI та AI Governance розвиваються переважно автономно і не формують цілісної теоретичної конструкції. Отже, відсутня цілісна економічна концепція, яка б визначала принципи узгодження економічної ефективності, суспільного добробуту, соціальної справедливості та інституційної легітимності в процесі алгоритмічного прийняття рішень. Розвиток штучного інтелекту переносить класичну проблему нормативного вибору критеріїв розподілу обмежених ресурсів зі сфери теоретичних дискусій у площину практичного проектування інтелектуальних систем. Тому нагальною видається необхідність обґрунтування нормативних основ алгоритмічного управління економічними системами та розроблення концепції узгодження зазначених вимірів у процесі прийняття рішень системами штучного інтелекту.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА АНАЛІЗ ПОПЕРЕДНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Розвиток технологій штучного інтелекту зумовив формування нового міждисциплінарного напрямку досліджень, що об'єднує досягнення економічної теорії, інформатики, права, філософії та теорії державного управління. На початковому етапі наукові дослідження були зосереджені

переважно на питаннях підвищення точності алгоритмів машинного навчання, оптимізації обчислювальних моделей і розширення сфер їх практичного застосування. У міру делегування інтелектуальним системам функцій прийняття економічно значущих рішень центр наукової дискусії змістився від технічних аспектів до дослідження нормативних принципів, що визначають допустимість, обґрунтованість і суспільну прийнятність ухвалюваних рішень.

Одним із перших напрямів, що визначив сучасний дослідницький порядок денний у сфері нормативного алгоритмічного управління, стала теорія алгоритмічної справедливості (Algorithmic Fairness). Концептуальні засади цього напрямку закладені у праці Синтії Дворк, Морица Гардта, Тоні Пітассі, Орена Рейнгольда та Річарда Земела – дослідників у галузі теоретичної інформатики та машинного навчання – «Справедливість через обізнаність» («Fairness Through Awareness», 2012) [1]. Подальший розвиток теорії пов’язаний з дослідженнями Солона Барокаса, Морица Гардта, Арвінда Нараянана, Елвіна Рота, Майкла Кернса, Шарін Мітчелл та Крістен Лум – дослідників у галузі машинного навчання, алгоритмічної справедливості та теорії прийняття рішень, – присвяченими формалізації критеріїв алгоритмічної справедливості, виявленню алгоритмічної упередженості, оцінюванню дискримінаційних ефектів і розробленню методів їх мінімізації [2; 3]. У межах цього напрямку основну увагу приділено критеріям недискримінаційного прийняття рішень, зокрема статистичному паритету (Statistical Parity), рівності можливостей (Equalized Odds), рівності хибнопозитивних і хибнонегативних рішень (Equality of False Positives, Equality of False Negatives) та математичному апарату для кількісного оцінювання справедливості. Водночас більшість моделей розглядає справедливість переважно як статистичну властивість алгоритму, тоді як питання її узгодження з критеріями суспільного добробуту та економічної ефективності залишаються недостатньо розробленими.

Подальший розвиток досліджень засвідчив обмеженість суто статистичного розуміння алгоритмічної справедливості. Дедалі більшого поширення набуває підхід, заснований на концепціях економіки суспільного добробуту. Його теоретичною основою є праці Джона Харсаньї, Джона Ролза та Амартії Сена, у яких суспільний добробут розглядається як результат нормативного вибору між конкуруючими принципами економічної ефективності, свободи та соціальної справедливості [4–6].

Стосовно систем штучного інтелекту цей підхід отримав економічну інтерпретацію в дослідженні Аарона Ляна та Цзін Лу – дослідників у галузі економіки та теорії прийняття рішень, – в якому обґрунтовано, що статистична справедливість алгоритмів і максимізація суспільного добробуту є різними нормативними концепціями, здатними зумовлювати протилежні алгоритмічні рішення [7]. Таким чином, проблема оцінювання алгоритмів виходить за межі математичної оптимізації та переходить у площину нормативної економіки.

Паралельно розвиваються напрями Responsible AI та AI Governance, у межах яких штучний інтелект розглядається як об’єкт інституційного регулювання. Значний внесок у становлення цього напрямку зробили Лучано Флоріді, Іасон Габріель, Франческа Россі, Брент Міттельштадт та інші дослідники – фахівці з етики штучного інтелекту, цифрової етики та AI governance, які обґрунтували необхідність інтеграції етичних принципів, механізмів прозорості, підзвітності, пояснюваності та людського нагляду в архітектуру систем штучного інтелекту [8–11].

Вагомий вплив на формування сучасної моделі Responsible AI справили міжнародні нормативні документи, зокрема Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence ЮНЕСКО (2021), OECD AI Principles (2019; оновлені у 2024 р.), Регламент Європейського Союзу EU AI Act (2024) та стандарт ISO/IEC 42001:2023, який визначає вимоги до систем управління штучним інтелектом [12–15]. Зазначені документи закріпили ризик-орієнтований підхід до регулювання штучного інтелекту та принципи прозорості, підзвітності, людського нагляду й управління життєвим циклом інтелектуальних систем.

Характерною особливістю сучасного етапу є зміщення уваги від аналізу окремих етичних дилем до пошуку інституційних механізмів нормативного управління алгоритмічними системами. Ця тенденція відображена як в академічних дослідженнях принципів управління передовими системами штучного інтелекту [16], так і в практиці провідних лабораторій (OpenAI, Anthropic, Google DeepMind, IBM та ін.), які активно залучають до міждисциплінарних команд фахівців у галузі філософії, політичної теорії та прикладної етики [17–19].

Очевидно, в економічній літературі посилюється інтерес до дослідження алгоритмічного управління, цифрових платформ, автоматизованого розподілу ресурсів і застосування штучного інтелекту під час прийняття управлінських рішень. Незважаючи на відмінності предметної сфери, більшість досліджень об’єднує

прагнення визначити умови, за яких алгоритмічні рішення здатні забезпечувати не лише економічну ефективність, а й суспільну легітимність.

Аналіз сучасної наукової літератури свідчить про фрагментарність наявних наукових підходів. Дослідження алгоритмічної справедливості переважно зосереджені на статистичних характеристиках алгоритмів; теорія суспільного добробуту розглядає нормативні наслідки розподілу корисності; концепції Responsible AI акцентують увагу на етичних принципах функціонування інтелектуальних систем; дослідження у сфері AI Governance – на інституційних механізмах регулювання штучного інтелекту. Водночас питання узгодження економічної ефективності, суспільного добробуту, соціальної справедливості та інституційної легітимності в межах єдиної концепції алгоритмічного управління залишаються недостатньо розробленими.

Отже, сучасний стан досліджень сформував необхідні теоретичні передумови для розвитку концепції нормативного алгоритмічного управління економічними системами. Це дає підстави розглядати алгоритмічні рішення як результат обчислювальної оптимізації та інструмент реалізації нормативного вибору.

МЕТА ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою дослідження є обґрунтування нормативних основ алгоритмічного управління економічними системами та розроблення концепції узгодження економічної ефективності, суспільного добробуту, соціальної справедливості й інституційної легітимності у процесі прийняття рішень системами штучного інтелекту.

Для досягнення поставленої мети використано методи наукової абстракції, аналізу і синтезу, індукції та дедукції, порівняння, концептуального моделювання та теоретичного узагальнення. Застосування цих методів дало змогу впорядкувати сучасні наукові підходи до нормативного забезпечення алгоритмічного управління, сформулювати визначення нормативного алгоритмічного вибору і нормативного алгоритмічного управління, обґрунтувати багаторівневу модель нормативного оцінювання алгоритмічних рішень та розробити концептуальну модель взаємодії економічного й інституційного контурів нормативного алгоритмічного управління економічними системами.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Проведений аналіз сучасних наукових підходів дає підстави розглядати алгоритмічне прийняття рішень не лише як технологічний інстру-

мент оброблення даних, а й як особливу форму економічного вибору. У традиційній економічній теорії вибір між альтернативами здійснювався суб'єктом відповідно до певної системи переваг, інтересів і нормативних уявлень. В умовах алгоритмічного управління частина цих функцій делегується інтелектуальним системам, що потребує чіткої формалізації критеріїв, які раніше могли залишатися неявними.

Алгоритмічні системи не є ціннісно нейтральними. Будь-яке алгоритмічне рішення ґрунтується на визначених параметрах, вагових коефіцієнтах, обмеженнях і цільових функціях. В алгоритм закладається певне уявлення про пріоритетні результати, допустимі ризики, обов'язкові обмеження та суспільно прийнятні наслідки розподілу. Саме тому алгоритмічне управління набуває економіко-нормативного характеру.

Під нормативним алгоритмічним управлінням пропонуємо розуміти модель економічного управління, у межах якої алгоритмічні рішення формуються на основі формалізованої системи суспільних цінностей, економічних цілей та інституційних обмежень і оцінюються не лише за критеріями економічної ефективності, а й з позицій суспільного добробуту, соціальної справедливості та інституційної легітимності.

Головною відмінністю нормативного алгоритмічного управління від традиційної алгоритмічної оптимізації є багатокритеріальний характер ухвалення рішень. Якщо класична модель орієнтується переважно на максимізацію одного цільового показника (прибутку, продуктивності, мінімізацію витрат), то нормативний підхід передбачає одночасне врахування взаємопов'язаних і потенційно конфліктних вимог. Алгоритмічний вибір у цьому випадку здійснюється в особливому нормативному просторі, сформованому такими чотирма взаємопов'язаними вимірами:

- ✦ економічна ефективність – здатність алгоритмічної системи забезпечувати раціональне використання ресурсів, зниження трансакційних витрат, підвищення продуктивності, точності прогнозування та оперативності прийняття рішень;
- ✦ суспільний добробут – сукупний соціально-економічний ефект алгоритмічного рішення та розподіл вигід і втрат між різними групами суспільства;
- ✦ соціальна справедливість – запобігання дискримінації, забезпечення рівного доступу до економічних ресурсів і врахування інтересів уразливих груп населення;
- ✦ інституційна легітимність – прозорість, підзвітність, пояснюваність алгоритмів,

можливість людського нагляду та відповідність правовим і етичним нормам.

Комплексне врахування цих вимірів дає змогу оцінювати застосування штучного інтелекту не лише за показниками технічної результативності. Економічно ефективним не може вважатися рішення, що забезпечує локальну оптимізацію ціною посилення соціальної нерівності, втрати суспільної довіри або порушення інституційної легітимності. Економічна ефективність є необхідною, але недостатньою умовою нормативної прийнятності алгоритмічного управління.

В економічній теорії ефективність традиційно розглядається як базовий критерій раціональності управлінських рішень. У контексті алгоритмічного управління її значення визначається здатністю інтелектуальних систем знижувати транзакційні витрати, прискорювати оброблення інформації, підвищувати точність прогнозування та оптимізувати розподіл ресурсів. Водночас використання штучного інтелекту змінює зміст цього поняття: максимізація прибутку, скорочення витрат, мінімізація ризиків, підвищення якості обслуговування, забезпечення стійкості ланцюгів постачання та розвиток людського капіталу можуть утворювати різні, а іноді й взаємовиключні критерії оптимальності.

Тому оцінювання економічної ефективності має доповнюватися аналізом внеску алгоритмічного рішення у суспільний добробут. Ефективність визначає потенціал створення суспільної цінності, але не пояснює, як її результати розподіляються між учасниками економічних відносин. Категорія суспільного добробуту розширює економічний аналіз, охоплюючи сукупний соціально-економічний результат і характер розподілу створеної цінності.

Принципова відмінність алгоритмічного управління від традиційних моделей економічної оптимізації полягає у зміні природи прийняття рішень. У класичній постановці задача оптимізації передбачає пошук найкращого рішення за заданою цільовою функцією, а критерій оптимальності визначається умовами задачі [20; 21]. Для систем штучного інтелекту така постановка є недостатньою, оскільки вони функціонують у середовищі конкурентних нормативних вимог. Максимізація економічної ефективності може супроводжуватися посиленням соціальної нерівності; забезпечення рівного доступу до економічних ресурсів – зниженням локальної результативності; зростання суспільного добробуту не завжди досягається шляхом максимізації індивідуальної корисності. Отже, завдання алгоритму полягає не лише у пошуку оптимального рішення за одним критерієм, а й у здійсненні нормативного алгоритмічного вибору.

Вважаємо, що нормативний алгоритмічний вибір доцільно визначати як процес узгодження множини економічних, соціальних та інституційних критеріїв алгоритмічного прийняття рішень відповідно до суспільних цінностей, економічних цілей та інституційних обмежень. Результатом такого узгодження є формування алгоритмічних рішень, що поєднують економічну раціональність, суспільну прийнятність та інституційну легітимність.

Запропонована концепція потребує визначення рівнів нормативного оцінювання алгоритмічних рішень. Існуючі наукові підходи переважно розглядають відповідні вимоги ізольовано. Проте в практиці функціонування інтелектуальних систем ці вимоги утворюють цілісну систему нормативного оцінювання [22; 23]. Це зумовлює необхідність побудови багаторівневої моделі нормативного оцінювання алгоритмічних рішень, а саме: на першому рівні – оцінювання економічної ефективності алгоритмічного рішення – визначається відповідність рішення принципу раціонального використання обмежених ресурсів та його здатність забезпечувати визначений економічний результат. Оцінювання має враховувати не лише отриманий ефект, а й сукупні витрати на розроблення, впровадження, функціонування, підтримку та оновлення алгоритму. Основними показниками можуть бути зниження операційних і транзакційних витрат, скорочення часу виконання операцій, підвищення продуктивності, оптимізація використання ресурсів, зменшення витрат, зростання доходу тощо. Принциповим є порівняння алгоритмічного рішення не лише з альтернативними технологіями, а й з наявним способом прийняття рішень. Вища технічна точність не означає економічної ефективності, якщо додаткові витрати перевищують отриманий результат.

Наприклад, алгоритм прогнозування попиту в роздрібній торгівлі може підвищувати точність закупівель, зменшувати витрати на зберігання. Проте значні витрати на обчислювальну інфраструктуру, спеціалізований персонал і регулярне оновлення моделі можуть нівелювати економічний ефект. Аналогічно алгоритм оцінювання кредитоспроможності може скорочувати час розгляду заявок і адміністративні витрати, але його економічна доцільність знижується, якщо прискорення рішень супроводжується зростанням витрат від помилкового схвалення високоризикових кредитів.

Економічна ефективність має оцінюватися також у довгостроковій перспективі. Зміна ринкових умов або поведінки економічних агентів

може зменшити результативність алгоритму. Так, алгоритм динамічного ціноутворення авіакомпанії може максимізувати короткостроковий дохід, але надмірна частота або непрозорість зміни цін здатні знижувати довіру споживачів і формувати репутаційні витрати. Отже, економічна ефективність є необхідною, але не достатньою умовою нормативної прийнятності алгоритмічного рішення.

На другому рівні – оцінювання соціальної справедливості алгоритмічного рішення – здійснюється аналіз того, як алгоритмічне рішення розподіляє економічні вигоди, витрати, ризики та можливості між різними групами економічних суб'єктів. Оцінюванню підлягають наслідки для споживачів і виробників, працівників і роботодавців, позичальників і кредиторів, великих і малих підприємств, а також інших груп із різним рівнем доступу до ресурсів та інформації. Центральним критерієм є відсутність необґрунтованої дискримінації, зокрема непрямої, коли соціально значуща характеристика не використовується безпосередньо, але фактично відтворюється через пов'язані змінні.

Наприклад, алгоритм кредитного скорингу може формально не враховувати статі, етнічне походження чи місце проживання, але використовувати змінні, що функціонально пов'язані з цими характеристиками та призводять до систематично гірших результатів для певної групи [24]. Аналогічна проблема виникає в автоматизованому рекрутингу [25] та динамічному ціноутворенні [26]. Важливим критерієм є також розподіл алгоритмічних помилок: висока середня точність не гарантує однакової якості рішень для різних груп.

Соціальна справедливість не означає механічної однаковості результатів. Диференціація може бути нормативно виправданою, якщо вона ґрунтується на релевантних відмінностях, має легітимну мету та є пропорційною. Тому критерії алгоритмічної справедливості – рівність можливостей, співвідношення частоти помилок, відсутність систематичної упередженості та пропорційність диференціації – мають застосовуватися з урахуванням конкретного економічного контексту.

На третьому рівні нормативного аналізу – оцінювання внеску алгоритмічного рішення у суспільний добробут – увага зміщується від становища окремих економічних суб'єктів і груп до сукупних наслідків для суспільства та економічної системи в цілому. Визначається, чи сприяє алгоритм зростанню загального суспільного добробуту, стійкості економічної системи та реалізації дов-

гострокових суспільно значущих цілей. Суспільний добробут не зводиться до фінансового результату. Він охоплює якість і доступність суспільних благ, зайнятість, економічну безпеку, довіру до інститутів, стан довкілля, продуктивність та інші параметри довгострокового розвитку. Тому економічно ефективне для окремої організації рішення може бути суспільно небажаним, якщо воно створює негативні екстерналії, що знижують загальний суспільний добробут.

Наприклад, алгоритм логістичної компанії, оптимізований на мінімізацію витрат, може концентрувати транспортні потоки на окремих маршрутах, підвищуючи ефективність підприємства, але водночас збільшуючи затори, шум і викиди в масштабі міста. Алгоритми управління енергоспоживанням можуть знижувати витрати окремих підприємств, але їх масове синхронізоване застосування може створювати пікові навантаження на енергосистему. Алгоритми управління запасами, орієнтовані на мінімізацію складських залишків, знижують поточні витрати, але можуть послаблювати здатність підприємств реагувати на перебої в постачанні. Алгоритми управління трудовими ресурсами можуть підвищувати короткострокову продуктивність, але водночас негативно впливати на накопичення людського капіталу, мотивацію та стабільність зайнятості. Алгоритм кредитування, налаштований на максимізацію поточного доходу, може стимулювати надмірне кредитування та підвищувати системний фінансовий ризик.

Критерієм третього рівня є системна стійкість та відповідність алгоритмічного рішення довгостроковим суспільним цілям – сталому економічному розвитку, якості людського капіталу, макроекономічній та екологічній стійкості, економічній безпеці й інституційній довірі. Суспільний добробут не може зводитися до максимізації одного агрегованого показника, оскільки суспільні цілі можуть конфліктувати: економічне зростання – з екологічною стійкістю, а автоматизація – зі збереженням зайнятості. Тому нормативне оцінювання має передбачати балансування між конкуруючими суспільними цілями.

На четвертому рівні – оцінювання інституційної легітимності алгоритмічного рішення – визначається, чи має алгоритмічне рішення належні правові, процедурні та інституційні підстави для застосування. Інституційна легітимність охоплює прозорість, підзвітність, пояснюваність, незалежний контроль, відповідальність і належний людський нагляд [27; 28]. Передусім оцінюється відповідність алгоритму правовим і нормативним вимогам. Наприклад, алгоритм кредитного скорингу

не може вважатися легітимним лише через високу прогностичну точність, якщо його функціонування порушує вимоги щодо обробки персональних даних або недопущення дискримінації.

Другою складовою є прозорість – доступність інформації про мету застосування алгоритму, основні категорії даних, принципи функціонування та наслідки його використання. Наприклад, якщо алгоритм визначає право підприємства на державну підтримку, заявник має розуміти основні критерії оцінювання. Безпосередньо з прозорістю пов'язана пояснюваність алгоритмічних рішень.

Для рішень з істотними економічними наслідками – кредитування, працевлаштування, страхування, розподіл державної допомоги – має бути зрозуміле обґрунтування результату. Пояснення має дозволяти адресату зрозуміти суттєві підстави рішення та, за необхідності, оскаржити його. Наступною складовою є підзвітність: автоматизація не повинна призводити до розмивання відповідальності. Має бути визначений суб'єкт, відповідальний за налаштування системи, моніторинг її роботи та реагування на помилки.

Важливою гарантією легітимності є можливість незалежного аудиту алгоритмічної системи та людський нагляд за критично важливими рішеннями. Окреме місце займає можливість оскарження алгоритмічного рішення – наявність процедури перевірки фактичних даних, правильності застосування критеріїв та, за необхідності, виправлення або скасування рішення.

Слід підкреслити, що інституційна легітимність має динамічний характер: зміна законодавства, даних, економічного середовища або поведінки суб'єктів може зробити нормативно прийнятний на момент упровадження алгоритм неприйнятним у подальшому. Тому потрібні регулярний моніторинг, повторне тестування, аудит і переоцінка системи.

Таким чином, чотири рівні формують послідовну систему нормативного розширення оцінювання: від економічної ефективності – до соціальної справедливості, від розподільчих наслідків – до системного суспільного добробуту, а від нього – до інституційної легітимності. Кожний наступний рівень не замінює попередній, а розширює предмет оцінювання. Якщо перший відповідає на питання, чи є рішення економічно результативним, то другий – кому розподіляються його вигоди, витрати та ризики, третій – яким є його системний і довгостроковий суспільний ефект, четвертий – чи є процедура його прийняття та застосування правовірною, прозорою, підзвітною і контрольованою.

Отже, нормативно прийнятним є рішення, яке одночасно задовольняє вимоги економічної раціональності, соціальної справедливості, суспільного добробуту та інституційної легітимності.

З урахуванням різної функціональної природи зазначених критеріїв їх доцільно об'єднати у два взаємопов'язані контури нормативного алгоритмічного управління – економічний та інституційний. Економічний контур охоплює економічну ефективність і суспільний добробут. Він характеризує економічну доцільність застосування алгоритмічних систем, їхню здатність забезпечувати раціональне використання обмежених ресурсів, підвищувати результативність економічних процесів, створювати суспільну цінність і сприяти досягненню довгострокових цілей розвитку економічної системи.

Інституційний контур поєднує соціальну справедливість та інституційну легітимність. Соціальна справедливість характеризується відповідністю алгоритмічних рішень принципам недискримінації, рівності економічних можливостей та справедливого розподілу вигід, витрат і ризиків. Інституційна легітимність визначає наявність правових і процедурних механізмів, що забезпечують прозорість, підзвітність, пояснюваність і контрольованість алгоритмічних рішень, можливість їх незалежного аудиту й оскарження, а також збереження належного людського нагляду.

Взаємодія контурів має двосторонній характер: економічна ефективність сама по собі не забезпечує нормативної прийнятності алгоритмічного рішення, якщо його функціонування супроводжується дискримінацією, непрозорістю або відсутністю належного контролю; водночас інституційна прийнятність не може розглядатися незалежно від економічної результативності. Нормативне алгоритмічне управління постає як процес взаємного узгодження економічного та інституційного контурів. Концептуальну модель взаємодії зазначених контурів наведено на рис. 1.

Запропонований підхід змінює інтерпретацію ролі штучного інтелекту в сучасній економіці: алгоритмічні системи постають не лише як засоби автоматизації та підвищення ефективності управлінських процесів, а й як механізми реалізації суспільно значущих економічних рішень. Алгоритмічне управління в цьому контексті може розглядатися як новий етап еволюції механізмів економічного управління, за якого частина функцій вибору між альтернативами делегується інтелектуальним системам. Це створює теоретичне підґрунтя для становлення нормативного алгоритмічного управління як напрямку економічних досліджень.

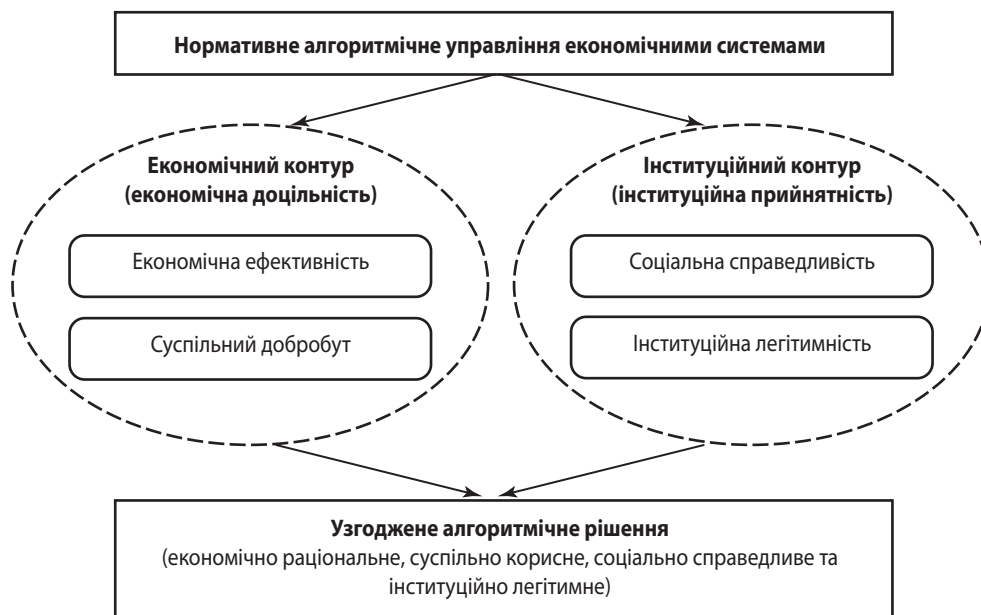


Рис. 1. Концептуальна модель взаємодії економічного та інституційного контурів нормативного алгоритмічного управління економічними системами

Джерело: авторська розробка.

ВИСНОВКИ

Розвиток штучного інтелекту істотно змінює характер економічного вибору, оскільки алгоритмічні системи дедалі частіше виконують функції, які традиційно належали людині. Алгоритмічне управління виходить за межі технічної оптимізації та набуває характеру економіко-інституційної проблеми, пов'язаної з визначенням і формалізацією нормативних критеріїв ухвалення рішень.

Проведений аналіз наукових досліджень свідчить, що сучасні підходи до вивчення алгоритмічного управління сформувалися в межах різних наукових напрямів, кожен з яких акцентує увагу на окремих аспектах нормативного оцінювання алгоритмічних рішень. Попри вагомий внесок цих досліджень, вони здебільшого мають фрагментарний характер і не формують цілісної економічної концепції нормативного алгоритмічного управління. Для узагальнення основних характеристик існуючих наукових підходів та виявлення їхніх концептуальних обмежень у табл. 1 наведено порівняльну характеристику.

Запропонована модель нормативного оцінювання поєднує послідовний аналіз алгоритмічних рішень за критеріями економічної ефективності, соціальної справедливості, суспільного добробуту та інституційної легітимності з їх інтеграцією у два взаємопов'язані контури. Економічний контур охоплює ефективність і суспільний добробут, інституційний – соціальну справедливість та інституційну легітимність. Їхня вза-

ємодія дає змогу перейти від локальної алгоритмічної оптимізації до комплексного оцінювання економічних, розподільчих і суспільних наслідків застосування штучного інтелекту.

Теоретичне значення запропонованого підходу полягає у поєднанні положень економіки суспільного добробуту, інституціональної економіки, теорії алгоритмічної справедливості, Responsible AI та AI Governance у межах єдиної концепції нормативного алгоритмічного управління економічними системами. Практичне значення пов'язане з можливістю використання цієї концепції як основи для формування вимог до проектування, впровадження, аудиту та регулювання алгоритмічних систем.

Подальші дослідження мають бути спрямовані на розроблення методичного інструментарію кількісного оцінювання нормативного алгоритмічного вибору, формування системи показників для зіставлення конкуруючих критеріїв та апробацію запропонованої моделі у фінансовому секторі, державному управлінні, цифрових платформах, логістиці, соціальній сфері та інших галузях і сферах застосування штучного інтелекту. ■

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Dwork C., Hardt M., Pitassi T., Reingold O., Zemel R. Fairness Through Awareness. *Proceedings of the 3rd Innovations in Theoretical Computer Science Conference (ITCS)*. 2012. P. 214–226. DOI: <https://doi.org/10.1145/2090236.2090255>

Порівняльна характеристика сучасних наукових підходів до нормативного оцінювання алгоритмічних рішень

Науковий підхід	Предмет дослідження	Сильні сторони та концептуальні обмеження
Algorithmic Fairness (алгоритмічна справедливість)	Недискримінаційне прийняття алгоритмічних рішень, формалізація критеріїв справедливості, виявлення та мінімізація алгоритмічної упередженості	Забезпечує формалізацію критеріїв алгоритмічної справедливості та математичне оцінювання алгоритмів. Водночас переважно зосереджується на статистичних характеристиках, недостатньо враховуючи економічну ефективність і суспільний добробут
Welfare Economics (економіка суспільного добробуту)	Оцінювання суспільного добробуту, розподіл суспільної корисності, узгодження економічної ефективності та соціальної справедливості	Формує нормативні засади оцінювання суспільного добробуту та розподілу ресурсів. Водночас практично не враховує особливості функціонування інтелектуальних алгоритмів і механізми їх нормативного управління
Responsible AI (відповідальний штучний інтелект)	Формування етичних принципів розроблення та використання систем штучного інтелекту, забезпечення прозорості, пояснюваності та підзвітності	Визначає етичні принципи функціонування систем штучного інтелекту та вимоги до їх відповідального використання. Водночас економічні аспекти алгоритмічного вибору залишаються розкритими недостатньо, а інтеграція з нормативною економікою є обмеженою
AI Governance (управління штучним інтелектом)	Інституційне регулювання, механізми контролю, стандартизації та управління життєвим циклом інтелектуальних систем	Формує інституційні засади регулювання штучного інтелекту та механізми управління його життєвим циклом. Водночас питання узгодження економічної ефективності, суспільного добробуту та соціальної справедливості розроблені недостатньо
Нормативне алгоритмічне управління (авторський підхід)	Узгодження економічної ефективності, суспільного добробуту, соціальної справедливості та інституційної легітимності в процесі алгоритмічного вибору	Інтегрує досягнення алгоритмічної справедливості, економіки суспільного добробуту, концепцій Responsible AI та AI Governance у цілісну концептуальну модель нормативного алгоритмічного управління економічними системами, що забезпечує комплексне узгодження економічних, соціальних та інституційних критеріїв алгоритмічного вибору

Джерело: авторська розробка.

- Barocas S., Hardt M., Narayanan A. Fairness and machine learning. Limitations and Opportunities. 2023. URL: <https://fairmlbook.org/pdf/fairmlbook.pdf>
- Mitchell S., Potash E., Barocas S., D&A;Amour A., Lum K. Algorithmic Fairness: Choices, Assumptions, and Definitions. *Annual Review of Statistics and Its Application*. 2021. Vol. 8. P. 141–163. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-statistics-042720-125902>
- Harsanyi J. C. Cardinal Utility in Welfare Economics and in the Theory of Risk-taking. *Journal of Political Economy*. 1953. Vol. 61. No. 5. P. 434–434. URL: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/257416>
- Rawls J. A Theory of Justice. Harvard University Press, 1971. URL: https://www.production.hup.harvard.edu/file/feeds/PDF/9780674042582_sample.pdf
- Sen A. Collective Choice and Social Welfare. San Francisco : Holden-Day, 1970. URL: https://archive.org/details/collectivechoice0000sena_l7w8/page/n3/mode/2up
- Liang A., Lu J. Algorithmic Fairness and Social Welfare. *AEA Papers and Proceedings*. 2024. Vol. 114. P. 509–513. URL: <https://arxiv.org/pdf/2404.04424>
- Floridi L., Cows J. Unified Framework of Five Principles for AI in Society. *Harvard Data Science Review*. 2019. URL: <https://hdsr.mitpress.mit.edu/pub/10jsh9d1/release/8>
- Gabriel I. Artificial Intelligence, Values and Alignment. *Minds and Machines*. 2020. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11023-020-09539-2>
- Rossi F. Building Trustworthy Artificial Intelligence. *Journal of International Affairs*. 2018/2019. Vol. 72. No. 1. URL: <https://www.jstor.org/stable/26588348>
- Mittelstadt B.D., Allo P., Taddeo M., Wachter S., Floridi L. The Ethics of Algorithms: Mapping the Debate. *Big Data & Society*. 2016. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/epub/10.1177/2053951716679679>

12. Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. Paris : UNESCO, 2021. URL: <https://surl.li/kmjhq>
13. AI Principles. OECD. 2019 (updated 2024). URL: <https://www.oecd.org/en/topics/ai-principles.html>
14. Regulation (EU) 2024/1689 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act). URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj/eng>
15. ISO/IEC 42001:2023 Information technology – Artificial intelligence – Management system. URL: <https://www.iso.org/standard/42001>
16. Gabriel I., Manzini A., Keeling G., Hendricks L. A., Rieser V., Iqbal H. et al. The Ethics of Advanced AI Assistants. *arXiv*. 2024. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.16244>
17. Why big AI labs are hiring so many philosophers. *The Economist*. 24 June 2026. URL: <https://www.economist.com/science-and-technology/2026/06/24/why-big-ai-labs-are-hiring-so-many-philosophers>
18. Bai Y., Kadavath S., Kundu S., Asbell A., Kernion J. et al. Constitutional AI: Harmlessness from AI Feedback. *arXiv*. 2022. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2212.08073>
19. Everyday ethics for AI. IBM Design for AI. URL: <https://www.ibm.com/design/ai/ethics/everyday-ethics/>
20. Микитюк П., Микитюк Ю. Управління ефективністю інвестиційного проектування із використанням економіко-математичного моделювання. *Вісник Економіки*. 2023. № 1. С. 166–181. DOI: <https://doi.org/10.35774/visnyk2023.01.166>
21. Emmerich M., Deutz A. Multicriteria Optimization and Decision Making: Principles, Algorithms and Case Studies. *arXiv*. 2024. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.00359>
22. Papagiannidis E., Mikalef P., Conboy K. Responsible artificial intelligence governance: A review and research framework. *Journal of Strategic Information Systems*. 2025. Vol. 34. No. 2. Article 101885. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2024.101885>
23. Вінник О. М. Правове забезпечення цифрової економіки та електронного бізнесу : монографія. Київ : НДІ приватного права і підприємництва ім. Ф. Г. Бурчака НАПрН України, 2018. 212 с. URL: <https://drive.google.com/file/d/1vxqKHGxjYnZ30HgZUU6TNAZEXytW5nsK/view>
24. Що таке кредитний скоринг і як він працює. URL: <https://moneyveo.ua/uk/article/kreditnuy-skorung>
25. Smart Recruiters для SAP Success Factors. URL: <https://www.sap.com/ukraine/products/hcm/recruiting-software.html>
26. Gubkin A. Dynamic Pricing Models: Types, Algorithms, and Best Practices. URL: <https://cralogix.com/ai-blog/dynamic-pricing-models-types-algorithms-and-best-practices/>
27. Council of Europe Framework Convention on Artificial Intelligence and Human Rights, Democracy and the Rule of Law (Explanatory Report). URL: <https://dig.watch/resource/council-of-europe-framework-convention-on-artificial-intelligence-and-human-rights-democracy-and-the-rule-of-law-explanatory-report>
28. Гачкевич А. Поняття та правова основа автоматизованого прийняття рішень в Україні. *Український часопис конституційного права*. 2025. № 3. С. 86–97. URL: <https://www.constjournal.com/wp-content/uploads/issues/2025-3/2025-3.pdf>

REFERENCES

- Bai Y., Kadavath S., Kundu S., Asbell A. & Kernion J. (2022). Constitutional AI: Harmlessness from AI Feedback. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2212.08073>
- Barocas S., Hardt M. & Narayanan A. (2023). Fairness and machine learning. Limitations and Opportunities. <https://fairmlbook.org/pdf/fairmlbook.pdf>
- dig.watch. Council of Europe Framework Convention on Artificial Intelligence and Human Rights, Democracy and the Rule of Law (Explanatory Report). <https://dig.watch/resource/council-of-europe-framework-convention-on-artificial-intelligence-and-human-rights-democracy-and-the-rule-of-law-explanatory-report>
- Dwork C., Hardt M., Pitassi T., Reingold O. & Zemel R. (2012). Fairness Through Awareness. *Proceedings of the 3rd Innovations in Theoretical Computer Science Conference (ITCS)* (pp. 214–226). <https://doi.org/10.1145/2090236.2090255>
- Emmerich M. & Deutz A. (2024). Multicriteria Optimization and Decision Making: Principles, Algorithms and Case Studies. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.00359>
- eur-lex.europa.eu. (2024). Regulation (EU) 2024/1689 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj/eng>
- Floridi L. & Cows J. (2019). Unified Framework of Five Principles for AI in Society. *Harvard Data Science Review*. <https://hdsr.mitpress.mit.edu/pub/10jsh9d1/release/8>
- Gabriel I., Manzini A., Keeling G., Hendricks L. A., Rieser V. & Iqbal H. (2024). The Ethics of Advanced AI Assistants. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.16244>
- Gabriel I. (2020). Artificial Intelligence, Values and Alignment. *Minds and Machines*. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11023-020-09539-2>
- Gubkin A. Dynamic Pricing Models: Types, Algorithms, and Best Practices. <https://cralogix.com/ai-blog/dynamic-pricing-models-types-algorithms-and-best-practices/>
- Hachkevych A. (2025). Poniattia ta pravova osnova avtomatyzovanoho pryiniattia rishen v Ukraini [Concept and legal basis of automated decision-making

- in Ukraine]. *Ukrainskyi chasopys konstytutsiinoho prava*, 3, 86–97. <https://www.constjournal.com/wp-content/uploads/issues/2025-3/2025-3.pdf>
- Harsanyi J. C. (1953). Cardinal Utility in Welfare Economics and in the Theory of Risk-taking. *Journal of Political Economy*, 5(61), 434–434. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/257416>
- IBM Design for AI. Everyday ethics for AI. <https://www.ibm.com/design/ai/ethics/everyday-ethics/>
- iso.org. (2023). ISO/IEC 42001:2023 Information technology – Artificial intelligence – Management system. <https://www.iso.org/standard/42001>
- Liang A. & Lu J. (2024). Algorithmic Fairness and Social Welfare. *AEA Papers and Proceedings*, 114, 509–513. <https://arxiv.org/pdf/2404.04424>
- Mitchell S., Potash E., Barocas S., D’Amour A. & Lum K. (2021). Algorithmic Fairness: Choices, Assumptions, and Definitions. *Annual Review of Statistics and Its Application*, 8, 141–163. <https://doi.org/10.1146/annurev-statistics-042720-125902>
- Mittelstadt B. D., Allo P., Taddeo M., Wachter S. & Floridi L. (2016). The Ethics of Algorithms: Mapping the Debate. *Big Data & Society*. <https://journals.sagepub.com/doi/epub/10.1177/2053951716679679>
- moneyveo.ua. Shcho take kredytnyi skorynh i yak vin pratsiue [What is credit scoring and how it works]. <https://moneyveo.ua/uk/article/kredutnuy-skorynh>
- Mykytiuk P. & Mykytiuk Yu. (2023). Upravlinnia efektyvnistiu investytsiinoho proiektuvannia iz vykorystanniam ekonomiko-matematychnoho modeliuvannia [Management of investment project efficiency using economic and mathematical modeling]. *Visnyk Ekonomiky*, 1, 166–181. <https://doi.org/10.35774/visnyk2023.01.166>
- OECD. (2019). AI Principles. <https://www.oecd.org/en/topics/ai-principles.html>
- The Economist (2026, June 24). Why big AI labs are hiring so many philosophers. <https://www.economist.com/science-and-technology/2026/06/24/why-big-ai-labs-are-hiring-so-many-philosophers>
- Papagiannidis E., Mikalef P. & Conboy K. (2025). Responsible artificial intelligence governance: A review and research framework. *Journal of Strategic Information Systems*, 2(34), Article 101885. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2024.101885>
- Rawls J. (1971). *A Theory of Justice*. Harvard University Press. https://www.production.hup.harvard.edu/file/feeds/PDF/9780674042582_sample.pdf
- Rossi F. Building Trustworthy Artificial Intelligence. *Journal of International Affairs*, 1(72). <https://www.jstor.org/stable/26588348>
- sap.com. Smart Recruiters dlia SAP Success Factors. <https://www.sap.com/ukraine/products/hcm/recruiting-software.html>
- Sen A. (1970). *Collective Choice and Social Welfare*. San Francisco: Holden-Day. https://archive.org/details/collectivechoice0000sena_l7w8/page/n3/mode/2up
- UNESCO. (2021). Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. <https://surl.li/kmjhq>
- Vinnyk O. M. (2018). *Pravove zabezpechennia tsyfrovoy ekonomiky ta elektronnoho biznesu: monohrafiia* [Legal support of the digital economy and electronic business: monograph]. Kyiv: NDI pryvatnoho prava i pidpryemnytstva im. F. H. Burchaka NAPrN Ukrainy. <https://drive.google.com/file/d/1vxqKHGxjYnZ30HgZUU6TNAZEXytW5nsK/view>

Дослідження не отримувало зовнішнього фінансування.

Внесок авторів:

Шевченко Б. О. здійснив концептуалізацію дослідження, визначив його мету та завдання, розробив концептуальні положення, підготував основний текст статті, здійснив аналіз та інтерпретацію результатів, сформулював висновки.

Непокупна Т. А. та Яковенко Л. І. взяли участь у розробленні та обґрунтуванні методологічних засад дослідження, критичному науковому редагуванні рукопису, узагальненні та інтерпретації отриманих результатів.

Степаненко С. В. здійснив пошук, систематизацію та опрацювання наукових джерел, підготовку аналітичних матеріалів, таблиць і бібліографічного апарату статті.

Усі автори взяли участь в обговоренні результатів дослідження, погодили остаточну редакцію статті та несуть відповідальність за її зміст.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Під час підготовки цієї роботи автори використовували ChatGPT (версія GPT-5.5) виключно з метою впорядкування, систематизації та агрегування інформаційних матеріалів. Після застосування зазначеного інструменту автори критично перевірили та відредагували отримані матеріали і несуть повну відповідальність за зміст публікації.

Стаття надійшла до редакції / Received: 01.08.2026

Статтю прийнято до публікації / Accepted: 15.08.2026

Оприлюднено / Published: 08.10.2026