

Scientific journal  
**PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION**  
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)  
ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал  
**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА**  
Видається з 2013.



<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

*Мар'єнко М.В. Наукові платформи та хмарні сервіси, їх місце у системі наукової освіти вчителя. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 4(22). С. 93-99.*

*Marienko M. Scientific platforms and cloud services, their place in science education teacher. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 4(22). P. 93-99.*

DOI 10.31110/2413-1571-2019-022-4-015  
УДК 378.(4:6):377.8]+372.851]:004

М.В. Мар'єнко

Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Україна  
popelmaya@gmail.com  
ORCID: 0000-0002-8087-962X

## НАУКОВІ ПЛАТФОРМИ ТА ХМАРНІ СЕРВІСИ, ЇХ МІСЦЕ У СИСТЕМІ НАУКОВОЇ ОСВІТИ ВЧИТЕЛЯ

### АНОТАЦІЯ

На засоби навчання впливають розвиток інформаційного суспільства і технічний прогрес. Окрім класичних засобів навчання, які можна було використовувати в процесі вивчення будь-яких дисциплін, з'являються нові. Застосування хмарних платформ і сервісів приводить до появи та розвитку форм організації навчання та наукових досліджень, орієнтованих на спільну навчальну діяльність. Методи і підходи відкритої науки справляють значний вплив на освітній процес, зокрема, освіту вчителя.

**Формулювання проблеми.** Відкрита наука – це сукупність дій, спрямованих на те, щоб зробити наукові процеси прозорішими, а результати доступнішими. Нинішній рух до відкритої науки був спричинений академічною недоброчесністю в різних її галузях. Це – дослідження, які не вдалося повторити, а також поширеність занадто загальних досліджень та публікацій, які не могли б пояснити причини різних явищ. Можна практикувати та пропагувати відкриту науку дослідникам, авторам, рецензентам, редакторам, викладачам та вчителям. Існує безліч ресурсів, щоб допомогти вчителям наукових ліцеїв досягти цих цілей.

**Матеріали і методи.** Використані теоретичні методи дослідження: аналіз, узагальнення, систематизація наукових та науково-методичних джерел з проблеми дослідження, аналіз сучасних хмарних сервісів, програмного забезпечення з метою визначення теоретичних засад, обґрунтування структури сервісів хмари відкритої науки.

**Результати.** Охарактеризовано основні риси парадигми відкритої науки. Окреслено загальну структуру наукової дослідницької інфраструктури OpenAIRE. Досліджено місце CoSals у хмарі відкритої науки. У дослідженні визначені та роз'яснені основні проблеми, пов'язані із застосуванням відкритих наукових практик, визначено їх місце у науковій освіті вчителя.

**Висновки.** Варто взяти до уваги тенденції вдосконалення засобів ІКТ при пошуку нових технічних рішень і нових технологічних, педагогічних та організаційних моделей організації освітньо-наукового середовища. Основний акцент поставлено на перехід від масового впровадження окремих програмних продуктів, до комплексного та комбінованого середовища, яке підтримує крос-платформні рішення

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** хмарні сервіси, вчителі математики, відкрита наука, хмара відкритої науки, використання хмарних сервісів.

### ВСТУП

Відкрита наука пов'язана з теоретичними концепціями, які сприяють відкритості, цілісності та відтворюваності в наукових дослідженнях; що обговорюються та викладені в наукових журналах, збірниках тез конференцій та монографіях. Прикладом відкритої науки є: надання вільно-поширюваних навчальних матеріалів (наприклад, даних, описів заходів, експериментальних протоколів та файлів аналізу), попередня реєстрація дослідження (тобто реєстрація плану дослідження та аналізу збору даних) та публікації результатів дослідження у журналі, у відкритому доступі.

**Постановка проблеми.** Хоча правильна реалізація принципів відкритої науки повинна призвести до помітних покращень наукових досліджень, що суттєво впливатиме на організацію діяльності вчителів наукових ліцеїв та їх учнів (наприклад, щодо необхідності врахування більшої відтворюваності та повторюваності результатів), деякі принципи відкритої науки були сприйняті з певною мірою скепсису. Наприклад, деякі науковці припустили, що відкритий обмін даними може загрожувати конфіденційності матеріалів учасників дослідження (Gabriel&Wessel, 2013; Wicherts&Bakker, 2012), а нові способи наукової комунікації (наприклад, журнали з відкритим доступом) не є популярними або практично реалізованими, з огляду на сучасні бізнес-моделі у видавничій галузі. Крім того, були висунуті припущення, що багато відкритих наукових практик, таких як відкритий доступ до даних, можливо, не знадобляться (Derksen&Rietzschel, 2013), і попереджають, що певні рішення (наприклад, попередня реєстрація дослідження) можуть обмежити ефективність наукових досліджень, що є суттєвим у діяльності вчителів наукових ліцеїв, та / або спричинити ненавмисні негативні наслідки.

Мабуть, найсуттєвішим технічним бар'єром, з яким стикаються як постачальники, так і користувачі результатів відкритих наукових досліджень, є відсутність єдиної інфраструктури (Janssen, Charalabidis&Zuiderwijk, 2012). Багато з них не знають, що існують архітектури з відкритим кодом, або як вони можуть принести користь науковим дослідженням та освітньому процесу. Ймовірно, знадобиться навчання та підготовка вчителів наукових ліцеїв, перш ніж відкриті наукові системи стануть нормою у освітньому процесі. Слід врахувати, які нормативно-правові наслідки можуть бути пов'язані з переходом до відкритої наукової моделі та як відкриті наукові практики можуть вплинути на зміну освіти та науки, комерціалізацію інтелектуальної власності.

**Аналіз актуальних досліджень.** Відкрита наука – це дуже широкий термін, який стосується різних концепцій, починаючи від наукової філософії та культурних норм, таких як власність на наукові методи та принципи, згідно з яким отримані результати слід оцінювати за значущістю (тобто універсалізм), до власне конкретних практик, що оперують такими нормами, навіть настільки простими, як послідовне дотримання стандартів цитування. Інші приклади відкритої науки охоплюють: 1. Обмін даними та аналітичними файлами для покращення відтворюваності досліджень (Nosek, Alter, Banks, Borsboom, Bowman, Breckler, Buck, Chambers, Chin, Christensen, Contestabile, Dafoe, Eich, Freese, Glennerster, Goroff, Green, Heese&Humphreys, 2015). 2. Переосмислення або явне підтвердження меж статистичної значущості для забезпечення більш надійних тлумачень результатів досліджень (Benjamin, Berger, Johannesson, Nosek, Wagenmakers, Berk&Camerer, 2017; Lakens, Adolfs, Albers, Anvari, Apps, Argamon&Zwaan, 2017). 3. Попередня реєстрація досліджень та аналітичних планів для виокремлення підтверджуючих та констатувальних досліджень (Banks, O'Boyle, Pollack, White, Batchelor, Whelpley, Abston, Bennett&Adkins, 2016). 4. Залучення реплікаційних досліджень для оцінки узагальненості наукових висновків (Ethiraj, Gambardella&Helfat, 2016). 5. Виключення обмежень, пов'язаних з оплатою, для збільшення доступу до наукового контенту (McKiernan, Bourne, Brown, Buck, Kenall&Lin, 2016). 6. Зміна системи організації науково-освітнього процесу, щоб дослідники та викладачі (вчителі) отримували винагороду за сприяння відкритому науковому середовищу (O'Boyle, Banks&Gonzalez-Mule, 2017). Тим не менш, відкрита наукова практика є порівняно новою концепцією, і, як результат, викладачі та вчителі не впевнені у передбачуваному призначенні та корисності від її впровадження.

Питання розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти в аспекті реалізації пріоритетів відкритої науки досліджувались у статті (Биков, Шишкіна, 2018). У роботі (Шишкіна, 2018) розглянута модель освітньо-наукового середовища підготовки наукових і науково-педагогічних кадрів до використання хмарних технологій. Тим часом, питання впливу відкритих наукових практик на процес освіти вчителів залишається мало дослідженим і потребує ретельної уваги.

**Мета статті.** Проаналізувати розвиток хмарних платформ і сервісів відкритої науки, визначити місце окремих компонентів хмари відкритої науки у системі наукової освіти вчителя.

## ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

OpenAIRE – це соціально-технічна мережа, яка підтримує, прискорює та контролює реалізацію політики відкритої науки (Open Science), включаючи відкритий доступ до публікацій та даних про дослідження, що спираються на мережу постачальників контенту, таких як сховища наукової літератури, журнали та сховища даних.

OpenAIRE зарекомендувала себе як ключова та стабільна інфраструктура для відкритого доступу до публікацій у Європі та за її межами, поступово забезпечуючи доступ до наборів даних, програмного забезпечення та інших дослідницьких артефактів. З самого початку у межах платформи OpenAIRE було розроблено інтуїтивно зрозумілий дизайн, а поточний портфель послуг (що охоплює всі шари електронної інфраструктури) орієнтовано на різних користувачів: на дослідників, викладачів, вчителів та інших постачальників контенту освітніх та дослідницьких спільнот. Нині ця інфраструктура входить до Європейської хмари відкритої науки (European Open Science Cloud, EOSC).

## МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У статті наведені результати дослідження, одержані в ході виконання науково-дослідної роботи Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України «Адаптивна хмаро орієнтована система навчання та професійного розвитку вчителів закладів загальної середньої освіти» (ДР № 0118U003161, 2018-2020), одним з виконавців яких є автор (відповідальний виконавець). Також були використані теоретичні методи дослідження, зокрема аналіз, узагальнення, систематизація наукових та науково-методичних джерел з проблеми дослідження, аналіз сучасних хмарних сервісів для визначення теоретичних засад, ресурсів Інтернет, програмного забезпечення з метою обґрунтування компонентів OpenAIRE.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Проблему підготовки кваліфікованих кадрів управління освітою, а також вчителів, орієнтованих на навчання на основі ІКТ, на сьогодні навряд чи можна розглядати окремо від процесів інноваційного розвитку освітнього простору, утвореного в школі, регіоні та в освітній системі країни чи світу. У зв'язку з цим існує необхідність проведення фундаментальних досліджень з акцентом на можливі шляхи розвитку освітнього середовища освітніх установ.

### Відкрита наука як передумова формування хмари відкритої науки

Можливо, однією з найбільш обговорюваних цілей відкритої наукової практики є покращення відкритості, цілісності та відтворюваності досліджень шляхом запобігання неправомірним науковим дослідженням або зменшенню сумнівних методів їх проведення та / або звітності. Прояви академічної недоброчесності в дослідженні трапляються, коли вчені, викладачі чи вчителі підробляють, фальсифікують або не звертають увагу на плагіат при поданні, виконанні чи перегляді досліджень або при повідомленні про результати досліджень (Banks, Field, Oswald, O'Boyle, Landis&Rogelberg, 2018). Хоча базовий показник випадків академічної недоброчесності у освітньо-науковій спільноті дуже низький, навіть один такий випадок може бути надзвичайно серйозним для галузі педагогіки.

На відміну від академічної недоброчесності, загальні приклади сумнівних дослідницьких практик включають замовчування несуттєвих висновків та відповідних їм гіпотез, подання пост-спеціальних гіпотез та аналізів, які є статистично значущими, ніби вони були заплановані заздалегідь, щоб результати структурних рівнянь моделі виглядали краще, ніж ті, що

ім насправді вдалось отримати (Banks, Field, Oswald, O'Boyle, Landis&Rogelberg, 2018). Попередня реєстрація досліджень і відкритий обмін даними через такі платформи, як Open Science Framework (OSF) або [aspredicted.org](http://aspredicted.org), можуть допомогти зменшити поширеність сумнівних дослідницьких практик або коли добровільні рецензенти пропонують вилучити зі статті несуттєві гіпотези, що призводить до упередженості публікацій.

Відкрита наука має значні переваги щодо зменшення сумнівної дослідницької практики (Banks, Field, Oswald, O'Boyle, Landis&Rogelberg, 2018). По-перше, відкрита наука може сприяти більшій співпраці. Наприклад, обмін даними призведе до частішої комунікації між учасниками досліджень, зокрема, викладачами чи вчителями зі схожими інтересами. Використання цифрових ідентифікаторів об'єктів (DOI) дозволить призначити відповідний ліміт для обміну власними здобутками. По-друге, обмін протоколами, планами та аналітичними сценаріями підвищить точність наукових досліджень вчителів та учнів наукових ліцеїв (Nosek, Alter, Banks, Borsboom, Bowman, Breckler, Buck, Chambers, Chin, Christensen, Contestabile, Dafoe, Eich, Freese, Glennerster, Goroff, Green, Heese&Humphreys, 2015), а також коефіцієнт успішності та цитування. Аналітичні сценарії мають підвищити достовірність поданих результатів, гарантуючи правильне використання аналізу для перевірки гіпотез дослідження учнями. Крім того, спільні ресурси можна цитувати, що надасть як вчителям так і учням більше можливостей отримувати інші результати досліджень з вже існуючих масивів даних (Nosek, Alter, Banks, Borsboom, Bowman, Breckler, Buck, Chambers, Chin, Christensen, Contestabile, Dafoe, Eich, Freese, Glennerster, Goroff, Green, Heese&Humphreys, 2015). По-третє, відкриті наукові практики можуть сприяти кращому розумінню, перегляду та вдосконаленню освітньо-наукового процесу. Часто традиційні звіти подають стислу версію дослідницького процесу, так що багато важливих проміжних результатів не висвітлюються. Навпаки, матеріали попередньої реєстрації надають усім охочим краще розуміння того, як продовжувати вдосконалювати та змінювати етапи дослідження, зокрема педагогічного експерименту (Banks, Field, Oswald, O'Boyle, Landis&Rogelberg, 2018). По-четверте, відкриття наукового спілкування через публікацію з відкритим доступом могло б привести до більш швидкого і більш широкого розповсюдження результатів досліджень серед вчителів (що відбулось з ArXiv і PsyArXiv, що є відкритими архівами електронних публікацій тисяч статей з фізики, математики, психології та інформатики). Інтернет-сховища з відкритим доступом до журналу допоможуть висвітлити не лише дослідження з підтвердженими гіпотезами, але й коли гіпотеза була спростована. Отже, відкрита наука може призвести як до підвищення якості та довіри до вітчизняних досліджень, частково не лише за рахунок скорочення певних сумнівних дослідницьких практик (O'Boyle, Banks&Gonzalez-Mule, 2017), але і завдяки позитивній та продуктивній дослідницькій культурі, своєчасному обміну даними та прозорості освітньо-наукового процесу з опублікованими результатами.

Насьогодні Інтернет-обмін даними та архівування здаються абсолютно необхідними заходами, які сприяють розвитку науки (а також обміну аналітичним кодом). Причини втрати даних включають: людський фактор (тобто неправильне зберігання вихідних даних) та застаріле програмне забезпечення або обладнання (тобто дані зберігалися у форматі та / або системі, до якої більше не можна отримати доступ). Дійсно, це свідчить про те, що дані, які не оприлюднюються, втрачаються в межах освітньо-наукових дисциплін, тому рекомендовано дублювати дані в Інтернеті з метою їх збереження. На жаль, втрата даних може призвести до виникнення нових проблем у різних галузях науки. Для вирішення цієї проблеми може бути розроблена наукова культура обміну даними, метою якої є зменшення різноманітних сумнівних дослідницьких практик, що також принесе користь майбутнім дослідженням. Крім того, як згадувалося раніше, журнали, які приєднують DOI до спільного набору даних, можуть збільшити видимість / цитування автора.

Існують чотири відкриті наукові практики (попередня реєстрація, відкриті дані, відкриті матеріали та препринти / обмін чернетками) (McVee, Makel, Peters&Matthews, 2017), кожна з яких сприяє дослідницьким пошукам, зокрема дослідники можуть розпочати включення їх у свою практику.

Попередня реєстрація (McVee, Makel, Peters&Matthews, 2017). Попередня реєстрація досліджень є першим кроком до формулювання гіпотези дослідником та подальшого планування, аналізу збору даних. Використання реєстрації на веб-сайті дозволяє дослідникам продемонструвати зафіксовані часом докази того, якою є початкова гіпотеза та коли вона була попередньо сформульована.

Відкриті дані та матеріали (McVee, Makel, Peters&Matthews, 2017). Відкриті дані – це публічний обмін даними, зібраними та проаналізованими в рамках дослідження (учнівського чи викладацького). Так само під відкритими матеріалами розуміється обмін дослідницькими матеріалами (наприклад, текст пропозиції, форми угоди, елементи опитування, аналізу) з іншими. Такий обмін приносить користь у певній галузі науки, заощаджуючи майбутнім дослідникам час на переосмислення того, що вже обґрунтовано, а також попереджаючи їх від необхідності вимагати матеріали, якими інші дослідники можуть не користуватися протягом декількох років і навіть десятиліть.

Препринти (McVee, Makel, Peters&Matthews, 2017). Препринти – це опубліковані чернетки дослідницьких рукописів, які розміщуються в Інтернеті до того, як вони пройшли традиційний процес рецензування в журналі. Препринти, розміщені на спеціальних сервісах, зараз індексуються Google Scholar та іншими інструментами наукового пошуку, що дає змогу зацікавленим читачам переглянути їх та використати.

#### **Структура OpenAIRE**

Існує безліч безкоштовних ресурсів для обміну даними та матеріалами. Єдина ціна для користувачів – це час, витрачений на навчання, як їх використовувати та інтегрувати у свої дослідницькі практики (McVee, Makel, Peters&Matthews, 2017). Наприклад, на базовому рівні спільні он-лайн акаунти через такі програми, як Google Drive та Google Documents можуть використовуватися для обміну матеріалами серед співавторів, а також для оприлюднення цього процесу. Figshare дозволяє обмінюватися даними, малюнками і навіть цілими рукописами. Github сприяє розповсюдженню та обміну відкритим кодом, спільній роботі з ним, яким можна ділитися на початку розробки або після її завершення.

OpenAIRE тісно співпрацює з існуючими науково-дослідними інфраструктурами та науково-дослідними спільнотами, щоб розширити свій портфель послуг, запровадивши два нові сервіси, що реалізують концепцію «Відкрита наука як послуга»: Інформаційна панель дослідницької спільноти та Брокерська служба Catch-All.

OpenAIRE-Advance, нова фаза інфраструктури OpenAIRE, продовжує місію OpenAIRE підтримувати ідею відкритого доступу та відкритих даних. Підтримуючи існуючу інфраструктуру, що складається з користувацької мережі та технічних

служб, вона консолідує зусилля, спрямовані на те, щоб зорієнтувати громаду у напрямку пріоритетів відкритої науки, прагнучи стати надійною електронною інфраструктурою в царинах Європейської хмари відкритої науки.

OpenAIRE розвиває соціальні та технічні зв'язки, що надають додаткові переваги відкритій науці в Європі та за її межами. OpenAIRE – європейська ініціатива щодо інфраструктури відкритого доступу для досліджень у Європі, яка підтримує відкрити наукову комунікацію та відкрити науку та доступ до результатів досліджень європейських проектів, що фінансуються. OpenAIRE збирає контент із мережі інституційних та дисциплінарних сховищ по всій Європі та за її межами. Загальний портал надає доступ до заготовлених видань з відкритим доступом, науково-освітніх публікацій, що фінансуються ЄС, та наборів даних, зареєстрованих у понад 1000 постачальників контенту. Ця велика колекція дозволяє OpenAIRE збагачувати зібраний набір даних у цілому та надавати такі послуги, як публікації проектів та списки наборів даних, інструменти моніторингу проектів для зберігання, статистики використання та обміну збагаченими даними. OpenAIRE будує всеосяжну інфраструктуру, яка охоплює всі типи наукових результатів і у ній створено потужності для збирання, накопичення та зберігання метаданих наукових досліджень. Підтримуються перехресні посилання від публікацій до схем даних та фінансування. Такий взаємозв'язок об'єктів дослідження впливає на оптимізацію цього процесу, що дозволяє обмінюватися, збагачувати та повторно використовувати дані. Інфраструктура OpenAIRE реалізує політику відкритої науки (Open Science), надає набір послуг для її впровадження у щоденні робочі процеси менеджерів репозитаріїв, керівників досліджень, дослідників, викладачів та вчителів.

#### *Інфраструктура OpenAIRE*

Інфраструктура OpenAIRE збирає записи метаданих з різних джерел даних (журнали, сховища літератури, фундатори, сховища даних) та отримує з них об'єкти та зв'язки, які формують графік інформаційного простору OpenAIRE. Наукові колективи, які надають матеріали OpenAIRE та зацікавлені в розширенні своїх локальних колекцій, користуються цим графіком різними способами. Особливо це стосується інституційних сховищ, завданням яких є створення повного зібрання наукових публікацій своїх афілійованих авторів. Перевага збагачення даних, що надається на графіку інформаційного простору, полягає в тому, що всі статті асоційованих авторів можуть бути доступними у їхніх інституційних колекціях, а метадані є максимально повними та оновленими. Служба літературного брокера OpenAIRE – це інструмент, що працює над інформаційним графіком OpenAIRE і підтримує адміністрування сховищ за допомогою веб-панелі інструментів. На інформаційній панелі менеджери сховищ можуть отримувати сповіщення про оновлення та доповнення, що стосуються їх сховища, що з'являються на графіку інформаційного простору OpenAIRE. Повідомлення OpenAIRE Literature Broker допоможуть менеджерам сховищ дізнатись про об'єкти публікацій у OpenAIRE, які не відображаються у їх колекції, але можуть належати до неї, та знати про додаткові властивості чи зв'язки, що стосуються об'єктів публікацій у їх колекції.

#### *Сервісу OpenAIRE на підтримку Open Science as-a-Service (Príncipe, 2018)*

Ефективне впровадження Open Science вимагає створення екосистеми наукової комунікації, здатної забезпечити прозорість та відтворюваність "Принципи публікації відкритих наук". Така екосистема повинна забезпечувати інструменти, політику та довіру, необхідні вченим для обміну / взаємозв'язку (для «відкриття» та «прозорої оцінки») та повторного використання (для «відтворюваності») всіх науково-дослідних продуктів, вироблених під час наукового процесу, наприклад, література, дані про дослідження, методи, програмне забезпечення, робочі процеси, протоколи тощо. OpenAIRE сприяє відкритій науці, втілюючи свої видавничі принципи по всій Європі та науково-дослідних спільнотах з метою надання дослідницькій інфраструктурі (RI) послуг, необхідних для життєвого циклу досліджень.

OpenAIRE сприяє створенню надійних та довготривалих IP, компенсуючи відсутність рішень для публікації та надаючи підтримку, необхідну RI для модернізації існуючих рішень для задоволення потреб видавничої роботи в Open Science (наприклад, технічні рекомендації, кращі практики). З цією метою OpenAIRE тісно співпрацює з існуючими RI, щоб розширити свій портфель послуг, звівши два нові сервіси, що реалізують концепцію "Відкрита наука як послуга" (OSaaS) (Príncipe, 2018):

1. Інформаційна панель дослідницької спільноти. Завдяки своїй функціональності науковці та вчителі можуть: знайти інструменти для публікації всіх своїх дослідницьких продуктів, таких як література, набори даних, програмне забезпечення, дослідницькі пакети тощо (надайте метадані, отримайте DOI та забезпечте збереження файлів); взаємозв'язок таких виробів вручну або шляхом використання останніх наукових методів; інтегрувати свої служби для автоматичної публікації метаданих та / або корисного навантаження об'єктів у OpenAIRE.

Як наслідок, користувачі заповнюють та отримують доступ до інформаційного простору взаємопов'язаних об'єктів, присвячених їх RI, завдяки яким вони можуть ділитися будь-якими видами продуктів у своєму співтоваристві, максимізувати повторне використання та відтворюваність науки та широко сприяти науковому спілкуванню.

2. Служба брокерів Catch-All. Завдяки функціональності джерела даних, такі як інституційні сховища, сховища даних, сховища програмного забезпечення, можуть отримувати повідомлення про записи метаданих щодо продуктів (набори даних, статей, програмного забезпечення, пакетів досліджень), які "цікавлять їх", тобто записів метаданих, які повинні бути у джерелі даних або "пов'язаний з ними", тобто існує науковий зв'язок між одним із продуктів джерела даних та ідентифікованим продуктом. Повідомлення надсилаються лише до підписаних джерел даних за схемою підписки та сповіщень і можуть бути доставлені поштою, інтерфейсами кінцевих користувачів OAI-PMH або, на даний момент під час дослідження, через API (наприклад, протокол SWORD), FTP та ResourceSync. Ідея цієї служби полягає у поширенні та відстоюванні принципу, згідно з яким джерела даних про наукове спілкування не є пасивним компонентом екосистеми наукових комунікацій, а є її активною та інтерактивною частиною. Це не тематичні сервіси, а скоріше як вузли продуктів, що семантично взаємопов'язані з будь-якими видами дослідницьких результатів, загалом з дослідницькою екосистемою.

#### *OpenAIRE Advance.*

Розробники OpenAIRE-Advance2020 працюють над тим, щоб відкрити науку у Європі, перетворити систему наукових комунікацій на відкриту та прозору, що є практичною реалізацією в Європейській хмарі відкритої науки (EOSC). У найближчі три роки OpenAIRE працюватиме за такими напрямками (Príncipe, 2018):

1. Консолідація та розширення послуг: портфолію послуг OpenAIRE Open Science буде оновлено для задоволення потреб кінцевих користувачів. Через набір інформаційних панелей, орієнтованих на всіх користувачів, що беруть участь у дослідницькому ланцюжку, OpenAIRE безперешкодно з'єднає всі дослідницькі артефакти.



2. Розширення можливостей загальноєвропейської служби технічної допомоги з питань відкритої науки: національні дошки відкритого доступу будуть розширені повноваженнями для збільшення своєї національної присутності та розвитку потенціалу на місцевому рівні, щоб стати ключовою частиною відкритої науки в національних умовах.

3. Посилити використання науково-дослідницької спільноти відкритої науки: співпраця з трьома національними вузлами дослідницької інфраструктури (Elixir-GR, EPOS-IT, DARIAH-DE) OpenAIRE побудує мости до ключових спільнот за допомогою підходу відкритої науки як послуги.

4. Сприяти новим змінам у ландшафті наукових комунікацій: орієнтація на сховища як на фундамент глобально мережевої та розповсюдженної відкритої наукової інфраструктури, OpenAIRE буде підтримувати розробку сховищ нового покоління з новими функціоналами та новими технологіями.

5. Створить глобальну мережу відкритих наукових досліджень: співпраця з партнерами по всьому світу (Латинська Америка, Японія, США, Канада, Африка) OpenAIRE спрямована на узгодження політики, практики та служб для справді глобальних та сумісних наукових спільнот.

#### **CoCalc як один зі можливих складників хмари відкритої науки**

Нові технології, інформаційно-комунікаційні мережі створюють підстави для реалізації цілісного підходу до освіти та підготовки кадрів (Shyshkina, 2013). Цілісний підхід фокусується на об'єднанні науки і практики, навчання і виробництва, фундаментальних та прикладних знань і технологічних компетентностей. Насамперед він спрямований на розвиток навичок управління в галузі освіти, які повинні бути засновані на об'єднаному підході до навчання, проектування та управління. Це – перспективний напрям для розвитку кадрового потенціалу системи освіти. Тому для організації та розвитку середовища навчання і підготовки кваліфікованих педагогічних кадрів необхідні нові підходи і моделі.

Існує проблема доступності способів навчання та постачання ресурсів для досягнення кращого педагогічного ефекту їх використання. Ця проблема може бути частково вирішена завдяки використанню обчислювальних потужностей у хмарі. Основною перевагою даної технології є покращення доступу до якісних ресурсів.

Для того, щоб обрати хмарний сервіс можна скористатись такими критеріями добору (Cabrera-Granado, Calderón, Maestre&Domínguez-Adame, 2015): порівняти обчислювальні ресурси, обсяг даних, який може обчислювати хмарний сервіс; наявність інструментів для організації навчання та його контролю; можливість збільшення обчислювальних ресурсів за невелику оплату, порівняння тарифних планів; відкритість програмного коду, можливість встановлення власних налаштувань та додатків, окрім тих, що передбачені за замовчуванням; можливість спільного редагування, одночасної роботи над одним проектом групи студентів, ресурсів різних форматів.

Ідея створення CoCalc належить професору математики університету Вашингтона Вільяму Стейну. Більшість серверів розташовано в США на території університету Вашингтона.

Принцип роботи в CoCalc побудовано на створенні індивідуальних або групових проектів, наповненні їх навчальними ресурсами та роботі з окремими ресурсами чи групою ресурсів одночасно. Також в системі передбачено збереження дій користувачів, що відображається в хронологічному порядку. Можлива функція відображення історії роботи з окремим навчальним ресурсом (чи проектом) як певного користувача, так і групи користувачів. Внесення певних змін до кожного проекту призводить до резервного копіювання структури самого проекту. Усі копії зберігаються в хронологічному порядку із зазначенням автора змін. Напрями використання CoCalc у навчанні вчителів математики є такими (Шишкіна, Шокалюк&Попель, 2016): організація навчальної комунікації; підтримування індивідуальних та групових форм організації навчальної діяльності (аудиторна та позааудиторна); підтримування управління навчанням; забезпечення наочності шляхом побудови різних інтерпретацій математичних моделей, візуалізації математичних абстракцій тощо; забезпечення доступності та науковості завдяки використанню спільного інтерфейсу доступу до об'єктів середовища та надійного програмного забезпечення з відкритим кодом; підвищення часової та просторової мобільності; формування єдиного навчального середовища, зміст якого розвивається у процесі навчання.

Враховуючи вищезазначені переваги хмарних сервісів у навчанні математичних дисциплін, а також перспективи впровадження у навчальний процес хмарного сервісу CoCalc, що є вільнопоширеним, на відміну від більшості різновидів математичного програмного забезпечення інших виробників, і в той же час досить потужним, щоб забезпечувати досягнення цілей навчального процесу, застосування цієї системи було обрано предметом експериментального дослідження. Експериментально підтверджено, що рівень сформованості професійних компетентностей майбутніх учителів математики буде вищим, якщо у процес навчання педагогічно обґрунтовано запроваджувати розроблену методику використання хмарного сервісу CoCalc (Попель, 2018). Пропонуємо включити цей засіб як складник у процес наукової освіти вчителів, для цього і виявили його місце у системі хмари відкритої науки, у парадигмі відкритої науки. Отже, за умови використання хмарного сервісу поліпшаться показники наукових досліджень, освітній процес стане більш відкритим, наближеним до потреб людини, більш насиченим та актуальним змістом.

#### **ОБГОВОРЕННЯ**

Як наслідок впровадження в Україні норм відкритої науки повинно призвести до більшого обміну, підзвітності, відтворюваності та надійності наукових матеріалів та вплинути на процес навчання в цілому. У процесі дослідження вітчизняного та зарубіжного досвіду були виявлені такі переваги використання хмарних сервісів математичного призначення: економія ресурсів; мобільність доступу; еластичність.

Запровадження хмарних платформ і сервісів в освітній процес приводить до появи та розвитку форм організації навчання та наукових досліджень, орієнтованих на спільну навчальну діяльність, створюється більше можливостей для здійснення навчальних і наукових проектів. Методи і підходи відкритої науки справляють значний вплив на освітній процес, зокрема, освіту вчителя. Враховуючи вищезазначені переваги хмаро орієнтованих засобів у навчанні математичних дисциплін, а також перспективи впровадження у навчальний процес хмарного сервісу CoCalc, що є вільнопоширеним і в той же час досить потужним, щоб забезпечувати досягнення цілей навчання, предметом дослідження було обрано застосування цього сервісу, як можливого компонента хмари відкритої науки та платформи OpenAIRE.

**ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ**

Отже, численні питання щодо ефективності та легітимності відкритої науки все ще існують. Крім того, хоча науковці знають, що відкрита наукова практика існує, багато дослідників часто не компетентні в її впровадженні. OpenAIRE постає у цьому контексті як ключова та стабільна інфраструктура для роботи з публікаціями з відкритим доступом у Європі, що поступово відкриває доступ до наборів даних, програмного забезпечення та інших дослідницьких артефактів. З самого початку розробники OpenAIRE створили дизайн, орієнтований на послуги, щоб залучити всі зацікавлені сторони, а поточний портфель послуг (що охоплює всі шари електронної інфраструктури) орієнтується на різних користувачів, а саме на дослідників, постачальників даних, фінансові структури та громадськість. Служби для менеджерів сховищ, науково-дослідницьких спільнот та фінансування, є серед найбільш релевантних сервісів. OpenAIREAdvance, починаючи з січня 2018 року, продовжує місію OpenAIRE щодо підтримки мандатів на відкритий доступ та відкриті дані в Європі, спираючись на децентралізовану мережу постачальників змісту. Підтримуючи наявну інфраструктуру, що складається з мережі науковців та технічних служб, вона консолідує зусилля, працюючи над тим, щоб зорієнтувати дослідників на «Відкриту науку», що стане надійною електронною інфраструктурою в царинах Європейської хмари відкритої науки.

Застосування хмарних сервісів призводить до появи та розвитку форм організації навчання, орієнтованих на спільну навчальну діяльність в мережі Інтернет. Хмарні сервіси у навчанні учителів математики доцільно використовувати як засоби для: комунікації; співпраці; зберігання та опрацювання даних, що і стане предметом подальших досліджень. Ми пропонуємо включити педагогічні дослідження хмарних засобів навчання математики в предметне поле хмари відкритої науки. Доцільно подальші дослідження зосередити на поширенні підходів відкритої науки на процес навчання вчителів математики.

**Список використаних джерел**

1. Banks G. C. et al. Questions about questionable research practices in the field of management: A guest commentary. *Journal of Management*. 2016. № 42. P. 5-20.
2. Banks G. C., Field J. G., Oswald F. L., O'Boyle E. H., Landis R. S. R. D. E., Rogelberg S. G. Answers to 18 questions about open science practices. *Journal of Business and Psychology*. 2018. № 34. P. 257-270.
3. Benjamin D. J. et al. Redefine statistical significance. *Nature Human Behaviour*. 2017. P. 6-10.
4. Выков V., Shyshkina M. The Conceptual Basis of the University Cloud-based Learning and Research Environment Formation and Development in View of the Open Science Priorities. *Information Technologies and Learning Tools*, 2018. № 68(6). URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2609/1409> (Last accessed: 15.11.2019).
5. Cabrera-Granado E. D. E., Calderón O. G., Maestre D., Domínguez-Adame F. Entornos de aprendizaje online para el cálculo computacional en ciencias. Online learning environments for scientific computation. Proceedings from La Sociedad del Aprendizaje. Actas del III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad. CINAIC 2015 (14-16 de Octubre de 2015, Madrid, España. Universidad Politécnica de Madrid, 2015. P. 802-806.
6. Derksen M., Rietzschel E. F. Surveillance is not the answer, and replication is not a test: Comment on Kepes and McDaniel. How trustworthy is the scientific literature in I-O psychology? *Industrial and Organizational Psychology*. 2013. № 6. P. 295-298.
7. O'Boyle E. H., Banks G. C., Gonzalez-Mule E. The Chrysalis effect: How ugly initial results metamorphosize into beautiful articles. *Journal of Management*. 2017. № 43. P. 400-425.
8. Ethiraj S. K., Gambardella A., Helfat C. E. Replication in strategic management. *Strategic Management Journal*. 2016. № 37. P. 2191-2192.
9. Gabriel A. S., Wessel J. L. Astep too far? Why publishing raw datasets may hinder data collection. *Industrial and Organizational Psychology: Perspectives on Science and Practice*. 2012. № 6. P. 287-290.
10. Janssen M., Charalabidis Y., Zuiderwijk A. Benefits, adoption barriers and myths of open data and open government. *Information Systems Management*. 2012. № 29. P. 258-268.
11. Lakens D. et al. Justify your alpha: A response to "redefine statistical significance". 2017. URL: <https://psyarxiv.com/9s3y6> (Last accessed: 15.11.2019).
12. McBee M., Makel M. C., Peters S. J., Matthews M. S. A Manifesto for Open Science in Giftedness Research. 2017. DOI: 10.31234/osf.io/nhuv3.
13. McKiernan E. C., Bourne P. E., Brown C. T., Buck S., Kenall A., Lin J. How open science helps researchers succeed. *eLife*. 2016. № 5. P. 16800.
14. Nosek B. A. et al. Promoting an open research culture: Author guidelines for journals to promote transparency, openness, and reproducibility. *Science*. 2015. № 348. P. 1422-1425.
15. Principe P. (2018). OpenAIRE infrastructure and services: advancing Open Science. Proceedings from 13th International Open Repositories Conference, June 4th-7th, Bozeman, Montana, USA. Bozeman, Montana.
16. Shyshkina M. Holistic Approach to Training of ICT Skilled Educational Personnel. Proceedings from the 9th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. CEUR workshop proceedings, 2013. Vol. 1000. P. 436-445.
17. Shyshkina M. The General Model of the Cloud-Based Learning and Research Environment of Educational Personnel Training. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, Springer, Cham, 2018. № 715. P. 812-818.
18. Wicherts J. M., Bakker M. Publish (your data) or (let the data) perish! Why not publish your data too? *Intelligence*. 2012. № 40. P. 73-76.
19. Попель М. В. *Хмарний сервіс CoCalc як засіб формування професійних компетентностей учителя математики* : монографія. Кривий Ріг: Видавничий центр Криворізького національного університету, 2018. 241 с.
20. Шишкіна М. П., Попель М. В. Формування хмаро орієнтованого середовища навчання математичних дисциплін на базі SageMathCloud. *Інформаційні технології в освіті*, 2016. № 26. С. 148-165. DOI: 10.14308/ite000578.
21. Шишкіна М. П., Шокалюк С. В., Попель М. В. Використання сервісів SageMathCloud для організації і підтримання спільної роботи студентів. *Вісник Черкаського університету. Серія : Педагогічні науки : наук. журн.*, 2016. С. 90-100.

**References**

1. Banks, G. C. et al. (2016). Questions about questionable research practices in the field of management: A guest commentary. *Journal of Management*, 42, 5-20.

2. Banks, G. C., Field, J. G., Oswald, F. L., O'Boyle, E. H., Landis, R. S. R. D. E. & Rogelberg, S. G. (2018). Answers to 18 questions about open science practices. *Journal of Business and Psychology*, 34, 257-270.
3. Benjamin, D. J. et al. (2017). Redefine statistical significance. *Nature Human Behaviour*, 6-10.
4. Bykov V., Shyshkina M. (2018). The Conceptual Basis of the University Cloud-based Learning and Research Environment Formation and Development in View of the Open Science Priorities. *Information Technologies and Learning Tools*, 68(6), <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2609/1409>
5. Cabrera-Granado, E. D. E., Calderón, O. G., Maestre, D. & Domínguez-Adame, F. (2015). *Entornos de aprendizaje online para el cálculo computacional en ciencias. Online learning environments for scientific computation. Proceedings from La Sociedad del Aprendizaje. Actas del III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad. CINAIC 2015 (14-16 de Octubre de 2015, Madrid, España.* Madrid.
6. Derksen, M. & Rietzschel, E. F. (2013) Surveillance is not the answer, and replication is not a test: Comment on Kepes and McDaniel. How trustworthy is the scientific literature in I-O psychology? *Industrial and Organizational Psychology*, 6, 295-298.
7. E. H. O'Boyle, G. C. Banks and E. Gonzalez-Mule, "The Chrysalis effect: How ugly initial results metamorphosize into beautiful articles," *Journal of Management*, no. 43, pp. 400-425, 2017.
8. Ethiraj, S. K., Gambardella, A. & Helfat, C. E. (2016). Replication in strategic management. *Strategic Management Journal*, 37, 2191-2192.
9. Gabriel, A. S. & Wessel, J. L. (2012). Astep too far? Why publishing raw datasets may hinder data collection. *Industrial and Organizational Psychology: Perspectives on Science and Practice*, 6, 287-290.
10. Janssen, M., Charalabidis, Y. & Zuiderwijk, A. (2012). Benefits, adoption barriers and myths of open data and open government. *Information Systems Management*, 29, 258-268.
11. Lakens, D. et al. (2017) Justify your alpha: A response to "redefine statistical significance". Retrieved from <https://psyarxiv.com/9s3y6>.
12. McBee, M., Makel, M. C., Peters, S. J. & Matthews, M. S. (2017). A Manifesto for Open Science in Giftedness Research. DOI: 10.31234/osf.io/nhuv3.
13. McKiernan, E. C., Bourne, P. E., Brown, C. T., Buck, S., Kenall, A. & Lin, J. (2016). How open science helps researchers succeed. *eLife*, 5, 16800.
14. Nosek, B. A. et al. (2015). Promoting an open research culture: Author guidelines for journals to promote transparency, openness, and reproducibility. *Science*, 348, 1422-1425.
15. Príncipe, P. (2018). OpenAIRE infrastructure and services: advancing Open Science. Proceedings from 13th *International Open Repositories Conference, June 4th-7th, Bozeman, Montana, USA.* Bozeman, Montana.
16. Shyshkina, M. (2013). Holistic Approach to Training of ICT Skilled Educational Personnel. Proceedings from the 9th *International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer*.
17. Shyshkina M. (2018) The General Model of the Cloud-Based Learning and Research Environment of Educational Personnel Training. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, Springer, Cham, 715, 812-818.
18. Wicherts, J. M. & Bakker, M. (2012). Publish (your data) or (let the data) perish! Why not publish your data too? *Intelligence*, 40, 73-76.
19. Popel, M. V. (2018). *Khmarnyy servis CoCalc yak zasib formuvannya profesiynykh kompetentnostey uchytelya matematyky [CoCalc Cloud Service as a Tool for Forming the Professional Competences of a Mathematics Teacher]*. Kryvyi Rih: Vydavnychyy tsestr Kryvoriz'koho natsional'noho universytetu.
20. Shyshkina, M. P. & Popel, M. V. (2016). Formuvannya khmaro oriyentovanoho seredovyschcha navchannya matematychnykh dystsyplin na bazi SageMathCloud [Cloud Based Learning Environment Formation for Mathematics Disciplines Learning Using the SageMathCloud]. *Informatsiyni tekhnolohiyi v osviti – Information Technologies in Education*, 26, 148-165. DOI: 10.14308/ite000578.
21. Shyshkina, M. P., Shokalyuk S. V. & Popel, M. V. (2016). Vykorystannya servisiv SageMathCloud dlya orhanizatsiyi i pidtrymuvannya spil'noyi roboty studentiv [Use SageMathCloud services to organize and support student collaboration]. *Visnyk Cherkas'koho universytetu. Seriya : Pedagogichni nauky : nauk. zhurn. – Bulletin of Cherkasy University. Series: Pedagogical Sciences: Sciences*, 90-100.

#### SCIENTIFIC PLATFORMS AND CLOUD SERVICES, THEIR PLACE IN SCIENCE EDUCATION TEACHER

*Marienko Maiia*

*Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAES of Ukraine, Ukraine*

**Abstract.** *Teaching tools are influenced by the development of the information society and technological progress. In addition to the classical teaching tools that could be used in the learning process of any discipline, new ones are emerging. The use of at least one cloud service in the study of mathematical discipline improves the assimilation of the studied material, deepens the knowledge on most topics. The use of cloud services leads to the emergence and development of forms of learning organization focused on collaborative learning activities.*

**Formulation of the problem.** *Open science is a set of actions aimed at making scientific processes more transparent and more accessible. The current movement toward open science has been driven by academic malfeasance in its various fields. These are studies that have failed to replicate, as well as the prevalence of general research and publications that could explain the causes of other phenomena. Open science can be practiced and promoted as researchers, authors, reviewers, editors, teachers and teachers. There are many resources available to help scientists and science achieve these goals.*

**Materials and methods.** *Theoretical methods of research were used: analysis, generalization, systematization of scientific and scientific-methodological sources on the problem of research, analysis of modern cloud services for definition of theoretical foundations, software with the purpose of substantiation of the structure of open science cloud services.*

**Results.** *The paradigm of open science is revealed. The general structure of OpenAIRE is outlined. CoCalc's place in the open science cloud is explored. The study identifies and clarifies the main problems associated with the use of open scientific practices.*

**Conclusions.** *Trends in the improvement of ICT tools should be taken into account when seeking new technical solutions and new technological, pedagogical and organizational models. The main focus is on the transition from the mass deployment of individual software products to a complex and combined environment that supports cross-platform solutions.*

**Key words:** *cloud services, mathematics teachers, open science, cloud of open science, use of cloud services.*