

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/>



Носенко Ю.Г., Сухіх А.С. Відкрита наука в контексті побудови суспільства знань і цифрових перетворень європейського простору. *Фізико-математична освіта*. 2020. Випуск 4(26). С. 85-92.

Nosenko Yu., Sukhikh A. Open science in terms of building a knowledge society and digital transformations of the european space. *Physical and Mathematical Education*. 2020. Issue 4(26). P. 85-92.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-026-4-015
 УДК 378.046.4:004

Ю.Г. Носенко

Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Україна
 nosenko-y@ukr.net

ORCID: 0000-0002-9149-8208

А.С. Сухіх

Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Україна
 alisam@ukr.net

ORCID: 0000-0001-8186-1715

ВІДКРИТА НАУКА В КОНТЕКСТІ ПОБУДОВИ СУСПІЛЬСТВА ЗНАНЬ І ЦИФРОВИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПРОСТОРУ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Важливим чинником розвитку освіти, культури, загального добробуту населення є наука. Інтеграція науки і освіти – каталізатор інноваційних зрушень, підвищення якості підготовки фахівців, необхідна умова розбудови суспільства знань, коли домінуючими факторами стають дослідження, розробки, технології, освіта. У розрізі побудови суспільства знань європейська спільнота розвиває напрям, пріоритетний для європейської дослідницької, науково-інноваційної політики. А саме – відкриту науку.

Матеріали і методи. У статті наведені результати дослідження в межах проекту «Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів» (реєстраційний номер 2020.02/0310), що реалізується за рахунок грантової підтримки Національного фонду досліджень України. В роботі над дослідженням використовувалися теоретичні методи: аналіз, систематизація, узагальнення наукових та науково-методичних джерел з проблеми дослідження, аналіз існуючих понять, праць вітчизняних і закордонних дослідників, експертів у галузі відкритої науки, суспільства знань.

Результати. Розкрито сутність поняття відкритої науки. Представлено складники забезпечення відкритості на різних етапах дослідницького процесу; аспекти, яких стосується відкрита наука (відкриті дані, відкритий доступ, відкрите рецензування, відкриті джерела, відкриті освітні ресурси, громадянська наука). Охарактеризовано градацію видів доступу до публікацій у міжнародному вимірі. Проаналізовано сутність і значення Європейської хмари відкритої науки. Визначено основні тенденції, що наразі превалюють в Європейському просторі відкритої науки: відкритий доступ, архівування статей, обмін даними.

Висновки. Філософія відкритої науки продовжує поширюватися серед дослідницьких кіл у всьому світі. Одна з головних цілей – підвищення цінності та результативності науки, а також якості освіти. Подальшого вивчення потребують перспективи запровадження хмарних технологій як засобу підтримки відкритої науки.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: суспільство знань, інтеграція освіти та науки, відкрита наука, відкритий доступ, відкриті джерела, обмін даними, тенденції, Європейська хмара відкритої науки.

ВСТУП

Постановка проблеми. Важливим чинником розвитку освіти, культури, загального добробуту населення є наука. У Стратегії сталого розвитку «Україна – 2020» розвитку вітчизняного наукового потенціалу відведено значну роль. Планується проведення комплексу структурних перетворень, що мають торкнутися як наукових установ, так і закладів вищої освіти. Одним із важливих завдань при цьому визначено інтеграцію науки і освіти. Ці зміни є природними і закономірними, узгоджуються з поступовим переходом людства до суспільства знань, коли домінуючими факторами стають дослідження й розробки, освіта і навчання, та інформаційно-комунікаційні технології.

Актуальність дослідження. ЮНЕСКО підтримує концепцію множини спільнот знань, в яких отримання і розповсюдження освітніх, наукових і культурних відомостей, збереження свого спадку у цифровій формі, якість навчання і освіти повинні розглядатись як найважливіші задачі (Гутман, 2004).

Нині інтеграція науки і освіти стає необхідною умовою розбудови суспільства знань, каталізатором інноваційних зрушень, підвищення якості підготовки фахівців у закладах вищої освіти.

У розрізі побудови суспільства знань європейська спільнота розвиває напрям, пріоритетний для європейської дослідницької, науково-інноваційної політики. А саме – відкриту науку (Open Science), – принципово новий підхід до наукового процесу, філософія наукових досліджень, заснована на високих стандартах прозорості, співробітництва та комунікації, що базується на спільній роботі та нових способах поширення наукових знань шляхом використання цифрових новітніх і засобів і технологій. Відкрита наука передбачає низку змін, серед яких: відкритий доступ до публікацій і результатів досліджень, а також роз'яснення і поширення участі в науці серед громадян. Очікується, що ці зміни забезпечать більшу прозорість, колаборацію та цілісність досліджень у короткостроковій перспективі, підвищать якість науки й освіти в довгостроковій перспективі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання інтеграції освіти та науки розглянуто в дослідженнях таких учених, як: Л. В. Жук, О. А. Комарова, Л. Ю. Мельник, В. В. Прошкін, А. В. Череп та ін. Зокрема, проаналізовано значення та перспективи наукових досліджень у закладах вищої освіти (Жук, 2017); обґрунтовано зростання ролі інформації та знань у постіндустріальному суспільстві (Комарова, 2011); досліджено особливості інтеграції університетської науки й освіти, найбільш ефективні й раціональні механізми поширення в університеті наукової інформації (Прошкін, 2014); обґрунтовано модель інтеграції освіти, науки і виробництва в економіці знань аграрної сфери (Мельник, 2017); розглянуто проблеми інтеграції освіти, науки та бізнесу під дією глобалізації, можливості їх впливу на формування соціального та економічного добробуту (Череп, 2014) та ін.

Зміст поняття «відкрита наука» як нової концепції розвитку єдиного європейського дослідницького простору проаналізовано в роботах закордонних дослідників (Albagli, 2015; Baumgartner, 2019; Fecher, 2013; Hilpert, 2017; Vicente-Saez, 2017 та ін.).

Ряд вітчизняних (М. З. Згуровський, В. О. Копанєва, А. І. Петренко, С. Я. Свистунов, О. С. Чмир, А. Ю. Шевченко та ін.) і закордонних (В. Fecher, P. L. Fernandes, Zh. Wu. Kesselman, R. C. S. Pacheco та ін.) учених досліджують питання цифрових трансформацій, е-науки та е-інфраструктур. Зокрема, здійснено аналіз сучасних тенденцій наукової комунікації, що базуються на витоках, методології та розвитку феноменів «відкритий контент» і «відкрита наука» (Копанєва, 2017); розглянуто місце цифрової науки в міжнародних проєктах, зокрема «Горизонт 2020» (Згуровський, 2015); розглянуто тенденції розвитку грид в Європі, проблеми і перспективи розвитку Українського національного грид (Свистунов, 2014); розглянуто питання організації відкритого доступу до наукової та освітньої інформації в Україні, доцільність створення національного сховища академічних текстів (Chmyr, 2017); проаналізовано сутність і цілі основних шкіл розуміння відкритої науки: прагматичної, інфраструктурної, публічної, демократичної, школи вимірювання (Fecher, 2013); здійснено огляд відкритих наукових досліджень в контексті соціальних, культурних і технологічних перетворень (Fernandes, 2017); аналізується, яким чином цифрова наука змінює продуктивність праці, розширює кордони та протиставляється традиційним процесам у науці (Pacheco, 2018) та ін.

В Україні досягнуто значних результатів щодо дослідження теоретичних та методологічних засад моделювання і проєктування інформаційно-освітнього середовища відкритої освіти, впровадження хмарних технологій в організації освітньо-наукових систем (В. Ю. Биков, О. Г. Глазунова, С. Г. Литвинова, О. В. Співаковський, О. М. Спирін, А. М. Стрюк, М. П. Шишкіна та ін.). Зокрема, охарактеризовано шляхи формування систем науково-педагогічної інформації в Україні з використанням хмарних сервісів і ресурсів, у т.ч. відкритих журнальних систем, електронних бібліотек, наукометричних сервісів і баз даних та ін. (Биков, 2015); здійснено огляд інформаційних систем оцінювання науково-дослідної діяльності (Співаковський, 2016); розкрито сутність концепції «академічної хмари», обґрунтовані її структурні елементи (Глазунова, 2014); обґрунтовано теоретичні і методичні засади проєктування й використання хмаро орієнтованого навчального середовища на прикладі закладу загальної середньої освіти (Литвинова, 2016); проаналізовано, систематизовано, й узагальнено досвід використання хмарних ІКТ у навчальній, науковій та організаційній діяльності ВНЗ (Стрюк, 2014), визначено понятійний апарат хмаро орієнтованих систем відкритої науки, уточнено зміст основних понять, що стосуються використання цих систем у процесі навчання і професійного розвитку вчителів, наведено авторське бачення трактування базових термінів (Шишкіна, 2016).

Однак, проблема аналізу поняття «відкрита наука» в контексті побудови суспільства знань і цифрових перетворень у Європейському просторі не була достатньо розкрита в дослідженнях, тому потребує вивчення.

Мета статті: проаналізувати сутність поняття відкритої науки в контексті побудови суспільства знань і цифрових перетворень у Європейському просторі.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У статті наведені результати дослідження в межах проєкту «Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів» (реєстраційний номер 2020.02/0310) переможця конкурсу «Підтримка досліджень провідних та молодих учених», що реалізується за рахунок грантової підтримки Національного фонду досліджень України. В роботі над дослідженням використовувалися теоретичні методи: аналіз, систематизація, узагальнення наукових та науково-методичних джерел з проблеми дослідження, аналіз існуючих понять, праць вітчизняних і закордонних дослідників, експертів у галузі відкритої науки, суспільства знань.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Наукова діяльність є невід'ємним складником діяльності закладу вищої освіти. Обґрунтування сутності відкритої науки є складним, але одним із основних аспектів є соціологічний: наукове знання – це продукт соціальної колаборації, і право власності на нього належить громаді. З економічної точки зору наукові результати, отримані в результаті державних досліджень, є суспільним благом, яке кожен повинен мати можливість використовувати безкоштовно.

Пояснюючи поняття «відкрита наука» науковці (Hilpert, 2017) включають до його змісту підвищення ефективності, контролю та відтворюваності результатів, повторне використання наукової роботи та підвищення прозорості всіх наукових процесів. Згідно з (Albagli, 2015), відкрита наука – це рух за надання вільного доступу до даних наукових досліджень та їх розповсюдження для будь-якого члена суспільства, що дозволяє повторно використовувати, перерозподіляти та відтворювати основні дані та методи представлених досліджень. У дослідженні (Vicente-Saez, 2017) відкриту науку розглянуто як прозорі та доступні знання, якими обмінюються та які розширюють користувачі за допомогою спільних мереж.

Організація економічного співробітництва та розвитку (OECD) визначає відкриту науку у широкому сенсі як загальну доступність (у цифровому форматі, без обмежень або з мінімальними обмеженнями) результатів досліджень, що фінансуються за державний рахунок (OECD, 2015). При цьому мається на увазі, що принципи відкритості пронизують дослідницький цикл на всіх його етапах, сприяють співпраці й обміну знаннями, що призводить до системних змін у теорії і практиці реалізації наукових досліджень (рис. 1).

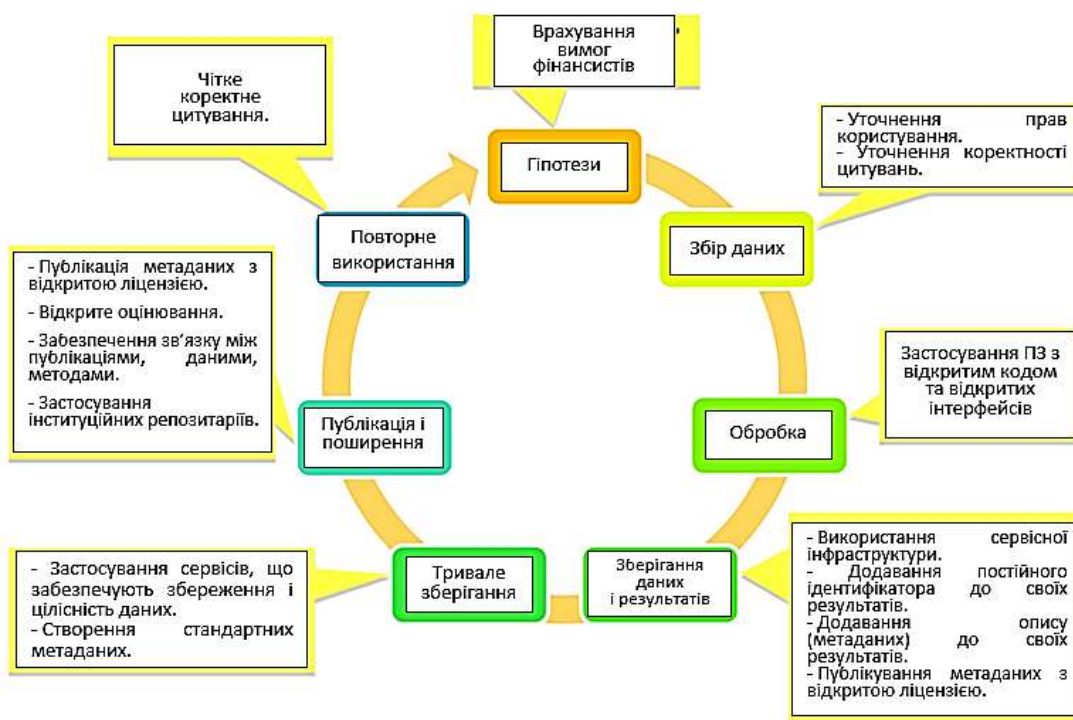


Рис. 1. Забезпечення відкритості на різних етапах дослідницького процесу

Відкрита наука не є абсолютно новою концепцією, хоча консенсус щодо цього поняття та його широке використання відбулися відносно нещодавно. Для позначення трансформації наукової практики використовується багато інших термінів: спільна наука, відкриті дослідження, Наука 2.0, е-Наука тощо. Однак, за результатами опитування, проведеного Європейською комісією (Final report, 2015), встановлено, що саме терміну «відкрита наука» віддає перевагу більшість зацікавлених сторін (стейкхолдерів), а саме – 43% опитаних респондентів.

Свого роду, відкрита наука є парасольковим терміном, що охоплює різні рухи, спрямовані на усунення бар'єрів для спільного використання будь-якого виду продукції, ресурсів, методів чи інструментів на всіх етапах дослідницького процесу. Таким чином, відкритий доступ до публікацій, даних досліджень, програмного забезпечення з відкритим кодом, відкритої співпраці, відкритої експертної оцінки, відкритих електронних освітніх ресурсів, відкритих монографій та багато ін. – все це знаходиться в сфері відкритої науки.

Насправді існує безліч підходів до терміну та визначення відкритої науки. Авторами (Fecher, 2013) здійснено спробу структурувати ідеї основних шкіл:

1. Прагматична школа – наукова діяльність була би значно ефективніша, якби дослідники співпрацювали один з одним. Мета: зробити процес створення знань більш ефективним, орієнтованим на конкретні цілі;
2. Інфраструктурна школа – ефективність дослідження залежить від наявних засобів та ресурсів. Мета: створити для науковців відкриті доступні платформи, засоби, сервіси;
3. Публічна школа – наука має стати більш доступною в Києві. Мета: зробити науку доступною для громадян.
4. Демократична школа – доступ до наукових знань розділений нерівномірно. Мета: зробити знання повсюдно доступними для кожного громадянина.

5. Школа вимірювання – науковий внесок сьогодні потребує альтернативних підходів щодо вимірювання. Мета: розвивати альтернативні метричні системи для вимірювання внеску.

Більшість із цих припущень не є новими, оскільки сама традиція відкритості лежить в основі науки.

Як зазначено в роботі (Гутман, 2004), ціла низка проєктів, що актуалізовані в парадигмі відкритої науки (відкриті архіви, бібліотеки та репозиторії, спеціалізовані соціальні мережі, бази даних і наукометричні сервіси тощо) сприяли її розвитку. До зазначених сервісів, що надають актуальну інформацію за конкретними темами та надають можливість розміщення публікацій і результатів власних досліджень у відкритому доступі відносяться: ArXiv.org, SocArXiv, Altmetrics, Academia.edu, ResearchGate, Mendeley, Livejournal, MySpace, Facebook, OpenDOAR, SHERPA/RoMEO й SHERPA/JULIET.

Згідно з джерелом (What is Open Science), відкрита наука головним чином стосується таких аспектів:

- відкриті дані (open data);
- відкритий доступ (open access);
- відкрите рецензування (open peer review);
- відкриті джерела (open source);
- відкриті освітні ресурси (open educational resources);
- громадянська наука (citizen science).

На рис. 2 відображено дерево таксономії відкритої науки. Однак, аналіз джерельної бази показує, що основна увага зосереджується на двох напрямках: відкриті дані досліджень та відкритий доступ до наукових публікацій.



Рис. 2. Дерево таксономії відкритої науки (Baumgartner, 2019)

Відкритий доступ до публікацій стосується можливості вільного доступу до них – безоплатно, часто без попередньої реєстрації, чи ін. Тобто, будь-який учений, маючи цифровий засіб із доступом до мережі Інтернет може за потреби вільно читати, завантажувати та використовувати потрібні матеріали незалежно від часу і місця перебування. При цьому види доступу можуть відрізнятися. Типовою є наступна градація: платиновий відкритий доступ, золотий відкритий доступ, зелений відкритий доступ, бронзовий відкритий доступ, гібридний відкритий доступ. «Гібридні» журнали містять як статті у вільному доступі, так і закритому. Для того, щоби публікація стала «відкритою», автор має сплатити відповідний внесок. Розглянемо докладніше:

– Платиновий відкритий доступ – результати досліджень, що опубліковані в журналах з відкритим доступом. Такі статті є безкоштовним і для читача, і для автора;

– Золотий відкритий доступ – результати досліджень, що опубліковані в журналах з відкритим доступом. Такі статті безкоштовні для читача (оплачуються авторами, видавництвом чи ін.) і зазвичай ліцензовані для спільного та повторного використання;

– Зелений відкритий доступ – результати досліджень, що опубліковані у формі статей журналах, а також доступні у формі пре- чи постпринту статті в сховищах відкритого типу. Зазвичай це виглядає таким чином: автор подає свій матеріал у журнал, після чого депонує копію у безкоштовному сховищі (наприклад, на сайті науково-дослідного інституту, який фінансував цю роботу). При цьому депоновані матеріали є безкоштовними для читача та частково безкоштовними для автора (окремі видавці можуть стягувати оплату за додаткові послуги – друковану версію, ліцензію чи ін.);

– Бронзовий відкритий доступ – результати досліджень, що опубліковані в журналах з відкритим доступом, які розповсюджуються за передплатою, однак без відкритої ліцензії. Відсутність ліцензії означає, що видавець може припинити доступ до публікацій(-ії) у будь-який момент, у зв'язку з чим «бронзовий доступ» часто не вважають відкритим. Окрім цього, «бронзові» статті можна читати, однак, не можна завантажувати, повторно використовувати і т.д.;

– Гібридний відкритий доступ – результати досліджень, що є публікаціями в журналах, які розповсюджуються за передплатою та мають ліцензію. «Гібридні» журнали містять як статті у вільному доступі, так і закритому. Для того, щоби публікація стала «відкритою», автор має сплатити відповідний внесок.

Європейська хмара відкритої науки. Упродовж останніх років політики з різних країн світу формували послідовне бачення глобальної відкритої науки як рушія для створення нової парадигми прозорої доказової науки та інтенсифікації інновацій. У Європі це бачення реалізується завдяки амбіційній програмі – Європейська хмара відкритої науки (European Open Science Cloud (EOSC)). EOSC – це ініціатива Європейської Комісії, спрямована на розвиток інфраструктури, що надає своїм користувачам послуги, які сприяють розвитку відкритих наукових практик.

Ініціатива зі створення EOSC була запропонована в 2016 році як частина Європейської хмарної ініціативи (European Cloud Initiative) для побудови конкурентоспроможної економіки даних та знань у Європі. Наразі заплановано низку проєктів до 2022 р. з розвитку відкритої науки.

Планується, що EOSC запропонує 1,7 мільйону європейських дослідників та 70 мільйонам професіоналів у галузі науки, техніки, гуманітарних та соціальних наук віртуальне середовище з відкритими безперерйними послугами для зберігання, управління, аналізу та повторного використання дослідницьких даних через кордони та наукові дисципліни шляхом об'єднання існуючих наукових інфраструктур даних, що в даний час розподілені між державами-членами ЄС (EOSC).

Запровадження EOSC віддзеркалює **основні тенденції**, що наразі превалюють в Європейському просторі відкритої науки:

- *Відкритий доступ.* Кількість публікацій у відкритому доступі щорічно зростає. Наразі майже 2/3 авторів зазначають, що вони опублікували статтю в журналі з гібридним або золотим доступом. Це – на 8% вище, у порівнянні з 2013 р.

- *Архівування статей.* В останні роки архівування статей у кількісному відношенні зросло вдвічі, шляхом розміщення їх в інституційних та публічних сховищах, на особистих веб-сторінках тощо. Головними причинами активізації цього процесу стали вимоги закладів до своїх співробітників та прагнення останніх до поширення результатів досліджень.

- *Обмін даними.* Згідно з дослідженням (Vocile, 2017), 69% опитаних дослідників зазначили, що вони певним чином ділилися, обмінювалися даними своїх досліджень, що на 17% більше, порівняно з результатами опитування 2014 р. Найпоширеніші форми обміну даними виявилися наступними: конференції (48%), додатки до статей (40%), за запитом або при неформальному спілкуванні (33%). Тільки 20% респондентів відзначили, що оприлюднювали результати досліджень через формальні, інституційні репозитарії, що, тим не менш, на 7% вище, ніж два роки тому. Це свідчить про те, що дослідники досі у повній мірі не усвідомлюють, у чому саме полягає «обмін даними» у сенсі забезпечення необмеженого, належного чином ліцензованого, постійного доступу до їхніх наукових результатів і інших артефактів. Серед причин того, чому науковці не бажають поширювати дані своїх досліджень, вони наголошують на питаннях інтелектуальної власності та конфіденційності, висловлюють стурбованість етичними питаннями, страхом зловживань та неправомірних запозичень з боку читачів.

ОБГОВОРЕННЯ

Сьогодні цифровізація освіти в Україні має на меті оснащення освітніх закладів сучасними цифровими технологіями, підвищення доступності освітнього процесу та навчальних матеріалів для всіх, незалежно від географічних перепон, соціального становища тощо. Цифрова трансформація науки, в свою чергу, спрямована на її розвиток на принципах відкритості, гармонізацію з європейськими та світовими стандартами наукової діяльності, інтеграцію в європейський дослідницький інноваційний простір. Щоби задовольняти вимогам часу, вітчизняній освіті та науці необхідні покращення, фінансування й відповідальність: розширення мережі якісного Інтернет-покриття в масштабах країни, створення електронних освітніх ресурсів і платформ (в перспективі – національного банку таких ресурсів), автоматизація всіх головних процесів у закладі освіти, поширення методології STEM-освіти, стимулювання педагогів до постійного професійного розвитку та ін.

ВИСНОВКИ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Таким чином, ми розглянули сутність поняття відкритої науки в розрізі розбудови суспільства знань та сучасних цифрових перетворень у Європейському просторі, у т.ч. різні підходи до її визначення; основні школи розуміння відкритої науки; складники забезпечення відкритості на різних етапах дослідницького процесу; аспекти, яких стосується відкрита наука; градацію видів доступу до публікацій у міжнародному вимірі; сутність і значення Європейської хмари відкритої науки; основні тенденції, що наразі превалюють в Європейському просторі відкритої науки.

Філософія відкритої науки продовжує поширюватися серед дослідницьких кіл у всьому світі, що є лише першим кроком у напрямі покращення доступності, прозорості і якості наукових досліджень. Використання відкритої науки означає, що будь-які дослідники та інші представники суспільства різних країн отримують можливості для вивчення сучасних результатів, інструментів та методів дослідження з будь-якої тематики. Однією з цілей запровадження відкритої науки є підвищення цінності та результативності науки в цілому, а також якості освіти.

Подальшого вивчення потребують перспективи запровадження хмарних технологій як засобу підтримки відкритої науки, їхнє використання в процесі навчання й професійного розвитку вчителів.

Список використаних джерел

1. Биков В. Ю., Спірін О. М., Шишкіна М. П. Корпоративні інформаційні системи підтримання науково-освітньої діяльності на базі хмаро орієнтованих сервісів. *Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти* : зб. наук. пр. / ред. Л. Л. Товажнянський, О. Г. Романовський. Харків : НТУ «ХПІ», 2015. Вип. 43 (47). Ч. 2. С. 93–121.

2. Глазунова О. Г. Принципи формування «академічної хмари» сучасного університету на основі відкритих програмних платформ. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2014. № 5 (43). С. 174–188. URL: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1096>
3. Гутман С. Образование в информационном обществе. Санкт-Петербург: Изд-во «Российская национальная библиотека», 2004. 96 с.
4. Жук Л. В. Наукові дослідження у вищих навчальних закладах: сутність, значення та перспектив. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Сер.: *Проблеми економіки та управління*. 2017. № 873. С. 146–153.
5. Згуровський М. З., Петренко А. И. Цифровая наука в программе «Горизонт 2020». *Системні дослідження та інформаційні технології*. 2015. № 1. С. 7–20.
6. Комарова О. А. Освіта у вимірі інформаційного суспільства. *Економічний часопис-XXI*. 2011. № 7–8. С. 50–53.
7. Копанева В. О. Наукова комунікація: від відкритого доступу до відкритої науки. *Бібліотекознавство. Документознавство. Інформологія*. 2017. № 2. С. 35–45.
8. Литвинова С. Г. Проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу: монографія. Київ: ЦП «Компринт», 2016. 354 с.
9. Мельник Л. Ю. Інтеграція освіти, науки та виробництва в економіці знань аграрної сфери. *Економіка АПК*. 2017. № 11. С. 67–73.
10. Прошкін В. В. Дослідження особливостей інтеграції науки й освіти в університеті. *Вісник післядипломної освіти*. 2014. Вип. 11. С. 135–143.
11. Свистунов С. Я., Шевченко А. Ю. Состояние и перспективы развития украинского национального грид. Анализ и логика возможного развития. *Системні дослідження та інформаційні технології*. 2014. № 2. С. 40–52.
12. Стрюк А. М., Рассовицька М. В. Система хмаро орієнтованих засобів навчання як елемент інформаційного освітньо-наукового середовища ВНЗ. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2014. № 4 (42). С. 150–158. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/8289/1/1087-4044-1-PB.pdf>
13. Череп А. В. та ін. Інтеграція освіти, науки та бізнесу: монографія / за ред. Череп А. В. Т. З. Запоріжжя: ЗНУ, 2013. 261 с.
14. Шишкіна М. П. Формування і розвиток хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу: монографія. Київ: УкрІНТЕІ, 2015. 256 с.
15. Albagli S., Maciel M. L., Abdo A. H. Open Science, open issues. Brasília, Rio de Janeiro: IBICT. URL: <https://cutt.ly/Qhlsq9e>.
16. Baumgartner P. Open Science. 2019. URL: <https://cutt.ly/ihla5iM>.
17. Chmyr O. S. Institutional provision of open access in Ukraine. *Наук. вісн. Дипломат. акад. України. Сер. «Економічні науки»*. 2017. № 3 (24). С. 126–133.
18. EOSC. URL: <https://eosc-portal.eu/about/eosc>.
19. Fecher B., Friesike S. Open Science: One Term, Five Schools of Thought. 2013. DOI: 10.2139/ssrn.2272036.
20. Fernandes P. L., Vos R. A. Open Science, Open Data, Open Source. 2017. DOI: 10.5281/zenodo.1015287
21. Final report of public consultation on Science 2.0 / open science. 2015. URL: <https://cutt.ly/ahlstzX>.
22. Hilpert S., Kaldemeyer C., Krien U., Günther S., Wingenbach C., Plessmann G. The Open Energy Modelling Framework. 2017. A new approach to facilitate open science in energysystem modelling. URL: <https://www.preprints.org/manuscript/201706.0093/v1>.
23. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers № 25 Making Open Science a Reality. 2015. URL: <https://cutt.ly/khlsyPb>
24. Pacheco R. C. S., Nascimento E., Weber R. O. Digital Science: Cyberinfrastructure, e-Science and Citizen Science. 2018. DOI: 10.1007/978-3-319-73546-7_24
25. Spivakovsky A., Vinnyk M., Tarasich Yu., and Poltoratskiy M. Design and Development of Information System of Scientific Activity Indicators. *ICTERI-2016*, Kyiv, Ukraine, June 21–24, 2016. CEUR, Vol. 1614. P. 103–110. URL: http://ceur-ws.org/Vol-1614/paper_67.pdf
26. Vicente-Saez R., Martinez-Fuentes C. Open Science now: A systematic literature review for an integrated definition. 2017). *Journal of Business Research*. 2017. № 88. P. 428–436. URL: 10.1016/j.jbusres.2017.12.043.
27. Vocile B. Open Science Trends You Need to Know About. 2017. URL: <https://cutt.ly/Ghlspe>.
28. What is Open Science? Introduction. URL: <https://cutt.ly/Phla63m>.

References

1. Bykov, V. Yu., Spirin, O. M., Shyshkina, M. P. (2015). Korporativni informatsiini systemy pidtrymuvannya naukovo-osvitnoi diialnosti na bazi khmaro oriientovanykh servisiv (Corporate information systems to support research and educational activities based on cloud-oriented services). *Problemy ta perspektyvy formuvannya natsionalnoi humanitarno-tekhnichnoi elity (Problems and prospects of formation of the national humanitarian and technical elite)*, 43 (47), 2, 93–121 [in Ukrainian].
2. Hlazunova, O. H. (2014). Pryntsypy formuvannya «akademichnoi khmary» suchasnoho universytetu na osnovi vidkrytykh prohramnykh platform (Principles of formation of the “academic cloud” of a modern university on the basis of open software platforms.). *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia (Information technologies and learning tools)*, 5 (43), 174–188. URL: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1096> [in Ukrainian].
3. Gutman, S. (2004). Obrazovanye v informatsyonnom obshchestve (Education in the Information Society). Sankt Peterburhg: «Rossiyskaya natsionalnaya biblioteka» [in Russian].
4. Zhuk, L. V. (2017). Naukovi doslidzhennia u vyshchykh navchalnykh zakladakh: sutnist, znachennia ta perspektyvy (Scientific research in universities: nature, importance and perspectives). *Visnyk Natsionalnoho universytetu «Lvivska politekhnika». Serie: Problemy ekonomiky ta upravlinnia (Bulletin of the National University «Lviv Polytechnic». Ser.: Problems of economics and management)*, 873, 146–153 [in Ukrainian].

5. Zghurovskiy, M. Z., Petrenko, A. Y. (2015). Tsyfrovaia nauka v prohramme «Horyzont 2020» (Digital Science in the Horizon 2020 program). *Systemni doslidzhennia ta informatsiini tekhnologii (Systematic support and information technology)*, 1, 7–20 [in Russian].
6. Komarova, O. A. (2011). Osvita u vymiri informatsiinoho suspilstva (Education in the dimension of the information society). *Ekonomichnyi chasopys-XXI (Economic Journal-XXI)*, 7–8, 50–53 [in Ukrainian].
7. Kopanyeva, V.O. (2017). Naukova komunikatsiia vid vidkrytoho dostupu do vidkrytoi nauky (Scientific communication: from open access to open science). *Bibliotekoznavstvo. Dokumentoznavstvo. Informolohiia (Library science. Documentation. Informology)*, 2, 35–45 [in Ukrainian].
8. Lytvynova, S. H. (2016). Proektuvannia khmaro oriientovanoho navchalnogo seredovyscha zahalnoosvitnogo navchalnogo zakladu (Designing a cloud-based learning environment for a secondary school). Kyiv : TsP «Kompyrnt» [in Ukrainian].
9. Melnyk, L. Yu. (2017). Intehratsiia osvity, nauky ta vyrobnytstva v ekonomitsi znan ahrarnoi sfery (Integration of education, science and production in the knowledge economy of the agricultural sector). *Ekonomika APK (Economics APK)*, 11, 67–73 [in Ukrainian].
10. Proshkin, V. V. (2014). Doslidzhennia osoblyvosti intehtatsii nauky y osvity v universyteti (Research of features of science and education integration at university). *Visnyk pislidyplomnoi osvity (Bulletin of postgraduate education)*, 11, 135–143 [in Ukrainian].
11. Svystunov, S. Ya., Shevchenko, A. Yu. (2014). Sostoianye y perspektyvy razvytyia ukraynskoho natsyonalnogo hryd. Analiz y lohyka vozmozhnogo razvytyia (State and prospects of development of the Ukrainian national grid. Analysis and logic of possible development). *Systemni doslidzhennia ta informatsiini tekhnologii (Systems research and information technologies)*, 2, 40–52 [in Russian].
12. Striuk, A. M., Rassovytska, M. V. (2014). Systema khmaro oriientovanykh zasobiv navchannia yak element informatsiinoho osvitno-naukovoho seredovyscha VNZ (The system of cloud-based learning tools as an element of the informational educational and scientific environment of the university). *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia (Information technologies and learning tools)*, 4 (42), 150–158. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/8289/1/1087-4044-1-PB.pdf> [in Ukrainian].
13. Cherep, A. V. et al. (2013). Intehratsiia osvity, nauky ta biznesu (Integration of education, science and business). Zaporizhzhia : ZNU [in Ukrainian].
14. Shyshkina, M. P. (2015). Formuvannia i rozvytok khmaro oriientovanoho osvitno-naukovoho seredovyscha vyshchoho navchalnogo zakladu (Formation and development of a cloud-oriented educational and scientific environment of a higher educational institution). Kyiv : UkrINTEI [in Ukrainian].
15. Albagli, S., Maciel, M. L., Abdo, A. H. (2015). Open Science, open issues. Brasília, Rio de Janeiro: IBICT. URL: <https://cutt.ly/Qhlsq9e> [in English].
16. Baumgartner, P. Open Science (2019). URL: <https://cutt.ly/ihla5iM> [in English].
17. Chmyr, O. S. (2017). Institutional provision of open access in Ukraine. *Naukovyi visnyk Dyplomatychna akademii Ukrainy. Seriya «Ekonomichni nauky»*, 3 (24), 126–133 [in English].
18. EOSC. URL: <https://eosc-portal.eu/about/eosc> [in English].
19. Fecher, B., Friesike, S. Open Science: One Term, Five Schools of Thought. 2013. DOI: 10.2139/ssrn.2272036 [in English].
20. Fernandes, P. L., Vos, R. A. (2017). Open Science, Open Data, Open Source. DOI: 10.5281/zenodo.1015287 [in English].
21. Final report of public consultation on Science 2.0 / open science (2015). URL: <https://cutt.ly/ahlstzX> [in English].
22. Hilpert, S., Kaldemeyer, C., Krien, U., Günther, S., Wingenbach, C., Plessmann, G. (2017) The Open Energy Modelling Framework (oemof) - A new approach to facilitate open science in energysystem modelling. URL : <https://www.preprints.org/manuscript/201706.0093/v1> [in English].
23. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers № 25 Making Open Science a Reality (2015). URL: <https://cutt.ly/khlsyPb> [in English].
24. Pacheco, R. C. S., Nascimento, E., Weber, R. O. (2018). Digital Science: Cyberinfrastructure, e-Science and Citizen Science. DOI: 10.1007/978-3-319-73546-7_24 [in English].
25. Spivakovskiy, A., Vinnik, M., Tarasich, Yu., Poltoratskiy, M. (2016). Design and Development of Information System of Scientific Activity Indicators. *ICTERI-2016*, Kyiv : CEUR, 1614, 103–110. URL: http://ceur-ws.org/Vol-1614/paper_67.pdf [in English].
26. Vicente-Saez, R., Martinez-Fuentes, C. Open Science now: A systematic literature review for an integrated definition (2017). *Journal of Business Research*, 88, 428–436. URL: doi:10.1016/j.jbusres.2017.12.043 [in English].
27. Vocile, B. Open Science Trends You Need to Know About (2017). URL: <https://cutt.ly/7hlsqAB> [in English].
28. What is Open Science? Introduction. URL: <https://cutt.ly/Phla63m> [in English].

OPEN SCIENCE IN TERMS OF BUILDING A KNOWLEDGE SOCIETY AND DIGITAL TRANSFORMATIONS OF THE EUROPEAN SPACE

Yuliia Nosenko, Alisa Sukhikh

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

Abstract.

Problem formulation. Science is an important factor in the development of education, culture, and the general well-being of the population. The integration of science and education is a catalyst for innovative changes, improving the quality of training, a necessary condition for building a knowledge society when the dominant factors are research, development, technology, education. In terms of building a knowledge society, the European community is developing a priority for European research and innovation policy. Namely - open science.

Materials and methods. The article presents the results of the research within the project "Cloud-oriented systems of open science in teaching and professional development of teachers" (registration number 2020.02 / 0310), which is implemented with grant support from the

National Research Fund of Ukraine. Theoretical methods were used in the research: analysis, systematization, a generalization of scientific and scientific-methodical sources on the research problem, analysis of existing concepts, works of domestic and foreign researchers, experts in the field of open science, knowledge society.

Results. *The essence of the concept of open science is revealed. The components of ensuring openness at different stages of the research process and aspects related to open science (open data, open access, open peer review, open sources, open educational resources, civil science) are presented. The gradation of types of access to publications in the international dimension is characterized. The essence and significance of the European Open Science Cloud are analyzed. The main trends that currently prevail in the European space of open science are identified: open access, archiving of articles, data exchange.*

Conclusions. *The philosophy of open science continues to spread among research circles around the world. One of the main goals is to increase the value and effectiveness of science, as well as the quality of education. Prospects for the introduction of cloud technologies as a means of supporting open science need further study.*

Keywords: *knowledge society, integration of education and science, open science, open access, open sources, data exchange, trends, European Open Science Cloud.*