

УДК 378.046.4::373.58/.5.091.2.011.3-051:51]:004

Мар'єнко М. В., Шишкіна М. П.

Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Київ, Україна

ПЛАТФОРМА ВІДКРИТОЇ НАУКИ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ЇЇ КОМПОНЕНТІВ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

DOI: 10.14308/ite000730

У статті розглянуто концепцію відкритої науки та відкритих даних і перспективи застосування цих ідей в освітньому процесі. Висвітлено сучасний стан розроблення проблеми в педагогічній теорії і практиці. Зокрема, певні кроки щодо використання ідей відкритої науки у вітчизняному освітньому просторі вже були зроблені в результаті затвердження у 2018 р. Дорожньої карти інтеграції України до Європейського дослідницького простору. Наведено результати опитування щодо використання сервісів відкритої науки освітянами. В окремих ЗВО до змісту дисциплін внесено питання та теми, що пов'язані з відкритими даними чи відкритою наукою. Також, як свідчить аналіз досліджень, українські науковці пропонують звернути увагу на Європейські проекти, що сприяють ширшому використанню концепції відкритої науки, оскільки це є практичним досвідом країн. Подібний досвід сприятиме в подальшому створенню та розвитку національних дослідницьких інфраструктур задля популяризації та вільного доступу науковців до будь-якого дослідження, що фінансується державою. Проте аналіз показав, що наразі бракує методик (чи методичних систем) використання сервісів відкритої науки в освітньому процесі, зокрема підготовки вчителів до роботи в наукових ліцеях. Було проведено опитування освітян «Використання сервісів відкритої науки для постановки і дослідження стану наукової проблеми», яке показало, що більшість респондентів передусім цікавляться матеріалами своїх колег із престижних фахових журналів. Лише четверта частина респондентів узагалі знає, що таке відкрита наука. Так, було з'ясовано, що сервіси відкритого доступу (зокрема наукових матеріалів) є інструментом використання ідей відкритої науки. У якості прикладу розглянуто сервіс відкритого доступу arXiv: основи роботи з даним сервісом та особливості його використання. Сервіси спільної роботи над навчальними проєктами теж можна вважати сервісами відкритої науки, оскільки більшість із них мають інструментарій для подальшого публічного оприлюднення отриманих результатів. Як приклад, наведено огляд месенджера Discord, що останнім часом претендує на використання в хмаро орієнтованих системах, містить інструменти, які є хмарними та легко інтегрується з іншими сервісами (чи системами) завдяки відкритому коду. Окрім цього, наявний інструментарій задля створення відкритих спільнот (серверів) задля подальшого приєднання будь-якого користувача. Особливої уваги заслуговує Європейська хмара відкритої науки (European Open Science Cloud, EOSC), оскільки є досить потужною платформою для використання як науковцями, так і освітянами. Окреслено шляхи застосування її компонентів в освітньому процесі.

Ключові слова: відкрита наука, відкриті дані, вчителі природничо-математичних предметів, наукові ліцеї, Європейська хмара відкритої науки, сервіси відкритого доступу, сервіси спільної роботи, хмаро орієнтовані системи



Вступ

Постановка проблеми. Протягом останніх років численні розробки в усьому світі сформували чітке та послідовне бачення впровадження парадигми відкритої науки як рушійної сили для створення нової концепції прозорої науки, керованої даними. Відкрита наука, відкритий доступ, відкриті дані та відкритий код стають усе більш популярними та необхідними. Однак широкого впровадження цих практик в Україні ще не досягнуто. Однією з причин є те, що дослідники не впевнені в тому, як використання матеріалів, що потрапили у спільний доступ, вплине на їхню кар'єру. У той же час, попри певні ризики, пов'язані з наданням даних у спільний доступ, відкриті матеріали, як свідчать дослідження [1], призводять до збільшення цитувань, уваги ЗМІ та колег, ширших можливостей для організації колективної роботи над однією науковою проблемою та додаткового фінансування. Подібні висновки [1] є свідченням того, що відкриті наукові дослідження виявляються більш корисними для суспільства і наукової спільноти порівняно з традиційними закритими практиками.

Дорожня карта інтеграції України до Європейського дослідницького простору (ERA-UA) схвалена рішенням колегії Міністерства освіти і науки України № 3/1-7 від 22.03.2018. У Пріоритеті 5 «Оптимальні обмін та трансфер наукових знань» для євроінтеграції української науки зазначено, що одним із заходів та інструментів для України є: «Визначення пріоритетних напрямів розвитку відкритої науки та відкритих інновацій». Із моменту затвердження Дорожньої карти пройшло вже два роки, за цей час прогрес у напрямі поширення відкритих систем у науці неспинно зростає. Задля подальшої інтеграції України до Європейського дослідницького простору виникає необхідність провести аналіз сучасного стану розвитку і використання ідей відкритої науки в освіті та розглянути, які дослідження вже були проведені.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Так, В. В. Ореховою [5] розглянуто поняття «відкритий доступ» (Open Access) і «відкрита наука» (Open Science). Окрім цього, науковець досліджує компоненти відкритого доступу, оскільки, на думку автора, саме бібліотеки передусім зможуть забезпечити концепцію відкритого доступу. Тобто, завдяки відкритому електронному архіву бібліотеки імені М. А. Жовтобрюха Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка практично реалізується стратегія відкритої науки. При цьому розглянуто внесок бібліотек України загалом як інформаційної бази для впровадження принципів відкритої науки.

А. Ю. Василенко [1] аналізує реалізацію принципів відкритої науки на прикладі Франції. Процес формування державної політики з орієнтацією на відкриту науку розпочинається із затвердження Національного плану Франції з відкритої науки. Зокрема, науковець виокремлює три основні напрями розвитку відкритої науки у Франції: визначення основних засад, запровадження системи контролю та моніторингу і міжнародне співробітництво. Кожен напрям окремо досліджує А. Ю. Василенко [1] та, головне, зазначає його практичне спрямування. У дослідженні встановлено, що основні зміни пов'язані з відкритим доступом до наукових даних. Результат проведеного аналізу може бути впроваджений і в Україні, оскільки, на думку автора, подібний сценарій характерний і для інших країн ЄС.

Якщо розглянути практичне впровадження відкритої науки в Україні, то слід зазначити про проєкт DocHub «Структуризація співпраці щодо аспірантських досліджень, навчання універсальних навичок та академічного письма на регіональному рівні України» (<http://dochub.com.ua/uk>). У межах участі в цьому проєкті Національного університету «Києво-Могилянська академія» було розроблено навчальну програму підготовки аспірантів «Відкрита наука», зокрема курс «Основи інформаційної грамотності» (викладачі Т. О. Ярошенко та С. О. Чуканова) та курс «Управління даними досліджень» (викладачі Т. О. Борисова та Т. О. Ярошенко). Також як окреме питання навчальної дисципліни за

вибором підготовки магістрів галузі знань 01 Освіта спеціальності 017 Фізична культура і спорт «Інформаційна культура студента» відкрити науку та відкритий доступ розглядають у Львівському державному університеті імені Івана Боберського.

О. О. Грачев та Л. П. Овчарова у своєму дослідженні [3] зазначають, що одним із ключових проєктів Організації економічного співробітництва і розвитку є проєкт «Відкрита наука», на який слід звернути увагу українським науковцям. Хоча цей проєкт не є українським та його реалізацію здійснюють країни Організації економічного співробітництва і розвитку, проте, на думку науковців [3], більшість ключових заходів сприятимуть подальшому впровадженню відкритої науки в Україні. При цьому практичні розробки не обмежуватимуться електронними фондами бібліотек, а результатом упровадження можуть бути хмаро орієнтовані платформи для обміну даними, перелік норм для спільного використання результатів дослідження, технологічні умови для відкриття загального доступу до даних.

Проблему створення українських дослідницьких е-інфраструктур як інструменту інтеграції молодих вчених у міжнародний науковий простір досліджували С. В. Тарнавська та Х. В. Серєда [7]. У межах дослідження науковці окреслюють низку проблем, пов'язаних із доступом молодих вчених до відкритої науки, зокрема до міжнародного наукового простору. При цьому зазначають три основні напрями, що є основою для Європейського дослідницького простору.

Із урахуванням аналізу проведеного дослідження сучасного стану розвитку і використання підходів відкритої науки в Україні можна зробити висновок, що певні кроки з дослідження принципів відкритої науки, парадигми відкритого доступу вже зроблені. Хоча, як свідчить більшість публікацій у цьому напрямі, передусім відкрити науку українські науковці сприймають як відкритий доступ до інституційних репозитаріїв та електронних архівів бібліотек. Можливо, це пов'язано з одним із підпунктів Пріоритету 5 Дорожньої карти інтеграції України до Європейського дослідницького простору (ERA-UA), у якому йдеться про поширення відкритого доступу до наукових даних та публікацій.

Невирішені частини загальної проблеми. Науковці достатньою мірою розглянули різноманітні моделі організації освітнього процесу з використанням інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Крім того, дослідники у своїх роботах розробили моделі хмаро орієнтованого середовища, зокрема для підготовки фахівців відповідних профілів. Проте проблема проєктування методик та методичних систем підготовки вчителів природничо-математичних предметів до використання компонентів і сервісів систем відкритої науки в освітньому процесі, зокрема в науковому ліцеї, залишається недостатньо дослідженою. Це пояснюється специфічними особливостями освітнього процесу в науковому ліцеї та недостатньою підготовкою вчителів до роботи в подібних закладах загальної середньої освіти.

З огляду на значний педагогічний потенціал і новизну наявних підходів до проєктування хмаро орієнтованих систем відкритої науки, їх формування і використання у закладах освіти, ці питання ще потребують теоретичних та експериментальних досліджень, уточнення підходів, моделей, методів і методик, можливих шляхів упровадження. Зокрема, практично не розробленими залишаються теоретико-методологічні аспекти визначення структури, функцій, засобів і технологій проєктування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти, форми і методи їх використання у процесі навчання і професійного розвитку вчителів.

Постановка завдання. Дослідити сучасний стан та перспективи використання систем відкритої науки в освітньому процесі; визначити основні типи сервісів і перспективи їх використання; обґрунтувати засади проєктування методичних систем підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї.

Виклад основного матеріалу

Сервіси відкритого доступу

Деякі дослідники недооцінюють можливість публікації в журналах відкритого доступу як варіант оприлюднення наукових здобутків, а замість цього публікують матеріали в окремих журналах із закритим (чи обмеженим) доступом, які вважаються престижними у своїй галузі. Згідно з проведеним в Україні опитуванням (227 респондентів) лише 35,4% освітян використовують сервіси відкритої науки для постановки і дослідження стану наукової проблеми (Рис. 1). 77,4% вивчають праці колег (зазвичай, це статті у фахових, престижних журналах).

Що Ви використовуєте для постановки і дослідження стану наукової проблеми?

226 ответов

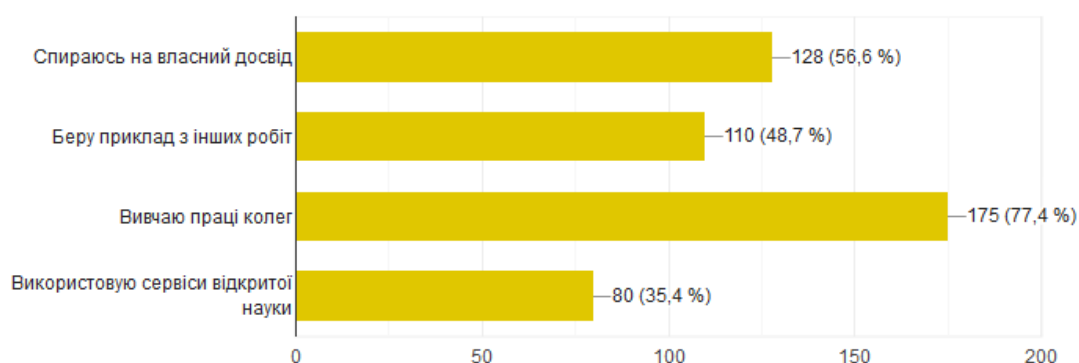


Рис. 1. Використання сервісів відкритої науки для постановки і дослідження стану наукової проблеми

Науковці можуть забезпечити відкритий доступ до своїх матеріалів, розмістивши їх як «подані до розгляду» перед офіційним експертним оглядом та публікацією в журналі. Сервіси для подібних матеріалів є безкоштовними та відкритими як для публікацій авторів, так і для читачів. Такі сервіси відкритого доступу існують для різних галузей науки [1]: arXiv (переважно фізико-математичні науки), bioRxiv (лише для біологічних наук), CERN document server (фізико-математичні науки, зокрема фізика), EconStor (економічні науки). У якості прикладу більш детально розглянемо архів відкритого доступу arXiv (<https://arxiv.org/>). arXiv є яскравим прикладом сервісу відкритого доступу до наукових матеріалів з фізики, математики, комп'ютерних наук, біології, економіки, статистики та електротехніки. Проте окремі групи мають дуже обмежені підкатегорії, тому переважають ресурси з фізико-математичних наук. В описі сервісу підкреслено, що ця служба не претендує на статус журналу, а є лише архівом із відкритим доступом та подальшим розповсюдженням матеріалів. Зрозуміло, що матеріал, який завантажено на зберігання, не рецензується. Проте проходить процес модерації, який полягає лише в перевірці належності матеріалу вказаній предметній області та наявності наукової цінності. Оскільки сервіс англійськомовний, то першочергово перевіряють та приймають матеріали англійською мовою. При цьому матеріал обов'язково має бути вже опублікований. Він може бути лише поданим до друку (про це слід вказати в процесі подачі матеріалу). Матеріали, написані українською мовою, теж приймаються, але з певними запізненнями та окремими уточненнями. Однак під час подачі реквізити українськомовного матеріалу слід зазначати англійською мовою (перекласти). Сервіс arXiv містить і пошукові інструменти: за назвою, анотацією, автором, словом у тексті матеріалу. Практично за кожним реквізитом поданого матеріалу передбачено пошук.

Користувач зможе під час перегляду окремого ресурсу обрати формат для подальшого завантаження (переважно формат pdf).

Окремої уваги заслуговує сам процес подання матеріалу до архіву, оскільки тут є декілька важливих моментів. Коли користувач уперше зареєструвався, він не одразу зможе завантажувати свої наукові нароби і не в усі категорії. Слід отримати підтвердження від свого колеги, що даний користувач дійсно є фахівцем із певної галузі та має право завантажувати в цю категорію власні наукові матеріали. Колега має бути не лише зареєстрованим користувачем, але й власником не менш як чотирьох ресурсів, що вже пройшли модерацию та опубліковані. При цьому для кожної окремої категорії потрібно надсилати подібний запит. А для того, щоб завантажувати ресурси одразу в декілька категорій, слід під час реєстрації вказати офіційну електронну адресу (поштову скриньку організації). Друге важливе питання – яку саме ліцензію обрати під час подання ресурсу до arXiv: жодної ліцензії з наявних, CC BY 4.0, CC BY-SA 4.0, CC BY-NC-SA 4.0, CC0 1.0 чи специфічної ліцензії arXiv.org. Як правило, найбільш розповсюдженим варіантом є BY-NC-SA 4.0. (некомерційна). Ця ліцензія передбачає копіювання матеріалу на будь-якому носії та в будь-якому форматі і подальше його адаптування для використання в наукових дослідженнях. Також сервіс arXiv має інструмент для створення публічного ідентифікатора автора та можливість пов'язати обліковий запис із ORCID ID.

Отже, сервіси відкритого доступу, такі, як наприклад, arXiv, забезпечують декілька принципів відкритої науки, зокрема відкритий доступ до електронних ресурсів та наукових джерел, їх подальше розповсюдження та використання. Упровадження парадигми відкритої науки призведе до більш ретельного рецензування матеріалів, оскільки завдяки відкритим даним стають доступні проміжні дослідницькі звіти.

Сервіси спільної роботи над навчальними проєктами

Практичним використанням парадигми відкритої науки є [4]: представлення навчальних матеріалів у відкритому доступі (даних, програми заходу, конспектів, протоколів засідань, дидактичних матеріалів, файлів аналізу даних); публікації матеріалу у виданні, що є загальнодоступним; вільне розповсюдження та поширення навчальних, наукових матеріалів та даних (як приклад завантаження матеріалу до відкритого репозитарію).

Якщо розглянути принципи відкритої науки, то серед них доцільно виокремити такі [9]:

- відкритий доступ до наукових джерел;
- відкритий доступ до електронних ресурсів, що використовувалися під час дослідження;
- вільний доступ до масиву даних, одержаних під час проведення педагогічного експерименту;
- відкриті е-інфраструктури.

Загальним прикладом відкритого підходу у навчанні є велика кількість відкритих вихідних віртуальних середовищ навчання, що використовуються в академічному середовищі. У цьому контексті одним із яскравих прикладів є Moodle завдяки його значному поширенню у закладах освіти.

Загалом систему Moodle не можна розглядати безпосередньо як інструмент відкритої науки, адже Moodle – це система управління навчанням. Проте окремих інструментарій цієї системи (хоча б частково) можна розглянути в контексті відкритої науки.

Умовно весь інструментарій Moodle можна класифікувати як:

1. Статичні ресурси: файл, сторінка (HTML), тека з файлами, URL-адреси.
2. Інтерактивні ресурси: завдання, тест, Wiki, глосарій, форум, чат та анкета.

Оскільки більшість принципів відкритої науки передбачають вільний доступ до будь-якого ресурсу, очевидно, що матимемо справу з відкритим дистанційним курсом на базі

системи Moodle. Отже, відкритий онлайн-курс відповідає ще й парадигмі відкритої освіти. Подібний курс не вимагає реєстрації, для його використання потрібен лише гостьовий доступ. У чому переваги подібних курсів? Його змістову складову можна навести в якості прикладу відкритих даних. Ресурси відповідають трьом основним вимогам, що висувають до відкритих даних: відкрита ліцензія, доступ та формат. При цьому останню вимогу (відкритий формат) слід розуміти як такий формат, що підлягає подальшому аналізу та використанню в інших наукових дослідженнях, навчальних курсах. Зрозуміло, що використання відкритих матеріалів вимагає відповідних посилань на роботи авторів. Вважається, що завдяки концепції відкритих даних та відкритої науки набуде подальшого поширення академічна доброчесність та дозволить перевірити наявні результати своїх колег.

Якщо розглянути перший принцип відкритої науки [9], тобто відкритий доступ до наукових джерел, то можна використати такий інструментарій: файл, сторінка (HTML), тека з файлами та URL-адреса. Тобто, згідно з класифікацією певний інтерес виникає лише до статичних ресурсів. Цей інструментарій не можна, звичайно, розглядати в якості повноцінного репозитарію, проте за умови, що маємо справу з відкритим дистанційним курсом, він може бути загальнодоступним. Отже, забезпечується відкритий доступ до результатів дослідження (як кінцевих, так і проміжних). Наразі існує ідея про використання не лише кінцевих результатів наукових досліджень, але й так званих препринтів (чернеток), у змісті яких можна представляти гіпотезу, робити певні проміжні висновки, коригувати модель у процесі дослідження. Використання інструментарію Moodle відповідає зазначеним вимогам.

Завдяки інтерфейсу для мобільних пристроїв за замовчуванням та сумісності між веб-браузерами вміст на платформі Moodle легко доступний та сумісний у різних веб-браузерах та на різних пристроях. Деякі інші функціональні можливості, що надаються системою, розглядають у навчанні як одні з найважливіших: це і багатомовний інтерфейс користувача, і управління курсами для створення нових екземплярів, гнучкість дозволу різних типів курсів і можливість інтеграції зі сторонніми інструментами та стандартами.

Оскільки інструментарій системи Moodle хоча б частково підтримує основні європейські тенденції та може використовуватись не лише в навчанні, але й у науковій діяльності, можна стверджувати, що у такий спосіб виконується один із пріоритетів Дорожньої карти інтеграції України до європейського дослідницького простору. Сутність цього пріоритету полягає в покращенні обміну, передачі та доступу до наукових знань.

У зв'язку з Постановою Кабінету Міністрів України «Про запобігання поширенню на території України коронавірусу COVID-19» від 11 березня 2020 р. № 211 зі змінами від 16 березня 2020 р. № 215 усі ЗВО та ЗЗСО запровадили дистанційне навчання. У зв'язку з цим інтерес викладачів та вчителів до додатків для відеоконференцій, сервісів та месенджерів значно зріс (лише в Україні попит на додатки для відеоконференцій зріс у 5 разів) [6]. При цьому найпопулярнішими згідно з даними GlobalLogic [6] є Zoom, Microsoft Teams та Google Hangouts.

Проте досить цікавим рішенням вважаємо використання месенджера Discord, що є безкоштовним (наявні й тарифи на платній основі з додатковим пакетом послуг) та з моменту створення був зорієнтований на користувачів комп'ютерних ігор. Використання Discord в освітньому процесі в Україні не нове: на кафедрі комп'ютерних наук Національного університету біоресурсів і природокористування України використовують цей сервіс для проведення онлайн-лекцій [2]. На офіційному сайті Нової української школи (НУШ), створеному в партнерстві з Міністерством освіти і науки України для комунікації реформи «Нова Українська Школа», опубліковано статтю щодо організації освітнього процесу з використанням месенджера Discord, де представлено його основні можливості та рекомендації з упровадження [8].

Хоча цей месенджер передусім розрахований на використання для спілкування користувачів комп'ютерних ігор, він має досить потужний інструментарій і для запровадження в освітньому процесі. Перше, на що слід звернути увагу, це на широку популярність Discord серед учнів та студентів. Можна сказати, що майже кожен із них має вже встановлений месенджер на своєму пристрої та вміє його використовувати. Обмеження на голосовому каналі становлять не більше ніж 99 користувачів. Це досить велика кількість та достатня для того, щоб проводити заняття для учнів класу чи групи студентів. При цьому, хоча й можлива відеотрансляція, проте, як показує досвід [2], важливішою умовою є демонстрація екрану вчителя чи викладача. Адаже для пояснення навчального матеріалу насамперед потрібний схематичний чи текстовий супровід теми. Тому задля організації освітнього процесу голосового та текстового каналів цілком достатньо. Так само, як і в Skype, наявна можливість створення груп (так звані «сервери»). Проте, на відміну від інших програмних продуктів, у Discord можна в межах власного серверу встановити права доступу та створити окремі підгрупи (мікрогрупи). На кожен таку групу вчитель (викладач) встановлює доступ та додає лише окремих учнів (студентів). Ця функція буде корисною під час організації групової роботи з класом чи академічною групою студентів. Також слід зазначити про досить зручний спосіб переключення між групами (мікрогрупами). Для цього користувачу не потрібно організовувати дзвінок, достатньо лише натиснути на назву відповідної групи. Автоматично месенджер перемикається на відповідну аудиторію користувачів (при цьому додаткових дій не передбачено). Окремі особливості Discord: на сервері може знаходитись не більше, ніж 500 каналів та 250 ролей (прав доступу), максимальний розмір файлу для передачі – 8 Мб, обмеження для серверу – одночасна робота не більше, ніж 250000 користувачів.

Окремого дослідження вимагає той факт, чи можна назвати месенджер Discord хмарним [2], оскільки в офіційних документах та заявах про оновлення інструментарію нічого про це не вказано. Наразі наявна можливість роботи лише у браузері (з офіційного сайту: <https://discord.com/>) при цьому не встановлюючи Discord на пристрій. Проте це скоріше говорить про веб-орієнтованість месенджеру. Якщо ж звернутись до офіційних документів із сайту (<https://discord.com/>), то окремим пунктом зазначена можливість використання хмари задля збереження матеріалів великого розміру та подальшого використання групою користувачів (не зрозуміло, чи доступна ця функція для безкоштовного використання). Однак слід сказати про інтеграцію Discord із хмарним сервісом CoCalc. Подібна інтеграція є досить вдалою, оскільки розширює можливості використання хмарного сервісу, що і так є потужним. CoCalc – це хмарний сервіс для виконання математичних обчислень групою користувачів та широкими можливостями організації спільної роботи. Використання в середовищі CoCalc інструментарію Discord розширить спілкування користувачів у межах виконання одного спільного проєкту та надасть доступ до голосових каналів, можливості демонструвати екран іншим користувачам у реальному часі.

Отже, можна сказати, що месенджер Discord має певні переваги перед додатками для відеоконференцій. Програмний продукт досить простий у використанні та не потребує у роботі потужних пристроїв. Окрім цього, можна вважати за перевагу можливість роботи в браузері без попереднього встановлення месенджера. Подальшим напрямком досліджень стане аналіз інтеграції Discord з іншими програмними продуктами та використання його в хмаро орієнтованих системах.

Європейська хмара відкритої науки

У Європі концепція відкритої науки реалізується через Європейську хмару відкритої науки (EOSC). EOSC – це віртуальне середовище (міждисциплінарне та міжгалузеве) з відкритими та загальнодоступними сервісами зберігання, управління, аналізу та повторного використання даних досліджень, що об'єднує існуючі наукові інфраструктури держав-членів

ЄС [12]. Проте в Україні з концепцією відкритої науки знайома лише невелика частина освітян (Рис 2).

Ви знайомі з концепцією відкритої науки?

229 ответов

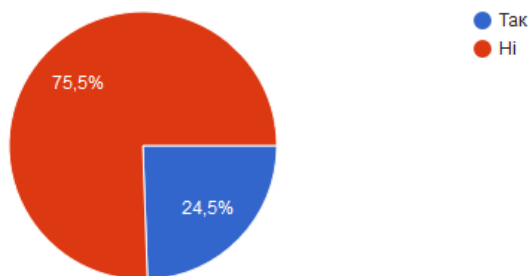


Рис. 2. Обізнаність освітян із концепцією відкритої науки

Про хмару відкритої науки взагалі знають лише 22,7% (Рис. 3) опитаних (229 респондентів).

Чи Ви знаєте що таке хмара відкритої науки?

229 ответов

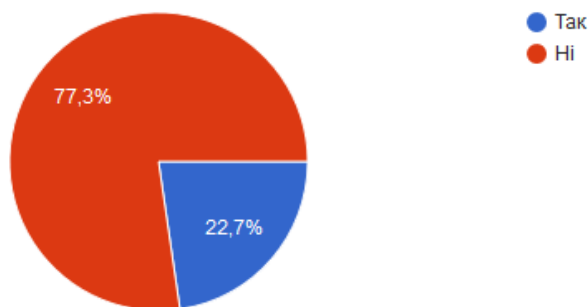


Рис. 3. Обізнаність освітян про хмару відкритої науки

14 березня 2018 року було прийнято Дорожню карту впровадження Європейської хмари відкритої науки [10]. У цьому документі запропонована Модель основних напрямів діяльності задля подальшого впровадження EOSC. Модель описує загальноєвропейську федерацію інфраструктур даних, побудовану навколо ядра, що забезпечують доступ до широкого спектру послуг та фінансуються державою, надаються на національному, регіональному та інституційному рівнях, та до додаткових комерційних послуг. Модель включає шість блоків основних напрямів діяльності: архітектура, дані, послуги, доступ та інтерфейси, правила, управління.

Категорії сервісів хмари відкритої науки такі: мережа, комп'ютери, зберігання, обмін і доступ, управління даними, обробка і аналіз, безпека й операції, навчання і підтримка.

Класифікація сервісів хмари відкритої науки (за галузями науки): міжпредметні, гуманітарні науки, соціальні науки, природничі науки, техніка та технології, медичні науки, сільськогосподарські науки, підтримка діяльності та інші.

Для того, щоб розпочати роботу з EOSC, потрібна реєстрація на порталі. При цьому слід зазначити, що хоча й спеціалізованих сервісів досить мало, проте цей список постійно оновлюється, доповнюється. До хмари відкритої науки можливе включення (інтеграція) будь-якого сервісу з відкритим кодом. Тому не можна сказати, що цей список фіксований та незмінний. Наразі зі списку інструментів можна обирати відповідний перелік сервісів, індивідуально сформований для подальшої роботи окремого користувача. Після першої

авторизації користувач зможе лише подати заявку на включення до свого акаунту того чи того сервісу. У подальшому можна продовжити роботу з ним. Кожен сервіс додають до власного проєкту, тому попередньо слід зареєструвати проєкт, а вже потім розпочати роботу з сервісами (Рис. 4).

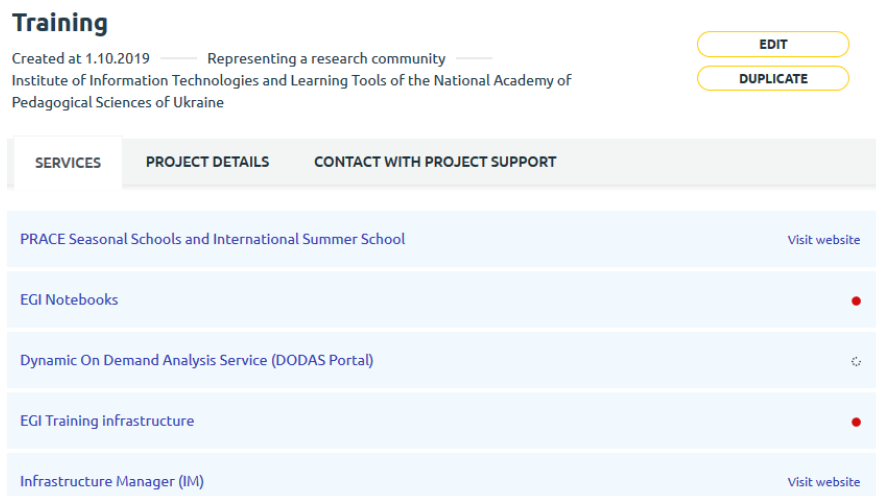


Рис. 4. Загальний вигляд проєкту та перелік його сервісів

Отже, Європейська хмара відкритої науки (EOSC) – це платформа, яка об’єднує науково-дослідницькі інфраструктури Європи (включаючи електронні інфраструктури, проєкти та колективи науковців) у спільний відкритий науковий простір, де кожен дослідник-користувач EOSC (єдина дослідницька інфраструктура, колектив) матиме доступ до:

- усіх наявних масивів наукових даних, отриманих за державні кошти, з можливістю їх подальшого використання (опрацювання) у власних дослідженнях;
- інформації про весь інструментарій та сервіси дослідницької електронної інфраструктури з можливістю їх безкоштовного використання;
- інформації про зареєстровану дослідницьку інфраструктуру, про наявні програми та проєкти, які вже завершені чи розробляються, з можливістю подальшої співпраці.

У результаті консультацій, особливо щодо підсумків роботи EOSC та Декларації EOSC, було чітко визначено, що необхідні подальші заходи для сприяння розвитку професійних практик управління даними досліджень у Європі, зокрема:

- 1) розвивати культуру та практичні навички управління даними досліджень серед науковців та інноваторів ЄС, проводити заходи щодо стимулювання, винагород, навчальних курсів, пов'язаних із дослідженнями даних та наукою даних;
- 2) розробляти засоби для розміщення у відкритому доступі інформації, технічних характеристик, каталогів та стандартів для роботи вчених та інноваторів і підтримувати попит на відкриті дані шляхом розвитку мандатів даних FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable, тобто такі, які зручно знаходити, отримувати доступ, сумісні і доступні для повторного використання) та стимулів для відкриття даних дослідницькими організаціями та установами у всій Європі [10].

Такий підхід забезпечив би набір ресурсів EOSC для управління даними, які можуть бути використані під час створення досліджень, орієнтованих на дані, упровадженими всіма інфраструктурами даних, проведеними за грантові кошти або підтримувані місцевими організаціями [10].

У межах EOSC передбачено п'ять основних видів послуг дослідникам та освітянам. Хоча такі послуги надавалися і раніше певним науковим спільнотам, вони обмежувалися або переліком дисциплін, або національними кордонами. EOSC зробить їх доступними незалежно від національних кордонів. Це такі послуги:

1. Сервіс унікальної ідентифікації та аутентифікації, система доступу та маршрутизації використання ресурсів EOSC.

2. Захищене та персоналізоване робоче середовище / простір (наприклад, журнал обліку, налаштування, перелік відповідних задач, що вирішуються).

3. Доступ до необхідної інформації щодо послуг (стан EOSC, перелік об'єднаних інфраструктур даних, інформація, що стосується політик, опис рамки відповідності) та до конкретних вказівок (як створювати FAIR-дані, сертифікувати сховище чи послугу, отримувати спільні послуги).

4. Послуги з пошуку, доступу, повторного використання та аналізу даних, що генеруються іншими, доступні за допомогою відповідних каталогів наборів даних та служб передачі даних (наприклад, аналітика, синтез, видобування, опрацювання).

5. Послуги, щоб зробити власні дані справедливими, щоб зберігати і забезпечувати довготривале збереження [10].

EOSC містить у своїй структурі як інструменти для спільної роботи, так і спеціальні сервіси для використання в межах окремих галузей науки. Оскільки Європейська хмара відкритої науки була створена насамперед для науковців, то доречно виокремити найбільш доцільні шляхи застосування її компонентів в освітньому процесі:

- гнучкість добору окремих її інструментів є досить зручною властивістю для організації освітнього процесу як установи, так і окремих її структурних підрозділів;

- можливість використання EOSC у межах окремих предметів чи навчальних дисциплін з їх подальшою інтеграцією та встановленням міжпредметних (міждисциплінарних) зв'язків;

- одночасне використання закладами освіти та науковими установами спільного набору сервісів задля подальшої співпраці (колаборації).

Висновки

Для впровадження систем відкритої науки у процес підготовки вчителів необхідно формування методичних систем їх використання, зокрема, хмаро орієнтованих. Задля розроблення моделей підготовки фахівців за основу доречно взяти основні види діяльності науковця та вчителя. У результаті аналізу основних видів діяльності науковця та вчителя були визначені спільні, серед яких: проведення досліджень і опрацювання даних; підготовка рукописів статей, тез доповідей; участь у масових науково-практичних заходах; упровадження методик; науково-інформаційна діяльність та підвищення кваліфікації.

Як показали проведені опитування, про відкриту науку та про Європейську хмару відкритої науки знають майже чверть опитаних респондентів (229). Це свідчить про те, що ідеї відкритої науки ще не набули достатнього поширення не лише в наукових колах, але й в освіті. Натомість сервіси відкритої науки мають значний потенціал щодо їх використання в освіті, зокрема в підготовці вчителів до роботи в наукових ліцеях. Адже, враховуючи відповідну специфіку роботи у науковому ліцеї, учитель має не лише добре володіти матеріалом та сучасними методиками, але й керувати науково-дослідною діяльністю учнів, зокрема з використанням сучасних комп'ютерних технологій. Подібна діяльність тісно пов'язана з організацією та проведенням проєктної роботи, зокрема групи учнів. Для цього вчитель наукового ліцею має бути здатним виконати добір сервісів на кожному етапі проведення науково-дослідної діяльності кожного учня чи групи учнів. Тому використання сервісів відкритої науки є вкрай необхідним.

Перспективи подальших розвідок

З урахуванням окресленої проблеми (проєктування методик та методичних систем підготовки вчителів природничо-математичних предметів до використання компонентів і сервісів систем відкритої науки в освітньому процесі, зокрема в науковому ліцеї) виконане дослідження охоплює лише огляд сучасного стану та перспектив використання систем

відкритої науки в освітньому процесі, визначення основних типів сервісів і шляхів їх використання, обґрунтування засад проєктування методичних систем підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї. Проте подальшим кроком буде проєктування і впровадження методик та методичних систем підготовки вчителів природничо-математичних предметів до використання компонентів і сервісів систем відкритої науки у закладах освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Василенко, А. Ю. (2019). Розвиток та реалізація політики відкритої науки в державах ЄС: приклад Франції. *Державне управління: теорія та практика*, 1, 71–77.
2. Голуб, Б. Л. (2020). Хмарний сервіс Discord : поради для проведення онлайн лекцій. Відновлено з <https://nubip.edu.ua/node/73205>
3. Грачев, О. О., Овчарова, Л. П. (2017). Сучасні дослідження і розробки ОЕСР у галузі освіти, науки, технологій та інновацій. *Наука та наукознавство*, 4, 18–34.
4. Мар'єнко, М. В. (2019). Наукові платформи та хмарні сервіси, їх місце у системі наукової освіти вчителя. *Фізико-математична освіта*, 4 (22), 93–99.
5. Орехова, В. В. (2018). Відкрита наука в бібліотеці закладу вищої освіти: концепція, реалізація, перспективи. *Бібліотека закладу вищої освіти в умовах трансформаційних змін : відкрита наука, відкритий доступ, цифрова педагогіка : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, (м. Полтава, 20-21 верес. 2018 р.)*, 20–26.
6. Попит на сервіси для відеоконференцій зріс більш ніж у 7 разів. Відновлено з <https://www.globallogic.com/ua/about/news/video-conferencing-services/>
7. Тарнавська, С. В., Серєда, Х. В. (2019). Українські дослідницькі е-інфраструктури як інструмент інтеграції молодих вчених у міжнародний науковий простір. *Збірник матеріалів VII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених «Наукова молодь-2019» (Київ, 4 жовтня 2019 р.)*, 118–121.
8. Усе в одному місці: як програма Discord допоможе організувати дистанційне навчання. Відновлено з <https://nus.org.ua/articles/use-v-odnomu-mistsi-yak-programa-discord-dopomozhe-organizuvaty-dy-stantsijne-navchannya/>
9. Шишкіна, М. П. (2018). Використання хмарних технологій у підтримуванні освітніх досліджень у просторі відкритої науки. *Новітні комп'ютерні технології*, 16, 105–115.
10. Implementation Roadmap for the European Open Science Cloud. Відновлено з https://ec.europa.eu/research/openscience/pdf/swd_2018_83_f1_staff_working_paper_en.pdf#view=fit&pagemode=none
11. McKiernan, E. C. et al. (2016). Point of View: How open science helps researchers succeed. *eLife*, 5:e16800. DOI : 10.7554/eLife.16800
12. Molinaro, M. et al. (2019). Integrating the VO Framework in the EOSC. *ADASS XXIX proceedings*. Відновлено з <https://arxiv.org/abs/1911.08205>

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Vasylenko, A. Yu. (2019). Development and implementation of open science policy in the EU: the example of France. *Public Administration: Theory and Practice*, 1, 71–77.
2. Holub, B. L. (2020). Discord cloud service: tips for online lectures. Retrieved from <https://nubip.edu.ua/node/73205>
3. Hrachev, O. O., Ovcharova, L. P. (2017). Current OECD research and development in education, science, technology and innovation. *Science and science of science*, 4, 18–34.
4. Marienko, M. V. (2019). Scientific platforms and cloud services, their place in the system of scientific education of teachers. *Physical and Mathematical Education*, 4 (22), 93–99.

5. Oryekhova, V. V. (2018). Open science in the library of a higher education institution: concept, implementation, prospects. *Library of higher education institution in the conditions of transformational changes: open science, open access, digital pedagogy: materials of the All-Ukrainian scientific-practical conference, (Poltava, September 20-21, 2018)*, 20–26.
6. Demand for video conferencing services has increased more than 7 times. Retrieved from <https://www.globallogic.com/ua/about/news/video-conferencing-services/>
7. Tarnavs'ka, S. V., Sereda, Kh. V. (2019). Ukrainian research e-infrastructures as a tool for integration of young scientists into the international scientific space. *Proceedings of the VII All-Ukrainian Scientific and Practical Conference of Young Scientists "Scientific Youth 2019" (Kyiv, October 4, 2019)*, 118–121.
8. All in one place: how the Discord program will help to organize distance learning. Retrieved from <https://nus.org.ua/articles/use-v-odnomu-mistsiyak-programa-discord-dopomozhe-organizuvaty-dystantsijne-navchannya/>
9. Shyshkina, M. P. (2018). The use of cloud technologies in supporting educational research in the space of open science. *Latest Computer Technology*, 16, 105–115.
10. Implementation Roadmap for the European Open Science Cloud. Retrieved from https://ec.europa.eu/research/openscience/pdf/swd_2018_83_f1_staff_working_paper_en.pdf#view=fit&pagemode=none
11. McKiernan, E. C. et al. (2016). Point of View: How open science helps researchers succeed. *eLife*, 5:e16800. DOI : 10.7554/eLife.16800
12. Molinaro, M. et al. (2019). Integrating the VO Framework in the EOSC. *ADASS XXIX proceedings*. Відновлено з <https://arxiv.org/abs/1911.08205>

Maiia Marienko, Mariya Shyshkina

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

THE OPEN SCIENCE PLATFORM AND APPLICATION OF ITS COMPONENTS IN THE EDUCATIONAL PROCESS

The article considers the concept of open science and open data in the context of educational applications. As the Roadmap for Ukraine's integration into the European Research Area was approved in 2018, some steps have already been taken to use the ideas of open science. In some educational establishments, the learning content includes issues and topics related to open data or open science. The current state of the art and the experience of using open science systems in educational process in Ukraine is undertaken. Such experience will contribute to the further creation and development of a national scientific infrastructure, for the promotion and providing free access to any state-funded research. However, the analysis showed that currently there is lack of methods (or methodological systems) of using open science services to train educators and teachers in particular for work in scientific lyceums. A survey of educators "Using open science services to pose and resolve the research problem" was conducted, which showed that most respondents are primarily interested in the materials of their colleagues from professional journals mainly not widely accessed. Only a quarter of respondents know what open science is. It has been found that open access services (including scientific materials) are tools for using the ideas of open science. As an example, the open access service arXiv is considered: the basics of working with this service and the features of its use are described. Services for collaborative work on educational projects can also be considered as open science services, as most of them have the tools for further, public disclosure of the results. An example is the review of Discord Messenger, which recently claims to be used in cloud-based systems, contains tools that are cloud-based and easily integrated with other services (or systems) through open source. In addition, there are tools available to create open communities (servers) for further connection of any user. The European Open Science Cloud

(EOSC) deserves special attention, as it is a rather powerful platform for the use both by scientists and educators. The advisable ways of application of its components in the educational process are outlined.

Keywords: open science, open data, science teachers, science lyceums, European Open Science Cloud, open access services, collaboration services, cloud-based systems

Стаття надійшла до редакції 23.11.2020

The article was received 23 November 2020