

ЕМПІРИЧНА ВЕРИФІКАЦІЯ ПРИНЦИПІВ FAIR В ОСВІТНІХ НАУКАХ ЗАСОБАМИ GOOGLE ANALYTICS 4: ДОСВІД НАУКОВОЇ УСТАНОВИ

Іванова С.М., Кільченко А.В.

Інститут цифровізації освіти
Національної академії педагогічних наук України

Анотація. У роботі обґрунтовано використання інструментів вебаналітики системи Google Analytics 4 як технологічного засобу моніторингу вебресурсів наукових установ у межах парадигми відкритої науки (Open Science). Висвітлено проблему переходу від теоретичного декларування принципів FAIR (Findability, Accessibility, Interoperability, Reusability), що забезпечують відшукуваність, доступність, сумісність та придатність для повторного використання у галузі освітніх наук до їхньої практичної та емпіричної верифікації. Запропоновано методику конфігурування Google Analytics 4, адаптовану під потреби наукових установ, що включає налаштування спеціальних параметрів для відстеження цифрових ідентифікаторів об'єктів (DOI), авторів (ORCID) та специфічних подій. Представлено матрицю відповідності між категоріями FAIR та метриками Google Analytics 4. Описано практичний досвід Інституту цифровізації освіти Національної академії педагогічних наук України щодо використання вебаналітики для стратегічного управління науковими активами.

Ключові слова: принципи FAIR, відкрита наука, Google Analytics 4, вебаналітика, освітні науки, емпірична верифікація даних, наукова установа.

EMPIRICAL VERIFICATION OF THE FAIR PRINCIPLES IN THE EDUCATIONAL SCIENCES USING GOOGLE ANALYTICS 4: THE EXPERIENCE OF A RESEARCH INSTITUTION

Ivanova S., Kilchenko A.

Institute for Digitalisation of Education of the
National Academy of Educational Sciences of Ukraine

Abstract. This paper justifies the use of Google Analytics 4 web analytics tools as a technological means of monitoring the web resources of scientific institutions within the framework of the Open Science paradigm. It highlights the challenge of transitioning from the theoretical declaration of the FAIR principles (Findability, Accessibility, Interoperability, Reusability) – which ensure discoverability, accessibility, interoperability, and reusability in the field of educational sciences – to their practical and empirical verification. A methodology for configuring Google Analytics 4, adapted to the needs of scientific institutions, is proposed, which includes setting special parameters for tracking digital object identifiers (DOI), authors (ORCID), and specific events. A correspondence matrix between the FAIR categories and Google Analytics 4 metrics is presented. The practical experience of the Institute for Digitalisation of Education of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine regarding the use of web analytics for the strategic management of scientific assets is described.

Keywords: FAIR principles, Open Science, Google Analytics 4, web analytics, educational sciences, empirical data verification, research institution.

Вступ. Останнє десятиліття характеризується стрімким зростанням обсягів цифрових наукових даних, зокрема в галузі освітніх наук. В умовах переходу до моделі відкритої науки (Open Science) особливого значення набуває забезпечення довгострокового збереження, доступності та інтероперабельності дослідницьких результатів. Одним із ключових інструментів вирішення цих завдань стали принципи FAIR (Findability, Accessibility, Interoperability, Reusability), запропоновані М. Вілкінсоном (M. Wilkinson) [1]. Ці принципи передбачають, щоб наукові дані були: *відшукуваними* – із унікальними ідентифікаторами (DOI) та розширеними метаданими; *доступними* – через стандартизовані протоколи завантаження; *інтероперабельними* (сумісними) – у форматах, придатних для автоматизованого обміну; *придатними для повторного використання* (багаторазовими) – із

чіткими ліцензіями та детальною документацією. Попри визнання принципів FAIR на рівні міжнародних організацій (Європейська комісія, UNESCO), їх емпірична верифікація в конкретних предметних областях, зокрема в освітніх науках, залишається фрагментарною.

Більшість існуючих досліджень зосереджена на технічних аспектах реалізації FAIR (метадані, персистентні ідентифікатори, ліцензії), однак поза увагою залишаються питання кількісного вимірювання реального рівня дотримання цих принципів на основі поведінкових даних користувачів. Для галузі освітніх наук, де результатами діяльності є складні датасети та цифрові навчальні засоби, дотримання цих стандартів є критичною умовою інтеграції у міжнародний дослідницький простір [2]. Проте на практиці наукові установи стикаються з проблемою відсутності надійних інструментів емпіричного моніторингу. Існує нагальна потреба в розробці методики, яка б дозволила трансформувати технічні події вебаналітики у доказову базу життєвого циклу FAIR-даних. Інструменти вебаналітики, зокрема Google Analytics 4 (GA4), надають можливість емпірично оцінити ключові FAIR-характеристики цифрових об'єктів.

Постановка задачі. Актуальною науково-прикладною задачею є апробація методики кількісної оцінки дотримання принципів FAIR в освітніх науках із використанням даних вебаналітики, а також визначення зв'язку між рівнем FAIR-зрілості цифрових об'єктів та показниками їх фактичного використання. Для досягнення поставленої мети в межах цього дослідження необхідно було вирішити такі **завдання**: обґрунтувати вибір індикаторів для кожного з чотирьох принципів FAIR, які можуть бути операціоналізовані засобами GA4 у контексті наукової установи; розробити схему збору та обробки даних вебаналітики, що забезпечує коректне відстеження взаємодій користувачів із цифровими науковими об'єктами (публікаціями, наборами даних, освітніми матеріалами); на основі емпіричних даних наукової установи кількісно оцінити рівень дотримання принципів FAIR за кожною групою індикаторів; виявити взаємозв'язки між окремими FAIR-індикаторами та показниками використання цифрових об'єктів (завантаження, зовнішні переходи, час залучення) та ін.

Об'єктом дослідження виступають цифрові наукові об'єкти (публікації, набори даних, освітні матеріали), розміщені на вебресурсі наукової установи. **Предметом дослідження** є методика кількісної оцінки дотримання принципів FAIR із використанням GA4. Вирішення цих завдань дозволить не лише заповнити наявну прогалину в методології емпіричної верифікації FAIR в освітніх науках, а й надати практичний інструментарій для наукових установ, орієнтованих на впровадження принципів відкритої науки.

Мета роботи – обґрунтувати методику використання Google Analytics 4 як інструменту емпіричної верифікації реалізації принципів FAIR на вебресурсах наукових установ.

Основна частина. GA4 є інструментом вебаналітики, що ґрунтується на подієвій моделі (event based model). На відміну від попередніх версій, GA4 дозволяє відстежувати не лише перегляди сторінок, а й специфічні взаємодії з цифровими об'єктами: завантаження файлів, переходи до зовнішніх репозиторіїв, використання внутрішнього пошуку, кліки на DOI та ін. [3]. Потенціал GA4 для верифікації FAIR полягає в **можливості**:

- оцінити Findability через джерела трафіку (пошук, прямі заходи, реферальні сайти);
- виміряти Accessibility через показники відмов (bounce rate) та глибину перегляду для сторінок із метаданими;
- проаналізувати Interoperability через відстеження переходів на сторонні сервіси (репозиторії, Crossref, Open AIRE);
- зафіксувати Reusability через події завантаження даних, цитування у відкритих джерелах та повторні візити.

Використання GA4 дозволяє перетворити якісні характеристики FAIR у кількісні показники. Нами розроблена модель інтеграції, представлена у табл. 1.

Як видно з табл. 1, використання GA4 дозволяє перевести якісні характеристики принципів FAIR у площину кількісних показників. Наприклад, реалізація принципу Reusable (багаторазовість) в галузі освітніх наук часто залишається декларативною, проте за

допомогою налаштування подій *file_download* у GA4, наукова установа отримує точні дані про кількість завантажень конкретних наборів даних або методичних розробок. Це дозволяє не лише звітувати про наявність матеріалів у відкритому доступі, а й аналізувати їхню реальну цінність для освітянської спільноти та дослідників.

Таблиця 1

Співставлення принципів FAIR із метриками GA4

Принцип FAIR	Метрики та інструменти GA4	Значення для наукової установи
F (Findable)	Джерела трафіку, переходи за DOI, Referral (OUCI, Scholar)	Оцінка відшукуваності даних за ідентифікаторами
A (Accessible)	Шлях користувача, показник відмов, технічні звіти (швидкість)	Виявлення бар'єрів у доступі до контенту
I (Interoperable)	Технічні дані (ОС, браузер), аналіз API-запитів	Перевірка технічної сумісності ресурсів
R (Reusable)	Події <i>file_download</i> (.csv, .xlsx), <i>copy_citation</i>	Підтвердження затребуваності даних для аналізу

Методика конфігурування системи. Для реалізації моніторингу вебсайту наукової установи в Інституті цифровізації освіти НАПН України (ІЦО НАПН України) було застосовано специфічне налаштування GA4:

1. *Спеціальні параметри (Custom Dimensions):* Впроваджено трекінг *resource_doi* та *author_orcid* для унікальної ідентифікації об'єктів та авторів.
2. *Подієве відстеження (Event Tracking):* Налаштовано події *file_download* (з фокусом на формати даних) та *copy_citation* через Google Tag Manager.
3. *Приватність:* Забезпечено анонімізацію IP-адрес та відповідність вимогам GDPR.

Результати та практичний досвід. Впровадження методики в ІЦО НАПН України дало наступні результати:

- *відшукуваність:* 32% трафіку на наукові звіти забезпечено через переходи з OUCI та Google Scholar. Оптимізація представлення DOI призвела до зростання органічного трафіку на 20%.
- *Доступність:* Скорочення шляху до файлу (з 4-х до 2-х кліків) знизило показник відмов на 12%.
- *Повторне використання:* 18% завантажень припало на формати .csv та .xlsx, що підтверджує інтерес до вторинної обробки даних. Кожен 10-й відвідувач використовує інструмент *copy_citation*.

Висновки. GA4 є ефективним інструментом верифікації принципів FAIR, що дозволяє перейти від декларативної відкритості до вимірюваної якості. Досвід ІЦО НАПН України доводить, що за допомогою вебаналітики можна ефективно діагностувати технічні бар'єри та підвищувати видимість української науки. Перспективи подальших досліджень вбачаються в розширенні інструментарію за рахунок інтеграції з відкритими платформами аналітики та застосуванні методів машинного навчання для прогнозування впливовості наукових результатів на основі FAIR-профілів.

Список використаних джерел

1. Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, I. J., Appleton, G., Axton, M. and 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>
2. Новицька, Т. Л. (2026). 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. Воровки. Запоріжжя: ФОП Однорог Т. В. 454-457. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/748584>
3. Іванова, С. М., Кільченко, А. В. та Новицька, Т. Л. (2024). Система Google Analytics 4 – сучасний засіб відкритого доступу для моніторингу вебресурсу електронної наукової бібліотеки. *Освіта. Інноватика. Практика*, 12, 9, 18-26. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol12i10-003>.