

УДК 001.891:[004:378.4]

Вінник¹ М.О., Вінник¹ Т.О., Волошинов² С.А.

¹Херсонський державний університет, Херсон, Україна

²Херсонський державний аграрно-економічний університет, Херсон, Україна

ORCID ID: 0000-0002-2475-7169

ORCID ID: 0000-0003-4557-7818

ORCID ID: 0000-0001-9127-9999

ЦИФРОВА НАУКОМЕТРІЯ УНІВЕРСИТЕТУ: ТРИЄДИНА МОДЕЛЬ ЗМІН (МЕТРИКИ–ЧАС–АЛГОРИТМИ)

DOI 10.14308/ite000814

Анотація. У статті розглянуто трансформацію університетської наукометрії в умовах цифрової трансформації та переходу до відповідального оцінювання науки (*responsible metrics*). Запропоновано авторську концептуальну рамку змін, що описує еволюцію інструментарію управління науковою діяльністю за трьома взаємопов'язаними вимірами: індексним (метрики), часовим (управлінський цикл) та алгоритмічним (складність обробки даних); стан системи в межах рамки класифікується за тріадою *Heritage — Presence — Horizon* (цифрова спадщина — операційна присутність — архітектурний горизонт). На основі аналізу міжнародних рамок відповідального оцінювання (*DORA, Leiden Manifesto, CoARA*), тренду на відкриту наукову інфраструктуру (*OpenAlex*) та можливостей і ризиків застосування штучного інтелекту обґрунтовано, що сучасна університетська ІТ-система має поєднувати прозорий і відтворюваний розрахунок показників, динамічний моніторинг і регламентоване використання інтелектуальних алгоритмів. Дослідження має концептуально-аналітичний характер із використанням *case-study*: інституційну систему *publication.kspu.edu* розглянуто у станах *Heritage / Presence*, а не як джерело кількісних результатів. Окреслено перспективи переходу до моніторингу, близького до реального часу, з хмарними ресурсами та контрольованими *ML/NLP*-інструментами за принципом *human-in-the-loop*.

Ключові слова: університетська наукометрія; відповідальне оцінювання; *responsible metrics*; цифрова трансформація; штучний інтелект; динамічний моніторинг; інформаційна система.

1. Вступ

У XXI столітті наука перестала бути суто академічною сферою — вона стала фундаментом інноваційного розвитку і ключовим джерелом інтелектуального капіталу держави. Наукові дослідження формують технологічні основи для появи нових ринків, інноваційних компаній і галузей економіки.

Рівень інвестицій у дослідження й розробки вказує на стратегічну роль науки. За даними Світового банку, у 2022 році країни ОЕСР витрачали на R&D у середньому 3,02 % ВВП [1]; окремі держави йдуть значно далі — у 2024 році Ізраїль інвестував 6,33 % ВВП, а Республіка Корея — 5,32 % [2]. Розвинені економіки розглядають науку не як витрату, а як довгостроковий ресурс.

Історія дає переконливі приклади. Робота С. Бріна та Л. Пейджа 1998 року про структуру гіпертексту й ранжування вебсторінок заклала основу пошукової системи Google [3]. Десятиліття фундаментальних досліджень мРНК уможливили вакцини нового покоління [4], а Нобелівська премія з хімії 2020 року за CRISPR/Cas9 ще раз підтвердила глобальний економічний потенціал фундаментальної науки [5].

Динамічний розвиток наукової діяльності може підвищувати інституційну спроможність університету до залучення грантів, інвестицій та міжнародних партнерств.

У цьому контексті наукометрія набуває нового значення. Вона перестає бути інструментом формальної звітності й перетворюється на механізм управління розвитком науки: від оперативності моніторингу залежать формування пріоритетних напрямів, підтримка перспективних груп, підготовка до міжнародних конкурсів і стратегічне планування фінансування.

Водночас змінюється сам інструментарій. Якщо раніше наукову діяльність аналізували переважно в режимі річної звітності, то цифрові платформи скорочують часовий лаг між результатом і його оцінкою, а інструменти на основі штучного інтелекту відкривають можливості для кластеризації тематики, аналізу трендів і прогнозування. Проте такі інструменти потребують обережності й експертної верифікації, оскільки автоматизовані моделі можуть давати некоректні або неповні висновки. Отже, актуальність дослідження зумовлена потребою одночасно зберегти змістовність наукової діяльності, підвищити ефективність управління нею, модернізувати моніторинг засобами сучасних ІТ і забезпечити відповідальне використання інтелектуальних систем.

2. Мета, завдання та наукова новизна

Зростання ролі науки як драйвера інновацій підвищує вимоги до якості управління науковою діяльністю в університетах. Наукометричні показники сьогодні використовують не лише для оцінювання окремих дослідників, а й для стратегічних рішень на рівні кафедр, факультетів та університету загалом. Проте міжнародна спільнота обґрунтовано критикує надмірну орієнтацію на окремі кількісні індекси — насамперед імпаکت-фактор та h-index — як універсальні критерії якості [6], [7]. Leiden Manifesto наголошує на потребі контекстуалізувати метрики й поєднувати їх з експертною оцінкою [6], DORA — відмовитися від ототожнення журнальних показників із якістю конкретної роботи [7], а ініціативи CoARA орієнтують університети на багатовимірні й відповідальні моделі оцінювання [8].

Паралельно відбувається цифрова трансформація управління у вищій освіті. Поширення data-driven governance, аналітичних платформ та інструментів штучного інтелекту уможливує перехід від періодичної звітності до динамічного моніторингу [9]. Водночас застосування алгоритмічних і генеративних моделей супроводжують ризики некоректних інтерпретацій, упередженості даних та «ефекту чорної скриньки» [10].

Наша дослідницька група послідовно розробляє цей напрям. У праці [30] ми проаналізували відкритість і доступність наукової діяльності в українських ЗВО та обґрунтували концепцію ІТ-інфраструктури відкритої науки, а в дослідженні [29] реалізували цю ідею у формі інституційної системи автоматичного рейтингування publication.kspu.edu. Поточна стаття продовжує цю логіку й переходить від питання «як автоматизувати облік» до питання «як зробити наукометрію керованою, відповідальною та інтелектуальною».

Звідси постає наукова проблема: яким чином модернізувати університетську наукометрію так, щоб зберегти її доказовість, забезпечити стратегічну керованість розвитку науки та інтегрувати сучасні ІТ-інструменти без втрати академічної відповідальності.

Мета статті — обґрунтувати концептуальну рамку трансформації університетської наукометрії в умовах цифрової трансформації та визначити можливості впровадження інформаційних технологій і елементів штучного інтелекту для підвищення ефективності управління розвитком науки.

Наукова новизна полягає в запропонованій авторській концептуальній рамці трансформації університетської наукометрії, що інтегрує три виміри — метрики, часовий цикл управління та алгоритмічну складність обробки даних — і дозволяє системно проаналізувати еволюцію інструментарію оцінювання та управління науковою діяльністю.

Для досягнення мети визначено такі завдання:

1. Визначити обмеження традиційної індексної моделі оцінювання наукової діяльності з урахуванням міжнародних рекомендацій щодо відповідального використання метрик.

2. Дослідити еволюцію підходів до моніторингу наукових результатів — від річної звітності до динамічної аналітики — та роль цифрових інформаційних систем у перетворенні наукометрії з інструмента обліку на інструмент стратегічного управління.

3. Проаналізувати можливості та обмеження застосування штучного інтелекту в аналітиці наукової діяльності.

4. На прикладі інституційної системи publication.kspu.edu продемонструвати кейс IT-рішення для університетського середовища та сформулювати рекомендації щодо відповідального й ефективного використання цифрових та інтелектуальних інструментів.

Таким чином, дослідження спрямоване не лише на опис технологічних можливостей, а й на формування цілісного бачення того, як зміна інструментарію пов'язана з якістю управління наукою, стратегічним плануванням та інституційною спроможністю університету до залучення ресурсів.

Таблиця 1.

Триєдина концептуальна рамка трансформації університетської наукометрії

Вимір	Heritage (цифрова спадщина)	Presence (операційна присутність)	Horizon (архітектурний горизонт)
Метрики	індекс як абсолют (h-index, імпаکت-фактор)	індекс + контекст, поєднання з експертизою	багатовимірна відповідальна оцінка (responsible metrics)
Час (управлінський цикл)	річна / нерегулярна звітність	періодична автоматизована аналітика	моніторинг, близький до реального часу (near-real-time)
Алгоритмічність	SQL-агрегації, базовий BI	інтеграція багатоджерельних даних	контрольовані ML/NLP-інструменти з human-in-the-loop

Для застосування рамки як аналітичного інструмента запропоновано операційні критерії, що дозволяють віднести конкретну університетську IT-систему до одного зі станів. За індексним виміром Heritage відповідає оцінюванню переважно на одному-двох кількісних показниках без контекстуалізації; Presence передбачає поєднання кількісних індексів із експертною інтерпретацією та контекстними даними (тип публікації, рівень видання, співавторство); Horizon — багатовимірну модель оцінки, що включає змістові, відкриті та командні показники відповідно до принципів responsible metrics. За часовим виміром Heritage характеризується річним або нерегулярним оновленням; Presence — періодичним автоматизованим оновленням (щомісячним або щоквартальним); Horizon — оновленням у режимі, близькому до реального часу, із потоковою обробкою нових записів. За алгоритмічним виміром Heritage відповідають SQL-агрегації та базовий BI на локальній інфраструктурі; Presence — інтеграція кількох

відкритих і комерційних джерел через API та статистичний аналіз; Horizon — застосування ML/NLP-інструментів (кластеризація, виявлення трендів і аномалій) із протоколом верифікації за принципом human-in-the-loop. Систему доцільно відносити до того стану, у якому вона задовольняє щонайменше двом критеріям із трьох; невідповідність окремих вимірів окреслює напрям подальшого розвитку. Такі критерії роблять рамку придатною для порівняльного аналізу університетських систем, а не лише для опису одного кейсу.

3. Аналіз досліджень і публікацій

3.1. Індекси як «мова» оцінювання науки.

Класична наукометрія сформувалася як відповідь на потребу кількісно описати наукову продуктивність і вплив. Звідси базові індикатори, що й досі домінують в університетських практиках: h-index, кількість цитувань, кількість публікацій, журнальні метрики. h-index запропоновано як простий агрегований показник продуктивності й цитованості [11]. Імпакт-фактор, попри критику, залишається одним із найвпливовіших (і часто хибно тлумачених) маркерів «престижу» журналів — його історію та обмеження докладно пояснив Ю. Гарфілд [12]. Ще задовго до сучасних реформ П. Сеглен показав, що журнальні метрики погано підходять для оцінювання окремих статей і дослідників, бо приховують нерівномірний розподіл цитувань усередині журналу [13]. Тобто навіть «фундаментальна школа» наукометрії містить дві істини водночас: метрики потрібні як інструмент порівняння, але небезпечні як «остаточні судді» якості. Для нашого дослідження це вихідна позиція: дискусія давно вийшла за межі питання «який індекс кращий» і перейшла у площину «як використовувати метрики відповідально».

3.2. Від метрикоцентризму до відповідального оцінювання.

Починаючи з 2010-х, міжнародна спільнота системно формалізує принципи відповідального оцінювання. DORA закликає не оцінювати дослідження за «брендом журналу» й не використовувати журнальні метрики як проксі якості окремих робіт [7]. Leiden Manifesto пропонує принципи, за якими метрики мають бути контекстними, прозорими, верифікованими й доповненими експертизою [6]. Жоден із цих документів не заперечує метрик як таких — вони заперечують їх некритичне, монокритеріальне застосування. Після 2022 року реформа набула організаційної форми через Agreement on Reforming Research Assessment і коаліцію CoARA, що задають перехід від «рахування» до якісного судження та визнання різноманітних результатів [8], [14], [15]. Для українського контексту показово, що Національний фонд досліджень України публічно підтримав значення цієї угоди [16]. Окремою лінією стало поширення нарративних резюме (narrative CV), де внесок описують не лише цифрами, а й змістом, відкритістю та командною роботою [17]. Реалістично-інституційну позицію добре відображає звіт The Metric Tide: метрики неможливо «скасувати», але можливо змінити культуру їх застосування — за умов прозорості, контекстності й поєднання з експертним судженням [18]. До цього ж руху належить і заклик переглянути використання журнальних метрик на користь ширшого, прозорішого набору індикаторів [34], а новіші праці підкреслюють, що responsible metrics — це вже не дискусія про індикатори, а ширший реформаторський рух у політиках оцінювання [19]. Звідси висновок для статті: університетську наукометрію слід будувати не навколо «кращого індексу», а навколо керованої системи оцінювання.

3.3. Відкритість і відтворюваність даних.

Останні роки позначені переходом до відкритих джерел наукових метаданих і відтворюваних підходів у бібліометрії. Поява OpenAlex стала помітним зрушенням до відкритої інфраструктури, що знижує бар'єри доступу до даних для університетів; водночас дослідники ставлять питання довіри та якості покриття [20]. Практичні

інструменти на кшталт пакета openalexR показують, що спільнота вже вибудовує екосистему збору й аналізу даних на основі відкритих джерел [21]. Для університетських ІТ-рішень це принципово: коли база даних і механізм розрахунку відтворювані, інституція дістає змогу прозорого аудиту результатів — за умови критичного ставлення до покриття відкритих баз [20].

3.4. Штучний інтелект у наукометрії: можливості та ризики.

Інтелектуальні методи (ML/NLP) розширюють спектр задач, які важко або дорого виконувати вручну: тематична кластеризація, виявлення трендів, аналіз повнотекстових корпусів, виявлення аномалій, підготовка аналітичних пояснень для управлінських рішень. OECD фіксує зростання ролі AI-інструментів як частини data-driven governance [9]. Разом із тим хвиля генеративних моделей загострила проблему достовірності. Класичною для дискусій про ризики великих мовних моделей є праця Bender та співавт., що наголошує на системних небезпеках масштабних LLM, зокрема упередженнях і неконтрольованих помилках [10]. У прикладних дослідженнях показано, що вигадані посилання — характерний і практично значущий тип помилок LLM [22]. Особливо важливо, що моделі можуть відтворювати структурні упередження наукової комунікації: Algaba та співавт. продемонстрували «упередженість на користь високоцитованих робіт» у згенерованих LLM рекомендаціях цитувань, що потенційно зміцнює наявні нерівності видимості [23]. Для університетських практик це пряме застереження: ШІ без протоколів верифікації може зміщувати фокус підтримки від перспективних нових напрямів до «традиційно видимих». Поряд із критичним формується й обережно-оптимістичний погляд. М. Телвол демонструє потенціал LLM як допоміжного інструмента оцінювання якості — із застереженнями щодо непрозорості й упередженості [24]. Отже, у літературі співіснують дві позиції: критична (LLM небезпечні як джерело фактів) і прагматично-експериментальна (LLM корисні як допоміжний інструмент за умови контролю й верифікації). Для нашої статті важливо не ставати на «ідеологічний» бік, а запропонувати управлінсько-технічний підхід: ШІ має бути частиною системи з визначеними межами застосування, процедурами перевірки та відповідальністю експерта (human-in-the-loop).

3.5. Узагальнення огляду.

Аналіз джерел дає три висновки, що прямо підтримують логіку запропонованої рамки (метрики – час – алгоритмічність). По-перше, метрики не зникають, але на рівні політик зафіксовано перехід до відповідального, контекстного й багатовимірного оцінювання [6], [7], [8]. По-друге, скорочення управлінського циклу — глобальний тренд: від річної звітності до динамічної аналітики на основі цифрових платформ [9]. По-третє, інтелектуалізація інструментарію відкриває нові можливості, але створює ризики недостовірності й упередженості; література містить як критичні оцінки [10], [22], [23], так і конструктивні спроби використання LLM в оцінюванні [24]. Таким чином, сучасний стан досліджень підтверджує потребу в університетських ІТ-системах, що поєднують прозорий і відтворюваний розрахунок індикаторів, динамічний моніторинг та регламентоване використання ШІ як аналітичного інструмента, а не «автономного судді».

4. Методологія та інструменти дослідження

4.1. Концептуальна основа.

Методологічним ядром дослідження є авторська концептуальна рамка трансформації університетської наукометрії, що описує зміну інструментів управління наукою через три взаємопов'язаних виміри — індексний, часовий та алгоритмічний (узагальнено в Таблиці 1). Індексний вимір відображає класичну модель оцінювання на основі кількісних показників (h-index, кількість публікацій, цитувань); її закріплено в міжнародних системах Scopus [25] та Web of Science [26], а критику надмірної

метрикоцентричності відображають Leiden Manifesto та DORA [6], [7]. Часовий вимір характеризує скорочення управлінського циклу — від річної звітності до автоматизованої періодичної аналітики. Алгоритмічний вимір описує складність обробки даних — від SQL-агрегацій і статистичних моделей до інтелектуальних алгоритмів; впровадження ШІ відкриває нові можливості, але створює ризики алгоритмічної упередженості та хибних інтерпретацій [10], [23].

4.2. Методи та тип дослідження.

Дослідження має концептуально-аналітичний характер із використанням case-study: воно не претендує на кількісне вимірювання ефекту, а демонструє концептуальну рамку, IT-рішення як інституційний кейс та управлінські імплікації. Застосовано: аналіз міжнародних публікацій щодо research assessment і цифрової трансформації науки [6], [7], [8]; порівняльний аналіз функціональних можливостей Scopus, Web of Science, Google Scholar та Semantic Scholar [25]–[28]; концептуальне моделювання триєдиної структури; case-study впроваджені в Херсонському державному університеті системи publication.kspu.edu [29]; технічний аналіз її архітектури.

4.3. Порівняльний аналіз наукометричних платформ.

Scopus — одна з найбільших реферативних баз із стандартизованою авторською ідентифікацією та інструментами аналітики (SciVal); її переваги — системність і міжнародне визнання, обмеження — комерційний доступ і обмежене представлення регіональних видань [25], [6]. Web of Science вирізняється високими стандартами відбору журналів та історичною глибиною цитування й надає аналітику InCites, але теж обмежена в доступності та гнучкості для внутрішнього управління [26]. Google Scholar має ширше покриття й відкритий доступ, проте його алгоритми індексування менш прозорі, а можливості інституційної аналітики обмежені [28]. Semantic Scholar застосовує машинне навчання для семантичного аналізу публікацій і виявлення зв'язків між ними — це приклад руху до алгоритмічного виміру, але система не орієнтована на інституційне рейтингування [27]. Узагальнення наведено в Таблиці 2.

Таблиця 2.

Порівняння наукометричних платформ (за функціональними ознаками)

Платформа	Доступ	Аналітика	Прозорість алгоритмів	Інституційне рейтингування
Scopus [25]	комерційний	SciVal	висока	частково
Web of Science [26]	комерційний	InCites	висока	частково
Google Scholar [28]	відкритий	обмежена	низька	ні
Semantic Scholar [27]	відкритий	ML/семантична	середня	ні

Отже, міжнародні платформи виконують функцію глобального індексування й оцінювання впливу, але не забезпечують повноцінної моделі внутрішнього управління розвитком науки в університеті.

4.4. Система publication.kspu.edu у станах Heritage / Presence.

Цю веборієнтовану платформу розроблено для автоматичного формування консолідованого рейтингу науковців, дослідницьких груп і структурних підрозділів університету [29]. Вона інтегрує дані Scopus, Google Scholar, Web of Science та Semantic Scholar, а ORCID використовує як механізм ідентифікації дослідника [29]. Архітектура охоплює парсинг відкритих джерел, збереження в базі даних, SQL-обробку та статистичний модуль на R для аналітики й візуалізації [29]; її узагальнено на Рис. 1.

Особливістю є вертикальна масштабованість аналітики — від рівня окремого науковця до рівнів групи, кафедри, факультету та університету, що забезпечує інтеграцію показників на різних рівнях управління й відсутня в більшості зовнішніх платформ. Водночас система зберігає ознаки класичної індексної моделі: фокус на кількісних індикаторах (h-index, цитування, публікації), періодичне оновлення та відсутність повноцінних AI-моделей.

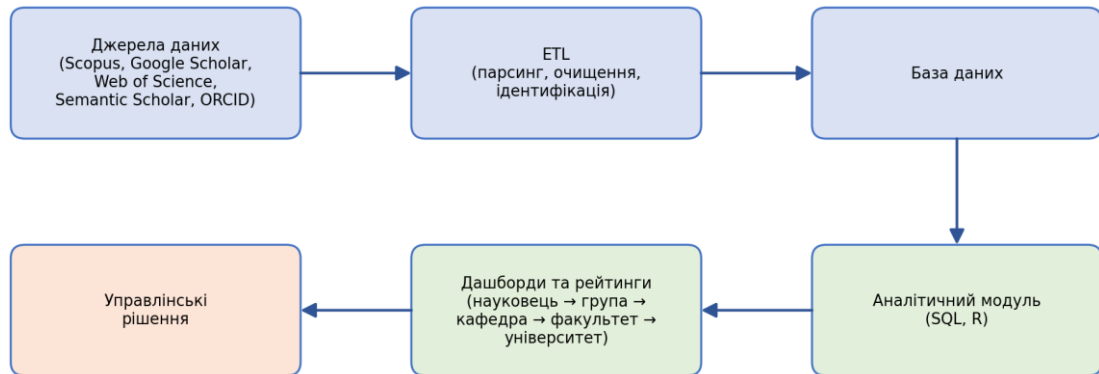


Рис. 1. Архітектура інституційної системи наукометричного моніторингу (узагальнено)

4.5. Принципи верифікації та межі застосування ШІ.

З огляду на ризики алгоритмічних помилок і упередженості великих мовних моделей [10], [23], впровадження ШІ в інституційні системи має спиратися на принципи відповідального використання метрик [6], [8]. Пропонуємо протокол: ідентифікація через ORCID; перехресна перевірка показників із кількох джерел; логування змін; використання ШІ лише як допоміжного аналітичного інструмента; збереження остаточного рішення за експертною спільнотою. Такий підхід забезпечує еволюційний перехід від автоматизованого рейтингування до інтелектуальної системи підтримки управлінських рішень без втрати академічної відповідальності.

5. Кейс publication.kspu.edu: інтерпретація у концептуальній рамці

5.1. Логіка та тип кейс-аналізу.

Аналіз виконано у форматі інституційного case-study — методології, придатної для вивчення складних організаційних трансформацій у реальному середовищі [31]. Як зазначено в розділі 4.2, дослідження є концептуально-аналітичним: ми не вимірювали «коректність підрахунку показників» і не претендуємо на кількісну оцінку ефекту, а розглядаємо управлінську тезу — чи здатна централізована цифрова система моніторингу підвищити керованість розвитку науки в університеті. У логіці цифрової трансформації дані дедалі частіше постають як стратегічний ресурс [32], однак самі по собі індикатори не створюють управління — вони створюють для нього потенціал.

5.2. Від **Heritage** до **Presence**: структурні зміни.

До впровадження системи університет працював у типовій для багатьох ЗВО моделі: фрагментація джерел (дані у Scopus, Web of Science, Google Scholar, Semantic Scholar дають різне покриття й різні значення показників [28]); ручна агрегація з методичними розбіжностями; відсутність масштабування (індекси існували на рівні профілів, але не склалися в інституційну картину); часовий лаг річної звітності, що знижував адаптивність — а саме швидкість реакції визначає конкурентоспроможність організації в теорії динамічних здатностей [33]. Багаторівнева структура аналітики (науковець → група → кафедра → факультет → університет), реалізована в системі, є

передумовою стратегічного управління, оскільки уможлиблює агрегацію показників на різних рівнях [29]. Структурні зміни «до/після» узагальнено в Таблиці 3.

Таблиця 3. Структурні зміни до та після впровадження *publication.kspu.edu*

Параметр	Heritage	Presence (<i>publication.kspu.edu</i>)
Збір даних	ручний	автоматизований; внутрішній API системи <i>publication.kspu.edu</i> (JSON) [29]
Цикл оновлення	річний / нерегулярний	періодичний (щомісячний)
Рівень представлення	індивідуальні профілі	агрегація: науковець → ... → університет
Джерела	розрізнені	консолідована база (Scopus, GS, WoS, Semantic Scholar, ORCID)
Ідентифікація	неуніфікована	через ORCID
Аналітика	ручні таблиці	SQL-обробка + статистичний модуль R

Кейс характеризується такими структурними (напіввимірюваними) показниками: кількість інтегрованих джерел — чотири наукометричні бази та ORCID; кількість рівнів агрегації — п'ять (науковець, дослідницька група, кафедра, факультет, університет); частота оновлення — щомісячна (проти річної до впровадження); доступ до даних — відкритий програмний інтерфейс (API, формат json). Водночас наголосимо, що показники продуктивності (зокрема скорочення часу підготовки рейтингу) у цьому дослідженні кількісно не вимірювалися; їх оцінка є завданням подальшої емпіричної роботи.

5.3. Обмеження та ризики.

Кейс водночас оприявнює межі підходу. Метрикоцентризм: метрики не можуть бути єдиною основою оцінювання [6], [7]. Розбіжності баз: між Scopus, Web of Science і Google Scholar існують значущі відмінності покриття [28]. Ідентифікаційні помилки: навіть ORCID не усуває повністю дублювання профілів. Часова межа: щомісячне оновлення — прогрес, але не near-real-time. Межі ШІ: сучасні LLM мають ризики галюцинацій та упередженості [10], а такі системи, як Semantic Scholar, демонструють можливості ШІ для науки [27], але не замінюють експертну оцінку.

5.4. Інтерпретація у концептуальній рамці та підсумок.

Кейс чітко лягає на три виміри Таблиці 1. Для системи ХДУ це означає таке. До стану Presence вже належать: автоматизований мультиджерельний збір, консолідована база, багаторівнева агрегація та періодичне (щомісячне) оновлення. До стану Horizon залишаються: оновлення, близьке до реального часу; контрольовані ML/NLP-інструменти з human-in-the-loop; багатовимірні відповідальні індикатори замість переважно кількісних. Отже, система впевнено посідає стан Presence, а зафіксовані обмеження прямо вказують напрям руху до Horizon. Кейс показує, що навіть система у стані Presence — із класичною ВІ-архітектурою та періодичним оновленням — демонструє управлінську цінність у формі консолідації, прозорості та масштабованості аналітики, однак інституційна цифрова наукометрія є необхідним етапом еволюції університетського управління, а не його завершенням.

6. Перспективи впровадження: динамічний моніторинг, хмара та контрольований ШІ

6.1. Вектори переходу до стану Horizon.

Зафіксовані в кейсі обмеження визначають три узгоджені напрями розвитку. За часовим виміром — перехід від періодичного оновлення до моніторингу, близького до реального часу. За алгоритмічним — від інтеграції джерел до контрольованих інтелектуальних алгоритмів. За виміром метрик — від кількісних індексів до багатовимірної відповідальної оцінки, що включає змістові показники й елементи нарративного резюме [17], [19]. Ці вектори не самостійні: near-real-time-моніторинг великих масивів технічно неможливий без відповідних обчислювальних потужностей, а відповідальне застосування ШІ — без регламентів верифікації.

6.2. Обґрунтування потреби в хмарних ресурсах.

Ключовим обмеженням локальної інфраструктури є саме поєднання обсягу даних і частоти оновлення. Перехід до динамічного моніторингу передбачає, по-перше, синтез та обробку великих масивів: об'єднання даних кількох відкритих джерел (Scopus, Google Scholar, Web of Science, Semantic Scholar, ORCID, OpenAlex) у єдину відтворювану базу для наскрізного аналізу не одного, а багатьох закладів. Опора на відкриту наукову інфраструктуру [20], [21] тут принципова: вона забезпечує прозорий аудит розрахунків. По-друге, регулярний перерахунок у режимі near-real-time: консолідовані рейтинги, статистичний аналіз і прогнозування динаміки (R) потребують періодичних паралельних обчислень, обсяг яких перевищує можливості окремого комп'ютера. По-третє, ресурсомісткі алгоритми ML/NLP (кластеризація тематики, виявлення трендів і аномалій, аналіз повнотекстових корпусів), для яких доцільні хмарні CPU/GPU-потужності. Отже, хмарне середовище постає не самоціллю, а інструментом, що уможлиблює перехід системи зі стану Presence у стан Horizon.

6.3. Контрольований ШІ та запобіжники.

Інтелектуалізацію аналітики ми розглядаємо виключно в межах принципу human-in-the-loop. Розширюючи протокол верифікації з розділу 4.5, запропонована архітектура має передбачати: використання ШІ лише як допоміжного інструмента підготовки аналітики, а не автономного «судді»; перехресну перевірку згенерованих висновків із відтворюваними розрахунками; протидію типовим ризикам LLM — вигаданим посиланням [22], упередженості на користь високоцитованих робіт [23] та непрозорості рішень [10]; збереження остаточного рішення за експертною спільнотою. Такий підхід узгоджується з обережно-оптимістичною позицією щодо LLM як підтримки оцінювання [24] і з міжнародними рамками відповідального використання метрик [6], [8]. За цих умов інтелектуальні інструменти посилюють, а не підмінюють експертне судження, і не відтворюють наявні нерівності видимості в науці.

7. Обмеження дослідження

Запропоноване дослідження має низку обмежень, які важливо чітко зафіксувати. По-перше, робота має концептуально-аналітичний характер: її предметом є концептуальна рамка трансформації університетської наукометрії, а не емпірична перевірка її ефектів. По-друге, систему publication.kspu.edu використано як інституційну ілюстрацію кейсу, а не як репрезентативну вибірку; одиничний кейс дає змогу показати застосовність рамки, але не дозволяє узагальнювати висновки на сукупність українських чи закордонних університетів. По-третє, кількісний вплив системи на управлінські рішення, результативність наукової діяльності, обсяг залучених ресурсів чи інші вимірювані показники у межах цього дослідження не оцінювався; усі твердження щодо управлінської цінності системи мають якісний характер і потребують подальшої емпіричної перевірки. По-четверте, операційні критерії віднесення системи до станів Heritage, Presence і Horizon запропоновано як аналітичну евристику; їх валідація

потребує порівняльних досліджень кількох університетських систем із застосуванням узгоджених метрик ефективності. Зазначені обмеження не знецінюють отриманих результатів, але окреслюють напрям подальших досліджень: емпіричну валідацію рамки на ширшій вибірці кейсів, кількісне вимірювання управлінських ефектів та доопрацювання критеріїв операціоналізації за результатами міжуніверситетських порівнянь.

8. Висновки

Дослідження запропонувало й обґрунтувало авторську концептуальну рамку трансформації університетської наукометрії, що описує еволюцію інструментарію управління наукою за трьома взаємопов'язаними вимірами — метрики, час та алгоритмічність. Рамка дає змогу розглядати зміну інструментів не як набір окремих технічних рішень, а як цілісний перехід від індексної автоматизації до інтелектуалізованого й відповідального управління.

Аналіз сучасного стану підтвердив, що традиційна індексна модель оцінювання вичерпує себе як єдиний критерій якості: міжнародні рамки *responsible metrics* (DORA, Leiden Manifesto, CoARA) фіксують перехід до контекстного, прозорого й багатовимірного оцінювання, а глобальний тренд скорочення управлінського циклу зміщує наукометрію від річної звітності до динамічної аналітики. Водночас інтелектуалізація інструментарію відкриває нові можливості ML/NLP-аналітики, але створює ризики недостовірності, упередженості й непрозорості, що потребують регламентованого, а не автономного застосування ШІ.

Кейс-аналіз системи *publication.kspu.edu* показав практичну цінність інституційної цифрової наукометрії: консолідацію багатоджерельних показників, скорочення управлінського лагу, підвищення прозорості та масштабованість аналітики на різних рівнях управління. Ці спостереження мають якісний характер; система впевнено посідає стан Presence концептуальної рамки, а її обмеження — періодичне (не безперервне) оновлення, розбіжності баз, відсутність повноцінних інтелектуальних інструментів — окреслюють напрям руху до стану Horizon.

Перспективу подальшої роботи становить перехід до моніторингу, близького до реального часу, з опорою на відкриту наукову інфраструктуру та хмарні обчислювальні ресурси, а також впровадження контрольованих ML/NLP-інструментів за принципом *human-in-the-loop* із чітким протоколом верифікації. Окремим завданням є кількісне вимірювання управлінського ефекту, що дозволить доповнити концептуальний аналіз емпіричними даними. Саме поєднання прозорого й відтворюваного розрахунку індикаторів, динамічного моніторингу та відповідального використання інтелектуальних алгоритмів забезпечує модернізацію університетської наукометрії без втрати академічної відповідальності — і створює передумови для підвищення якості управління наукою, стратегічного планування та інституційної спроможності університету до залучення ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. World Bank. (2022). Research and development expenditure (% of GDP) [Data set]. World Development Indicators (GB.XPD.RSDV.GD.ZS). URL: <https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS> (дата звернення: 28.05.2026).
2. World Intellectual Property Organization (WIPO). (2024). Global Innovation Index 2024. Geneva: WIPO.
3. Brin, S., & Page, L. (1998). The anatomy of a large-scale hypertextual Web search engine. *Computer Networks and ISDN Systems*, 30(1–7), 107–117.
4. Dolgin, E. (2021). The tangled history of mRNA vaccines. *Nature*, 597(7876), 318–324.

5. The Nobel Prize. (2020). The Nobel Prize in Chemistry 2020 — Press release. URL: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2020/press-release/> (дата звернення: 28.05.2026).
6. Hicks, D., Wouters, P., Waltman, L., de Rijcke, S., & Rafols, I. (2015). Bibliometrics: The Leiden Manifesto for research metrics. *Nature*, 520(7548), 429–431.
7. San Francisco Declaration on Research Assessment (DORA). (2012). URL: <https://sfdora.org> (дата звернення: 28.05.2026).
8. Coalition for Advancing Research Assessment (CoARA). (2022). Agreement on Reforming Research Assessment. URL: <https://coara.eu> (дата звернення: 28.05.2026).
9. OECD. (2021). OECD Digital Education Outlook 2021: Pushing the Frontiers with Artificial Intelligence, Blockchain and Robots. Paris: OECD Publishing.
10. Bender, E. M., Gebru, T., McMillan-Major, A., & Shmitchell, S. (2021). On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? In Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency (FAccT '21) (pp. 610–623).
11. Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(46), 16569–16572. DOI: 10.1073/pnas.0507655102.
12. Garfield, E. (2006). The history and meaning of the journal impact factor. *JAMA*, 295(1), 90–93. DOI: 10.1001/jama.295.1.90.
13. Seglen, P. O. (1997). Why the impact factor of journals should not be used for evaluating research. *BMJ*, 314(7079), 498–502. DOI: 10.1136/bmj.314.7079.497.
14. European Commission. (2022). Reforming research assessment: The Agreement is now final. URL: <https://research-and-innovation.ec.europa.eu> (дата звернення: 28.05.2026).
15. Science Europe. (2022). The Agreement on Reforming Research Assessment is now final. URL: <https://scienceeurope.org> (дата звернення: 28.05.2026).
16. National Research Foundation of Ukraine. (2022). Agreement on Reforming Research Assessment [News]. URL: <https://nrfu.org.ua/en/news-en/agreement-on-reforming-research-assessment-2/> (дата звернення: 28.05.2026).
17. Luxembourg National Research Fund (FNR). (n.d.). Narrative CV. URL: <https://www.fnr.lu/narrative-cv/> (дата звернення: 28.05.2026).
18. Wilsdon, J., Allen, L., Belfiore, E., Campbell, P., Curry, S., Hill, S., ... Johnson, B. (2015). The Metric Tide: Report of the Independent Review of the Role of Metrics in Research Assessment and Management. HEFCE. DOI: 10.13140/RG.2.1.4929.1363.
19. Rushforth, A., & Hammarfelt, B. (2023). The rise of "responsible metrics" as a professional reform movement: A collective action frames account. *Quantitative Science Studies*, 4(4), 879–905. DOI: 10.1162/qss_a_00280.
20. Culbert, J. H., Hobert, A., Jahn, N., Haupka, N., Schmidt, M., Donner, P., & Mayr, P. (2025). Reference coverage analysis of OpenAlex compared to Web of Science and Scopus. *Scientometrics*, 130(4), 2475–2492. DOI: 10.1007/s11192-025-05293-3.
21. Aria, M., Le, T., Cuccurullo, C., Belfiore, A., & Choe, J. (2024). openalexR: An R-tool for collecting bibliometric data from OpenAlex. *The R Journal*, 15(4), 167–180. DOI: 10.32614/RJ-2023-089.
22. Agrawal, A., et al. (2024). Do language models know when they're hallucinating references? In Findings of the Association for Computational Linguistics: EACL 2024.
23. Algaba, A., et al. (2024). Large language models reflect human citation patterns with a heightened citation bias [Preprint]. arXiv:2405.15739.
24. Thelwall, M. (2024). Can ChatGPT evaluate research quality? *Journal of Data and Information Science*, 9(2), 1–21. DOI: 10.2478/jdis-2024-0013.
25. Elsevier. (2023). Scopus Content Coverage Guide. Amsterdam: Elsevier B.V.

26. Clarivate. (2023). Web of Science Core Collection: Overview. Clarivate Analytics.
27. Kinney, R., Anastasiades, C., Authur, R., et al. (2023). The Semantic Scholar Open Data Platform [Preprint]. arXiv:2301.10140.
28. Martín-Martín, A., Orduna-Malea, E., Thelwall, M., & Delgado López-Cózar, E. (2018). Google Scholar, Web of Science, and Scopus: A systematic comparison of citations in 252 subject categories. *Journal of Informetrics*, 12(4), 1160–1177. DOI: 10.1016/j.joi.2018.09.002.
29. Spivakovsky, O., Vinnyk, M., Poltoratskiy, M., Tarasich, Yu., Bystriantseva, A., Panova, K., & Spivakovska, Ye. (2018). Rating systems for scientometric indices of universities: Key aspects, development, implementation. *Information Technologies in Education*, 4(37), 24–39. DOI: 10.14308/ite000678.
30. Spivakovsky, A., Vinnyk, M., & Tarasich, Yu. (2015). Web indicators of ICT use in the work of Ukrainian dissertation committees and graduate schools as element of open science. In *Communications in Computer and Information Science* (Vol. 594, pp. 3–19). Springer.
31. Yin, R. K. (2018). *Case Study Research and Applications: Design and Methods* (6th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
32. Selwyn, N. (2021). *Education and Technology: Key Issues and Debates* (3rd ed.). London: Bloomsbury Academic.
33. Teece, D. J. (2018). Business models and dynamic capabilities. *Long Range Planning*, 51(1), 40–49. DOI: 10.1016/j.lrp.2017.06.007.
34. Wouters, P., Sugimoto, C. R., Larivière, V., McVeigh, M. E., Pulverer, B., de Rijcke, S., & Waltman, L. (2019). Rethinking impact factors: Better ways to judge a journal. *Nature*, 569(7758), 621–623. DOI: 10.1038/d41586-019-01643-3.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. World Bank. (2022). Research and development expenditure (% of GDP) [Data set]. World Development Indicators (GB.XPD.RSDV.GD.ZS). URL: <https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS> (дата звернення: 28.05.2026).
2. World Intellectual Property Organization (WIPO). (2024). *Global Innovation Index 2024*. Geneva: WIPO.
3. Brin, S., & Page, L. (1998). The anatomy of a large-scale hypertextual Web search engine. *Computer Networks and ISDN Systems*, 30(1–7), 107–117.
4. Dolgin, E. (2021). The tangled history of mRNA vaccines. *Nature*, 597(7876), 318–324.
5. The Nobel Prize. (2020). The Nobel Prize in Chemistry 2020 — Press release. URL: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2020/press-release/> (дата звернення: 28.05.2026).
6. Hicks, D., Wouters, P., Waltman, L., de Rijcke, S., & Rafols, I. (2015). Bibliometrics: The Leiden Manifesto for research metrics. *Nature*, 520(7548), 429–431.
7. San Francisco Declaration on Research Assessment (DORA). (2012). URL: <https://sfdora.org> (дата звернення: 28.05.2026).
8. Coalition for Advancing Research Assessment (CoARA). (2022). Agreement on Reforming Research Assessment. URL: <https://coara.eu> (дата звернення: 28.05.2026).
9. OECD. (2021). *OECD Digital Education Outlook 2021: Pushing the Frontiers with Artificial Intelligence, Blockchain and Robots*. Paris: OECD Publishing.
10. Bender, E. M., Gebru, T., McMillan-Major, A., & Shmitchell, S. (2021). On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? In *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency (FAccT '21)* (pp. 610–623).

11. Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(46), 16569–16572. DOI: 10.1073/pnas.0507655102.
12. Garfield, E. (2006). The history and meaning of the journal impact factor. *JAMA*, 295(1), 90–93. DOI: 10.1001/jama.295.1.90.
13. Seglen, P. O. (1997). Why the impact factor of journals should not be used for evaluating research. *BMJ*, 314(7079), 498–502. DOI: 10.1136/bmj.314.7079.497.
14. European Commission. (2022). Reforming research assessment: The Agreement is now final. URL: <https://research-and-innovation.ec.europa.eu> (дата звернення: 28.05.2026).
15. Science Europe. (2022). The Agreement on Reforming Research Assessment is now final. URL: <https://scienceeurope.org> (дата звернення: 28.05.2026).
16. National Research Foundation of Ukraine. (2022). Agreement on Reforming Research Assessment [News]. URL: <https://nrfu.org.ua/en/news-en/agreement-on-reforming-research-assessment-2/> (дата звернення: 28.05.2026).
17. Luxembourg National Research Fund (FNR). (n.d.). Narrative CV. URL: <https://www.fnr.lu/narrative-cv/> (дата звернення: 28.05.2026).
18. [18] Wilsdon, J., Allen, L., Belfiore, E., Campbell, P., Curry, S., Hill, S., ... Johnson, B. (2015). *The Metric Tide: Report of the Independent Review of the Role of Metrics in Research Assessment and Management*. HEFCE. DOI: 10.13140/RG.2.1.4929.1363.
19. Rushforth, A., & Hammarfelt, B. (2023). The rise of "responsible metrics" as a professional reform movement: A collective action frames account. *Quantitative Science Studies*, 4(4), 879–905. DOI: 10.1162/qss_a_00280.
20. Culbert, J. H., Hobert, A., Jahn, N., Haupka, N., Schmidt, M., Donner, P., & Mayr, P. (2025). Reference coverage analysis of OpenAlex compared to Web of Science and Scopus. *Scientometrics*, 130(4), 2475–2492. DOI: 10.1007/s11192-025-05293-3.
21. Aria, M., Le, T., Cuccurullo, C., Belfiore, A., & Choe, J. (2024). openalexR: An R-tool for collecting bibliometric data from OpenAlex. *The R Journal*, 15(4), 167–180. DOI: 10.32614/RJ-2023-089.
22. Agrawal, A., et al. (2024). Do language models know when they're hallucinating references? In *Findings of the Association for Computational Linguistics: EACL 2024*.
23. Algaba, A., et al. (2024). Large language models reflect human citation patterns with a heightened citation bias [Preprint]. arXiv:2405.15739.
24. Thelwall, M. (2024). Can ChatGPT evaluate research quality? *Journal of Data and Information Science*, 9(2), 1–21. DOI: 10.2478/jdis-2024-0013.
25. Elsevier. (2023). *Scopus Content Coverage Guide*. Amsterdam: Elsevier B.V.
26. Clarivate. (2023). *Web of Science Core Collection: Overview*. Clarivate Analytics.
27. Kinney, R., Anastasiades, C., Authur, R., et al. (2023). *The Semantic Scholar Open Data Platform* [Preprint]. arXiv:2301.10140.
28. Martín-Martín, A., Orduna-Malea, E., Thelwall, M., & Delgado López-Cózar, E. (2018). Google Scholar, Web of Science, and Scopus: A systematic comparison of citations in 252 subject categories. *Journal of Informetrics*, 12(4), 1160–1177. DOI: 10.1016/j.joi.2018.09.002.
29. Spivakovsky, O., Vinnyk, M., Poltoratskiy, M., Tarasich, Yu., Bystriantseva, A., Panova, K., & Spivakovska, Ye. (2018). Rating systems for scientometric indices of universities: Key aspects, development, implementation. *Information Technologies in Education*, 4(37), 24–39. DOI: 10.14308/ite000678.
30. Spivakovsky, A., Vinnyk, M., & Tarasich, Yu. (2015). Web indicators of ICT use in the work of Ukrainian dissertation committees and graduate schools as element of open

science. In *Communications in Computer and Information Science* (Vol. 594, pp. 3–19). Springer.

31. Yin, R. K. (2018). *Case Study Research and Applications: Design and Methods* (6th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

32. Selwyn, N. (2021). *Education and Technology: Key Issues and Debates* (3rd ed.). London: Bloomsbury Academic.

33. Teece, D. J. (2018). Business models and dynamic capabilities. *Long Range Planning*, 51(1), 40–49. DOI: 10.1016/j.lrp.2017.06.007.

34. Wouters, P., Sugimoto, C. R., Larivière, V., McVeigh, M. E., Pulverer, B., de Rijcke, S., & Waltman, L. (2019). Rethinking impact factors: Better ways to judge a journal. *Nature*, 569(7758), 621–623. DOI: 10.1038/d41586-019-01643-3.

Vinnyk¹ O., Vinnyk¹, T., Voloshynov² S.

¹Kherson State University, Kherson, Ukraine

²Kherson State Agrarian and Economic University, Kherson, Ukraine

ORCID ID: 0000-0002-2475-7169

ORCID ID: 0000-0003-4557-7818

ORCID ID: 0000-0001-9127-9999

DIGITAL UNIVERSITY SCIENTOMETRICS: A TRIADIC MODEL OF CHANGE (METRICS – TIME – ALGORITHMS)

Abstract. *The article examines the transformation of university scientometrics in the context of digital transformation and the shift towards responsible research assessment. The authors propose a conceptual framework describing the evolution of research-management tools along three interrelated dimensions: the index dimension (metrics), the temporal dimension (management cycle) and the algorithmic dimension (data-processing complexity); within the framework, the state of the system is classified by the triad Heritage — Presence — Horizon. Drawing on international responsible-assessment frameworks (DORA, Leiden Manifesto, CoARA), the trend towards open scholarly infrastructure (OpenAlex) and the opportunities and risks of artificial intelligence, the authors argue that a modern university IT system should combine transparent and reproducible computation of indicators, dynamic monitoring and the regulated use of intelligent algorithms. The study is conceptual-analytical in nature and uses a case-study approach: the institutional system publication.kspu.edu is examined in the Heritage and Presence states rather than a source of quantitative results. A development perspective is outlined toward near-real-time monitoring with cloud resources and controlled ML/NLP tools under a human-in-the-loop principle.*

Keywords: *university scientometrics; responsible metrics; research assessment; digital transformation; artificial intelligence; dynamic monitoring; information system.*



Licensed under CC BY-NC-SA 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>