

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.



p-ISSN 2413-1571
e-ISSN 2413-158X

DOI: 10.31110/2413-1571
<https://fmo-journal.org/>

DOI 10.31110/2413-1571-2022-037-5-010

УДК 004.853

ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДКРИТОЇ НАУКИ У ПРОЦЕСІ НАСКРІЗНОГО НАВЧАННЯ ІКТ В ОСВІТІ

Марія ШИШКІНА

Інститут цифровізації освіти НАПН України, Україна
marimodi@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-5569-2700>

Юлія НОСЕНКО ✉

Інститут цифровізації освіти НАПН України, Україна
nosenko-y@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-9149-8208>

CLOUD TECHNOLOGIES OF OPEN SCIENCE IN THE PROCESS OF CONTINUOUS TRAINING OF ICT IN EDUCATION

Mariia SHYSHKINA

The Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine, Ukraine
marimodi@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-5569-2700>

Yuliia NOSENKO ✉

The Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine, Ukraine
nosenko-y@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-9149-8208>

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Стратегія цифрової трансформації освіти і науки спрямована на створення єдиної освітньої екосистеми, що допомагатиме здобувачам освіти та педагогам розвиватись, опановувати цифрові компетентності й мати постійний доступ до якісного цифрового контенту. Однією з умов поліпшення якості підготовки, підвищення рівня професійної компетентності фахівців щодо ширшого використання інноваційних педагогічних технологій, розширення частки дослідницького підходу у навчанні, є забезпечення наскрізного навчання ІКТ в освіті, у т.ч. за рахунок упровадження хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах вищої освіти.

Матеріали і методи. Аналіз дослідницьких робіт вітчизняних і закордонних науковців, експертів, зокрема наукових статей, документів, освітніх програм та ін.; пілотне опитування студентів магістратури (спеціальність 011 «Освітні, педагогічні науки», спеціалізація «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті»), спрямоване на визначення обізнаності студентів щодо актуальних напрямів цифровізації освіти та науки, основних сучасних тенденцій і т.ін.

Результати. Усвідомлюючи необхідність забезпечення наскрізності підготовки кадрів цифровізації освіти, яка передбачає системність і наступність формування актуальних компетентностей (у т.ч. щодо здатності застосовувати хмарні технології відкритої науки) на різних рівнях освіти та забезпечується інтегрованістю змісту навчання ІКТ і відповідними методиками, було розроблено навчальний курс «Розумні технології в освіті». Запропоновано доцільні методи, форми, засоби навчання, орієнтовані тематику змістових модулів.

Висновки. Якість формування цифрової компетентності значно вища, якщо забезпечено умови наскрізності, наступності цього процесу. Важливим компонентом є набуття здатності застосовувати актуальні технології відкритої науки, зокрема хмаро орієнтовані системи. Цього можна досягти шляхом забезпечення інтегрованості змісту навчання ІКТ і відповідними методиками, впровадженням спеціалізованих дисциплін.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: відкрита наука; хмарні технології відкритої науки; адаптивні технології; цифрова компетентність; наскрізне навчання ІКТ в освіті.

ABSTRACT

Formulation of the problem. The strategy of digital transformation of education and science is aimed at creating a single educational ecosystem that will help students and teachers to develop their digital competencies and have constant access to high-quality digital content. One of the conditions for improving the quality of training, increasing the level of professional competence of specialists regarding the wider use of innovative pedagogical technologies, and expanding the share of the research approach in education, is to ensure end-to-end ICT training in education, including due to the introduction of cloud-oriented systems of open science in institutions of higher education.

Materials and methods. Analysis of research works of Ukrainian and foreign scientists, and experts, in particular scientific articles, documents, educational programs, etc.; a pilot survey of master's students (specialty 011 "Educational and pedagogical sciences", specialization "Information and communication technologies in education"), aimed at determining students' awareness of current vectors in digitalization of education and science, main modern trends, etc.

Results. Realizing the need to ensure comprehensive training of specialists in digitalization of education, which involves the systematic and continuous formation of relevant competencies (including the ability to apply cloud technologies of open science) at various levels of education and is ensured by the integration of ICT training content and relevant methods, a training course was developed "Smart technologies in education". Expedient methods, forms, aids of learning, and indicative topics of content modules are proposed.

Conclusions. The quality of the formation of digital competence is much higher if the conditions for the continuity of this process are ensured. An important component is acquiring the ability to apply current technologies of open science, in particular cloud-oriented systems. This can be achieved by ensuring the integration of the content of ICT education and appropriate methods, and the introduction of specialized disciplines.

KEYWORDS: open science; cloud technologies of open science; adaptive technologies; digital competence; continuous training of ICT in education.

ВСТУП

Формулювання проблеми. Інтелектуальний потенціал особистості, громадянина – одна з головних умов досягнення суспільством високого рівня розвитку в соціально-економічному та технологічному сенсі. Провідна роль у формуванні інтелекту нації належить закладам освіти, університетському та дослідницькому сектору. Наразі відбувається складний етап модернізації освіти та науки, зумовлений повсюдним поширенням цифрових технологій, розбудовою Суспільства 4.0.

Для цитування:

Шишкіна М., Носенко Ю. Хмарні технології відкритої науки у процесі наскрізного навчання ІКТ в освіті. *Фізико-математична освіта*, 2022. Том 37. № 5. С. 69-74. DOI: 10.31110/2413-1571-2022-037-5-010

Шишкіна, М., & Носенко, Ю. (2022). Хмарні технології відкритої науки у процесі наскрізного навчання ІКТ в освіті. *Фізико-математична освіта*, 37(5), 69-74. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-037-5-010>

For citation:

Shyshkina, M., & Nosenko, Yu. (2022). Cloud technologies of open science in the process of continuous training of ICT in education. *Physical and Mathematical Education*, 37(5), 69-74. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-037-5-010>

Shyshkina, M., & Nosenko, Yu. (2022). Khmarni tehnologii vidkrytoi nauky u protsesi naskriznoho navchannia IKT v osviti [Cloud technologies of open science in the process of continuous training of ICT in education]. *Fiziko-matematichna osvita – Physical and Mathematical Education*, 37(5), 69-74. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-037-5-010>

✉ Corresponding author

© M. Shyshkina, Yu. Nosenko, 2022

Цифрова трансформації освіти та науки спрямована на створення єдиної освітньо-наукової екосистеми, спрямованої на неперервний розвиток освітніх кадрів та тих, хто навчається, опанування та постійне вдосконалення цифрових компетентностей, забезпечення доступності якісного цифрового контенту. При цьому однією з важливих умов покращення якості підготовки і підвищення кваліфікації фахівців щодо використання інноваційних технологій, збільшення частки науково-дослідницького підходу у навчанні, є підтримка наскрізного навчання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в освіті, у т.ч. шляхом упровадження хмарних технологій відкритої науки у закладах вищої освіти.

Аналіз актуальних досліджень. У Стратегії розвитку вищої освіти в Україні на 2021–2031 роки (Стратегія розвитку, 2020) зазначено, що освіта наразі відстає від цифровізації інших сфер, і необхідно докласти більше зусиль, щоб скористатися інструментами та перевагами нових технологій. Згідно з Концепцією цифрової трансформації освіти і науки України на період до 2026 року (Концепція цифрової трансформації, 2021), визначено стратегічні цілі: забезпечити сталий розвиток цифрової компетентності шляхом запровадження постійно діючих курсів, тренінгів для вчителів, створення типової програми підвищення кваліфікації педагогічних працівників з цифрової компетентності, осучаснити зміст освіти, зокрема забезпечити відповідність змісту освіти в галузі ІКТ сучасним вимогам тощо. В стратегії «Україна 2030Е — країна з розвинутою цифровою економікою» (Україна 2030Е) наголошено на необхідності розв'язання низки проблем, зокрема пов'язаних з необхідністю оновлення системи освіти, подолання дефіциту висококваліфікованих кадрів для повноцінного розвитку цифрової економіки та цифровізації взагалі.

На успішність цифровізації освіти та науки прямо впливає плановірність, системність, узгодженість, скоординованість дій учасників цього процесу. При цьому якість кадрового ресурсу, компетентність фахівців, безпосередньо включених у процеси цифрової трансформації освітньо-наукового сектора, є найважливішим чинником. Це – кадри вищого кваліфікаційного рівня, компетентні розв'язувати комплексні проблеми в галузі цифровізації.

Підготовка фахівців за напрямом ІКТ в освіті реалізується в багатьох країнах світу. Освітні програми можуть відрізнятися термінами підготовки, змістовим наповненням і т.ін., але всі вони спрямовані на розвиток компетентностей щодо застосування сучасних цифрових технологій в підтримці освітніх процесів. До прикладу, можна навести такі програми, як: «Digital Humanities» (Бельгія), «Education Sciences with New Technologies» (Греція), «ICT for education», (Іспанія), «Educational Technology and Digital Competences» (Мексика), «Management of Technology Enhanced Learning» (Німеччина), «Educational Innovation, Technology, and Entrepreneurship» (США), «Learning Sciences & Technologies» (США), «Smart-EdTech, Co-Creativity and Digital Tools for Educational Innovation» (Франція), «Information Technology and Learning» (Швеція) та ін.

В Україні підготовка фахівців вищого кваліфікаційного рівня з ІКТ в освіті здійснюється в межах магістратури (7 рівень національної рамки кваліфікацій) та аспірантури (8 рівень національної рамки кваліфікацій), за спеціальністю 011 «Освітні, педагогічні науки», спеціалізацією «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті». Проаналізувавши освітньо-професійні та освітньо-наукові програми за зазначеною спеціалізацією, можна відзначити низку розбіжностей, зокрема стосовно послідовності змісту, підходів, результатів навчання між рівнями магістра та доктора філософії. Програми, що нині реалізуються, не охоплюють аспекти наскрізності, наступності навчання в аспекті формування компетентностей з використання ІКТ в освіті. Також з'ясували, що ці програми не відображають окремі напрями, що наразі є актуальними і активно розвиваються закордоном (у т.ч. адаптивні системи навчання, імерсивні технології, технології відкритої науки тощо).

Наразі в Україні, в Інституті цифровізації освіти НАПН України досягнуто значних результатів щодо дослідження теоретичних та методологічних засад проектування відкритих інформаційно-освітніх середовищ (Биков та ін., 2020; Коваленко та ін., 2020; Литвинова та ін., 2021; Мар'єнко та ін., 2021; Маркова та ін., 2015; Носенко та ін., 2021; та ін.).

У низці закордонних досліджень визначено теоретичні засади (Fecher et al., 2014; Tacke, 2010), проблеми і перспективи запровадження технологій відкритої науки (Chakravorty et al., 2022), узагальнено рекомендації щодо впровадження практик відкритої науки (Banks et al., 2019) та ін.

Окреслені роботи утворюють методологічний базис для подальших досліджень за даним напрямом, зокрема в контексті застосування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі наскрізної підготовки за напрямом ІКТ в освіті.

Мета статті. Мета нашого дослідження полягає у висвітленні проміжних результатів дослідження, спрямованого на обґрунтування теоретичних і методичних засад запровадження і використання хмарних технологій відкритої науки у процесі наскрізного навчання ІКТ в освіті у закладі вищої педагогічної освіти.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Авторами застосовано теоретичні та емпіричні методи педагогічного дослідження. Зокрема, аналіз дослідницьких робіт вітчизняних і закордонних науковців, експертів – наукових статей, документів, освітніх програм та ін. На початку наприкінці викладання авторського курсу проведено пілотне опитування студентів магістратури Національного університету біоресурсів та природокористування (спеціальність 011 «Освітні, педагогічні науки», спеціалізація «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті»). Вибірку склали 30 осіб. Опитування було спрямоване на визначення обізнаності студентів щодо актуальних напрямів цифровізації освіти та науки, основних сучасних тенденцій і т. ін.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для науково-інноваційної політики сучасних європейських країн наразі пріоритетним напрямом є відкрита наука (Open Science). Згідно з рекомендаціями ЮНЕСКО щодо відкритої науки (UNESCO Recommendations, 2021), її визначено як інклюзивний конструкт, що поєднує різні рухи і практики, спрямовані на забезпечення відкритості та доступності наукових знань для кожного, розширення наукового співробітництва та обміну інформацією на користь науки і суспільства, забезпечення відкритості процесів створення наукових знань, їх оцінювання та наукової комунікації для суб'єктів, які не належать до наукової спільноти. Це – нова концепція наукового процесу, заснована на високих стандартах прозорості і

співробітництва, базується на спільній роботі та нових способах поширення наукових знань з використанням сучасних цифрових технологій.

Характерним для поточного етапу розвитку сучасних цифрових технологій є поширення хмаро орієнтованих сервісів та систем, зміна способів доступу до розподілених ресурсів, урізноманітнення видів роботи з ними. Знакова відмінна риса хмарних обчислень полягає в тому, що сервіси та ресурси є віртуальними (тобто, зберігаються віддалено, в «хмарі»), що створює умови для забезпечення широкого доступу до різних видів сервісів.

Хмаро орієнтовану систему відкритої науки розглядаємо як сукупність хмарних сервісів відкритої науки, що розміщені на єдиній платформі (або можуть бути інтегровані на базі єдиної платформи) та взаємопов'язані один з одним інструментарієм, адаптованим під потреби певного користувача (Коваленко та ін., 2020). До хмарних сервісів відкритої науки відносимо системи підтримки діяльності віртуальних навчальних/наукових колективів; інформаційно-аналітичні мережні системи і сервіси підтримки наукових досліджень (електронні журнальні системи, е-бібліотеки, системи веб-конференцій та ін.); системи підтримки навчальних/наукових проєктів; спеціалізоване програмне забезпечення (сервіси математичного призначення, конструювання, проектування, візуалізації даних, статистичних обрахунків тощо); дослідницькі наукові мережі й інфраструктури та ін. (Мар'єнко та ін., 2021).

З огляду на актуальність дослідження окресленого напрямку, в Інституті цифровізації освіти Національної академії педагогічних наук України розпочато виконання науково-дослідної роботи на тему «Методологія використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти» (ДР 0121U107673, 2021-2023 рр.), мета якої полягає в тому, щоби обґрунтувати та розробити методичну систему використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки в освітньому процесі. Планується, що результати НДР сприятимуть модернізації освітньо-наукового середовища закладів вищої освіти, підвищенню якості освітнього процесу, ширшому використанню хмарних технологій, відкритих наукових сервісів і ресурсів в освітньому процесі, підвищенню рівня цифрової компетентності фахівців освіти.

На часі уточнення змісту основних понять, що стосуються використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки в освітньому процесі; аналіз світових тенденцій та перспективних шляхів формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти; обґрунтування принципів, методів і підходів, засобів і сервісів формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти; розроблення моделі використання хмаро орієнтованої системи відкритої науки у в освітньому процесі; обґрунтування методичної системи використання сервісів хмаро орієнтованої системи відкритої науки в освітньому процесі закладів вищої освіти та розроблення відповідних методичних рекомендацій та ін.

Проблеми розвитку, запровадження та використання хмарних технологій відкритої науки є предметом обговорення в рамках щорічних наукових заходів за ініціативою та участю Інституту цифровізації НАПН України, серед яких – міжнародний семінар «Cloud Technologies in Education», міжнародний воркшоп «Методи, ресурси і технології відкритого навчання та досліджень» (MROL) в рамках Міжнародної конференції «ІКТ в освіті, дослідженнях та промислових застосунках: інтеграція, гармонізація та передача знань» (ICTERI). Також варто згадати діяльність спільних лабораторій з окресленої проблеми, що є симбіозом досліджень університетського сектору та науково-дослідної установи. Зокрема, ведеться спільна робота з Криворізьким національним університетом, Житомирським державним університетом, Тернопільським національним педагогічним університетом імені Володимира Гнатюка.

Як уже зазначали вище, у низці державних документів України наголошено на необхідності посилення цифровізації освіти, запровадження переваг нових технологій та інструментів (Стратегія розвитку, 2020), важливості забезпечення сталого розвитку цифрової компетентності шляхом запровадження постійно діючих курсів, тренінгів для освітян, перегляду й осучаснення змісту освіти, зокрема забезпечення відповідності змісту освіти в галузі ІКТ сучасним вимогам тощо (Концепція цифрової трансформації, 2021), наголошено на необхідності вирішення проблем, пов'язаних з необхідністю оновлення системи освіти, подолання дефіциту висококваліфікованих кадрів для повноцінного розвитку цифрової економіки та цифровізації загалом (Україна 2030E). Дійсно, успішність цифровізації освітньо-наукового сектору, у т.ч. в напрямі запровадження перспективних хмарних технологій відкритої науки, у значній мірі залежить від кадрового потенціалу – фахівців, які безпосередньо включені в цифрову трансформацію освіти, а також від системності, узгодженості, скоординованості дій учасників цих процесів.

На початку нашого дослідження проведено пілотне опитування студентів магістратури (спеціальність 011 «Освітні, педагогічні науки», спеціалізація «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті») Національного університету біоресурсів та природокористування (2020-2021 н.р.). До вибірки увійшли 30 осіб. Опитування мало на меті визначити обізнаність магістрантів щодо актуальних напрямів цифровізації освіти та науки, основних сучасних тенденцій, технологій і т.ін.

За отриманими результатами з'ясували, що абсолютна більшість респондентів (97 %) не обізнані стосовно базових понять дослідження: «відкрита наука», «відкриті дані», «відкритий доступ» тощо. 76,7 % мають лише загальні уявлення щодо основних термінів, дещо чули або читали про окремі аспекти, однак не мають ґрунтового розуміння. Лише 3 % респондентів підтвердили, що мають усвідомлене розуміння сутності базових понять дослідження, достатньо обізнані щодо європейських тенденцій, знають суть і цілі Європейської хмари відкритої науки (European Open Science Cloud), можуть назвати конкретні сервіси і навести приклади їх можливого використання.

У зв'язку з необхідністю забезпечити наскрізність навчання ІКТ в освіті, у т.ч. в аспекті підготовки кадрів цифровізації освіти, що передбачає планованість, системність і наступність формування цифрових компетентностей (зокрема щодо здатності застосування хмарних сервісів і технологій відкритої науки) на різних рівнях освіти (від бакалавра до магістра та до доктора філософії) та забезпечується інтегрованістю змісту навчання ІКТ і відповідними методиками, було розроблено навчальний курс «Розумні технології в освіті». Авторський курс впроваджувався під час викладання студентам магістратури Національного університету біоресурсів та природокористування, за спеціальністю 011 «Освітні, педагогічні науки», спеціалізацією «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті» (2020-2021 н.р.). Навчання було спрямоване на теоретичне засвоєння і практичне застосування сервісів і технологій відкритої науки, вміння їх доцільно

обирати і застосовувати у навчальній та професійній діяльності. Методика використання розумних систем відкритої науки під час підготовки магістрантів спрямовувалася на покращення організації педагогічних досліджень, підвищення рівня цифрової компетентності майбутніх викладачів педагогічних спеціальностей, опанування актуальних сервісів і технологій відкритої науки.

У ході навчання застосовувалися такі методи навчання, як пояснювально-ілюстративний, практичний, частково-пошуковий, проблемно-пошуковий, проблемно-евристичний. В якості форм навчання застосовувались лекції, семінари, лабораторні роботи, самостійна робота, індивідуальні і групові навчальні проекти. Засоби навчання охоплювали електронні ресурси і адаптивні сервіси хмарних технологій, що можуть бути використані у системах і задачах відкритої науки (зокрема, Office 365, Microsoft Teams, Power BI, Microsoft Azure, AWS та ін.).

Практичні завдання були орієнтовані на створення навчальних проектів «у хмарі», набуття навичок подання і опрацювання даних у хмаро орієнтованому середовищі (Office 365), використання адаптивних сервісів опрацювання даних (Power BI); створення і використання віртуальних машин з метою використання обчислювальних потужностей хмарних серверів (Microsoft Azure).

Навчання проходило за двома змістовими модулями, що охоплювали таку тематику:

Модуль 1. Адаптивні системи навчального та наукового призначення. В межах цього модулю розглядалися поняття адаптивних систем навчального призначення, що суттєво взаємопов'язані з такими трендами сучасного хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища, як “великі дані”, “смарт дані” і “FAIR дані”. Їх розроблення і усвідомлення науково-освітньою спільнотою лише починається, тоді як запровадження їх у процес навчання є нагальною і необхідною потребою. Адаптивні системи навчання з цього погляду можна розуміти в контексті останніх тенденцій формування Суспільства 5.0, що характеризується інтеграцією фізичного і кіберпростору, на основі інтелектуальних цифрових технологій, віртуальної і доповненої реальності, опрацювання великих даних. Розглядалися типи адаптивних систем навчання, одним із найбільш яскравих представників яких є Knewton, адаптивна платформа навчального призначення, що пропонує курси з найрізноманітніших предметів і дисциплін. Розглянуто еволюцію адаптивних систем навчального призначення в освіті, щоб підкреслити той факт, що саме завдяки виникненню і використанню хмарних технологій при розробці освітніх систем з'явилася дійсна можливість реалізувати на якісно новому рівні їх автоматичне налаштування на швидкозмінні інформаційно-комунікаційні та обчислювально-процесуальні потреби користувача. Практичні роботи за 1-м модулем здійснювалися із використанням сервісів Microsoft Office 365, Microsoft Teams, що дало можливість створювати як групові, так і індивідуальні навчальні проекти.

Модуль 2. Адаптивні хмаро орієнтовані системи в освіті і науці. У межах цього модулю розглядалися основи проектування адаптивних хмаро орієнтованих систем, зокрема, ґрунтовно вивчалися технології розгортання віртуальних машин, що є основою формування адаптивних хмаро орієнтованих додатків і сервісів. Запропоновано два підходи до вивчення даного матеріалу – створення кожним студентом індивідуальної віртуальної машини у власному акаунті (наприклад, на AWS), або створення викладачем віртуальної машини, тоді на практичних заняттях студенти навчалися отримувати доступ до віртуальної машини і здійснювати з нею певні дії. Для даного курсу було обрано другий підхід, який більше орієнтований на групову роботу студентів і відпрацювання навичок, що є більш актуальним для даної навчальної програми і спеціальності, а не на власне розробку додатків, що може бути більш доречно для навчання студентів в галузі комп'ютерних наук.

Поглиблене знайомство з адаптивними технологіями в освіті і науці було б неповним без розгляду хмаро орієнтованих систем відкритої науки. Це новий і перспективний клас хмаро орієнтованих систем, що використовується як інструмент цифрової трансформації процесів наукових досліджень. Основною концепцією при їх проектуванні є принципи FAIR даних (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable). Тобто передбачається опрацювання даних таким чином, щоб вони були зручними для пошуку, доступними, сумісними і придатними для повторного використання. Саме з цією метою у Європейському союзі у 2018 р. була створена і запущена в дію EOSC – European Open Science Cloud (Європейська хмара відкритої науки), що є пан-європейською інфраструктурою, що надає величезну кількість сервісів для опрацювання даних, доступну для науковців. Її опанування у навчальному процесі є найсучаснішим трендом, тому розгляд особливостей використання її сервісів також було включено до змісту даного модуля. Особливої уваги у межах теми відкритої науки займають хмарні сервіси адаптивного опрацювання даних, зокрема Microsoft Power BI. За допомогою цього сервісу студенти виконували практичні роботи. Зокрема, на рис. 1 зображено імпорт даних, що був виконаний студентом під час виконання практичної роботи.

Переважаюча більшість магістрантів (75 %) після проходження авторського курсу засвідчили високий рівень обізнаності з концепцією відкритої науки, продемонстрували вміння використовувати зазначені сервіси.

Розроблений курс розглядаємо як один з кроків на шляху до вдосконалення актуальних цифрових компетентностей студентів щодо застосування хмарних технологій відкритої науки. Наступним етапом має стати уніфікація освітніх програм підготовки кадрів цифровізації освіти, забезпечення наступності підготовки в системі бакалавр – магістр – доктор філософії, забезпечення наскрізного навчання ІКТ в освіті в закладах вищої освіти.

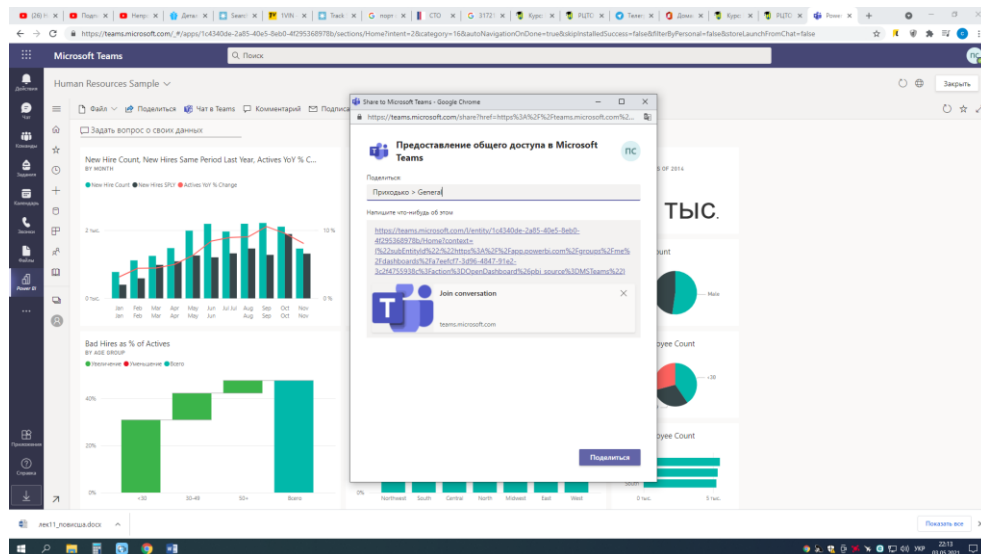


Рис. 1. Імпорт даних в Power BI – виконання студентом практичного завдання

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Підсумовуючи вищесказане, можемо дійти таких висновків:

– Відкрита наука – це нова концепція наукового процесу, що передбачає забезпечення відкритого доступу до результатів досліджень, роз'яснення і популяризацію наукових знань серед широких верств населення, досягнення високих стандартів прозорості і співробітництва та нові способи поширення знань з використанням цифрових технологій. У короткостроковій перспективі очікується, що запровадження принципів відкритої науки забезпечить більшу прозорість та цілісність наукових досліджень, а в довгостроковій перспективі – підвищить якість науки й освіти загалом;

– Хмаро орієнтовані системи відкритої науки – сукупність хмарних сервісів відкритої науки, що розміщені на єдиній платформі (або можуть бути інтегровані на базі єдиної платформи) та взаємопов'язані один з одним інструментарієм, адаптованим під потреби певного користувача. Запровадження цих гнучких, функціональних, потужних засобів сприятиме забезпеченню ширшого доступу до сучасних цифрових технологій, підвищенню якості наукових досліджень і освітніх послуг загалом;

– Цифровізація освіти є невід'ємним елементом побудови Суспільства 4.0, що потребує підготовки компетентних кадрів (кадрів цифровізації освіти);

– Ефективність підготовки кадрів цифровізації освіти значно вища, якщо забезпечено умови наскрізності, наступності цієї підготовки на різних рівнях освіти (від бакалавра до магістра та до доктора філософії). Формування здатності застосовувати хмаро орієнтовані технології відкритої науки є важливим компонентом такої підготовки;

– Авторський курс «Розумні технології в освіті» розглядаємо як один із кроків на шляху до вдосконалення актуальних цифрових компетентностей студентів щодо застосування хмарних технологій відкритої науки. Наступним етапом має стати уніфікація освітніх програм підготовки кадрів цифровізації освіти, забезпечення наступності підготовки в системі бакалавр – магістр – доктор філософії, забезпечення наскрізного навчання ІКТ в освіті в закладах вищої освіти.

Таким чином, проблема впровадження хмарних технологій відкритої науки у процесі наскрізного навчання ІКТ в освіті наразі є актуальною та потребує подальших досліджень. Врахування сучасних тенденцій європейського простору відкритої науки, використання переваг хмаро орієнтованих сервісів відкритої науки в науково-освітній діяльності сприятиме покращенню її якості та ефективності, ширшому використанню сервісів відкритої науки, підвищенню рівня підготовки кадрів освіти. Зокрема, доцільно продовжити дослідження в напрямі розроблення відповідних моделей та методик запровадження хмарних технологій відкритої науки в освітній процес, забезпечення наступності та уніфікації освітніх програм підготовки кадрів цифровізації освіти, забезпечення наскрізного вивчення ІКТ в закладах вищої педагогічної освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Banks, G., Field, J., Oswald, F., O'Boyle, E., Landis, R., Rupp, D., & Rogelberg, S. (2019). Answers to 18 Questions About Open Science Practices. *Journal of Business and Psychology*, 34. <https://doi.org/10.1007/s10869-018-9547-8>.
2. Bykov, V., Mikulowski, D., Moravcik, O., Svetsky, S., & Shyshkina, M. (2020). The Use of the Cloud-Based Open Learning and Research Platform for Collaboration in Virtual Teams. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 76 (2), 304–320. <https://doi.org/10.33407/itlt.v76i2.3706>.
3. Chakravorty, N., Sharma, C.S., Molla, K. A., & Pattanaik, J. K. (2022). Open Science: Challenges, Possible Solutions and the Way Forward. *Proc. Indian Natl. Sci. Acad.* <https://doi.org/10.1007/s43538-022-00104-2>.
4. Fecher, B., & Friesike, S. (2014). Open Science: One Term, Five Schools of Thought. In: Bartling, S., Friesike, S. (eds) *Opening Science*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-00026-8_2.
5. Tacke, O. (2010). Open Science 2.0: How Research and Education Can Benefit from Open Innovation and Web 2.0. In: Bastiaens, T.J., Baumöl, U., Krämer, B.J. (eds). *On Collective Intelligence. Advances in Intelligent and Soft Computing*, 76. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-14481-3_4.
6. UNESCO Recommendation on Open Science. <http://surl.li/byvld>.
7. Коваленко, В., Литвинова, С., Мар'енко, М., & Шишкіна, М. (2020). Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і

- професійному розвитку вчителів: зміст основних понять дослідження. *Фізико-математична освіта*, 3 (25), 67–74. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-025-3-028>.
8. Концепція цифрової трансформації освіти і науки (2021). <http://surl.li/byvla>.
 9. Литвинова, С., Буров, О., & Семеріков, С. (2021). Концептуальні підходи до використання засобів доповненої реальності в освітньому процесі. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методи навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*, 55, 46–62. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2020-55-46-62>.
 10. Мар'єнко, М., Носенко, Ю., & Шишкіна, М. (2021). Засоби і сервіси європейської хмари відкритої науки для підтримки науково-освітньої діяльності. *Фізико-математична освіта*, 31 (5), 60–66. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-031-5-009>.
 11. Маркова, О. М., Семеріков, С. О., & Стрюк, А. М. (2015). Хмарні технології навчання: витоки. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 46 (2), 29–44. <https://doi.org/10.33407/itlt.v46i2.1234>.
 12. Носенко, Ю. Г., & Шишкіна, М. П. (2021). Розвиток сервісів і систем відкритої науки. *Освітній дискурс: збірник наукових праць*, 38, 11–12. [https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.38\(11-12\)-3](https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.38(11-12)-3).
 13. *Стратегія розвитку вищої освіти в Україні на 2021–2031 роки* (2020). <http://surl.li/iphq>.
 14. *Україна 2030E — країна з розвинутою цифровою економікою*. <http://surl.li/pmwq>.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Banks, G., Field, J., Oswald, F., O'Boyle, E., Landis, R., Rupp, D., & Rogelberg, S. (2019). Answers to 18 Questions About Open Science Practices. *Journal of Business and Psychology*, 34. <https://doi.org/10.1007/s10869-018-9547-8>.
2. Bykov, V., Mikulowski, D., Moravcik, O., Svetsky, S., & Shyshkina, M. (2020). The Use of the Cloud-Based Open Learning and Research Platform for Collaboration in Virtual Teams. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 76 (2), 304–320. <https://doi.org/10.33407/itlt.v76i2.3706>.
3. Chakravorty, N., Sharma, C.S., Molla, K. A., & Pattanaik, J. K. (2022). Open Science: Challenges, Possible Solutions and the Way Forward. *Proc. Indian Natl. Sci. Acad.* <https://doi.org/10.1007/s43538-022-00104-2>.
4. Fecher, B., & Friesike, S. (2014). Open Science: One Term, Five Schools of Thought. In: Bartling, S., Friesike, S. (eds) *Opening Science*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-00026-8_2.
5. Tacke, O. (2010). Open Science 2.0: How Research and Education Can Benefit from Open Innovation and Web 2.0. In: Bastiaens, T.J., Baumöl, U., Krämer, B.J. (eds) *On Collective Intelligence. Advances in Intelligent and Soft Computing*, 76. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-14481-3_4.
6. *UNESCO Recommendation on Open Science*. <http://surl.li/byvld>.
7. Kovalenko, V., Lytvynova, S., Marienko, M., & Shyshkina, M. (2020). Cloud oriented systems of open science in teacher teaching and professional development: contents of the basic concepts of research. *Physical and Mathematical Education*, 25 (3), 67–74. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-025-3-028>. (in Ukrainian).
8. Kontseptsiiia tsyvrovoi transformatsii osvity i nauky [The concept of digital transformation of education and science] (2021). <http://surl.li/byvla>. (in Ukrainian).
9. Lytvynova, S., Burov, O., & Semerikov, S. (2021). Kontseptualni pidkhody do vykorystannia zasobiv dopovnenoї realnosti v osvithomu protsesi [Conceptual Approaches to the Use of Augmented Reality Means within the Educational Process]. *Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia v pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy — Modern information technologies and innovative teaching methods in training specialists: methodology, theory, experience, problems*, 55, 46–62. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2020-55-46-62>. (in Ukrainian).
10. Marienko, M., Nosenko, Yu., & Shyshkina, M. (2021). Tools and services of the european open science cloud in order to support scientific and educational activities. *Physical and Mathematical Education*, 31 (5), 60–66. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-031-5-009>. (in Ukrainian).
11. Markova, O. M., Semerikov, S. O., & Striuk, A. M. (2015). The Cloud Technologies of Learning: Origin. *Information Technologies and Learning Tools*, 46 (2), 29–44. <https://doi.org/10.33407/itlt.v46i2.1234>. (in Ukrainian).
12. Nosenko, Yu., & Shyshkina, M. (2021). Rozvytok servisiv i system vidkrytoi nauky [Development of Cloud-Oriented Services and Systems of Open Science]. *Osvitnii dyskurs: zbirnyk naukovykh prats — Educational Discourse: Collection of Scientific Papers*, 38, 11–12. [https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.38\(11-12\)-3](https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.38(11-12)-3). (in Ukrainian).
13. *Stratehiia rozvytku vyshchoi osvity v Ukraini na 2021–2031 roky [Strategy for the Development of Higher Education in Ukraine for 2021–2031]* (2020). <http://surl.li/iphq>. (in Ukrainian).
14. *Ukraina 2030E — kraina z rozvynutoiu tsyvrovoiu ekonomikoiu [Ukraine 2030E is a Country with a Developed Digital Economy]*. <http://surl.li/pmwq>. (in Ukrainian).

