ОСВІТНІ ІННОВАЦІЇ

DOI 10.33930/ed.2019.5007.27(10)-5
УДК 378.046.4:373.58/.5.091.2.011.3-051:51]:004

РОЗРОБЛЕННЯ ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРО ОРІЄНТОВАНИХ СИСТЕМ ВІДКРИТОЇ НАУКИ У ВІТЧИЗНЯНОМУ ОСВІТНЬОМУ ПРОСТОРІ

DEVELOPMENT OF THE ISSUE OF USING CLOUD-ORIENTED SYSTEMS OF OPEN SCIENCE IN THE UKRAINIAN EDUCATIONAL SPACE

М. В. Мар'єнко
Ю. Г. Носенко
А. С. Сухіх

Актуальність теми дослідження. *Актуальність роботи обумовлена необхідністю модернізації навчання, приведення його у відповідність із сучасними досягненнями науково-технічного прогресу, що є запорукою підготовки висококваліфікованих, ІКТ-компетентних фахівців. Проєкт, анонсований авторами, спрямовано на розвиток хмаро орієнтованих систем відкритої освіти, методологічного, науково-методичного, організаційного забезпечення використання найсучасніших ІКТ у навчанні і наукових дослідженнях, підвищення рівня ІКТ-компетентності фахівців, зокрема педагогічних кадрів.*

Постановка проблеми. *З огляду на значний педагогічний потенціал і новизну існуючих підходів до застосування хмаро орієнтованих систем відкритої науки, їх проєктування і використання в закладах освіти, ці питання ще потребують теоретичних та експериментальних досліджень, уточнення підходів, моделей, методів і методик, можливих шляхів впровадження.*

Аналіз останніх досліджень і публікацій. *Впровадження хмарних технологій в організації освітньо-наукових систем було розглянуто науковцями, серед яких В. Биков, О. Глазунова, М. Жалдак, О. Кузьминська, С. Литвинова,*

Urgency of the research. *The urgency of the work is due to the need to modernize education, bringing it into line with modern achievements of scientific and technological progress which is the key to the training of highly qualified, ICT-competent professionals. The project announced by the authors is aimed at developing cloud-based systems of open education, methodological, scientific and methodological, organizational support for the use of modern ICT in teaching and research, increasing the level of ICT competence of specialists, including teachers.*

Target setting. *Given the significant pedagogical potential and novelty of existing approaches to using cloud-based open science systems, their projecting and providing in educational institutions, these issues still need theoretical and experimental research, refinement of approaches, models, methods and techniques, possible ways of implementation.*

Actual scientific researches and issues analysis. *The introduction of cloud technologies in the organization of educational and scientific systems has been considered by scientists, among whom V. Bykov, O. Glazunova, M. Zhaldak, O. Kuz-*

А. Манако, Л. Панченко, С. Семеріков, О. Співаковський, О. Спірін, А. Стрюк, М. Шишкіна та ін.

Постановка завдання. *Визначити стан розроблення проблеми використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у вітчизняному освітньому просторі.*

Виклад основного матеріалу. *У статті представлено вітчизняний досвід розроблення проблеми використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки. Зокрема, розглянуто поняття "цифрова трансформація" та процеси, які вона охоплює (оцифровка та цифровізація), окреслено напрями цифровізації в Україні. Відображено основні зрушення щодо інтеграції України до Європейського дослідницького простору. Розкрито основні положення проєкту "Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів" (початок – жовтень 2020 р.) – переможця конкурсу "Підтримка досліджень провідних та молодих учених", що реалізується за рахунок грантової підтримки Національного фонду досліджень України. Анонсовано мету і задачі проєкту, передбачуваний соціальний ефект та результати. Одним із ключових результатів мають стати методики використання сервісів відкритої науки.*

Висновки. *Показано, що започаткуванню проєкту передував багаторічний досвід його учасників, якими впродовж 2010-2020 рр. проведено 7 науково-дослідних робіт за галузевою тематикою, 2 проєкти всеукраїнського рівня, досягнуто низку вагомих результатів. Реалізація проєкту сприятиме, з-поміж іншого, модернізації освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти, підвищенню якості навчання та професійного розвитку вчителів.*

Ключові слова: *відкрита наука, хмаро орієнтовані системи, проєкт, педагогічні кадри, вчителі.*

minskaya, S. Lytvynova, A. Manako, L. Panchenko, S. Semerikov, O. Spivakovsky, O. Spirin, A. Stryuk, M. Shishkina, etc.

The research objective. *To determine the state of development of the problem of using the cloud-oriented systems of open science in the Ukrainian educational space.*

The statement of basic materials. *The article presents the Ukrainian experience in developing the issue of using cloud-oriented systems of open science. In particular, the concept of "digital transformation" and the processes it covers (digitization and digitalization) are considered. The main directions of digitalization in Ukraine are outlined. The main changes in the direction of Ukraine's integration into the European research area are reflected. The main provisions of the project "Cloud-based systems of open science for teachers' training and professional development" (since October 2020) – the winner of the competition "Support for research of leading and young scientist", implemented through grant support of the National Research Foundation of Ukraine. The purpose and objectives of the project, the expected social effect and results are announced. One of the key results should be the methods of using open science services.*

Conclusions. *It is shown that the launch of the project was preceded by many years of experience of its participants, who during 2010-2020 have conducted seven fundamental research projects, completed 2 projects at the national level, achieved a range of significant results. The implementation of the project will contribute, among other things, to the modernization of the educational and scientific environment of higher education institutions, improving the quality of teachers' training and professional development.*

Keywords*: open science, cloud-oriented systems, project, pedagogical staff, teachers.*

Актуальність теми. Відкрита наука покликана трансформувати дослідження в напрямі більш високої ефективності, надійності та оперативного реагування на суспільні виклики [10]. Організація економічного співробітництва та розвитку (OECD) визначає це поняття у широкому сенсі як загальну доступність (у цифровому форматі, без обмежень або з мінімальними обмеженнями) результатів досліджень, що фінансуються за державний рахунок [12].

Відкрита наука не є абсолютно новою концепцією, хоча консенсус щодо цього поняття та його широке використання відбулися відносно нещодавно. Багато інших термінів використовуються для позначення трансформації наукової практики (Science 2.0, e-Science тощо). Часто саме відкрита наука визначається як парасольковий термін, що охоплює різні рухи, спрямовані на усунення бар'єрів для спільного використання будь-якого виду продукції, ресурсів, методів чи інструментів на всіх етапах дослідницького процесу. Це підтверджується результатами опитування, проведеного Європейською комісією [11], у результаті якого встановлено, що саме терміну "відкрита наука" віддає перевагу більшість зацікавлених сторін (стейкхолдерів), а саме – 43% опитаних респондентів (близько 500 осіб з різних країн світу).

Обґрунтування сутності відкритої науки є складним, але одним із основних аспектів є соціологічний: наукове знання – це продукт соціальної колаборації, і право власності на нього належить громаді. З економічної точки зору наукові результати, отримані в результаті державних досліджень, є суспільним благом, яке кожен повинен мати можливість використовувати безкоштовно. Таким чином, відкритий доступ до публікацій, даних досліджень, програмного забезпечення з відкритим кодом, відкритої співпраці, відкритої експертної оцінки, відкритих електронних освітніх ресурсів, відкритих монографій та багато ін. – все це знаходиться в сфері відкритої науки.

Розвитку і поширенню парадигми відкритої науки сприяло повсюдне поширення сучасних цифрових технологій, що зумовило необхідність оновлення підходів до реалізації досліджень загалом та осучаснення підходів і змісту освіти зокрема. Цифрова трансформація характеризується інноваційністю, безперервністю процесів, адаптивністю до нових задач, доступністю, конкурентоспроможністю, підвищенням ефективності, розвитком кадрового потенціалу та нових компетенцій тощо.

"Цифрова аджента України – 2020" [7], що є підґрунтям Концепції цифрової економіки та суспільства, була затверджена Урядом у 2018 році. Основною метою документа є реалізація ініціатив цифрової стратегії для усунення бар'єрів на шляху цифрової трансформації України у найбільш перспективних сферах. У адженті, з-поміж іншого, зазначена пропозиція взяти участь у розбудові Європейської хмари відкритої науки (European Open Science Cloud (EOSC)) та Європейської інфраструктури даних у рамках гармонізації з європейськими науковими ініціативами. Зазначені ініціативи потребують реагування вітчизняної наукової спільноти, долучення до спільної діяльності щодо запровадження принципів відкритої науки, осучаснення процесів здійснення наукових досліджень з огляду на цифрові й глобалістичні перетворення.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Враховуючи необхідність запровадження принципів відкритої науки у практику вітчизняних досліджень, долучення до розвитку і застосування сервісів Європейської хмари відкритої науки, в жовтні 2020 року авторами статті було розпочато проєкт "Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів". Зазначений проєкт – переможець конкурсу Національного фонду досліджень України "Підтримка досліджень провідних та молодих учених", фінансується і здійснюється за підтримки цього фонду. Планується, що реалізація проєкту сприятиме, з-поміж іншого, модернізації освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти, підвищенню якості навчання та професійного розвитку вчителів. На початковому етапі проєкту важливо дослідити стан розроблення проблеми використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у вітчизняному освітньому просторі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різні аспекти відкритої науки в теоретичному і практичному сенсі розглядали вчені, серед яких: Г. Андрощук, Ю. Бажал, Ю. Бистрова, К. Бояринова, Л. Горбунова, Г. Корепанов, М. Згуровський, В. Зінченко, К. Лобузіна, О. Мар'їна, І. Матюшенко, А. Матюхіна, М. Мельник, Ю. Нікітін, В. Ночвай, А. Петренко, Н. Ревуцька, Н. Рудь, Б. Санто, І. Тараненко, Г. Чесборо та ін.

Низка вітчизняних (М. Згуровський, О. Карпенко, А. Петренко, О. Риженко, С. Свистунова, О. Чмир, А. Шевченко та ін.) і закордонних (Foster I., Kesselman, Zh. Wu., Ch. Huajun та ін.) учених досліджують питання цифрових трансформацій, електронної науки, е-інфраструктур тощо.

В Україні досягнуто значущих результатів щодо вивчення теоретичних та методологічних засад моделювання і проєктування інформаційно-освітнього середовища відкритої освіти, впровадження хмарних технологій в організації освітньо-наукових систем (В. Биков, О. Глазунова, М. Жалдак, О. Кузьминська, С. Литвинова, А. Манако, Л. Панченко, С. Семеріков, О. Співаковський, О. Спірін, А. Стрюк, М. Шишкіна та ін.).

Питання запровадження та використання хмаро орієнтованих систем в освіті є об'єктом досліджень учасників проєкту, співробітників Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України (С. Литвинова, Л. Лупаренко, М. Мар'єнко, Ю. Носенко, А. Сухіх, М. Шишкіна), якими здійснено низку науково-дослідних робіт, присвячених впровадженню хмаро орієнтованих систем в освітній процес. Окрім цього, за останні роки підготовлено та видано низку колективних монографій, присвячених тематиці хмарних технологій в освіті, співавторами яких були учасники проєкту [2; 3; 5].

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

методи їх використання у процесі навчання і професійного розвитку вчителів.

Постановка завдання. Визначити стан розроблення проблеми використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у вітчизняному освітньому просторі.

Виклад основного матеріалу дослідження. Як зазначається в роботі [1], поняття "цифрова трансформація" охоплює процеси:

– Digitization (оцифровка), що являє собою перетворення інформації "з фізичних носіїв на цифрові", без змін якості і змісту інформації;

– Digitalization (цифровізація) – це створення нового продукту в цифровій формі з самого початку.

У вимірі цифрової трансформації розвиток системи освіти і науки України спрямований на гармонізацію з європейськими та світовими науковими ініціативами. Виокремлено основні напрями цифровізації [4]:

– створення освітянських ресурсів і цифрових платформ з підтримкою інтерактивного та мультимедійного контенту для загального доступу закладів освіти та учнів/студентів, зокрема інструментів автоматизації головних процесів роботи закладів освіти;

– розроблення та впровадження інноваційних комп'ютерних, мультимедійних та комп'ютерно орієнтованих засобів навчання та обладнання для створення цифрового навчального середовища (мультимедійні класи, науково-дослідні STEM-центри, лабораторії, класи змішаного навчання);

– організація широкосмугового доступу до мережі Інтернет учнів/студентів у навчальних класах та аудиторіях в закладах освіти всіх рівнів;

– розвиток дистанційної форми навчання з використанням когнітивних та мультимедійних технологій.

У 2017 р. за участю МОН України розроблено дорожню карту інтеграції України до Європейського дослідницького простору (ERA-UA). А вже восени 2018 р. запущено в дію Європейську хмару відкритої науки (European Open Science Cloud, EOSC), сервіси якої доступні для використання.

EOSC – це не нова інфраструктура чи програмний пакет, це процес надання доступних для всіх дослідників даних досліджень у Європі за однакових умов використання та розповсюдження. Ініціатива має на меті впровадити в європейську культуру використання відкритих даних досліджень, які можна виявити, отримати доступ, взаємодіяти та використовувати багаторазово, отже, дозволяючи всім європейським дослідникам здійснити шлях до науки, керованої даними (так звані, принципи FAIR: *Findability* – відшукуваність, *Accessibility* – доступність, *Interoperability* – сумісність, *Reusability* – багаторазовість) – набір керівних принципів, що забезпечують відшукуваність, доступність, сумісність і багаторазовість використання даних).

EOSC передбачає взаємозв'язок існуючих європейських інфраструктур даних, інтеграцію хмарних рішень великої ємності та, з часом, розширення сфери послуг для залучення користувачів з різних галузей науки. Зусилля, спрямовані на розвиток стійких спільних систем, як передбачає EOSC, докладаються, зокрема, у галузі культури даних, дослідницьких служб даних, федеральної архітектури та співфінансування

[9].

Можна очікувати, що спільна інфраструктура даних призведе до повторного використання досліджень з максимальною користю для науки та суспільства:

1) дозволить стимулювати обмін даними;
2) посилить наукову складову освітнього процесу та підготовку вчених;
3) призведе до структурування та створення мереж дослідницьких інфраструктур даних, які можна використати для постійного та надійного зберігання даних;
4) створить потребу довгострокового фінансування цих інфраструктур.

Також у 2018 р. Україна через Український Національний Грід приєдналася до Ради Європейської Грід-інфраструктури (EGI Council) – міжнародної електронної інфраструктури, створеної для надання передових обчислювальних послуг та аналізу даних для досліджень та інновацій.

Наразі триває співпраця робочої групи "Цифровізація науки та Хмара відкритої науки", до якої ввійшли представники МОН України, Національної академії наук України, Наукового комітету Національної ради з питань розвитку науки і технологій України, бізнесу, громадських ініціатив та європейських представників відповідних проєктів: "Horizon 2020", EOSC hub, EOSCpilot та OpenAire Advance [8].

Прикладом відкритого доступу до наукових цитувань в Україні є Open Ukrainian Citation Index (OUCI) – пошукова система та база даних наукових цитувань, які надходять від усіх видань, що використовують сервіс Cited-by від Crossref та підтримують Initiative for Open Citations.

У жовтні 2020 р. за участю авторів статті розпочато проєкт "Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів" (реєстраційний номер 2020.02/0310) – переможець конкурсу "Підтримка досліджень провідних та молодих учених", що реалізується за рахунок грантової підтримки Національного фонду досліджень України. Започаткуванню проєкту передував багаторічний досвід його учасників, якими упродовж 2010-2020 рр. проведено 7 науково-дослідних робіт за галузевою тематикою (керівники робіт – С. Литвинова, М. Шишкіна), в межах виконання яких досягнуто низку вагомих результатів, зокрема:

– запропоновано модель оцінювання якості програмних засобів навчального призначення, що використовуються у закладах загальної середньої освіти;

– обґрунтовано психолого-педагогічні вимоги до засобів ІКТ навчального призначення;

– розроблено методичні рекомендації щодо добору, використання та оцінювання електронних засобів навчального призначення в загальноосвітніх навчальних закладах;

– подано пропозиції до ряду проєктів нормативних документів: до проєкту "Положення про електронні освітні ресурси"; до проєкту "Положення про депозитарій електронних освітніх ресурсів"; рекомендації щодо забезпечення інформаційної безпеки освітніх ресурсів та даних, фільтрації несумісного з навчальним процесом контенту та ін.;

– визначено основні етапи розвитку, тенденції та перспективні шляхи формування хмаро орієнтованого навчально-наукового

середовища, зокрема, виокремлено етапи його еволюції, такі як: розвиток комп'ютерно орієнтованого; комп'ютерно інтегрованого; а також хмаро орієнтованого (персоніфікованого) навчально-наукового середовища;

– обґрунтовано принципи, методи і підходи до формування хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища, що охоплюють: принципи відкритої освіти, а також специфічні принципи, характерні саме для хмаро орієнтованих систем, зокрема: адаптивності; персоніфікації постачання сервісів; уніфікації інфраструктури; повномасштабної інтерактивності; гнучкості й масштабованості; консолідації даних і ресурсів; стандартизації та сумісності; безпеки і надійності; інноваційності та ін.;

– обґрунтовано класифікацію електронних ресурсів у хмаро орієнтованому середовищі, зокрема, класифікацію електронних ресурсів навчального призначення (ЕРНП) здійснено згідно з основними типами цих ресурсів – комп'ютерних програм і електронних даних; класифікацію електронних ресурсів наукових досліджень (ЕРНД) проведено згідно з етапами організації дослідження: підготовчого; дослідницького; інтерпретації і аналізу; впровадження;

– обґрунтовано модель хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища, що охоплює процеси його формування і розвитку, відображену в монографії [3];

– розроблено концепцію хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища закладу педагогічної освіти, яку реалізовано і впроваджено в освітньо-науковому процесі 6 закладів вищої освіти (Херсонський державний університет, ДВНЗ "Криворізький національний університет", ДВНЗ "Криворізький національний педагогічний університет", Тернопільський державний педагогічний університет ім. В. Гнатюка., Житомирський державний університет ім. Івана Франка, Полтавський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти ім. М. В. Остроградського);

– розроблено методичні рекомендації щодо формування хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища у закладах педагогічної освіти, що відображено у роботі [6].

За участю співавторів проєкту "Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів" здійснювалися заходи щодо розвитку предмету дослідження, впровадження у педагогічну практику досягнутих теоретико-методичних напрацювань. Зокрема здійснювався проєкт Всеукраїнського рівня "Розумники" 2014-2017 рр. (Наказ МОН України від 08.05.2014 р. № 564), керівник – С. Литвинова. Мета проєкту полягала у створенні умов використання новітніх інформаційно-комунікаційних технологій і електронних освітніх ресурсів під час навчання учнів початкової школи. Інший всеукраїнський проєкт "Хмарні сервіси в освіті" 2014-2017 рр. (Наказ МОН України від 21.05.2014 р. № 629), керівник – С. Г. Литвинова. Мета цього проєкту полягала в розробленні, обґрунтуванні, експериментальній перевірці моделі використання хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу.

Отже, авторами даної роботи накопичено значний досвід аналізу, проєктної діяльності, емпіричного запровадження сучасних хмаро орієнтованих систем. Щоправда, набутий досвід більшою мірою

стосувався освіти. Наразі в рамках проєкту “Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів” розроблятимуться питання, що торкаються аспектів цифровізації відкритої науки. Зокрема, передбачається дослідити понятєвий апарат, принципи, методи, і підходи, що стосуються використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки в навчанні і професійному розвитку вчителів; визначити засоби і сервіси, що найбільш доцільно застосовувати у цьому процесі; обґрунтувати і розробити модель використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів; на основі запропонованої моделі розробити методики і експериментальним шляхом перевірити ефективність їх використання.

Передбачуваний соціальний ефект проєкту: результати дослідження сприятимуть підвищенню якості освітнього процесу закладів вищої педагогічної, післядипломної педагогічної освіти; ефективності впровадження в освітній процес засобів і сервісів хмарних обчислень, зростанню рівня цифрової компетентності педагогічних ширшому використанню сервісів відкритої науки в освітньому процесі.

Передбачуваний соціальний результат: модернізація освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти, підвищення якості навчання та професійного розвитку вчителя. Одним із кінцевих результатів постають методики використання сервісів відкритої науки.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок. Отже, на сьогодні хмаро орієнтовані системи відкритої науки надають дослідницьким спільнотам високопродуктивну хмарну інфраструктуру для наукоємних даних. Проєктування та впровадження хмаро орієнтованих систем відкритої науки зумовлене метою забезпечити як високу продуктивність, так і простоту використання не лише науковими спільнотами, але й у навчанні та професійному розвитку вчителів. Результатом є низка проєктів, що використовують хмаро орієнтовані системи відкритої науки у біологічних, природничих та цифрових гуманітарних науках. Існує потреба в розширенні як інфраструктури хмаро орієнтованих систем, так і сервісів, що надаються, щоб задовольнити зростаючі потреби в даних наукових досліджень (зокрема вчителів). Це розширення стане можливим, дотримуючись стратегії сталого розвитку. Крім того, стане можливим впровадження хмаро орієнтованих систем відкритої науки, базуючись на нових технологіях, проведених уроках та нових дослідницьких проєктах (з урахуванням пропозицій та зауважень педагогічних працівників).

Сьогодні цифровізація освіти в Україні має на меті оснащення освітніх закладів сучасними цифровими технологіями, підвищення доступності освітнього процесу та навчальних матеріалів для всіх, незалежно від географічних перепон, соціального становища тощо. Цифрова трансформація науки, в свою чергу, спрямована на її розвиток на принципах відкритості, гармонізацію з європейськими та світовими стандартами наукової діяльності, інтеграцію в європейський дослідницький інноваційний простір.

Проєкт, започаткований авторами, передбачає підвищення якості освітнього процесу закладів вищої педагогічної, післядипломної педагогічної освіти, ефективності впровадження в освітній процес засобів і сервісів хмарних обчислень, зростанню рівня цифрової компетентності

педагогічних ширшому використанню сервісів відкритої науки в освітньому процесі в ключі запровадження принципів FAIR та цифровізації освіти в Україні.

В якості перспектив подальших розвідок постає дослідження еволюції засобів і технологій хмаро орієнтованих систем відкритої науки в освіті та обґрунтування принципів, методів і підходів до формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів.

Список використаних джерел:

1. Грибанов, ЮИ & Шатров, АА 2019. 'Сущность, содержание и роль цифровой трансформации в развитии экономических систем', *Вестник Алтайской академии экономики и права*, 3-1, с. 44-48. Доступно : <https://vaael.ru/ru/article/view?id=349> [21 Листопад 2020].
2. Гриб'юк, ОО, Дем'яненко, ВМ, Жалдак, МІ & ін. 2014. *Система психолого-педагогічних вимог до засобів інформаційно-комунікаційних технологій навчального призначення*. Монографія, Київ : *Атіка*, 172 с.
3. Дем'яненко, ВМ, Коваленко, ВВ, Кравченко АО, Носенко ЮГ & ін. 2017. *Методологія формування хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища педагогічного навчального закладу*. Монографія, ред. МП Шишкіна, Київ : *Педагогічна думка,* 146 с.
4. *Кабінет Міністрів України* 2018. Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації. *Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17 січня 2018 р. № 67-р.* Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80#Text> [21 Листопад 2020].
5. Копняк, Н, Корицька, Г, Литвинова, С, Носенко, Ю & ін. 2015. *Моделювання й інтеграція сервісів хмаро орієнтованого навчального середовища*. Монографія. Київ : ЦП *"Компринт"*.
6. Носенко, ЮГ, Попель, МВ & Шишкіна, МП 2016. *Хмарні сервіси і технології у науковій і педагогічній діяльності.* Методичні рекомендації, Київ : *ІІТЗН НАПН України*. Доступно: <http://lib.iitta.gov.ua/706199> [21 Листопад 2020].
7. *Цифрова адженда України*. Доступно: <https://ucci.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf> [25 Листопад 2020].
8. Шевченко, А 2018. *"Досягнення" України у сфері цифровізації науки*. Доступно: <https://zn.ua/ukr/science/dosyagnennya-ukrayini-u-sferi-cifrovizaciyi-nauki-292176_.html> [21 Листопад 2020].
9. Budroni, P, Burgelman, J-C & Schouppe, M 2019. 'Architectures of Knowledge : The European Open Science Cloud', *ABI Technik*, 39 (2), pp. 130–141.
10. Burgelman, JC. et.al. 2019. 'Open Science, Open Data, and Open Scholarship: European Policies to Make Science Fit for the Twenty-First Century'. *Front. Big Data*, vol. 2. Available at : <DOI: 10.3389/fdata.2019.00043>. [26 November 2020].
11. *Final report of public consultation on Science 2.0 / open science.* Available at : <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/final-report-science-20-public-consultation> [26 November 2020].
12. *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers № 25 Making Open Science aReality*. Available at : <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/5jrs2f963zs1-en.pdf?expires=1602979092&id=id&accname=guest&checksum=932457522620B58F6E8351E1F36EDEAEOECD> [26 November 2020].

References:

1. Gribanov, YuI & Shatrov, AA 2019. 'Sushnost, soderzhanie i rol cifrovoj transformacii v razvitii ekonomicheskih sistem (The essence, content and role of digital transformation in the development of economic systems)', *Vestnik Altajskoj akademii ekonomiki i prava,* 3-1, s. 44-48. Dostupno : <https://vaael.ru/ru/article/view?id=349> [21 Listopad 2020].
2. Grib'yuk, OO, Dem'yanenko, VM, Zhaldak, MI & in. 2014. *Sistema psihologo-pedagogichnih vimog do zasobiv informacijno-komunikacijnih tehnologij navchalnogo priznachennya (The system of psychological and pedagogical vimogs prior to the introduction of informational and communal technologies of primary importance)*. Monografiya, Kiyiv : *Atika,* 172 s.
3. Dem'yanenko, VM, Kovalenko, VV, Kravchenko AO, Nosenko YuG & in. 2017. *Metodologiya formuvannya hmaro oriyentovanogo navchalno-naukovogo seredovisha pedagogichnogo navchalnogo zakladu (Methodology of formation of the cloud-oriented educational-scientific environment of pedagogical educational institution)*. Monografiya, red. MP Shishkina, Kiyiv : *Pedagogichna dumka,* 146 s.
4. *Kabinet Ministriv Ukrayini* 2018. Pro shvalennya Koncepciyi rozvitku cifrovoyi ekonomiki ta suspilstva Ukrayini na 2018-2020 roki ta zatverdzhennya planu zahodiv shodo yiyi realizaciyi (On approval of the Concept of development of the digital economy and society of Ukraine for 2018-2020 and approval of the action plan for its implementation). *Rozporyadzhennya Kabinetu Ministriv Ukrayini vid 17 sichnya 2018 r. № 67-r*. Dostupno: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80#Text> [21 Listopad 2020].
5. Kopnyak, N, Koricka, G, Litvinova, S, Nosenko, Yu & in. 2015. *Modelyuvannya j integraciya servisiv hmaro oriyentovanogo navchalnogo seredovisha (Modeling and integration of cloud-based learning environment services)*. Monografiya. Kiyiv : *CP "Komprint"*.
6. Nosenko, YuG, Popel, MV & Shishkina, MP 2016. *Hmarni servisi i tehnologiyi u naukovij i pedagogichnij diyalnosti Cloud services and technologies in scientific and pedagogical activity: guidelines*. Metodichni rekomendaciyi, Kiyiv : *IITZN NAPN Ukrayini*. Dostupno: <http://lib.iitta.gov.ua/706199> [21 Listopad 2020].
7. *Cifrova adzhenda Ukrayini (Digital Agenda of Ukraine)*. Dostupno: <https://ucci.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf> [25 Listopad 2020].
8. Shevchenko, A 2018. *"Dosyagnennya" Ukrayini u sferi cifrovizaciyi nauki ("Achievements" of Ukraine in the field of digitalization of science)*. Dostupno: <https://zn.ua/ukr/science/dosyagnennya-ukrayini-u-sferi-cifrovizaciyi-nauki-292176_.html> [21 Listopad 2020].
9. Budroni, P, Burgelman, J-C & Schouppe, M 2019. 'Architectures of Knowledge : The European Open Science Cloud', *ABI Technik*, 39 (2), pp. 130–141.
10. Burgelman, JC. et.al. 2019. 'Open Science, Open Data, and Open Scholarship: European Policies to Make Science Fit for the Twenty-First Century'. *Front. Big Data*, vol. 2. Available at : <DOI: 10.3389/fdata.2019.00043>. [26 November 2020].
11. *Final report of public consultation on Science 2.0 / open science*. Available at : <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/final-report-science-20-public-consultation> [26 November 2020].
12. *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers № 25 Making Open Science aReality*. Available at : <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/5jrs2f963zs1-en.pdf?expires=1602979092&id=id&accname=guest&checksum=932457522620B58F6E8351E1F36EDEAEOECD> [26 November 2020].