

УДК 37:004:007.2:502.1/.5

Валентина Коваленко

кандидат педагогічних наук, старший дослідник, провідний науковий співробітник відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти

Інститут цифровізації освіти НАПН України, м. Київ, Україна

ORCID ID 0000-0002-4681-5606

kovalenko@iitlt.gov.ua

Майя Мар'єнко

доктор педагогічних наук, старший дослідник, провідний науковий співробітник відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти

Інститут цифровізації освіти НАПН України, м. Київ, Україна

ORCID ID 0000-0002-8087-962X

popel@iitlt.gov.ua

Марія Шишкіна

доктор педагогічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти

Інститут цифровізації освіти НАПН України, м. Київ, Україна

ORCID ID 0000-0001-5569-2700

shyshkina@iitlt.gov.ua

РОЗВИТОК ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ З ВІДКРИТОЇ НАУКИ В ОСВІТЯН У КОНТЕКСТІ ІНТЕРНАЦІОНАЛІЗАЦІЇ І СТАЛОГО РОЗВИТКУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Анотація. У статті проаналізовано ключові аспекти формування цифрових систем відкритої науки, зокрема створення віртуальних наукових колективів, співпрацю в межах Європейського дослідницького простору (ЄДП) та роль хмаро орієнтованих платформ та інфраструктур в організації відкритих наукових спільнот. Проаналізовано міжнародні документи, такі як Дорожня карта інтеграції науки України до ЄДП, Декларація Європейської хмари відкритої науки (EOSC) та принципи FAIR, що стали основою для трансформації наукового простору України. Система відкритої науки розглядається на двох рівнях: як організаційна система та інформаційно-комунікаційна технологічна платформа. З 2019 р. в Україні проводяться заходи для популяризації ідей відкритої науки серед науково-педагогічних працівників, зокрема опитування щодо використання хмарних сервісів EOSC. Результати свідчать, що поширення цифрових систем відкритої науки безпосередньо пов'язане з інтернаціоналізацією та сталим розвитком закладів освіти, що вимагає підвищення рівня цифрової компетентності не лише наукових працівників, а й студентів та вчителів. Важливу роль у цьому процесі відіграють хмарні технології. Це сприяє формуванню віртуальних наукових колективів, розвитку наукової мобільності та участі в міжнародних проєктах, де Україна значно поліпшила показники за кількістю учасників. Інтеграція України до ЄДП і Європейського простору вищої освіти (ЄПВО) вимагає подолання викликів, зокрема щодо недостатньої обізнаності освітянської спільноти з принципами відкритої науки та недостатнього рівня цифрової компетентності. Виокремлено складники цифрової компетентності з відкритої науки, які стосуються інтернаціоналізації та сталого розвитку, а саме, це: поняттєвий апарат; розуміння того, що таке відкрита наука, цифрові системи відкритої науки, які цифрові технології для цього існують, як можна їх використати для міжнародної та проєктної діяльності. У статті здійснено аналіз і оцінювання сучасного стану сформованості компетентності з відкритої науки у різних категорій освітян і обґрунтовано, що цифрова компетентність з відкритої науки є критичною для успішної участі у глобальних наукових ініціативах, забезпечення конкурентоспроможності української науки та освіти в умовах цифрової трансформації.

Ключові слова: відкрита наука; SIN-NEC; міжнародні проєкти; цифрова компетентність з відкритої науки; інтернаціоналізація; сталий розвиток.

1. ВСТУП

Концепція відкритої науки була започаткована низкою міжнародних документів і ініціатив, зокрема пов'язаних з формуванням Європейського дослідницького простору, ЄДП (European Research Area, 2002). У першому десятиріччі XXI сторіччя стало зрозуміло, що наукові дослідження все більшою мірою виходять за межі кордонів окремих країн, інструменти й методи досліджень стають доступними науковій спільноті в міжнародних колективах, створюються проєктні команди, щоб спільно працювати над розробленням передових наукових напрямів. Каталізатором процесів інтернаціоналізації в науці та освіті стає створення дослідницьких мереж та інфраструктур, ІКТ-платформ і сервісів, що набувають пан'Європейського характеру. Дослідницькі мережі та інфраструктури за своєю суттю базуються на принципах відкритої науки. Наприклад, освітній проєкт мультигігабітної Інтернет-мережі GEANT, до якого Україна приєдналась у 2002 р., об'єднував понад 10 500 закладів освіти в Європі і понад 30 країн. Ідеї відкритої науки були пов'язані з потребами розвитку конкурентоспроможності європейської науки і економіки, це потребувало більш інтенсивної комунікації, взаємодії, обміну ідеями та науковими здобутками дослідників з різних країн, тому ІКТ-платформи та сервіси, що об'єднували наукових працівників, стали каталізатором реалізації даних ідей. Адже темпи розвитку наукового прогресу дуже зросли, експоненціально збільшується кількість наукової інформації. Тому відставання в науково-технологічній сфері виникає набагато швидше, ніж це було у період, коли процеси глобалізації, інтернаціоналізації і цифровізації різноманітних суспільних процесів, зокрема й наукових, не набули ще глобального масштабу. Відкритий обмін даними, відкриті публікації, результати та методи, все те, що пов'язано з відкритою наукою, з одного боку, сприяє покращенню наукових практик та уникненню відставання в науково-технічній сфері, з іншого боку, потребує значного рівня цифрової компетентності учасників взаємодії. Слід зазначити, що поширення ідей і впровадження принципів відкритої науки буде обмеженим, якщо науковці та освітяни не володітимуть належним рівнем компетентності з відкритої науки.

Нині в умовах Європейського дослідницького простору відбувається співпраця і в плані трансферу технологій, і в плані реалізації спільних досліджень і проєктів, і в плані розвитку інформаційно-комунікаційних технологічних платформ та інфраструктур. Чому варто замислюватись над розвитком цифрової компетентності з відкритої науки саме в контексті інтернаціоналізації вищої освіти? Проблема полягає в тому, що тенденції до більшої відкритості наукових досліджень та більш інтенсивного обміну даними, ідеями та результатами тісно пов'язані з тенденціями цифровізації науки. Сучасна наука в міжнародному контексті фактично не може не бути цифровою. Причому процеси цифровізації стосуються практично всіх аспектів наукової взаємодії – як комунікації, так і роботи з даними, їх накопиченням, опрацюванням, аналізом, оцінюванням результатів, оприлюдненням, наданням у відкритий доступ і поширенням. Саме тому доцільно розглядати цифрову компетентність з відкритої науки як необхідну засаду для організації різних видів наукової співпраці, у першу чергу – міжнародних проєктів і віртуальних обмінів.

Хмарні технології виступають інформаційно-технологічною платформою цифровізації науки і освіти, завдяки консолідації даних і ресурсів створюються можливості їх зберігання, постачання та опрацювання в будь-якій точці світу за потребою користувача. Ці технології забезпечують гнучкість і масштабованість процесів опрацювання даних, що можна використати для розв'язання практично будь-яких задач, що виникають у сфері науки. Саме виникнення хмарних технологій було чинником формування і розвитку інформаційно-комунікаційних дослідницьких мереж і

інфраструктур, що містять у собі як наукові дані, доступні для використання, так і хмарні сервіси, якими можуть скористатись індивідуально наукові працівники і проєктні команди. Це створює умови для розвитку міжнародної наукової співпраці, формування зокрема і віртуальних наукових колективів, розвитку наукової мобільності як у віртуальному, так і в змішаному форматі, розширенню можливостей комунікації і формування проєктних команд. Саме тому цифрові компетентності відкритої науки стають нині такими необхідними для наукових працівників і освітян саме в аспекті інтернаціоналізації науки та освіти.

Для системи освіти, зокрема, це означає і можливість більш інтенсивної наукової мобільності громадян різних країн, і розвиток науково-освітніх обмінів, і розробку міжнародних наукових проєктів, і створення інтернаціональних наукових колективів і проєктних команд. Отже, зростає необхідність набуття освітянами цифрової компетентності з відкритої науки – нового типу освітніх компетентностей, що необхідні для успішної самореалізації та професійного зростання особистості в глобалізованому і тісно інтегрованому міжнародному освітньо-науковому просторі.

Постановка проблеми.

У 2015 р. відбулася знакова подія у розвитку ЄДП, була сформована Європейська дорожня карта інтеграції до Європейського дослідницького простору, яка була прийнята й імплементована більшістю європейських країн і запущена в дію, почалося її активне впровадження і використання. Україна також зробила певні кроки для долучення до Європейського дослідницького простору, однак багато проблем досі вимагають свого вирішення. Дорожня карта інтеграції України до Європейського дослідницького простору була затверджена Наказом МОН України № 167 від 10 лютого 2021 р., тобто це відбулося пізніше, ніж у більшості Європейських країн, і певний час для того, щоб розпочати процеси інтеграції, було втрачено. Зокрема наукові працівники та освітяни України пізніше мали змогу долучитись до Європейського дослідницького простору.

Процеси ЄДП тісно пов'язані з інтеграцією також до Європейського простору вищої освіти (ЄПВО), невіддільним елементом якого є інтернаціоналізація вищої освіти, що передбачає участь освітян у міжнародних обмінах, програмах науково-технічного, освітнього співробітництва у ЄС, міжнародній науковій співпраці. Як зазначено на сайті Національного офісу програми Еразмус+ в Україні, за результатами конкурсу 2023 р. Україна отримує найбільшу кількість проєктів з академічної мобільності серед 144 країн-партнерів з усього світу. Задля розбудови потенціалу у сфері вищої освіти 51 університет з України бере участь у програмі європейського союзу «Еразмус+» (<https://mon.gov.ua/ua/news/zadlya-rozbudovi-potencialu-u-sferi-vishoyi-osviti-51-universitet-z-ukrayini-bere-uchast-u-programi-yevropejskogo-soyuzu-erazmus>).

У цьому відношенні відзначається значне зростання темпів інтернаціоналізації освіти у порівнянні з попередніми роками. Але все ж таки не можна стверджувати, що сьогодні ці процеси відбуваються цілком добре. Перш за все, значне відставання від країн ЄС, накопичене за попередні роки, є проблемою. Загалом частка університетів, які беруть активну участь у міжнародній діяльності, і надалі незначна в порівнянні з європейськими країнами, де ця діяльність – невід'ємний компонент роботи практично будь-якого університету. Тобто перед системою освіти України постає виклик значної інтенсифікації процесів інтернаціоналізації, по суті, їх масового впровадження.

Компетентність з відкритої науки фактично набуває нині ознак цифрових компетентностей, з урахуванням процесів цифровізації науки й освіти, що відбуваються на базі хмарних технологій. Роботу міжнародних наукових колективів та й взагалі наукових проєктів як таких нині неможливо собі уявити без цифрової платформи. Завдяки цифровим платформам реалізуються практично всі основні аспекти відкритої науки – відкриті дані, відкриті публікації, відкрита комунікація, відкриті методи,

відкрите оцінювання. Все це здійснюється нині в цифровій формі, що докорінно змінює науково освітню діяльність за параметрами доступності та гнучкості відповідних ресурсів. Саме тому і виникають практики відкритої науки, пов'язані з динамічним обміном і опрацюванням даних, а також оприлюдненням, поширенням і оцінкою результатів зокрема. Наука стає все більш цифровою, відкритою і глобалізованою, і всі ці процеси тісно пов'язані з її інтернаціоналізацією. Тому під компетентністю з відкритої науки розуміємо не лише відкритий доступ до публікацій. Розуміємо, у першу чергу, здатність працювати з даними, ресурсами та сервісами у високотехнологічному хмаро орієнтованому освітньо-науковому середовищі, а також здійснювати в ньому ефективну наукову комунікацію.

Запровадження практик відкритої науки є надалі нагальною потребою в розвитку освіти України, що охоплює як компонент практики інтернаціоналізації й сталого розвитку цих процесів. Адже саме компетентні наукові та науково-педагогічні кадри можуть стати рушійною силою процесів інтернаціоналізації освіти.

Така потреба існує в переважній більшості закладів освіти України, а також у процесі підготовки, перепідготовки та професійного розвитку педагогічних кадрів. З огляду на це необхідно дослідити, яких складників цифрової компетентності з відкритої науки не вистачає, у який спосіб їх доцільно було б розвивати й формувати, і в яких вимірах. Причому цей тип компетентностей нині потрібно розвивати не лише у наукових і науково-педагогічних працівників, а й у вчителів, адже тільки таким шляхом вони зможуть набути масового поширення в освіті України та стати безпосереднім чинником впливу на розвиток підростаючого покоління.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У 2015 році Україна долучилась до процесу імплементації дорожніх карт Європейського дослідницького простору [1]. Була розроблена та імплементована дорожня карта інтеграції науки України до Європейського дослідницького простору. Це стало важливим кроком вперед. І хоча з певним відставанням, але все ж таки Україна також долучилась до цього міжнародного руху, доклавши до цього свої зусилля на національному рівні [2]. У 2021 році Україна виходить вже на новий етап формування дослідницького простору [3]. На той час вже була сформована, запропонована і закріплена міжнародними документами концепція відкритої науки, у якій окреслені пріоритети відкритої науки, головні її принципи та визначення основних положень цієї нової міжнародної концепції.

Міжнародний документ, який окреслював пріоритети відкритої науки, серед них такі, як відкритий доступ (Open Access), відкриті дані досліджень (Open Research Data), відкриті методи і методики (Open Methods), відкрита освіта (Open Education), і відкрите оцінювання (Open Evaluation), був оприлюднений у 2015 р. [4]. Вже тоді відкрита наука не пов'язувалася лише з відкритим доступом до публікацій; це було б занадто вузьке трактування даної концепції. Піднімалися питання відкритості даних досліджень, відкритості методів і методик відкритої освіти, що полягали в навчанні з використанням цих методів, методиками опанування передовими практиками відкритої науки, а також відкритого оцінювання результатів наукових досліджень.

У 2017 році в Брюсселі оприлюднюється Декларація Європейської хмари відкритої науки [5], у якій були сформульовані основні принципи використання відкритих даних досліджень, їх обміну, і подання у дослідженнях. Варто зазначити, що появі концепції Європейської хмари відкритої науки (European Open Science Cloud, EOSC) передував досить значний період розвитку Європейських дослідницьких платформ та інфраструктур. Хоча і створювались певні класифікації, були зусилля в напрямку їх інтеграції, у напрямку їх об'єднання, узагальнення, взаємодії та сумісності, але проблема розвитку інфраструктур дійшла до тої межі, коли створення каталогів, списків і переліків ставало вже недостатнім. У кожному університеті, дослідницькій спільноті, асоціації,

країні або регіоні могли формуватися відповідні віртуальні інфраструктури різного масштабу та призначення. У зв'язку з формуванням Європейської хмари відкритої науки як єдиного вікна входу для користування потужностями всіх наявних пан'європейських інфраструктур питання цифрової компетентності з відкритої науки стає невід'ємним компонентом освітнього процесу.

Аналіз університетських освітніх програм у міжнародному вимірі і надалі є рідкісним явищем, особливо з акцентом на інтернаціоналізацію, яку зазвичай вивчають як вплив на вищу освіту через мобільність людей, програми та кампуси [6]. Однак інтернаціоналізовані навчальні програми досить поширені у бізнес-школах, університетах з міжнародними представництвами, котрі є членами міжнародних асоціацій університетів.

У дослідженні [7] запропоновано критерій планування та управління структурами та процесами, необхідними для інтернаціоналізації освітньої програми на інституційному рівні інженерного факультету. Ця пропозиція базується на теорії складності та зв'язності з метою навчання майбутніх інженерів.

Необхідність розв'язання глобальних проблем на системному рівні шляхом співпраці, справедливості та з урахуванням культурних особливостей природно пов'язує освіту для сталого розвитку та інтернаціоналізацію освітньої програми. Проведене дослідження [8] демонструє, як освітні ініціативи для сталого розвитку та інтернаціоналізація програм можуть бути об'єднані в навчальних стратегіях майбутнього, у яких критичність відіграє життєво важливу роль. У дослідженні [8] підкреслюється необхідність неперервного професійного розвитку викладачів і опанування студентами навчальною програмою.

У статті [9] обговорюються питання щодо перетину процесів вивчення інтернаціоналізації та цілей сталого розвитку. Розглядаються приклади ініціатив у всьому світі, які сформували суспільний дискурс через призму інтернаціоналізації та сталого розвитку. Наукові працівники стверджують, що інтеграція обох концепцій дозволить закладам освіти досягнути нового рівня і відповісти на глобальний виклик створення кращого світу для всіх.

Грунтуючись на моделі системного розвитку Грейвса, у дослідженні [10] обговорюються дві основні стратегії з метою розв'язання проблеми сталого розвитку: сприяння загальному системному розвитку ЗВО і зосередження на спільному творчому співробітництві та участі в міжорганізаційних мережах для роботи зі складними тенденціями.

Порядок денний сталого розвитку до 2030 року чітко відображає нагальність впровадження принципів освіти для сталого розвитку на всіх рівнях освіти. Освіта для сталого розвитку, яка трактується як невіддільна частина якісної освіти для всіх закладів освіти, від дошкільної до вищої, а також неформальної, може і має сприяти розвитку компетентностей сталого розвитку [11].

Попри численні закордонні дослідження, що стосуються інтернаціоналізації, цілей сталого розвитку та ролі відкритої науки у вищій освіті, проблема формування і розвитку в освітян цифрової компетентності з відкритої науки, зокрема в аспекті інтернаціоналізації та сталого розвитку, досить мало вивчена в українському науковому просторі. У ній також існує окремий вимір, який стосується формування цієї компетентності у різних категорій освітян, зокрема вчителів, а не лише наукових працівників, викладачів чи аспірантів. Потребує розгляду питання поширення підходів відкритої науки в більш широких колах освітян. Це питання практично не розглядалось.

Попри те, що нині існують рамки як цифрової компетентності для освітян, так і рамка компетентностей з відкритої науки [16], необхідно розробляти критерії, показники

та рівні їх визначення, для того, щоб можна було імплементувати ці підходи у практику роботи різних категорій освітян.

Мета дослідження. Визначити поточний стан сформованості компонентів цифрової компетентності з відкритої науки в освітян України та обґрунтувати перспективні шляхи розвитку зазначеної компетентності.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Після започаткування ініціативи розвитку технології хмарних обчислень в Європі почали широко розвивалися хмарні, хмаро орієнтовані дослідницькі інфраструктури і платформи [12]. Запровадження у цей процес хмарних технологій сприяло тому, що ці інфраструктури та платформи стали набагато більш потужними, масштабними й різноплановими [12]. Вони ставали надпотужними, що давало змогу звертатися до них дослідникам з різних куточків світу. З'явилися методи збереження та опрацювання великих даних на серверах хмарних обчислень. Можливості опрацювання великих даних виникли завдяки розвитку віртуалізації ІКТ-інфраструктур і консолідації даних і ресурсів, що стало можливим завдяки хмаро орієнтованому підходу [3]. Такі можливості напряду пов'язані з набуттям цифрової компетентності з відкритої науки.

Доступні, сумісні, придатні до повторного використання дані мали об'єднуватися на єдиній основі. З цією метою Європейська комісія ухвалила документ «Дорожня карта імплементації для Європейської хмари відкритої науки» [13]. 26 листопада 2018 року був ухвалений документ «Перетворення принципів FAIR у дійсність» [14]. Саме з цих двох документів розпочинається рух у напрямку формування єдиної точки входу до низки пан'європейських інфраструктур. Тобто їх об'єднання на єдиній основі та створення Європейської хмари відкритої науки [15].

На початку навіть були сумніви, чи вдасться об'єднати таку кількість ресурсів в єдиному просторі. Чи будуть ці сервіси ефективно об'єднані в єдине середовище, як буде працювати ця інтероперабельність, чи воно дійсно буде давати змогу взаємодіяти на цій основі різним компонентам даної хмари. Але у 2018 році сумніви успішно розвіялись, коли Європейська хмара відкритої науки була запущена в дію [13].

Вже більше ніж 5 років відбувається її реалізація та використання. За цей час хмара зазнала досить значного розвитку і трансформації. У неї з'явилась велика кількість сервісів, постійно удосконалюються процедури її функціонування, спрощується доступ до цієї хмари, спрощується можливість як використання, так і додавання нових сервісів. Збільшується їх кількість і різновиди, удосконалюється класифікація. Ця Європейська хмара стає потужним інструментом здійснення наукових досліджень у наш час.

У даному контексті доцільно обрати в якості теоретичної основи дослідження концепцію і принципи відкритої науки [4] та Європейську рамку цифрової компетентності з відкритої науки [16]. Це дасть можливість опрацьовувати дані підходи і на їх основі розробляти відповідні методики. На основі зазначеної рамки, яка була розроблена скоріше для цілей навчання та професійного розвитку науковця, цифрова компетентність з відкритої науки була адаптована до українського наукового простору та переосмислено її місце у співвідношенні з професійними компетентностями вчителя, науковця та викладача (рис. 1). Цифрова компетентність з відкритої науки є складником ІКТ-компетентності, бо сервіси нині переважно і принципово ґрунтуються на використанні хмарних ІКТ-платформ, найважливіше місце серед яких належить Європейській хмарі відкритої науки, що об'єднує в собі потужності провідних пан'європейських інфраструктур. Більш докладно використання сервісів Європейської хмари відкритої науки розглянуто в попередніх публікаціях і виходить за межі даного дослідження [17].

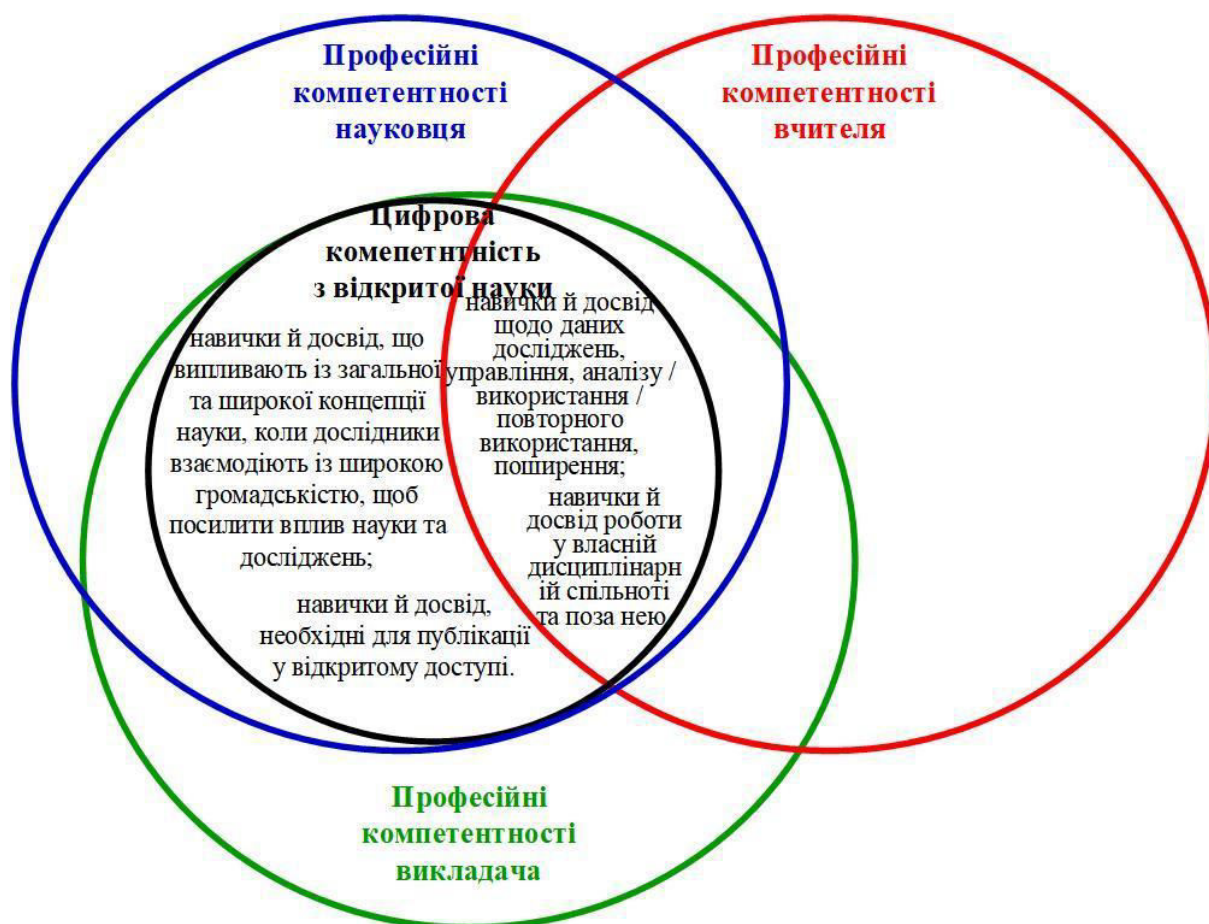


Рис. 1. Роль цифрової компетентності з відкритої науки серед професійних компетентностей науковця, викладача та вчителя та їх взаємозв'язок

За допомогою кругів Ейлера показано взаємозв'язок між професійними компетентностями вчителя, науковця та викладача, – всі вони перетинаються. Так професійні компетентності науковця показані як синя множина (підпис має відповідний колір), учителя – червона множина, а викладача – зелена. Тому цифрова компетентність з відкритої науки є множиною, що має чорний колір. Цифрова компетентність з відкритої науки є підмножиною множини професійних компетентностей науковця та одночасно підмножиною професійних компетентностей викладача (рис. 1). Однак якщо прослідкувати залежність цифрової компетентності з відкритої науки та професійних компетентностей вчителя стає зрозуміло, що дві дані множини перетинаються (до даного перетину належать окремі складники цифрової компетентності з відкритої науки – перетин синьої та червоної множин). Оскільки чорна множина є підмножиною синьої та зеленої (професійні компетентності науковця та викладача) та одночасно знаходиться на їх перетині, то можна стверджувати що всі складники цифрової компетентності з відкритої науки належать одночасно до професійних компетентностей викладача й науковця.

Отже, зазначимо, що *цифрова компетентність з відкритої науки* – це здатність особи на основі знань, умінь, навичок та особистісного ставлення успішно здійснювати науково-дослідну діяльність відповідно до принципів відкритої науки з використанням цифрових інструментів [17].

Також уточнимо термін *інтернаціоналізація вищої освіти* – це активна участь освітян у міжнародних академічних обмінах, програмах науково-технічного та

освітнього співробітництва як у межах ЄС, так і за його кордонами, а також у міжнародній науковій співпраці.

3. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

У роботі використано результати виконання науково-дослідної роботи «Методологія використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти» (ДР № 0121U107673), проєкту Національного фонду досліджень України «Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів» (ДР № 0120U104849), дисертації на здобуття наукового ступеня доктора наук «Проектування хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї». Дослідження виконано в межах реалізації проєкту Erasmus+ за напрямом СВНЕ (2024 – 2026 рр.) «Сталість та спроможність інтернаціоналізації з метою модернізації вищої освіти для дебютантів з країн Східного партнерства» (SIN-NEC-101129029).

Основним методом дослідження було опитування. Опитування проводились серед різних категорій освітян України з метою визначення поточного стану сформованості компонентів цифрової компетентності з відкритої науки та виявлення потреби у розвитку цієї компетентності.

Опитування № 1 (2021-2023 рр.).

Мета. З'ясування обізнаності фахівців у галузі інформаційно-комунікаційних технологій в освіті та відкритої науки з Європейською хмарою відкритої науки (European Open Science Cloud, EOSC).

Період проведення: 2021-2023 рр.

Вибірка.

2021 р.: 16 респондентів (фахівці в галузі ІКТ в освіті та відкритої науки)

2022 р.: 19 респондентів (фахівці в галузі ІКТ в освіті та відкритої науки)

2023 р.: 36 респондентів (фахівці в галузі ІКТ в освіті та відкритої науки)

Обґрунтування репрезентативності. Вибірка презентує фахівців, які безпосередньо працюють з інформаційно-комунікаційними технологіями в освіті та відкритою наукою, що робить її релевантною для оцінки обізнаності з Європейською хмарою відкритої науки (EOSC). Збільшення розміру вибірки з року в рік підвищує надійність результатів.

Опитування № 2 (2019 р.).

Мета. Виявлення залученості наукових працівників НАПН України до проєктної діяльності.

Період проведення: 19 червня 2019 р.

Вибірка: 23 наукових працівники НАПН України

Обґрунтування репрезентативності. Опитування проводилось серед наукових працівників провідних наукових установ у галузі педагогіки України, що дозволяє отримати уявлення про їхню проєктну активність.

Опитування № 3 (2021 р.).

Мета. Дослідження впровадження відкритої науки в закладах загальної середньої освіти (ЗЗСО).

Період проведення: 8 жовтня 2021 р.

Вибірка: 36 вчителів ЗЗСО

Обґрунтування репрезентативності: Вибірка представляє вчителів, які є ключовими агентами впровадження нових освітніх підходів, зокрема відкритої науки, у школах.

Опитування № 4 (2021 р.).

Мета. Вивчення обізнаності вчителів з поняттями відкритої науки, відкритих даних, відкритих ресурсів та відкритого доступу.

Період проведення: 8 жовтня 2021 р.

Вибірка: 36 вчителів ЗЗСО (та ж вибірка, що й в опитуванні № 3)

Обґрунтування репрезентативності. Повторне опитування тієї ж групи вчителів дозволяє отримати більш глибоке розуміння їхнього ставлення до конкретних аспектів відкритої науки.

Опитування № 5 (2021 р.).

Мета. З'ясування залученості студентів спеціальності ІКТ в освіті до наукових досліджень та їхньої обізнаності з джерелами відкритого доступу до публікацій.

Період проведення: 21 квітня 2021 р. – 12 червня 2021 р.

Вибірка: 19 студентів спеціальності ІКТ в освіті Національного університету біоресурсів і природокористування України та Національного авіаційного університету

Обґрунтування репрезентативності. Вибірка представляє студентів, які отримують фахову підготовку у сфері інформаційно-комунікаційних технологій в освіті, що робить їх важливою групою для дослідження цифрової компетентності.

Опитування № 6 (2019, 2021 рр.).

Мета. Порівняння досвіду участі в проєктах учителів різних регіонів та в різні періоди часу.

Період проведення: 16 травня 2019 р. (м. Рівне), вересень-жовтень 2021 р. (м. Кривий Ріг)

Вибірка.

2019 р.: 39 вчителів (Рівненський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти)

2021 р.: 19 вчителів (Криворізький державний педагогічний університет)

Обґрунтування репрезентативності. Порівняння даних з різних регіонів та різних років дозволяє виявити тенденції та зміни в проєктній діяльності вчителів.

Опитування № 7 (2023 р.):

Мета. Вивчення думки освітян (наукових працівників та вчителів) щодо потреби широкого поширення принципів відкритої науки.

Період проведення: 27 квітня 2023 р.

Вибірка: 36 освітян (учасники науково-практичної конференції)

Обґрунтування репрезентативності. Вибірка презентує активних учасників науково-практичної конференції, що свідчить про їхню зацікавленість у темі відкритої науки.

Важливо зазначити, що кожне опитування мало свої особливості, зумовлені метою дослідження та цільовою аудиторією. У статті наведено детальну інформацію про кожне опитування, включно з формулюванням питань, варіантами відповідей та статистичними даними.

Були визначені складники, показники й рівні сформованості цифрової компетентності з відкритої науки, зокрема такі, як навички й досвід: необхідні для публікації результатів досліджень у відкритому доступі; що набуваються при взаємодії вчених з громадськістю для підвищення впливу наукових досліджень; у зборі, обробці,

аналізі / використанні / переосмисленні та розповсюдженні даних досліджень; у співпраці як у межах власної дисциплінарної спільноти, так і поза нею. Певні типи складників цифрової компетентності з відкритої науки характеризуються певними групами показників. Окремі показники стосуються інтернаціоналізації та сталого розвитку, а саме такі компоненти, як: індивідуальне наукове дослідження або участь у колективному проєкті; розвиток міжнародних відкритих колективних онлайн-спільнот для вивчення спільних наукових питань; використовувати(використання) відкриті(их) масивів даних та результатів європейських досліджень у навчальному процесі; пояснення здобувачам освіти принципів відкритої науки та навчання їх самостійного дотримання цих принципів. Спираючись на ці показники, можна здійснювати зрізи їх сформованості у певних груп освітян, зокрема вчителів, студентів педагогічних спеціальностей, викладачів.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

4.1. Вплив відкритої науки на інтернаціоналізацію освіти в Україні

Треба зазначити ту роль, яку відіграють інструменти хмаро орієнтованих платформ, дослідницькі інфраструктури і взагалі засоби ІКТ у реалізації процесів відкритої науки сьогодні.

На сучасному етапі розвитку як концепції відкритої науки, так і взагалі галузі наукових досліджень, хмаро орієнтовані системи наукових досліджень значно змінюються. Зокрема у зв'язку з тим, що ми запроваджуємо цифрові системи відкритої науки, у межах концепції відкритої науки значно змінюються уявлення про те, як може відкрита наука реалізуватись і функціонувати.

Мова йде про різні рівні організації цифрових систем відкритої науки, про різний масштаб їх реалізації. І головне – про те, що інформаційно-комунікаційні платформи та сервіси стають головною рушійною силою як реалізації цього процесу, так і взагалі самої можливості створення і функціонування цифрових систем відкритої науки.

Впровадження цифрових систем відкритої науки в Україні сприяє формуванню кількох нових аспектів у цій сфері:

1. Створення віртуальних наукових колективів – забезпечує можливість міжнародної співпраці без фізичної присутності, що особливо важливо для інтеграції українських учених у глобальний дослідницький простір.

2. Співпраця в межах Європейського дослідницького простору (ЄДП) – Україна інтегрується в міжнародні наукові мережі, що сприяє обміну знаннями, доступу до європейських дослідницьких ресурсів та участі в спільних проєктах.

3. Розвиток хмарних платформ та інфраструктур – забезпечує відкритий доступ до наукових даних, публікацій та інструментів, що підвищує ефективність наукових досліджень та освітнього процесу.

4. Збільшення цифрової компетентності науковців та освітян – цифровізація науки потребує підвищення кваліфікації викладачів та студентів у сфері роботи з відкритими даними, цифровими репозитаріями та хмарними сервісами.

5. Розвиток наукової мобільності та участь у міжнародних проєктах – цифрові системи відкритої науки сприяють більш активній участі України у таких програмах, як «Еразмус+», що збільшує кількість міжнародних академічних обмінів.

6. Підвищення доступності та гнучкості наукової діяльності – цифрові платформи відкритої науки сприяють вільному доступу до наукових результатів, методів, даних і публікацій, що кардинально змінює традиційний підхід до ведення досліджень та їхнього оцінювання.

Отже, цифрова відкрита наука в Україні не лише сприяє інтеграції в міжнародний дослідницький простір, а й трансформує способи проведення досліджень, розповсюдження наукових знань та підготовки майбутніх науковців.

Тобто це явище набуває системного характеру. Воно створюється і розвивається вже за створеними в цій галузі законами і принципами. Воно функціонує і розвивається перед нашими очима. У зв'язку з цим ми говоримо про цифрові системи відкритої науки як на рівні організаційних систем, так і на рівні інформаційно-комунікаційно-технологічних систем і платформ. Що мається на увазі під цифровими організаційними системами відкритої науки? Це можуть бути віртуальні наукові колективи, створені, наприклад, на базі спільних науково-дослідних лабораторій, які можуть об'єднувати в собі декілька установ або наукових центрів, інститутів, університетів, які працюють над розв'язанням спільної проблеми. Наприклад, Інститут цифровізації освіти НАПН України. З 2012 року в Інституті було створено низку науково-дослідних лабораторій. Серед них такі, як спільна науково-дослідна лабораторія з Криворізьким національним університетом «Хмарні технології в освіті», з Державним університетом Житомирська політехніка, з Тернопільським педагогічним університетом імені Володимира Гнатюка та іншими.

Отже, виокремимо ті складники цифрової компетентності з відкритої науки, які стосуються інтернаціоналізації та сталого розвитку, а саме: поняттєвий апарат; розуміння того, що таке відкрита наука, цифрові системи відкритої науки, які цифрові технології для цього існують, як можна їх використати для міжнародної та проєктної діяльності [17].

До однієї з цифрових систем відкритої науки належить Європейська хмара відкритої науки, що створювалась спеціально для об'єднання спільнот наукових працівників, полегшення їх співпраці репрезентації наукових здобутків у межах однієї платформи. Тому було важливо дослідити, наскільки обізнані з Європейською хмарою відкритої науки українські фахівці з питань впровадження відкритої науки. З 2021 р. по 2023 р. проводилось опитування фахівців у галузі інформаційно-комунікаційні технології в освіті та з питань по відкритій науці з приводу обізнаності з Європейською хмарою відкритої науки (рис. 2). У 2021 р. було опитано 16 респондентів, у 2022 р. – 19, у 2023 р. – 36. На діаграмі продемонстровано, як збільшується відсоток обізнаних з Європейською хмарою відкритої науки фахівців (з 15 % до 94 %). Збільшення обізнаності пов'язано з проведенням численних заходів, що проводились безпосередньо авторами статті починаючи ще з 2019 р.

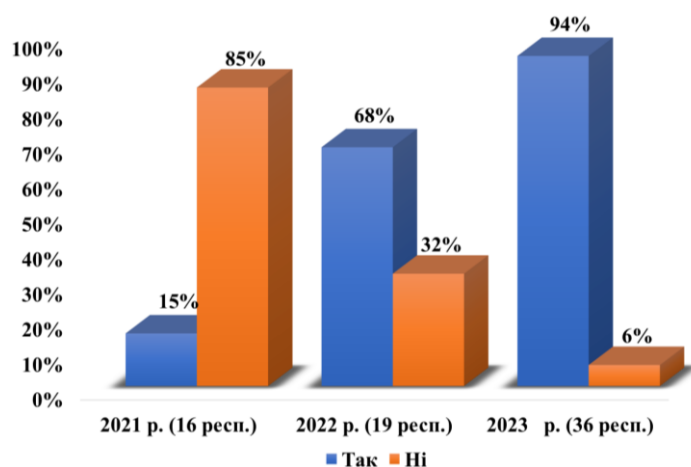


Рис. 2. Динаміка обізнаності про Європейську хмару відкритої науки (2021 – 2023 рр.)

Проведемо статистичний аналіз надійності одержаних емпіричних результатів, зокрема визначимо довірчі інтервали для одержаних числових значень.

Для 2021 р. довірчий інтервал від -0,029 до 0,329, для 2022 р. – від 0,475 до 0,885, а для 2023 р. становить від 0,863 до 1,0 (вибіркова пропорція була обрана «Так», рівень довіри 1.96 для 95% довіри).

Довірчий інтервал для 2021 р. містить від’ємне значення, що свідчить про велику похибку при малих розмірах вибірки. Зростання показника «Так» з року в рік є статистично значущим.

На третьому засіданні Всеукраїнського методологічного семінару для молодих учених «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті та наукових дослідженнях» (19 червня 2019 р.) під час висвітлення теми «Особливості написання та публікація статей у виданнях, які індексуються в Scopus та Web-of-Science» (одним зі спікерів була автор статті: Автор 2) відбулось обговорення принципів відкритої науки, публікацій у відкритому доступі, рецензування. По завершенню було проведено опитування наукових працівників НАПН України з приводу їх залученості до проєктної діяльності (23 респонденти). За його результатами майже половина наукових працівників має досвід в оформленні проєктної заявки та її поданні (рис. 3), але лише 39 % мають досвід виконавця проєкту, ще менше (17 %) – були керівниками проєкту. Проведене опитування є досить ілюстративним, оскільки демонструє готовність наукових працівників брати участь у проєктах. Водночас не уточнювалось: це були проєкти українського чи міжнародного рівнів.

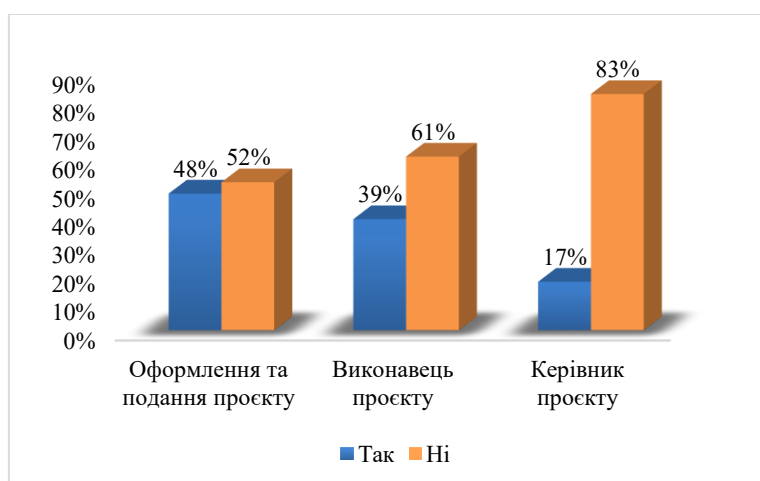


Рис. 3. Залучення наукових працівників НАПН України до проєктної діяльності

Проведемо статистичний аналіз надійності одержаних емпіричних результатів, зокрема визначимо довірчі інтервали для одержаних числових значень (вибіркова пропорція – відповідь «Так», рівень довіри 1.96 для 95% довіри).

Для відповідей на питання про оформлення та подання проєкту довірчий інтервал становить від 0,277 до 0,683. Для відповідей на питання про наявний досвід виконавця проєкту – від 0,19 до 0,59, досвід керівника проєкту – від 0,017 до 0,323. Довірчі інтервали досить широкі, що свідчить про відносно велику невизначеність, пов'язану з невеликим розміром вибірки

30 червня 2021 р. у рамках виконання проєкту Національного фонду досліджень України «Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів» (ДР № 0120U104849) переможцем конкурсу НФДУ «Підтримка досліджень провідних та молодих учених» (реєстраційний номер проєкту 2020.02/0310) було створено Google Групу «Відкрита наука в освіті» (авторки статті були виконавцями

даного проєкту, Автор 3 – керівник проєкту, Автор 2 – відповідальний виконавець, Автор 1 – виконавець проєкту). Вказана Google Група (open_science_ua@googlegroups.com) була призначена для впровадження та розповсюдження ідей та принципів відкритої науки в освіті, зокрема для вчителів. Станом на 13 березня 2024 р. кількість учасників складає – 654. 8 жовтня 2021 р. було проведено онлайн-опитування про впровадження відкритої науки в ЗЗСО (36 респондентів). Зокрема було з'ясовано, що більшість учителів (50 %) проводять дослідження за тематикою предмета, який викладають (рис. 4). Тобто так чи інакше вчителі залучені до наукової діяльності і намагаються цікавитися останніми трендами за власною предметною тематикою.

Довірчі інтервали для кожної відповіді:

Так, за тематикою предмету який викладаю – від 0,337 до 0,663.

Так, за іншою предметною тематикою – від 0,009 до 0,103

Ні – від 0,282 до 0,606.



Рис. 4. Проведення вчителями досліджень

Питання стосувались зокрема і обізнаності вчителів з поняттями: відкрита наука, відкритий доступ, відкриті ресурси, принципи відкритої науки. Основна мета проведеного опитування полягала в з'ясуванні, чи готові вчителі доєднатись до Європейського дослідницького простору, наскільки вони обізнані зі світовими трендами чи потрібно наскрізне впровадження відкритої науки в усі галузі та рівні освіти в Україні. Також треба було встановити, чи готові вчителі брати участь у міжнародних проєктах та дослідженнях, чи налаштовані вони залучати до наукової діяльності своїх учнів, чи розуміють вплив відкритої науки на освіту в Україні. 94 % з опитаних (33 респонденти) відповіли, що використовують хмарні сервіси для організації спільної роботи над проєктом (рис. 5). Це є досить значним показником, який свідчить про те, що дана частина респондентів може бути залучена до використання та подальшого впровадження Європейської хмари відкритої науки в освіті.

Довірчий інтервал для відповіді «Так» складає від 0,895 до 0,991, для «Ні» – 0,009 до 0,105.

Чи використовуєте Ви хмарні сервіси для організації спільної роботи над проектом?
35 відповідей

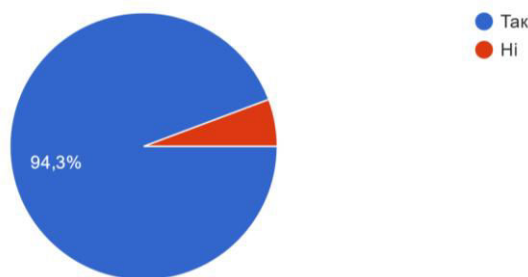


Рис. 5. Використання вчителями хмарних сервісів для організації спільної роботи над проектом

Цікаві результати були з приводу обізнаності вчителів з поняттям «відкрита наука». 36 % опитаних відповіли, що знають концепцію та принципи відкритої науки і тільки 8 % нічого не відомо про дане поняття (рис. 6). Слід зазначити, що подібні результати значно відрізняються від тих, що були описані в дисертації на здобуття наукового ступеня доктора наук «Проектування хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї», коли більшість учителів були зовсім не знайомі з даним поняттям [17]. Це говорить про те, що не лише наукові працівники, але й педагоги, учителі поступово зацікавлюються проблематикою відкритої науки, починають дотримуватись принципів відкритої науки (11 %).

Довірчі інтервали для варіантів відповідей.

Нічого не відомо: від 0,031 до 0,135.

Дещо: від 0,048 до 0,286.

Розумію значення поняття: від 0,132 до 0,424.

Знаю концепцію та принципи відкритої науки: від 0,205 до 0,517.

Знаю та дотримуюсь принципів відкритої науки: від 0,045 до 0,177.

Наскільки Ви знайомі з поняттям "відкрита наука"?
36 відповідей



Рис. 6. Обізнаність вчителів з поняттям «відкрита наука»

До того ж учителі показали досить високу обізнаність з поняттями «відкриті дані», «відкриті ресурси» та «відкритий доступ»: 47 % з опитаних розуміють їх трактування, 50 % – інтуїтивно розуміють ці поняття (рис. 7). Було пораховано довірчі інтервали для трьох варіантів відповідей: ні, нічого не знаю з цього приводу (від 0 до 0,056); так, інтуїтивно розумію ці поняття (від 0,337 до 0,663); так, розумію їх трактування та відмінності (від 0,309 до 0,635).

Чи відомі Вам терміни "відкриті дані", "відкриті ресурси" чи "відкритий доступ"?

36 відповідей

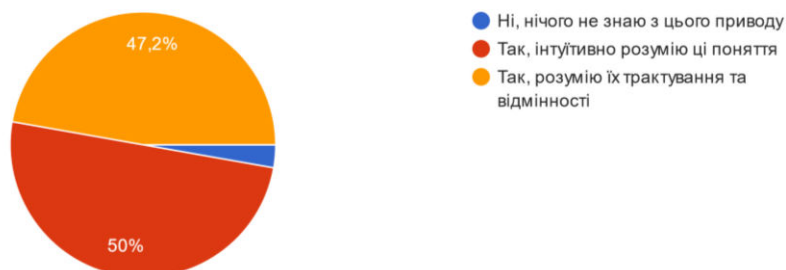


Рис. 7. Обізнаність учителів з поняттями «відкриті дані», «відкриті ресурси» чи «відкритий доступ»

21 квітня 2021 р. – 12 червня 2021 р. було проведено онлайн-опитування студентів спеціальності інформаційно-комунікаційні технології в освіті Національного університету біоресурсів і природокористування України та Національного авіаційного університету Навчально-наукового інституту неперервної освіти (загальна кількість опитаних становить 19 студентів). Опитування було присвячено тематиці відкритої науки та цифровим сервісам відкритої науки. Студенти даної спеціальності були обрані як цільова група, яка дотична до використання хмарних сервісів відкритої науки (відбувалось вивчення окремих сервісів у межах окремих дисциплін), а також як потенційні представники поточної/майбутньої наукової спільноти. Тому, перш за все, слід було з'ясувати, чи проводять студенти даної спеціальності наукове дослідження. Виявилось, що більшість з опитаних (майже 53 %) проводять наукове дослідження як частину дипломної чи курсової роботи (рис. 8). Тобто студенти можуть виступати як повноцінні учасники (виконавці) проєктів наукових спільнот чи українського, чи міжнародного рівнів. Довірчі інтервали для відповідей є наступними: ні (від 0,109 до 0,523); інше (від 0 до 0,316); так, як частину курсової чи дипломної роботи (від 0,303 до 0,749).

Чи виконуєте Ви зараз наукове дослідження в межах окремої дисципліни?



Рис. 8. Залученість студентів спеціальності ІКТ в освіті до наукових досліджень

Для того, щоб краще розуміти, чи користуються студенти спеціальності ІКТ в освіті джерелами відкритого доступу публікацій, чи розуміють, що це таке, питання подібного характеру було в онлайн-опитуванні (рис. 9). Майже 53 % респондентів дало відповідь, що знають достатньо про електронні бібліотеки у відкритому доступі, журнали та репозиторії. Майже 32 % дали відповідь, що дещо знають про це, однак конкретних прикладів навести не змогли. Це питання було досить важливе, адже відповідь на нього дає зрозуміти, наскільки студенти спеціальності ІКТ в освіті не лише знають, що таке джерела відкритого доступу до публікацій, але й в змозі їх використовувати (за потреби).

Довірчі інтервали для одержаних відповідей: достатньо (від 0,303 до 0,749); дещо відомо, але конкретних прикладів не можу зазначити (від 0,109 до 0,523); нічого не відомо (від 0 до 0,316).

Що Вам відомо про джерела відкритого доступу до публікацій (електронні бібліотеки, журнали, репозиторії)?
19 відповідей

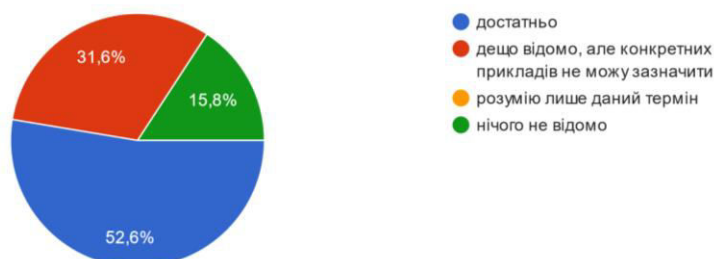


Рис. 9. Обізнаність студентів ІКТ в освіті про джерела відкритого доступу до публікацій

Однак одне з ключових питань полягало в з'ясуванні стану розуміння студентами принципів та пріоритетів відкритої науки (рис. 10). Більшість з респондентів (майже 37 %) відповіли, що розуміють дані терміни і можуть їх пояснити, 21 % – знають достатньо та можуть навести конкретні приклади практичного характеру, 21 % студентів практично нічого не знають, що це таке. Тобто майже четверта частина респондентів не знають нічого про принципи та пріоритети відкритої науки. Це говорить про те, що впроваджувати відкриту науку, її принципи, а значить формувати та підвищувати цифрову компетентність з відкритої науки треба ще на етапі навчання студентів відповідних спеціальностей (згодом максимально розширивши цей перелік) у закладах вищої освіти (ЗВО). Адже майбутні наукові працівники починають формуватися ще під час навчання у ЗВО (а іноді ще під час освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти). Тому тут прослідковуються досить тісні зв'язки між науковцями, учителями, викладачами, учнями та студентами. Ось чому треба впроваджувати відкриту науку на всіх рівнях освіти. Оскільки вчитель, який займається науковою діяльністю, і має достатній чи високий рівень цифрової компетентності з відкритої науки буде залучати своїх учнів до проведення учнівських досліджень, формуватиме цифрову компетентність з відкритої науки. Цього можна досягти, якщо в педагогічних ЗВО вже буде закладено окремі модулі чи навчальні програми з вивчення відкритої науки, її принципів та пріоритетів. Інший шлях полягає в започаткуванні та проведенні курсів підвищення кваліфікації вчителів за даною тематикою [17]. Крім того, якщо студенти вивчатимуть основні концепції відкритої науки, розумітимуть їх значення, матимуть високий рівень сформованості цифрової компетентності з відкритої науки, то й майбутні наукові працівники будуть підтримувати ці ідеї та доєднуються до Європейського дослідницького консорціуму. Довірчий інтервал для відповіді «розумію лише даний термін, можу його пояснити» становить від 0,152 до 0,584. Для трьох інших відповідей довірчий інтервал, враховуючи однакову кількість відсотків є: від 0,028 до 0,394.

Чи розумієте Ви, в чому полягають принципи і пріоритети відкритої науки?

19 відповідей

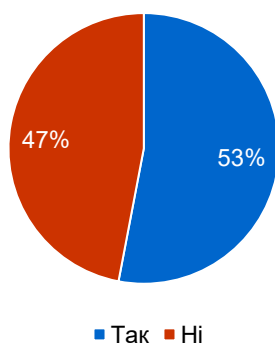


Рис. 10. Результати опитування студентів ІКТ в освіті про принципи та пріоритети відкритої науки

16 травня 2019 р. було проведено на базі Рівненського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти, м. Рівне, семінар-тренінг «Хмарні сервіси для наукової освіти у навчанні математики» (спікер: Автор 2). На заході було розкрито проблеми впровадження відкритої науки в освіті, учасники мали можливість ознайомитись із джерелами відкритого доступу до публікацій та з програмою Європейського союзу Erasmus+ для вчителів. Зокрема були продемонстровані проєкти, у яких вчителі можуть доєднатися до проєктів Erasmus+ (індивідуально чи як представник закладу загальної середньої освіти). Зокрема в межах проведеного заходу було проведено опитування з приводу наявного досвіду роботи вчителів в міжнародному проєкті. Загальна кількість респондентів становить – 39 учасників. Було встановлено, що тільки 3 % респондентів мають подібний досвід, адже більшість учасників семінару-тренінгу взагалі не були ознайомлені з можливостями програм, започаткованих Erasmus+ для вчителів (рис. 11).

У 2021 р. протягом вересня – жовтня на базі Криворізького державного педагогічного університету на курсах підвищення кваліфікації вчителів математики було опитано 19 респондентів (рис. 11). Результати опитування свідчать, що понад половину респондентів (53 %) мають досвід роботи в проєкті (щоправда рівень проєкту не уточнювався: міжнародний, всеукраїнський чи регіональний). Це говорить про високу залученість учителів до наукових досліджень, наукових спільнот та їхню зацікавленість у проведенні науково-дослідних робіт. Тому, швидше за все, такі вчителі стимулюватимуть інтерес учнів до самостійного проведення досліджень чи залученості до роботи в проєктах. Було встановлено довірчі інтервали для відповідей учителів у 2021 р.: так (від 0,248 до 0,692); ні (від 0,308 до 0,752). Довірчі інтервали для відповідей, одержаних у 2019 р.: так (від 0,942 до 0,998); ні (від 0,002 до 0,058).

Досвід роботи в проєкті (19 респ.) 2021 р.



Досвід роботи в зарубіжному проєкті (39 респ.) 2019 р.

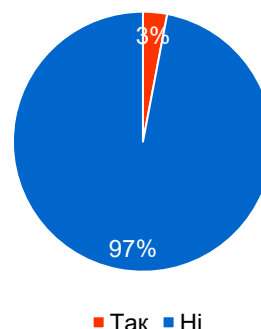


Рис. 11. Результати опитування вчителів про участь у проєктах

27 квітня 2023 р. була організована та проведена I Міжнародна науково-практична конференція [з міжнародною участю] «Відкрита наука в умовах інтеграції освіти України до європейського дослідницького простору» (OS-UA-ERA-2023). Науково-практична конференція була запланована в рамках виконання проєкту НФДУ «Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів». До організаторів заходу були залучені всі виконавці проєкту (зокрема й авторки статті). Автор 2 виступила автором та модератором майстер-класу «Організація навчання засобами European Open Science Cloud». Під час проведення майстер-класу були опитані освітяни (наукові працівники та вчителі) з приводу потреби широкого поширення принципів відкритої науки серед усіх верств населення (рис. 12). Кількість учасників майстер-класу склала 36 освітян. Думки розподілились так: 83 % опитаних вважає, що потрібне широке поширення принципів відкритої науки, близько 17 % респондентів відповіли, що така потреба існує лише для наукових працівників та студентів. Серед учасників майстер-класу не було тих, хто не знайомий з принципами відкритої науки, що свідчить про те, що відкрита наука вже досить широко впроваджується в закладах освіти на різних рівнях, що, без сумніву, сприятиме подальшій інтернаціоналізації українського суспільства. Довірчі інтервали для двох відповідей: так (від 0,712 до 0,954); лише серед наукових працівників та студентів (від 0,048 до 0,286).

Чи потрібно широке поширення принципів відкритої науки серед усіх верств населення (в тому числі і в закладах освіти)?

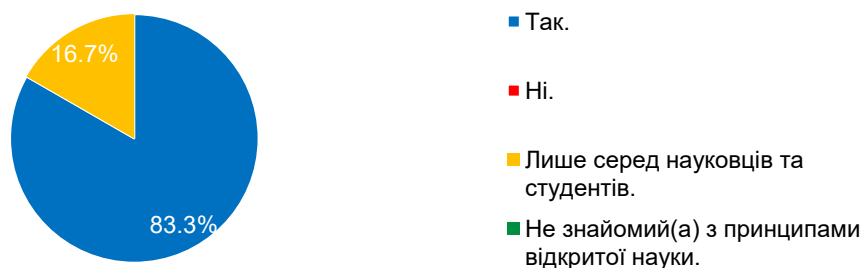


Рис. 12. Результати опитування освітян під час проведення майстер-класу

Результати проведених опитувань 2019 р. – 2023 р. в межах заходів, що були заплановані під час виконання науково-дослідних робіт, свідчать про поступове зростання цифрової компетентності з відкритої науки з низького рівня до середнього (за окремими складниками, які були вказані раніше). Подібна динаміка зміни рівня

обізнаності пов'язана з поступовим поширенням ідей та принципів відкритої науки в українському суспільстві. На розвиток цифрової компетентності з відкритої науки впливають проведення авторами статті навчальних майстер-класів, семінарів-практикумів, курсів підвищення кваліфікації.

Отже, цифрові платформи відіграють важливу роль у забезпеченні міжнародної співпраці в освіті, зокрема:

- Створення віртуальних наукових колективів. Цифрові платформи дозволяють науковцям з різних країн об'єднуватись для спільної роботи над проєктами, незважаючи на географічні обмеження. Це сприяє обміну знаннями, досвідом та ресурсами, що є ключовим для успішної міжнародної співпраці.
- Поширення інформації та результатів досліджень. Цифрові платформи забезпечують швидкий та ефективний обмін інформацією між науковцями, викладачами та студентами з різних країн. Це сприяє поширенню результатів досліджень, обміну передовим досвідом та прискоренню наукового прогресу.
- Забезпечення доступу до освітніх ресурсів. Цифрові платформи надають доступ до широкого спектру освітніх ресурсів, таких як онлайн-курси, відкриті освітні ресурси (OER) та електронні бібліотеки, що сприяє розширенню можливостей для навчання та викладання в міжнародному контексті.
- Підтримка мобільності. Цифрові платформи можуть підтримувати віртуальну мобільність, дозволяючи студентам та викладачам брати участь у міжнародних проєктах та обмінах без фізичного переміщення. Це розширює можливості для міжнародної співпраці та робить її більш доступною.

Зокрема наводяться приклади використання хмарних сервісів для організації спільної роботи над проєктами (рис. 5), що є важливою складовою міжнародної співпраці. Також підкреслюється роль цифрових платформ у проєкті SIN-NEC програми Erasmus+, спрямованому на розвиток міжнародної співпраці між університетами України, Вірменії та країн ЄС.

4.2. Проєкти та ініціативи із впровадження відкритої науки в Інституті цифровізації освіти НАПН України

Починаючи з 2017 року, Інститут цифровізації освіти НАПН України брав участь у проєктах і ініціативах, присвячених питанням впровадження відкритої науки в освітньо-науковому просторі України, зокрема в діяльності робочої групи МОН України з формування Дорожньої карти інтеграції України до Європейського дослідницького простору (Наказ МОН України від 11 вересня 2017 р. № 1273). У 2017 р. Інститут цифровізації освіти НАПН України (на той час Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України) став підписантом Декларації EOSC, чим підтвердив, що схвалює її принципи і сигналізує про намір брати участь у створенні EOSC шляхом участі в конкретних діях. У Декларації EOSC було запропоновано наступні заходи щодо основних завдань її розвитку:

- просування принципів і підходу EOSC у навчальному та дослідницькому середовищі України;
- участь у заходах стейкхолдерів на національному рівні, просування та стимулювання дій у межах національних ініціатив з метою розгортання принципів та послуг EOSC в Україні;
- підготовка наукових працівників національного та галузевого рівнів до користування послугами EOSC (зокрема підготовка аспірантів);

- навчання студентів, учителів, викладачів навчальних закладів різних рівнів освіти, які проводять дослідження засад STEM-освіти, користуватися послугами EOSC;
- поширення досвіду та результатів досліджень у публікаціях.

Усі ці дії були спрямовані на ширшу залученість до інтернаціоналізації та сталого розвитку у вищій освіті України. Цьому сприяло поступове впровадження в навчальний процес ЗЗСО та ЗВО Європейської хмари відкритої науки. Усі більше наукових працівників, викладачів та вчителів користуються хмарними сервісами відкритої науки, поступово залучаються до Європейського дослідницького простору.

В останні роки в Інституті цифровізації освіти НАПН України було здійснено низку наукових досліджень, присвячених питанням хмаро орієнтованих систем відкритої науки. Зокрема у 2023 році було завершено наукове дослідження під назвою «Методологія використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти» (ДР № 0121U107673). Цій темі було присвячено і проєкт, що здійснювався за підтримки Національного фонду досліджень України (НФДУ). У 2023 році цей проєкт був завершений. Він мав назву «Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів» (ДР № 0120U104849). Також питанням відкритої науки присвячено дисертаційне дослідження «Проектування хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї» (2022) [17]. У цих наукових дослідженнях і науково-дослідних роботах були більш глибоко розкриті питання моделювання цифрових систем відкритої науки, визначення її поняттєвого апарату, засобів і сервісів, проектування цих систем, методів, підходів і принципів, взагалі запровадження цієї нової методології мислення і діяльності у сучасній освітній простір. Також були розроблені відповідні методики та методичні системи для використання сервісів даного типу в освітній діяльності та наукових дослідженнях. У 2024 р. вченою радою Інституту цифровізації освіти НАПН України затверджено тему нового докторського наукового дослідження «Теоретико-методичні засади використання систем відкритої науки для професійного розвитку педагогічних та науково-педагогічних працівників» (протокол № 7 від 30.04.2024 р.). У цьому дослідженні планується розкрити питання розвитку компетентності з відкритої науки у педагогічних та науково-педагогічних працівників.

Але проєктна діяльність у різних її вимірах – це особливий аспект досліджень, який потребує окремого висвітлення. Це важливий аспект відкритої науки, який пов'язаний з такими явищами, як формування віртуальних наукових колективів, співпраця у межах як вітчизняного, так і закордонного, Європейського і світового освітньо-наукового простору. Це обмін і опрацювання наукових даних, обмін результатами досліджень, співпраця у різних галузях наукових досліджень про використання спільних платформ, інформаційно-комунікаційних платформ, середовищ, засобів і сервісів для організації відкритої наукової взаємодії, співпраці, оцінювання до впровадження, використання і поширення результатів наукових досліджень.

У 2024 році Інститут цифровізації освіти став партнером проєкту, що має назву «Сталість та спроможність інтернаціоналізації з метою модернізації вищої освіти для дебютантів з країн Східного партнерства» (SIN-NEC-101129029). Проєкт здійснюється за підтримки програми Європейського союзу Erasmus+. За напрямом розвитку потенціалу вищої освіти цільовою групою проєкту є чотири університети з Вірменії і чотири університети з України. Їх викладачі та студенти в проєкті об'єднуються в консорціуми закладів вищої освіти, стимулюючи міжнародне співробітництво та розвиваючи потенціал адміністративного персоналу в стратегічному плануванні інтернаціоналізації. Також розвивається потенціал викладацького складу з використанням цифрових інструментів та інноваційних методик для покращення якості

освіти. До проектної команди увійшли чотири університети з України, чотири університети з Вірменії, Карінтійського університет прикладних наук та компанія «Sumo technologies» з Австрії. Координатором проєкту є Університет Терамо, м. Італія.

У межах даного проєкту розвиватимуться такі аспекти відкритої науки, як віртуальна команда, віртуальний колектив, все це можливо тільки на базі певних ІКТ-платформ, для цього закордонні партнери пропонують платформу для співпраці наукових колективів. Тобто цифровізація виступає тут як важливий аспект для забезпечення інтернаціоналізації, як можливість донести певні прогресивні ідеї до ширшого кола освітян, причому миттєво та дуже оперативно. А вже освітяни поширюватимуть ці ідеї, практики та концептуальні підходи у цілій низці провідних університетів, залучивши значну кількість студентів. Тобто мова йде про поширення цифрових інструментів підтримання міжнародної освітньої і наукової співпраці на широке коло освітян, і не лише наукових працівників, а студентів, аспірантів, молодих науковців. Це і є перспективним шляхом для розвитку у них цифрової компетентності з відкритої науки.

Треба зазначити, що Інститут цифровізації освіти НАПН України долучився до цього проєкту завдяки досвіду і здобуткам, які отримані при використанні і впровадженні платформ підтримки взаємодії як освітньої, так і наукової. Це досвід застосування хмаро орієнтованих середовищ для організації, зокрема і міжнародної, освітньо-наукової діяльності. Саме завдяки використанню хмаро орієнтованих платформ стає можливою робота віртуальних наукових колективів з різних країн, які обмінюються матеріалами досліджень та навчальними матеріалами, які розміщуються в електронному вигляді на цифрових носіях. З огляду на це Інститут цифровізації освіти постає як науково-дослідний і випробувальний майданчик для нових ідей, розробок, методик і технологій використання ІКТ для підтримання інтернаціоналізації та сталого розвитку. Їх можна розробити, протестувати, апробувати, впровадити в наукову та освітню діяльність як на базі інституту, так і спільних науково-дослідних лабораторій та інших центрів, і обмінюватися результатами досліджень у межах наукової проектної спільноти, а також ширших межах у вітчизняному і міжнародному освітньому просторі.

У попередньому дослідженні [17] була спроектована хмаро орієнтована методична система підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї, одним із складників якої є методика використання хмарних сервісів EOSC для вчителів природничо-математичних предметів у науковому ліцеї у випускному класі. Ефективність вказаної хмаро орієнтованої методичної системи була експериментальним шляхом перевірена, дала гарні результати та впроваджена [17]. Однак на цьому дослідження не вичерпується. Цифрову компетентність з відкритої науки треба розвивати не тільки у вчителів природничо-математичних предметів в наукових ліцеях, але й у вчителів загалом, у наукових працівників, викладачів та студентів. Окремим виміром є розвиток цифрової компетентності з відкритої науки в освітян в аспекті інтернаціоналізації та сталого розвитку. Для цього можуть бути використані вже напрацьовані підходи, але їх потрібно адаптувати до нових завдань.

5. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У дослідженні було:

1. Визначено компоненти цифрової компетентності з відкритої науки у освітян, що важливі в аспекті розвитку інтернаціоналізації і сталого розвитку освітніх систем, серед них такі, як поняттєвий апарат; розуміння того, що таке відкрита наука, цифрові системи відкритої науки, які цифрові технології для цього існують, як можна їх використати для міжнародної та проектної діяльності.

2. Підтвердилися припущення про те, що цифрової компетентності з відкритої науки в аспекті інтернаціоналізації і сталого розвитку дійсно не вистачає для широкого кола освітян, серед яких викладачі ЗВО і вчителі. Тобто цей запит справді існує, що узгоджується з попередніми оцінками проєкту SIN-NEC.

3. Визначено перспективні шляхи покращення цієї ситуації, зокрема із використанням вже розроблених методик застосування цифрових сервісів відкритої науки на базі Європейської хмари відкритої науки та інших.

Як свідчить аналіз одержаних результатів опитувань за 2019 – 2023 рр., цифрова компетентність з відкритої науки розвинута вкрай мало, її розвиток потрібний у світлі інтеграції українського суспільства до Європейського простору. Для цього вже здійснено ряд проєктів, але саме цьому аспекту присвячено новий проєкт «Сталість та спроможність інтернаціоналізації з метою модернізації вищої освіти для дебютантів з країн Східного партнерства» (SIN-NEC-101129029), учасником якого є Інститут цифровізації освіти НАПН України.

Дослідження здійснено за підтримки проєкту Erasmus+ за напрямом СВНЕ (2024 – 2026 рр.) «Сталість та спроможність інтернаціоналізації з метою модернізації вищої освіти для дебютантів з країн Східного партнерства» (SIN-NEC-101129029).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] “European research Area (ERA) Roadmap 2015-2020”, Brussels, 20 April 2015 (OR. en), ERAC 1208/15. [Електронний ресурс]. Доступно : <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-9351-2015-INIT/en/pdf>. Дата звернення : Березень 20, 2024
- [2] Г. Я. Мозолевич, “Інтеграція України до Європейського дослідницького простору”, 2021. [Електронний ресурс]. Доступно : http://hnpu.edu.ua/sites/default/files/files/Nauka/News/28_10_21/28_10_8.pdf. Дата звернення : Березень 20, 2024.
- [3] V. Yu Bykov, and M. P. Shyshkina, “The conceptual basis of the cloud-based learning and research university environment formation and development in view of the open science priorities”, *ІТЗН*, вип. 68, № 6, с. 1-19, 2020. doi : 10.33407/itlt.v68i6.2609.
- [4] “Open Science”, Policy Brief, December, 2015. [Електронний ресурс]. Доступно : https://era.gv.at/public/documents/2714/ERA_Open_Science_POLICY_BRIEF_December_2015.pdf.
- [5] “EOSC Declaration”, European Commission, Brussels, 26 October, 2017. [Електронний ресурс]. Доступно : https://eosc-portal.eu/sites/default/files/eosc_declaration.pdf. Дата звернення : Березень 20, 2024.
- [6] M. Zapp, and J. C. Lerch, “Imagining the World: Conceptions and Determinants of Internationalization in Higher Education Curricula Worldwide”, *Sociology of Education*, vol. 93, no. 4, pp. 372-392, 2020. doi : 10.1177/0038040720929304.
- [7] C. Aponte, and R. Jordan, “Internationalization of the curriculum with a connectivism approach,” *Procedia Computer Science*, vol. 172, no. 6, pp. 412-420, 2020. doi : 10.1016/j.procs.2020.05.092.
- [8] J. Gregersen-Hermans, “Toward a Curriculum for the Future: Synthesizing Education for Sustainable Development and Internationalization of the Curriculum”, *Journal of Studies in International Education*, vol. 25, no. 4, pp. 461-481, 2021. doi : 10.1177/10283153211031033.
- [9] M. Ramaswamy, D. D. Marciniuk, V. Csonka, L. Colò, and L. Saso, “Reimagining Internationalization in Higher Education Through the United Nations Sustainable Development Goals for the Betterment of Society”, *Journal of Studies in International Education*, vol. 25, no. 4, pp. 388-406, 2021. doi : 10.1177/10283153211031046.
- [10] B. Giesenbauer, and G. Müller-Christ, “University 4.0: Promoting the Transformation of Higher Education Institutions toward Sustainable Development”, *Sustainability*, vol. 12, no. 8:3371. 2020. doi : 10.3390/su12083371.
- [11] G. Cebrián, M. Junyent, and I. Mulà, “Competencies in Education for Sustainable Development: Emerging Teaching and Research Developments”, *Sustainability* vol. 12, no. 2: 579. 2020. doi : 10.3390/su12020579.
- [12] “European Cloud Initiative – Building a competitive data and knowledge economy in Europe”, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Brussels, 19.4.2016, 13 p. [Електронний

- ресурс]. Доступно : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016DC0178&from=EN>. Дата звернення : Березень 20, 2024.
- [13] “Implementation Roadmap for the European Science Cloud”, Commission Staff Working Document, Brussels, 14.3.2018. [Електронний ресурс]. Доступно : https://research-and-innovation.ec.europa.eu/document/download/f51b9d77-2469-4137-8add-d89d05e36031_en?filename=swd_2018_83_fl_staff_working_paper_en.pdf. Дата звернення : Березень 20, 2024
- [14] “Turning FAIR into Reality”, European Commission, Luxembourg, November, 2018. [Електронний ресурс]. Доступно : https://www.neuron-eranet.eu/wp-content/uploads/EU_report_FAIR_data.pdf. Дата звернення : Березень 20, 2024.
- [15] P. Ayris, J.-Y. Berthou, R. Bruce, S. Lindstaedt, A. Monreale, B. Mons, Y. Murayama, C. Södergård, K. Tochtermann, and R. Wilkinson, (2016). “Realising the European open science cloud”, *European Union*, 2016. doi : 10.2777/940154.
- [16] C. O’Carroll, B. Hyllseth, R. Berg, R., et al. *Providing researchers with the skills and competencies they need to practise Open Science*. Publications Office. 2017. [Електронний ресурс]. Доступно : <https://data.europa.eu/doi/10.2777/121253>. Дата звернення : Березень 20, 2024.
- [17] М. В. Мар’єнко, “Ефективність хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї”, *ІТЗН*, вип. 97, № 5, с. 125-137, 2023. doi : 10.33407/itlt.v97i5.5434.
- [18] C. McCaffrey, “Open Science Skills Visualisation”. Zenodo, map. 10, 2020. doi : 10.5281/zenodo.3702401.

Матеріал надійшов до редакції 07.04.2024р.

DEVELOPMENT OF DIGITAL COMPETENCE IN OPEN SCIENCE AMONG STUDENTS IN THE CONTEXT OF INTERNATIONALIZATION AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF HIGHER EDUCATION

Valentyna Kovalenko

PhD (in Pedagogics), Senior Researcher, Senior Researcher at the Department of Cloud-Oriented Systems of Education Informatization

Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ORCID ID 0000-0002-4681-5606

kovalenko@iitlt.gov.ua

Maiia Marienko

Doctor of Pedagogical Sciences, Senior Researcher, Leading Researcher at the Department of Cloud-Oriented Systems of Education Informatization

Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ORCID ID 0000-0002-8087-962X

popel@iitlt.gov.ua

Mariya Shyshkina

DrS (in Education), Senior Researcher, Head of the Department of Cloud-Oriented Systems of Education Informatization

Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ORCID ID 0000-0001-5569-2700

shyshkina@iitlt.gov.ua

Abstract. The article analyzes key aspects of the formation of digital open science systems, particularly the creation of virtual scientific teams, cooperation within the European Research Area (ERA), and the role of cloud-oriented platforms and infrastructures in organizing open scientific communities. International documents are analyzed, such as the Roadmap for the Integration of Ukrainian Science into the ERA, the Declaration of the European Open Science Cloud (EOSC), and the FAIR principles, which have become the basis for the transformation of the scientific space of Ukraine. The open science system is considered at two levels: an organizational system and an information and communication technology platform. Since 2019, events have been held in Ukraine to popularize the ideas of open science among scientific and educators, particularly a survey on EOSC cloud services. The results show that the spread of digital open science systems is directly related to the internationalization and sustainable development of educational institutions, which

requires increasing the level of digital competence not only of scientists, but also of students and teachers. Cloud technologies play an essential role in this process. This contributes to forming virtual scientific teams, developing scientific mobility, and participating in international projects. Ukraine has significantly improved the indicators regarding the number of participants. Ukraine's integration into the ERA and the European Higher Education Area (EHEA) requires overcoming challenges, in particular, regarding the insufficient awareness of the educational community with the principles of open science and the inadequate level of digital competence. The components of digital competence of open science relevant to the internationalization and sustainable development of higher education have been identified within existing frameworks: conceptual understanding of open science, awareness of its principles and digital systems, knowledge of available technologies, and the ability to apply them in international and project-based activities. The article analyzes and assesses the current state of open science competence in various categories of educators and substantiates that digital competence in open science is critical for successful participation in global scientific initiatives and ensuring the competitiveness of Ukrainian science and education in the context of digital transformation.

Keywords: open science; SIN-NEC; international projects; digital competence in open science; internationalization; sustainable development.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

- [1] “European research Area (ERA) Roadmap 2015-2020”, Brussels, 20 April 2015 (OR. en), ERAC 1208/15. 2015. [Online]. Available : <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-9351-2015-INIT/en/pdf>. Accessed on : March 20, 2024. (in English).
- [2] G. Ya. Mozolevych, “Integration of Ukraine into the European Research Area”, 2021. [Online]. Available : http://hnpu.edu.ua/sites/default/files/files/Nauka/News/28_10_21/28_10_8.pdf. Accessed on : March 20, 2024. (in Ukrainian)
- [3] V. Yu. Bykov, and M. P. Shyshkina, “The conceptual basis of the cloud-based learning and research university environment formation and development in view of the open science priorities”, *ITLT*, vol. 68, no. 6, pp. 1-19, 2020. doi : <https://doi.org/10.33407/itlt.v68i6.2609>. (in English).
- [4] “Open Science”, Policy Brief, December, 2015. [Online]. Available : https://era.gv.at/public/documents/2714/ERA_Open_Science_POLICY_BRIEF_December_2015.pdf. Accessed on : March 20, 2024. (in English).
- [5] “EOSC Declaration”, European Commission, Brussels, 26 October, 2017. [Online]. Available : https://eosc-portal.eu/sites/default/files/eosc_declaration.pdf. Accessed on : March 20, 2024. (in English).
- [6] M. Zapp, and J. C. Lerch, “Imagining the World: Conceptions and Determinants of Internationalization in Higher Education Curricula Worldwide”, *Sociology of Education*, vol. 93, no. 4, pp. 372-392, 2020. doi : 10.1177/0038040720929304. (in English).
- [7] C. Aponte, and R. Jordan, “Internationalization of the curriculum with a connectivism approach,” *Procedia Computer Science*, vol. 172, no. 6, pp. 412-420, 2020. doi : 10.1016/j.procs.2020.05.092. (in English).
- [8] J. Gregersen-Hermans, “Toward a Curriculum for the Future: Synthesizing Education for Sustainable Development and Internationalization of the Curriculum”, *Journal of Studies in International Education*, vol. 25, no. 4, pp. 461-481, 2021. doi : 10.1177/10283153211031033. (in English).
- [9] M. Ramaswamy, D. D. Marciniuk, V. Csonka, L. Colò, and L. Saso, “Reimagining Internationalization in Higher Education Through the United Nations Sustainable Development Goals for the Betterment of Society”, *Journal of Studies in International Education*, vol. 25, no. 4, pp. 388-406, 2021. doi : 10.1177/10283153211031046. (in English).
- [10] B. Giesenbauer, and G. Müller-Christ, “University 4.0: Promoting the Transformation of Higher Education Institutions toward Sustainable Development”, *Sustainability*, vol. 12, no. 8: 3371. 2020. doi : 10.3390/su12083371. (in English).
- [11] G. Cebrián, M. Junyent, and I. Mulà, “Competencies in Education for Sustainable Development: Emerging Teaching and Research Developments”, *Sustainability* vol. 12, no. 2: 579. 2020. doi : 10.3390/su12020579. (in English).
- [12] “European Cloud Initiative – Building a competitive data and knowledge economy in Europe”, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Brussels, 19.4.2016, 13 p. [Online]. Available : <http://eur-lex.europa.eu/legal->

- content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016DC0178&from=EN. Accessed on : March 20, 2024. (in English).
- [13] “Implementation Roadmap for the European Science Cloud”, Commission Staff Working Document, Brussels, 14.3.2018. 2018. [Online]. Available : https://research-and-innovation.ec.europa.eu/document/download/f51b9d77-2469-4137-8add-d89d05e36031_en?filename=swd_2018_83_fl_staff_working_paper_en.pdf. Accessed on : March 20, 2024. (in English).
- [14] “Turning FAIR into Reality”, European Commission, Luxembourg, November, 2018. [Online]. Available : https://www.neuron-eranet.eu/wp-content/uploads/EU_report_FAIR_data.pdf. Accessed on : March 20, 2024. (in English).
- [15] P. Ayris, J.-Y. Berthou, R. Bruce, S. Lindstaedt, A. Monreale, B. Mons, Y. Murayama, C. Södergård, K. Tochtermann, and R. Wilkinson, (2016). “Realising the European open science cloud”, *European Union*, 2016. doi : 10.2777/940154. (in English).
- [16] C. O’Carroll, B. Hyllseth, R. Berg, R., et al. *Providing researchers with the skills and competencies they need to practise Open Science*. Publications Office. 2017. [Online]. Available: <https://data.europa.eu/doi/10.2777/121253>. Accessed on : March 20, 2024. (in English)
- [17] M. V. Marienko, “The efficiency of the cloud-oriented methodological system for improving the qualifications of science and mathematics teachers for work in a scientific lyceum”, *ITLT*, vol. 97, no. 5, pp. 125-137. 2023. doi : 10.33407/itlt.v97i5.5434. (in Ukrainian).
- [18] C. McCaffrey, “Open Science Skills Visualisation”. Zenodo, map. 10, 2020. doi : 10.5281/zenodo.3702401. (in English).

