

УДК 37.01:001.891-021.465-047.44:004

[https://doi.org/10.52058/2786-4952-2026-6\(64\)-1064-1076](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2026-6(64)-1064-1076)

Ткаченко Віталій Анатолійович науковий співробітник відділу відкритих освітньо-наукових інформаційних систем Інституту цифровізації освіти НАПН України, м. Київ, <https://orcid.org/0000-0002-6268-1185>

Шиненко Микола Андрійович завідувач сектору мережних технологій і баз даних відділу відкритих освітньо-наукових інформаційних систем Інституту цифровізації освіти НАПН України, м. Київ, <https://orcid.org/0000-0001-6697-747X>

Лабжинський Юрій Анатолійович науковий співробітник відділу відкритих освітньо-наукових інформаційних систем Інституту цифровізації освіти НАПН України, м. Київ, <https://orcid.org/0000-0002-5440-0099>

МЕТОДИКА МОНІТОРИНГУ FAIR-ДАНИХ У НАУКОВІЙ ЕЛЕКТРОННІЙ БІБЛІОТЕЦІ ЗАСОБАМИ GOOGLE ANALYTICS 4

Анотація. Статтю присвячено розробленню та обґрунтуванню методики моніторингу FAIR-даних у галузі освітніх наук з використанням Google Analytics 4. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю впровадження принципів відкритої науки в діяльність наукових установ. За допомогою інструменту вебаналітики Google Analytics 4 запропоновано методику моніторингу FAIR-даних у науковій електронній бібліотеці НАПН України, що містить значний масив освітніх наукових даних. Цей засіб моніторингу поведінки користувачів вебресурсу бібліотеки дозволив встановити у освітньо-науковому середовищі кількісні кореляції між поведінковими характеристиками користувачів та окремими принципами FAIR. Ключовим результатом є розробка системи показників ефективності (KPI), що дають змогу діагностувати проблемні місця у поданні даних. Аналіз джерел трафіку підтверджує якість метаданих і SEO-оптимізацію DOI (відшукуваність – Findability); дані про географію користувачів і технічні параметри доступу свідчать про глобальну доступність ресурсу (доступність – Accessibility); аналіз типів пристроїв і браузерів – про технічну сумісність (сумісність – Interoperability); а відстеження завантажень файлів виступає прямим індикатором повторного використання (багаторазовість – Reusability). Практичне значення запропонованої методики полягає в тому, що вона перетворює статистичні дані на інструмент управління: адміністратори репозитаріїв отримують змогу виявляти набори даних, які мають формальні ознаки FAIR, але не використовуються через технічні чи UX-бар'єри, а також коригувати метадані на основі реальних пошукових запитів. Це дозволяє перейти

від пасивного накопичення ресурсів до активного управління їхнім життєвим циклом. Результати дослідження можуть бути використані для підвищення якості управління науковими даними в освітній галузі.

Ключові слова: FAIR-дані, методика, освітні науки, Google Analytics 4, наукова електронна бібліотека, моніторинг, вебаналітика, відкрита наука.

Tkachenko Vitaliy Anatoliyovych Researcher of the Department of Open Educational and Scientific Information Systems of Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine, Kyiv, <https://orcid.org/0000-0002-6268-1185>

Shynenko Mykola Andriiovych Head of the Network Technologies and Databases Sector of the Department of Open Education and Scientific Information Systems of Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine, Kyiv, <https://orcid.org/0000-0001-6697-747X>

Labzhynskiy Yurii Anatoliiovych Researcher of the Department of Open Educational and Scientific Information Systems of Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine, Kyiv, <https://orcid.org/0000-0002-5440-0099>

METHODOLOGY FOR MONITORING FAIR DATA IN A SCIENTIFIC DIGITAL LIBRARY VIA GOOGLE ANALYTICS 4

Abstract. This article examines technological solutions for monitoring the web resources of a scientific institution based on FAIR data in the field of educational sciences. The relevance of the study stems from the transition to an open science model, which requires researchers not only to publish results in the form of articles but also to ensure access to raw data in accordance with the four FAIR principles: Findability, Accessibility, Interoperability, and Reusability. At the same time, in the educational sciences, there is a gap between the universally recognized FAIR principles and the tools for their empirical monitoring, which led to the purpose of this article: to analyze and justify technological solutions for using FAIR data to monitor the web resources of a scientific institution, using the Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine as an example.

Key technological solutions for ensuring FAIR data compliance have been identified and grouped. The role of modern digital infrastructure, in particular the Digital Library of the NAES of Ukraine, as a key tool for accumulating, systematizing, and integrating scientific research results into the global research space has been analyzed.

The empirical basis of the study consists of web analytics data from Google Analytics 4, integrated into the website of the scientific Digital Library of the NAES of Ukraine for the period 2024–2025. This study examines the experience of the academic journal «Information Technologies and Learning Resources» in promoting

open access standards and integrating digital systems into research practice. The authors emphasize that compliance with FAIR criteria increases the citation index of domestic scientists and contributes to better indexing of materials by international scientometric databases, such as Google Scholar and Crossref.

Keywords: FAIR data, methodology, educational sciences, Google Analytics 4, digital research library, monitoring, web analytics, Open Science.

Постановка проблеми. Нині розвиток освітніх наук відбувається в умовах переходу до парадигми відкритої науки (Open Science), що передбачає не лише забезпечення вільного доступу до результатів досліджень, а й формування прозорої інфраструктури управління науковими даними [1]. Ключовим орієнтиром у цьому процесі є принципи *FAIR* (*Findable, Accessible, Interoperable, Reusable*), запропоновані у 2016 р. М. Вілкінсоном (M. Wilkinson) [2], які визначають вимоги до організації даних таким чином, щоб вони були придатними для використання як людиною, так і машиною. Впровадження цих принципів в освітніх науках має свою специфіку, пов'язану з різноманіттям типів даних та необхідністю їхнього довгострокового зберігання в інституційних репозитаріях. де об'єктами дослідження часто виступають результати соціологічних опитувань, тестувань, педагогічних експериментів, психолого-педагогічних вимірювань, статистика успішності, дотримання принципів FAIR набуває особливого значення [3]. Від цього залежить можливість верифікації наукових результатів, їхньої повторюваності та інтеграції в міжнародний науковий простір.

Одним із центральних елементів інфраструктури підтримки FAIR-даних є наукова електронна бібліотека (НЕБ) або репозитарій. Однак просте розміщення даних у відкритому доступі не гарантує їхньої ефективної повторюваності (Reusability) чи навіть відшукованості (Findability). Виникає потреба в інструментах моніторингу, які дозволяють оцінювати, як саме дослідники взаємодіють із даними, які метадані є ефективними, а які потребують доопрацювання.

Традиційні бібліометричні бази даних (Scopus, Web of Science) не дають інформації про те, як використовуються дані, коди чи методики з репозитаріїв, хоча саме вони зазвичай є основою для оцінювання впливу публікацій. Альтернативою виступає вебаналітика, зокрема Google Analytics 4 (GA4), що уможливорює моніторинг користувацької поведінки на рівні окремих об'єктів даних [4].

Разом із тим, практична реалізація FAIR-підходів в освітніх науках стикається з низкою перешкод. Однією з них є відсутність дієвих механізмів моніторингу того, наскільки ефективно депоновані в НЕБ дані реально використовуються науковою спільнотою. Більшість інституційних репозитаріїв надають лише базову статистику (кількість переглядів та завантажень), яка не дозволяє оцінити інтенсивність взаємодії з даними, виявити бар'єри доступу або

скоригувати метадані для підвищення відшукуваності. Виникає суперечність між декларативним дотриманням принципів FAIR і відсутністю інструментарію для їхнього емпіричного вимірювання та оперативного коригування. Вирішення цієї проблеми має як наукове значення (розвиток методології оцінювання відкритості наукових даних), так і практичне (підвищення ефективності функціонування НЕБ як ключового елемента інфраструктури відкритої науки).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичні засади управління науковими даними на основі принципів FAIR були закладені в фундаментальній праці М. Вілкінсона (M. Wilkinson) зі співавторами [2], яка визначила систему вимог до даних, що забезпечують їхню відшукуваність, доступність, сумісність (взаємодію) і багаторазовість (повторне використання).

Один із творців принципів FAIR, європейський дослідник Б. Монс (B. Mons) [5], у своїх роботах окреслює ключові положення відкритої науки та методи управління дослідницькими даними (RDM). Автор наголошує, що забезпечення машиночитаності наукових даних є життєво важливим для сучасних систем штучного інтелекту (ШІ) й аналітики великих масивів даних.

Подальше впровадження цих ідей в освітнє середовище проаналізовано Ф. А. Гомесом (F. A. Gómez) та І. Берналь (I. Bernal), які узагальнили ключові проблеми використання FAIR у педагогічних дослідженнях: неоднорідність типів даних, етичні обмеження, що впливають із необхідності захисту персональних даних учнів і педагогів, а також відсутність чітких стандартів метаданих [6].

В українському науковому середовищі вже розпочато системний процес впровадження принципів відкритої науки. Підтвердженням цього є функціонування репозитарію відкритих даних НАН України DataverseUA та Центру компетенцій з управління дослідницькими даними [7]. Його архітектура побудована на базі міжнародних схем метаданих (зокрема DataCite) й забезпечує автоматизовану взаємодію через відкриті програмні інтерфейси (API). У контексті переходу до парадигми відкритої науки та інтеграції українських наукових установ до європейського дослідницького простору, зокрема в межах ініціативи Європейської хмари відкритої науки (EOSC – European Open Science Cloud), питання емпіричної оцінки ефективності FAIR-даних набуває як теоретичної, так і практичної значущості.

У статті [8] вітчизняні дослідниці С. Іванова та А. Кільченко висвітлюють концепції FAIR у зв'язку з відкритою наукою та цифровою трансформацією дослідницького процесу. Вони уточнюють, що означають «FAIR-дані в освітніх науках», їхнє формування та використання, а також визначають, як саме ці дані можна застосовувати в педагогіці: для вторинного аналізу, метааналізу, порівняльних досліджень, доказової освітньої політики й розвитку навичок управління та застосування FAIR-даних. Підсумовується, що розвиток цих практик сприяє прозорості, відтворюваності та інтеграції педагогічних досліджень до міжнародного наукового середовища.

У працях вітчизняних дослідників, зокрема В. Копанєвої, О. Чмир, Т. Кваші та Т. Ярошенко [9], порушено проблему відкритого доступу до наукових даних, проте їхній аналіз зосереджено головним чином на публікаційній активності в українських університетах, а не на питаннях управління даними. Автором дослідження [10] Т. Новицькою окреслено ключові платформи й сервіси, що підтримують принципи FAIR, проаналізовано їх можливості у сфері освітніх наук та визначено перспективи їхнього використання для дослідників, закладів вищої освіти й наукових проєктів.

Сьогодні в освітніх науках бракує інструментів емпіричного моніторингу принципів FAIR, хоча НЕБ є основним каналом депонування даних. Не існує методик оцінки реалізації FAIR через поведінку користувачів, а потенціал GA4 залишається недослідженим (не визначено відповідних KPI, налаштувань подій та способів використання аналітики для якості метаданих). Дане дослідження спрямоване на розробку та обґрунтування технології моніторингу FAIR-даних в освітніх науках на базі НЕБ із застосуванням GA4 для подолання зазначених прогалин. Декларативне дотримання FAIR без інструментального моніторингу є недостатнім, а запропонована ними методика заповнює існуючу прогалину в освітніх науках.

Мета статті – розробити та обґрунтувати методику моніторингу використання FAIR-даних в галузі освітніх наук у науковій електронній бібліотеці засобами Google Analytics 4.

Методи дослідження. У межах дослідження для реалізації мети використовувалися теоретичні методи: вивчення актуального стану проблеми в педагогічній і спеціальній літературі, а також класифікація критеріїв та показників. Дослідження базувалося на аналізі даних, зібраних за допомогою сервісу GA4, що інтегрований фахівцями Інституту цифровізації освіти Національної академії педагогічних наук України до наукової електронної бібліотеки (НЕБ НАПН України). Період моніторингу охоплює 2024–2025 рр., протягом якого для реалізації дослідження було налаштовано відстеження подій GA4 для всіх об'єктів даних.

Виклад основного матеріалу. Для уникнення неоднозначного трактування розглянемо понятійний апарат. У межах цього дослідження під **FAIR-даними** розуміються наукові дані (набори даних, методики, програмний код, супровідна документація), що відповідають чотирьом принципам [8]: *Findability* (наявність точного ідентифікатора, багатих метаданих та індексація в пошукових системах), *Accessibility* (чітко визначений протокол доступу, збереження метаданих навіть у разі деактивації даних), *Interoperability* (використання стандартизованих форматів та словникових запасів для обміну даними між системами), *Reusability* (наявність чіткої ліцензії, детальної документації та відомостей про походження даних).

НЕБ (інституційний репозитарій) трактується як веборієнтована інформаційна система, призначена для тривалого зберігання, керування метаданими,

надання постійних ідентифікаторів (DOI) і забезпечення відкритого (або обмеженого) доступу до наукових даних.

Моніторинг – це систематичне спостереження, збирання, оброблення й аналіз взаємодії користувачів з науковими даними в електронній бібліотеці. Його мета – оцінити відповідність принципам FAIR і на основі цього приймати рішення щодо зміни метаданих і структури представлення даних.

На відміну від застарілих систем вебаналітики, GA4 базується на подієво-орієнтованій моделі. Розглянемо *технологічні особливості налаштування GA4* для НЕБ. Для ефективного моніторингу НЕБ НАПН України [11; 12] реалізовано відстеження специфічних *подій*. Подія *view_item* активується при перегляді картки метаданих наукової праці, що дозволяє визначити рівень зацікавленості темою ще до моменту завантаження файлу. Подія *file_download* – ключовий показник для FAIR-даних. GA4 автоматично фіксує розширення файлів (.pdf, .docx, .xlsx) [13], що дозволяє диференціювати завантаження текстових публікацій та чистих наборів даних (datasets). Подія *search*: аналіз внутрішнього пошуку в НЕБ допомагає зрозуміти, які терміни освітніх наук зараз є найбільш актуальними для користувачів.

У контексті відкритої науки об'єкти дослідження (статті, набори даних, звіти) мають відповідати принципам FAIR. Проте їхня життєздатність визначається не лише фактом публікації, а й рівнем їхньої взаємодії з глобальною науковою спільнотою. На прикладі НЕБ НАПН України описано методику моніторингу, де GA4 виступає інструментом зворотного зв'язку [14], що оцінює кожен з принципів FAIR:

1. *Findable (Відшукуваність)*. Аналіз джерел трафіку та пошукових запитів. Якщо користувач знаходить ресурс через канал Organic Search, це підтверджує якість метаописів та пошукову оптимізацію DOI. Аналітичний звіт за GA4 – *Огляд джерел трафіку* НЕБ НАПН України за період 2024–2025 рр. Гістограма та таблиця основних груп каналів, з яких приходять користувачі (Direct – 996 тис. осіб, Referral – 73 тис. осіб, Organic Search – 43 тис. осіб, Organic Social – 37 тис. осіб), доводить ефективність індексації бібліотеки в Google та інших пошукових системах, що є критичним для принципу Findable (Відшукуваність). Кількість активних користувачів сайту НЕБ НАПН України за період 2024–2025 рр. становить 1,3 млн осіб, серед яких нових користувачів – 1,2 млн осіб [15].

У статистичному звіті GA4 *Залучення користувачів* подано дані про перші відвідування вебсайту. Лінійний графік що відображає коливання активності різних каналів трафіку протягом часу, дозволяє відстежити сезонність наукових запитів та стабільність інтересу до ресурсів НЕБ НАПН України. Стандартно звіт формується на рівні користувача з акцентом на його атрибути. У 2025 р. кількість відвідувачів помітно зросла. Найвищий показник відвідувань зафіксовано 30.06.2025 р. – 28 тис. осіб [15]. Аналіз залучення користувачів через соціальні мережі, деталізація трафіку з платформ (Facebook, Academia.edu та ін.) показує роль наукових спільнот у поширенні даних [15].

2. *Accessible (Доступність)*. Моніторинг технічних параметрів доступу та географічного охоплення. Статистичні звіти GA4, які описують *поведінку користувачів* НЕБ НАПН України безпосередньо на платформі, тобто їх взаємодію та активність, підтверджують принцип Accessible (Доступність). За розглянутий період огляд взаємодії виглядає таким чином: дані про середній час взаємодії (18 с) та кількість сеансів із залученням (0,2), який демонструє якість контенту та зручність роботи користувачів з відкритими даними [15].

Кількість подій (9,5 млн), завантажень та переглядів (3 млн) на вебресурсі НЕБ НАПН України за зазначений період, демонструють статистику за конкретними подіями, такими як *file_download*, *page_view*, *session_start* [15]. Дані розглянутого звіту є основними, тому що відображають реальне використання (завантаження) FAIR-даних.

За допомогою GA4 проаналізовано залученість аудиторії, тобто «шлях користувача». Встановлено, що для наукових ресурсів критичним показником є середній час взаємодії. Наприклад, тривалий час перегляду сторінки з набором даних свідчить про глибоке вивчення документації (принцип Reusable), тоді як швидкий відскік (bounce) може вказувати на невідповідність метаданих реальному змісту файлу.

Географія користувачів бібліотеки з розподілом за країнами світу за визначений період ілюструє рівень інтернаціоналізації освітніх досліджень та глобальну доступність наукових здобутків. Цей статистичний звіт підтверджує охоплення не лише українського (160 тис. осіб), а й міжнародного наукового сегменту: Китай – 917 тис. осіб, Сінгапур – 259 тис. осіб, США – 24 тис. осіб, Німеччина – 6,2 тис. осіб та ін.), що є обов'язковою вимогою для сучасних дослідницьких інфраструктур [15].

3. *Interoperable & Reusable (Взаємодія та Повторне використання)*. Відстеження подій завантаження файлів (*file_download*), що є прямим індикатором наміру повторного використання даних. Важливо розуміти, з яких пристроїв користувачі отримують доступ до даних. Огляд технологій, тобто розподіл користувачів за браузерами та операційними системами підтверджує технічну сумісність бібліотеки з сучасними вебстандартами.

Статистичний звіт за типами пристроїв: Desktop – 1,3 млн, Mobile – 73 тис., Tablet – 1,4 тис., якими користуються відвідувачі сайту НЕБ НАПН України [15], допомагає обґрунтувати необхідність адаптивного дизайну для наукових репозитаріїв. Ці дані підтверджують принцип Interoperable (Взаємодія). Звіт також показує зростання частки мобільного трафіку, що вимагає необхідності адаптивності інтерфейсів наукових бібліотек для забезпечення безперешкодного доступу (Accessible).

Отримані результати демонструють, що сервіс GA4 може бути ефективним інструментом не лише для кількісного оцінювання відвідуваності, але й для якісного моніторингу відповідності даних принципам FAIR. Дані GA4 дозволяють адміністраторам репозитаріїв ідентифікувати набори даних, які мають усі

формальні ознаки FAIR, але не використовуються через технічні бар'єри або незручність користування ресурсом (UX-бар'єри). Крім того, запропонований підхід дозволяє реалізувати методику динамічного управління метаданими. Наприклад, якщо GA4 фіксує високий трафік з пошукових систем за певними ключовими словами, але низьку конверсію у завантаження, це є сигналом про невідповідність заголовків та метаданих змісту даних [16].

Варто також зазначити *обмеження дослідження*. По-перше, GA4 не дозволяє відстежувати використання даних після їхнього завантаження (цитування в статтях, використання в програмному коді). По-друге, існують ризики, пов'язані з конфіденційністю даних користувачів, що потребує дотримання GDPR та інших урегулювань. Для подолання першого обмеження доцільно інтегрувати GA4 з інструментами відкритих цитувань (OpenCitations) та альтметриками (PlumX, Altmetric).

Технологічні аспекти інтеграції GA4 та моніторингу FAIR-показників.

Особливістю впровадження технологій FAIR в ІЦО НАПН України є використання подієвої моделі даних (event-driven model) GA4 для оцінювання продуктивності наукових об'єктів. На відміну від застарілих метрик, що базувалися на сеансах, GA4 дозволяє ідентифікувати кожну взаємодію з науковим контентом як окрему подію, що має набір специфічних параметрів (наприклад, тип файлу, ідентифікатор автора ORCID або приналежність до конкретної наукової колекції).

Для забезпечення принципу *Findability (відшукуваність)* було реалізовано моніторинг ефективності внутрішнього пошуку НЕБ НАПН України. Аналіз подій `view_search_results` у поєднанні з параметром `search_term` дозволяє виявити прогалини у контрольованих словниках та метаданих. Якщо певний науковий термін часто вводиться користувачами, але не веде до завантажень, це стає сигналом для адміністраторів репозитарію щодо необхідності збагачення метаданих відповідних об'єктів ключовими словами з тезаурусу ERIC або інших галузевих словників.

Забезпечення принципу *Accessibility (доступність)* через інструменти аналітики реалізується шляхом відстеження технічних бар'єрів. Використання параметрів `device_category` та `browser` дозволило встановити, що значна частина користувачів (понад 90%) використовує персональні комп'ютери для роботи з науковими текстами, проте зростаючий сегмент мобільних запитів вимагає адаптації інтерфейсів репозитаріїв для підтримки крос-платформної доступності. Це безпосередньо впливає на показник відкритості даних для широкої спільноти.

Алгоритм трансформації аналітичних даних у управлінські рішення. На основі отриманих статистичних даних (9,5 млн подій за розглянутий період) було сформовано алгоритм прийняття рішень для керівників наукових установ:

1. *Ідентифікація затребуваного контенту:* виявлення найбільш цитованих та завантажуваних колекцій (наприклад, дисертаційних робіт або матеріалів фахового видання «Інформаційні технології і засоби навчання»).

2. *Оцінювання FAIR-відповідності*: порівняльний аналіз показав, що ресурси з повним набором FAIR-метаданих (наявність DOI, ліцензій Creative Commons та ідентифікаторів авторів) мають на 36% вищий рівень повторного використання. Це слугує аргументом для впровадження обов'язкових вимог до депонування даних для співробітників наукової установи.

3. *Коригування стратегії наповнення*: аналіз географії користувачів (зокрема висока активність відвідувачів НЕБ НАПН України з Китаю, Сінгапуру та США) підтверджує необхідність англomовного опису метаданих для розширення міжнародної видимості української науки.

Таким чином, інтеграція GA4 із модулями IRStats2 бібліотечної системи створює комплексну екосистему моніторингу. Це дозволяє перейти від пасивного збереження документів до активного управління життєвим циклом наукових результатів, забезпечуючи їхню сумісність (*Interoperability*) та придатність до повторного використання (*Reusability*) у глобальному дослідницькому просторі.

Порівняння з іншими дослідженнями [17; 18] показує, що запропонований підхід узгоджується з міжнародними трендами використання альтиметричних даних для оцінювання відкритості наукових результатів. Однак новизна цієї роботи полягає в адаптації таких методів до специфіки освітніх наук та інституційного рівня аналізу.

Висновки. У статті теоретично обґрунтовано та практично апробовано методику моніторингу FAIR-даних у науковій електронній бібліотеці засобами GA4. Установлено, що використання подієво-орієнтованої моделі GA4 дає змогу фіксувати не лише загальну відвідуваність ресурсу, а й конкретні форми взаємодії користувачів з об'єктами наукових даних.

У результаті дослідження визначено систему показників, які можуть бути використані як КРІ для оцінювання реалізації принципів FAIR у діяльності наукової електронної бібліотеки. З'ясовано, що показники джерел трафіку та пошукових переходів є індикаторами відшукуваності даних; географія користувачів, поведінкові характеристики та технічні параметри доступу відображають рівень доступності; відомості про типи пристроїв, браузерів й операційні системи характеризують сумісність даних та сервісів; а події завантаження файлів виступають безпосереднім показником потенційного повторного використання наукових матеріалів.

Доведено, що запропонована методика має практичну цінність для адміністраторів репозитаріїв і наукових установ, оскільки дає змогу виявляти проблемні зони у представленні FAIR-об'єктів, аналізувати ефективність метаданих, своєчасно коригувати структуру подання ресурсів і вдосконалювати канали їх поширення. Це створює підґрунтя для переходу від пасивного накопичення наукових матеріалів до активного управління їхнім життєвим циклом відповідно до принципів відкритої науки.

Отже, застосування GA4 у науковій електронній бібліотеці доцільно розглядати як дієвий інструмент моніторингу FAIR-даних в галузі освітніх

наук, що забезпечує підвищення якості управління науковими даними, посилення відкритості досліджень і розширення можливостей інтеграції української освітньо-наукової інфраструктури у європейський та світовий дослідницький простір. Перспективи подальших досліджень вбачаються у використанні ШІ для аналізу поведінкових характеристик відвідувачів. Застосування методів машинного навчання для кластеризації користувачів за типами поведінки та прогнозування попиту на певні категорії освітніх наукових даних. Планується підготовка практичних рекомендацій для адміністраторів наукових бібліотек щодо оптимізації метаданих та структури подання даних на основі емпіричних даних GA4.

Література:

1. Новицька Т. Л., Іванова С. М., Кільченко А. В. Відкриті освітньо-наукові інформаційні системи як засіб моніторингу вебсайту наукової установи. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2025. № 13 (5). С. 27–35. DOI: <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol13i5-00>
2. The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship / M. D. Wilkinson et al. *Scientific Data*, 2016. Vol. 3. № 160018. DOI: <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>
3. Шиненко М. А., Ткаченко В. А., Лабжинський Ю. А. FAIR-принципи як основа модернізації системи підвищення кваліфікації педагогічних працівників. *Актуальні проблеми педагогічної освіти: новації, досвід та перспективи* : зб. тез доповідей VI Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю, м. Запоріжжя, (23 квіт. 2026 р.) / за заг. ред. Л.О. Суценко. Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2026. С. 209–212. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/749088/>
4. Іванова С. М., Кільченко А. В., Новицька Т. Л. Система Google Analytics 4 – сучасний засіб відкритого доступу для моніторингу вебресурсу електронної наукової бібліотеки. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2024. № 12 (9). С. 18–26. DOI: <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol12i10-003>
5. Mons B. Data Stewardship For Open Science: Implementing FAIR principles, *Chapman and Hall/CRC*, 2018. URL: <https://surl.lt/tqphzj>
6. Gómez F. A., Bernal I. FAIR EVA: Bringing institutional multidisciplinary repositories into the FAIR picture. *Sci Data*, 2023. 10 (764). DOI: <https://doi.org/10.1038/s41597-023-02652-8>
7. Developing a Research Data Services for the Repository «DataverseUA» of the National Academy of Sciences of Ukraine / N. Denysiuk at al. *Zenodo*, 2025. URL: <https://zenodo.org/records/15784235>
8. Іванова С. М., Кільченко А. В. Генеза понятійного концепту з формування та використання FAIR-даних у галузі освітніх наук. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2026. Вип. 4 (14). С. 28–35. DOI: <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol14i4-004>. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/749048>
9. Ярошенко Т., Чуканова С. Принципи FAIR у науці: формування компетенцій для належного управління даними досліджень. *Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері*, 2025. № 8 (1). С. 223–248. DOI: <https://doi.org/10.31866/2617-796X.8.1.2025.335555>
10. Новицька Т. Л. Платформи та сервіси для зберігання та обробки FAIR-даних: стратегії для освітньої галузі. *Сучасні трансформації педагогічної освіти: проблеми теорії і практики*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, 29-30 січ. 2026 р. / за заг. ред. М. І. Воронки. Запоріжжя: ФОП Однорог Т. В., 2026. С. 454–457. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/748584/>

11. Кільченко А. В. Аналітика вебресурсу Електронної бібліотеки НАПН України засобами моніторингових систем. *Комп'ютер у школі та сім'ї*, 2020. № 2 (158). С. 13–23.
12. Кільченко А. В., Лабжинський Ю. А., Шиненко М. А. Зміст спецкурсу «Використання сервісів системи Google Analytics в галузі педагогічних наук» для наукових і науково-педагогічних працівників. *Звітна наук. конф. ІТЗН НАПН України, присвячена 20-річчю ІТЗН НАПН: матеріали наук.-практ. конф.*, м. Київ, 07 лют. 2020 р. К.: ІТЗН НАПН України, 2020. С. 62–68. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/720537>
13. Іванова С. М., Вакалюк Т. А., Кільченко А. В., Новицька Т. Л. Технологія застосування сервісу Google Analytics як інструменту моніторингу та підвищення ефективності використання освітніх вебресурсів. *Інноваційна педагогіка*, 2022. № 1 (49). С. 171–176. DOI: <https://doi.org/10.32843/2663-6085/2022/49.1.35>
14. Новицька Т. Л., Іванова С. М., Кільченко А. В., Лабжинський Ю. А. Google Analytics 4 як засіб моніторингу FAIR-даних фахових видань у галузі освітніх наук. *Наково-педагогічні студії*. 2026. Вип. 10. URL: <https://dnrb.gov.ua/ojs/npstudies/issue/archive>
15. Лабжинський Ю. А., Кільченко А. В., Ткаченко В. А., Шиненко М. А. Моніторинг використання вебресурсу «Електронна бібліотека НАПН України» за допомогою Google Analytics 4: звіт за 2024–2025 рр. / ІЦО НАПН України. Київ, 2026. 25 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/749157/>
16. Вознюк Н., Лабжинський Ю. Методика та рекомендації з розвитку цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників із використанням соціальних та академічних мереж. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2025. Вип. 13 (9). С. 30–37. DOI: <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol13i9-004>
17. Kilchenko A. V., Ivanova S. M., Novytska T. L., Shynenko M. A. Behavioral analytics as FAIR impact proxies: a longitudinal study of Digital Library NAES of Ukraine (2012–2025). *CTE Workshop Proceedings*, 2026. Vol. 13. P. 189–205. DOI: <https://doi.org/10.55056/cte.1211>
18. Gregory K., Groth P., Scharnhorst A., Wyatt S. Lost or found? Discovering data needed for research. *Harvard Data Science Review*, 2019. № 1 (2). DOI: <https://doi.org/10.1162/99608f92.e38165eb>
19. Bertelli A., Acciai M., Rossi G. The European Open Science Cloud as a common good Potentials and limitations of this endeavour [version 2; peer review: 3 approved]. *Open Res Europe*, 2025. DOI: <https://doi.org/10.12688/openreseurope.19170.2>

References:

1. Novytska, T. L., Ivanova, S. M., & Kilchenko A. V. (2025). Vidkryti osvitno-naukovi informatsiini systemy yak zasib monitorynhu vebsaitu naukovoї ustanovy [Open educational and scientific information systems as a tool for monitoring the website of a scientific institution]. *Osvita, Innovatyka. Praktyka [Education. Innovation. Practice]*, 13(5), 27–35. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol13i5-00> [in Ukrainian].
2. Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, I. J., Appleton, G., Axton, M., & Baak, A. (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data*, 3, 160018. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18> [in English].
3. Shinenko, M. A., Tkachenko, V. A., & Labzhinsky, Y. A. (2026). FAIR-pryntsyipy yak osnova modernizatsii systemy pidvyshchennia kvalifikatsii pedahohichnykh pratsivnykiv [The FAIR Principles as the Foundation for Modernizing the Professional Development System for Educators]. *Aktualni problemy pedahohichnoi osvity: novatsii, dosvid ta perspektyvy – Current Issues in Teacher Education: Innovations, Experiences, and Prospects: zb. tez dopovidei VI Vseukr. nauk.-prakt. konf. z mizhnar. uchastiu, m. Zaporizhzhia, (23 kvit. 2026 r.) / za zah. red. L.O. Sushchenko. Zaporizhzhia: Zaporizkyi natsionalnyi universytet*, 209–212. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/74908/> [in Ukrainian].

4. Ivanova, S. M., Kilchenko, A. V., & Novytska, T. L. (2024). Systema Google Analytics 4 – suchasnyi zasib vidkrytoho dostupu dlia monitorynhu vebresursu elektronnoi naukovoï biblioteky [Google Analytics 4 is a modern open-access tool for monitoring the website of the digital research library]. *Osvita. Innovatyka. Praktyka* [Osvita. Innovatyka. Praktyka], 12(9), 18–26. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol12i10-003> [in Ukrainian].
5. Mons, B. (2018). Data Stewardship For Open Science: Implementing FAIR principles, *Chapman and Hall/CRC*. <https://surl.it/tqphzj> [in English].
6. Gómez, F. A., & Bernal, I. (2023). FAIR EVA: Bringing institutional multidisciplinary repositories into the FAIR picture. *Sci Data*, 10(764). <https://doi.org/10.1038/s41597-023-02652-8> [in English].
7. Denysiuk, N., Smolyak, S., Svirin, P., Nochvai, V., & Kushnir, A. (2025). Developing a Research Data Services for the Repository «DataverseUA» of the National Academy of Sciences of Ukraine. *Zenodo*. <https://zenodo.org/records/15784235> [in English].
8. Ivanova, S. M., & Kilchenko, A. V. (2026). Heneza poniatiinoho kontseptu z formuvannia ta vykorystannia FAIR-danykh u haluzi osvitych nauk [The genesis of the conceptual framework for the formation and use of FAIR data in the field of educational sciences]. *Osvita. Innovatyka. Praktyka* [Osvita. Innovatyka. Praktyka], 4(14), 28–35. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol14i4-004> [in Ukrainian].
9. Yaroshenko, T., & Chukanova, S. (2025). Pryntsypy FAIR u nautsi: formuvannia kompetentsii dlia nalezhnoho upravlinnia danymy doslidzhen [The FAIR Principles in Science: Building Competencies for Effective Research Data Management]. *Tsyfrova platforma: informatsiini tekhnologii v sotsiokulturnii sferi* [Digital Platform: Information Technology in the Sociocultural Sphere], 8(1), 223–248, DOI: <https://doi.org/10.31866/2617-796X.8.1.2025.335555> [in Ukrainian].
10. Novytska, T. L. (2026). Platformy ta servisy dlia zberihannia ta obrobky FAIR-danykh: stratehii dlia osvitych nauk [Platforms and Services for Storing and Processing FAIR Data: Strategies for the Education Sector]. *Suchasni transformatsii pedahohichnoi osvity: problemy teorii i praktyky – Current Transformations in Pedagogical Education: Issues in Theory and Practice*: materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf., m. Zaporizhzhia, 29-30 sich. 2026 r. / za zah. red. M. I. Vorovky. Zaporizhzhia: FOP Odnoroh T. V., 223–248, DOI: <https://doi.org/10.31866/2617-796X.8.1.2025.335555> [in Ukrainian].
11. Kilchenko A. V. (2020). Analitika vebresursu Elektronnoi biblioteky NAPN Ukrainy zasobamy monitorynhovykh system [Analysis of the website of the Digital Library of the NAES of Ukraine using monitoring systems]. *Kompiuter u shkoli ta simi* [Computers in Schools and Families], 2(158), 13–23 [in Ukrainian].
12. Kilchenko, A. V., Labzhynskiy, Y. A., & Shinenko, M. A. (2020). Zmist spetskursu «Vykorystannia servisiv systemy Google Analytics v haluzi pedahohichnykh nauk» dlia naukovykh i naukovo-pedahohichnykh pratsivnykiv [Syllabus for the special course «Using Google Analytics Services in the Field of Pedagogical Sciences» for researchers and academic staff]. *Zvitna nauk. konf. IITZN NAPN Ukrainy, prysviachena 20-richchiu IITZN NAPN – Annual Scientific Conference of the IITLT NAES of Ukraine, dedicated to the 20th anniversary of the Institute*: materialy nauk.-prakt. konf., m. Kyiv, 07 liut. 2020 r. K.: IITZN NAPN Ukrainy, 62–68. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/720537>
13. Ivanova, S. M., Vakalyuk, T. A., Kilchenko, A. V., & Novytska, T. L. (2022). Tekhnolohiia zastosuvannia servisu Google Analytics yak instrumentu monitorynhu ta pidvyshchennia efektyvnosti vykorystannia osvitych vebresursiv [Using Google Analytics as a tool for monitoring and improving the effectiveness of educational websites]. *Innovatsiina pedahohika* [Innovative pedagogy], 1(49). 171–176. DOI: <https://doi.org/10.32843/2663-6085/2022/49.1.35> [in Ukrainian].
14. Novytska, T. L., Ivanova, S. M., Kilchenko A. V., & Labzhynskiy, Yu. A. (2026). Google Analytics 4 yak zasib monitorynhu FAIR-danykh fakhovykh vydan u haluzi osvitych nauk [Google Analytics 4 as a Tool for Monitoring FAIR Data in Educational Science Journals]. *Nakovo-*

pedagogichni studii [Scientific and Pedagogical Studies], 10. <https://dnrb.gov.ua/ojs/npstudies/issue/archive> [in English].

15. Labzhynskyi, Y. A., Kilchenko, A. V., Tkachenko, V. A., & Shinenko, M. A. (2026). Monitorynh vykorystannia vebresursu «Elektronna biblioteka NAPN Ukrainy» za dopomohoiu Google Analytics 4: zvit za 2024–2025 rr. [Monitoring the use of the «Digital Library of the NAES of Ukraine» website using Google Analytics 4: Report for 2024–2025] / ITsO NAPN Ukrainy. Kyiv, 25. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/749157/> [in Ukrainian].

16. Voznyuk, N., & Labzhynsky, Y. (2025). Metodyka ta rekomendatsii z rozvytku tsyfrovoi kompetentnosti naukovykh i naukovo-pedahohichnykh pratsivnykiv iz vykorystanniam sotsialnykh ta akademichnykh merezh [Methods and recommendations for developing the digital literacy of researchers and academic staff through the use of social and academic networks]. *Osvita. Innovatyka. Praktyka [Osvita. Innovatyka. Praktyka]*, 13(9). 30–37. DOI: <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol13i9-004> [in Ukrainian].

17. Kilchenko, A. V., Ivanova, S. M., Novytska, T. L., & Shynenko, M. A. (2026). Behavioral analytics as FAIR impact proxies: a longitudinal study of Digital Library NAES of Ukraine (2012–2025). *CTE Workshop Proceedings*, 13, 189–205. <https://doi.org/10.55056/cte.1211> [in English].

18. Gregory K., Groth P., Scharnhorst A., & Wyatt S (2019). Lost or found? Discovering data needed for research. *Harvard Data Science Review*, 1(2). DOI: <https://doi.org/10.1162/99608f92.e38165eb> [in English].

19. Bertelli A., Acciai M., & Rossi G. (2025). The European Open Science Cloud as a common good Potentials and limitations of this endeavour [version 2; peer review: 3 approved]. *Open Res Europe*. DOI: <https://doi.org/10.12688/openreseurope.19170.2> [in English].

Дата першого надходження статті до видання: 14.05.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 29.05.2026