



СТАН ЦИФРОВІЗАЦІЇ ОСВІТИ В КОНТЕКСТІ ВІДКРИТОЇ НАУКИ

Марія ШИШКІНА

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

Юлія НОСЕНКО ✉

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

Майя МАР'ЄНКО

Інститут цифровізації освіти НАПН України, Україна
 popelmaya@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0002-8087-962X>

STATE OF DIGITALIZATION OF EDUCATION IN THE CONTEXT OF OPEN SCIENCE

Mariya SHYSHKINA

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

Yuliya NOSENKO ✉

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

Maiia MARIENKO

The Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine, Ukraine
 popelmaya@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0002-8087-962X>

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. На сьогодні багато розвинених країн перебувають на етапі запровадження принципів відкритої освіти. На шляху до запровадження відкритої науки існує низка перешкод. Визначення цих перешкод має важливе значення для розроблення відповідної політики, рекомендацій, спрямованих на їхнє усунення та на посилення рушійних чинників. Проектування 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.

Матеріали і методи. Поставлена мета статті була вирішена завдяки використанню наступних теоретичних методів наукового дослідження: аналіз наукових досліджень (сучасний стан, зокрема закордонний досвід), порівняння вітчизняного та закордонного досвіду, метод сходження від абстрактного до конкретного.

Результати. Розкрита роль цифровізації у досягненні цілей відкритої науки. Визначено загальні засади відкритої науки. Описано три «Кити» відкритої науки (відкритий доступ до наукових публікацій, відкриті дослідницькі дані, відкрита співпраця) та подано способи їх реалізації. Показано ключові аспекти, яких торкається відкрита наука. Розкрито зміст чотирьох відкритих наукових практик. Показано взаємозв'язок відкритої науки і відкритої освіти. Окреслено проблему, що існують в межах даної тематики. Визначено перспективи цифровізації освіти в контексті відкритої науки. Визначено фактори для більш ефективного розвитку відкритої науки в Україні.

Висновки. Передбачено, що в результаті запровадження принципів відкритої науки Україна отримає низку переваг. 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.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: дуальна форма здобуття освіти; якість освіти; професійна підготовка вчителів математики.

ABSTRACT

Formulation of the problem. Today, many developed countries are at the stage of introducing the principles of open education. There are a number of obstacles on the way to the introduction of open science. Identifying these obstacles is important for developing appropriate policies and recommendations aimed at eliminating them and strengthening driving factors. The design and implementation of cloud-oriented systems of open science is determined by the goal of ensuring both high productivity and ease of use not only by scientific communities, but also in education and professional development of teachers.

Materials and methods. The goal of the article was solved thanks to the use of the following theoretical methods of scientific research: analysis of scientific research (current state, in particular foreign experience), comparison of domestic and foreign experience, the method of ascent from the abstract to the concrete.

Results. The role of digitization in achieving the goals of open science is revealed. The general principles of open science are defined. The three "Whales" of open science (open access to scientific publications, open research data, open collaboration) are described and methods of their implementation are presented. The key aspects touched by open science are shown. The contents of four open scientific practices are revealed. The relationship between open science and open education is shown. The problems that exist within the scope of this topic are outlined. The prospects of digitization of education in the context of open science are determined. Factors identified for more effective development of open science in Ukraine.

Conclusions. It is foreseen that as a result of the introduction of the principles of open science, Ukraine will receive a number of advantages. Taking into account the modern trends of the European space of open science, using the advantages of cloud-oriented services of open science in scientific and educational activities will contribute to the improvement of its quality and efficiency, the wider use of services of open science, and the increase in the level of training of education personnel.

KEYWORDS: dual form of education; quality of education; professional training of mathematics teachers.

ВСТУП

Постановка проблеми. Нині хмаро орієнтовані системи відкритої науки надають дослідницьким спільнотам високопродуктивну хмарну інфраструктуру для опрацювання наукоємних даних. Проектування 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 проектів, що використовують хмаро орієнтовані системи відкритої науки у біологічних, природничих та цифрових гуманітарних науках (Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, 2020).

Для цитування:

Шижкіна М., Носенко Ю., Мар'єнко М. Стан цифровізації освіти в контексті відкритої науки. *Фізико-математична освіта*, 2022. Том 37. № 5. С. 64-68. DOI: 10.31110/2413-1571-2022-037-5-009

Шижкіна, М., Носенко, Ю., & Мар'єнко, М. (2022). Стан цифровізації освіти в контексті відкритої науки. *Фізико-математична освіта*, 37(5), 64-68. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-037-5-009>

For citation:

Shyshkina, M., Nosenko, Yu., & Marienko, M. (2022). State of digitalization of education in the context of open science. *Physical and Mathematical Education*, 37(5), 64-68. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-037-5-009>

Shyshkina, M., Nosenko, Yu., & Marienko, M. (2022). Stan tsyfrovizatsii osvity v konteksti vidkrytoї nauky [State of digitalization of education in the context of open science]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 37(5), 64-68. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-037-5-009>

На сьогодні багато розвинених країн перебувають на етапі запровадження принципів відкритої освіти. Це ґрунтовний, глибокий процес, що торкається багатьох сфер життєдіяльності суспільства (політичних інститутів, університетського сектору, видавничих центрів, науково-дослідних інституцій та ін.) та потребує значних часових, інтелектуальних, організаційних інвестицій. На шляху до запровадження відкритої науки існує низка перешкод. Визначення цих перешкод має важливе значення для розроблення відповідної політики, рекомендацій, спрямованих на їхнє усунення та на посилення рушійних чинників.

Аналіз актуальних досліджень. 2016 р. – оприлюднено документ «Європейська хмарна ініціатива – розбудова конкурентоспроможної економіки даних і знань у Європі» (European Cloud Initiative, 2016).

Наразі на основі спільних потужностей е-інфраструктур ЄДП відбувається реалізація проекту Європейської хмари відкритої науки – European Open Science Cloud (EOSC), що є складовою розбудови Єдиного цифрового ринку Європейського Союзу. EOSC об'єднує в собі потужності основних пан-Європейських дослідницьких інфраструктур, таких, як EGI, EUDAT CDI, INDIGO-DataCloud та інших.

26 жовтня 2017 р. – у Брюсселі оприлюднена Декларація хмари відкритої науки, у якій були сформульовані основні принципи формування Хмари (European Open Science Cloud, 2017).

FAIR Data – «чесні, прозорі дані», що є такими, що можна знайти, доступними, сумісними і придатними для повторного використання (*Findable, Accessible, Interoperable and Re-usable*).

14 березня 2018 р. – Європейська Комісія уклала документ «Дорожня карта імплементації для Європейської хмари відкритої науки» (Ночвай, 2018).

В 2018 р. опубліковано документ «Підтримка практичної реалізації EOSC» (англ. «Prompting an EOSC in practice») (European Commission, 2018a) та оприлюднено документ «Перетворення принципів FAIR у дійсність» (англійська назва «Turning FAIR into Reality») (European Commission, 2018b).

«План Відновлення України» (Національна рада з відновлення, 2022).

Національна програма #12: Розвиток освіти, з фокусом на основні компетенції та інновації.

Цей пункт містить положення:

«Проект підвищення якості вчителів: реформування навчання вчителів, моделі фінансової компенсації, кар'єрного шляху та кар'єрного зростання». Реалізація цього пункту завдяки розробленню методик використання систем відкритої науки у процесі навчання і підвищенні кваліфікації вчителів, що є суттєвим чинником підготовки вчителів до роботи у наукових ліцеях.

Інтеграція науки та інновацій у навчальний процес

Реалізація цього пункту також пов'язана з запровадженням хмаро орієнтованих систем відкритої науки як провідної технології сучасного інформаційного суспільства в освітній процес закладів вищої педагогічної, післядипломної педагогічної освіти.

Гармонізація стандартів з Європою (European Higher Education Area)

Дослідження щодо впровадження і використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки в освітньому процесі були започатковані в Інституті цифровізації освіти НАПН України і спрямовані на реалізацію пріоритетів гармонізації стандартів з Європою у частині European Higher Education Area та European Research Area (ERA), зокрема: Наказ МОН №167 від 10.02.21 «Про затвердження Дорожньої карти з інтеграції науково-інноваційної системи України до Європейського дослідницького простору», пріоритет 5б «Відкрита наука та цифрові інновації» (Наказ МОН, 2021).

Наразі, з прийняттям рекомендацій ЮНЕСКО щодо відкритої науки (UNESCO Recommendation on Open Science), відбулося погодження загального стандарту, міжнародної рамки відкритої науки (UNESCO, 2021). Одним із завдань, визначених рекомендаціями, є людські ресурси, зокрема навчання, цифрова грамотність та розвиток потенціалу для відкритої науки. Цьому завданню повною мірою відповідають мета і кінцеві результати дослідження.

Мета статті. Проаналізувати та визначити стан, проблеми та перспективи цифровізації освіти в контексті відкритої науки.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Поставлена мета статті була вирішена завдяки використанню наступних теоретичних методів наукового дослідження: аналіз наукових досліджень (сучасний стан, зокрема закордонний досвід), порівняння вітчизняного та закордонного досвіду, метод сходження від абстрактного до конкретного.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

На шляху до становлення глобального інформаційного простору та розбудови суспільства знань європейська спільнота розвиває напрям, пріоритетний для європейської науково-дослідної політики, – відкриту науку (Open Science). Це нова концепція наукового процесу, своєрідна філософія наукових досліджень, заснована на високих стандартах прозорості і співробітництва та комунікації, базується на спільній роботі, нових можливостях поширення й обміну науковими знаннями з використанням сучасних цифрових технологій.

Відкрита наука – це підхід до організації досліджень, які є спільними, прозорими та доступними. Відкрита наука охоплює широкий спектр діяльності, включаючи публікацію у відкритому доступі, відкриті дані досліджень, відкриті препринти, відкриту експертну оцінку результатів та відкриту освіту. Також дотичним в даному контексті є таке поняття як наука для громадян, де кожен громадянин держави має безпосереднє відношення до участі у дослідженнях. Відкрита наука пов'язана з цілісністю досліджень і вимагає правової та етичної обізнаності з боку дослідників. Рушійною силою відкритої науки є підвищення прозорості процесу досліджень та обґрунтованості результатів, а також суспільне право власності на наукові розробки, особливо на ті, що фінансуються державою.

Три «Кити» відкритої науки. Відкрита наука базується на трьох головних «китах»: відкритому доступі до наукових публікацій, відкритих дослідницьких даних, відкритій співпраці.

Кожний із них реалізується, зокрема, у такий спосіб (Носенко, 2021):

- відкритий доступ до наукових публікацій – політика відкритого доступу (напр., журналів), запровадження стандартів «зеленого» і «золотого» доступу (бібліометрика);
- відкриті дослідницькі дані – політика відкритого доступу (напр., журналів), запровадження репозиторіїв відкритих даних, формування відношення дослідників до відкритих даних;

– відкрита співпраця – відкритий код, альтметрія, застосування колаборативних платформ, громадянська наука. Відкритий доступ до публікацій означає вільний доступ до них – безоплатно, часто без попередньої реєстрації.

Тобто, будь-який дослідник, маючи цифровий гаджет із підключенням до мережі Інтернет, може за потреби вільно читати, завантажувати та використовувати потрібні матеріали будь-де і будь-коли, незалежно від часу і місця перебування. Види доступу можуть відрізнятися. Типовою є градація: платиновий відкритий доступ, золотий відкритий доступ, зелений відкритий доступ, бронзовий відкритий доступ, гібридний відкритий доступ. «Гібридні» журнали містять як статті у вільному доступі, так і закритому.

Ключові аспекти, яких торкається відкрита наука. Відкрита наука зазвичай стосується таких аспектів:

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

Існує чотири відкриті наукові практики (відкриті дані, попередня реєстрація наукової теми у загальному доступі, відкриті матеріали та препринти/відкритий доступ до чернеток), кожна з яких сприяє подальшим дослідженням, що науковці можуть включати у власну практику.

Можна навести практичні приклади відкритої науки, що включають:

1. Обмін аналітичними файлами та даними експериментів для покращення відтворюваності досліджень.
2. Переосмислення або чітке підтвердження меж статистичної значущості для забезпечення більш надійної інтерпретації результатів дослідження.
3. Попередня реєстрація досліджень та аналітичних планів для загального доступу до окремих результатів досліджень (констатувального етапу, проміжних зрізів).
4. Залучення повторних досліджень для оцінки узагальненості наукових висновків.
5. Виключення платіжних обмежень для розширення доступу до наукового контенту.
6. Зміна системи організації науково-освітнього процесу таким чином, щоб науковці та викладачі (вчителі, слухачі) отримували додаткові переваги за впровадження відкритого наукового середовища.

Є деякі ключові компоненти відкритості, які пов'язані з відкритою освітою. Крім того, ці аспекти також можуть бути пов'язані з дослідницькою та освітньою діяльністю. Одним із компонентів є інструменти, тобто системи та сервіси (переважно цифрові), які підтримують спілкування та співпрацю в науковому співтоваристві. Відкритість у цьому сенсі може означати доступність інструменту, його вартість або сумісність з іншими сервісами. Багато дослідників називають інструменти та програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом послугами, які доступні, змінюються та мають безкоштовний код. Таким чином, дослідницькі інструменти з відкритим кодом прості та доступні для використання у процесі навчання та викладання та можуть полегшити доступ до дослідницьких даних та джерел для студентів (слухачів) або учнів. Другий компонент — це діяльність, наприклад особиста поведінка та взаємодія науковців, наприклад спілкування та співпраця в наукових спільнотах. Діяльність може бути видимою для всіх, обмеженою для певних груп або закритою, як-от процеси сліпого перегляду. Адаптація їх до навчального процесу, наукової діяльності може стосуватися або поведінки викладачів, або поведінки студентів (слухачів). Варіанти створення та обміну власними матеріалами та обговорення їх з однолітками є актуальними аспектами для студентів (слухачів). Третій компонент – це такі ресурси, як книги, дані, або наукові статті (рис. 1).



Рис. 1. Взаємозв'язок відкритої науки і відкритої освіти

Отже, відкрита наука може призвести як до підвищення якості та довіри до вітчизняних досліджень, частково не лише за рахунок скорочення певних сумнівних дослідницьких практик, але і завдяки позитивній та продуктивній дослідницькій культурі, своєчасному обміну даними та прозорості освітньо-наукового процесу з опублікованими результатами.

Проблеми

Доцільно використовувати в процесі навчання і професійного розвитку вчителів концепцію відкритої науки, що є актуальною парадигмою розвитку освіти і науки в контексті низки міжнародних документів, зокрема, Дорожньої карти інтеграції України до Європейського дослідницького простору (2018 р.). Мета відкритої науки – це доступне поширення

наукових здобутків як науковцям так і всім охочим та зацікавленим верствам населення. Концепція відкритої науки базується на низці ключових пріоритетів, зокрема, щодо публікації у відкритому доступі результатів досліджень, відкритих даних, відкритих методів досліджень, відкритого оцінювання, відкритої комунікації, відкритої освіти та інших. Зокрема, важливу роль відіграє відкритий доступ до інструментів здійснення досліджень, опрацювання даних, їх обговорення і поширення.

Задля того, щоб дослідники, вчителі, науковці мали змогу зосередитися на своїй роботі, електронні обчислювальні ресурси та хмарні сервіси повинні не тільки підтримувати функції, необхідні для вирішення проблем подання і опрацювання наукових даних, зокрема великих даних, здійснення наукової співпраці і комунікації, поширення в науково-освітньому просторі результатів досліджень, але й працювати безперешкодно та інтуїтивно зрозуміло, при цьому не акцентуючи увагу на технічних деталях хмаро орієнтованих середовищ. Таким чином, сьгоднішні потреби дослідницької та освітньої спільноти передбачають використання цілісного підходу в розробці інтелектуальних мереж і систем нового покоління, що мають працювати узгоджено з компонентами розподіленого застосування.

Перспективи

Існує потреба в розширенні як інфраструктури хмарних систем, так і послуг, що надаються, щоб задовольнити зростаючі потреби наукових досліджень у даних (особливо викладачів). Це розширення стане можливим завдяки дотриманню стратегії сталого розвитку. Крім того, стане можливим впровадження хмаро орієнтованих систем відкритої науки, заснованих на нових технологіях, уроках і нових дослідницьких проектах (з урахуванням пропозицій і зауважень професорсько-викладацького складу).

Професійний розвиток необхідний для здійснення всіх етапів дослідження, що стає каталізатором для зміни культури проведення досліджень. Ці зміни в мисленні та культурі, підкріплені модернізацією сектора вищої освіти, у свою чергу, мають бути підтримані університетами / науково-дослідними установами, фінансуючими установами та європейською, регіональною та національною політикою.

Набуття та розвиток компетентностей відкритої науки є важливим, бо це матиме значний вплив на цілісність досліджень, що дозволить педагогам, вчителям та їх учням, викладачам та студентам (чи слухачам) уникнути плагіату, маніпулювання даними та фальсифікації даних.

Компетентності відкритої науки мають стати частиною освіти в наукових ліцях з самого раннього етапу; ці навички потрібно формувати ще в учнів, оскільки науковці формуються з талановитих учнів.

Подібний поглиблений підхід повинен бути застосований для визначення компетентностей та підготовки, необхідних для вчителів закладів освіти нового типу. Необхідно забезпечити підтримку розвитку та підвищення кваліфікації вчителів. Однак навчання саме по собі не може гарантувати формування компетентностей відкритої науки. Набуття навичок та навчання, навіть якщо вони стандартизовані та акредитовані, будуть менш ефективними, якщо вони не лежать в основі та не є частиною узгодженої та скоординованої програми курсів підвищення кваліфікації вчителів, що підтримуються керівництвом та ресурсами, системами та стимулами та підтримуються усіма суб'єктами, які беруть участь у дослідженнях на кожному рівні.

Передбачається, що в результаті впровадження принципів відкритої науки Україна отримає низку переваг:

- можливість пропонувати цифрові сервіси та послуги для широкого кола користувачів (науковців, викладачів, студентів, слухачів, вчителів);

- більше можливостей для співпраці між дослідниками та промисловістю через спільні проекти;

- технологічне та ресурсне забезпечення участі України в European Open Science Cloud (EOSC), можливість реалізації пілотного проекту зі створення в Україні Національного центру EOSC тощо.

Доцільно в Україні, для ефективного розвитку відкритої науки:

- сприяти створенню у відкритому доступі наукових видань;

- розробити механізми стимулювання процесу трансформації існуючих видань у видання відкритого доступу;

- сприяти створенню репозиторіїв відкритого доступу, що містять наукові джерела;

- заохочувати вчених публікувати результати досліджень відповідно до принципів FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable);

- сприяти ефективному приєднанню України до Європейської хмари відкритої науки, зокрема для забезпечення надійної роботи та розвитку національної грид- та хмарної інфраструктури, а також їх інтеграції з аналогічними іноземними та міжнародними інфраструктурами, для підготовки спеціалістів, здатних працювати в галузі Data Science.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Відкрита наука передбачає надання відкритого доступу до результатів досліджень, роз'яснення та популяризацію наукових знань серед громадськості, педагогів та освітян. У короткостроковій перспективі очікується, що запровадження принципів відкритої науки забезпечить більшу прозорість та цілісність наукових досліджень, а також у перспективі це підвищить якість науки та освіти в цілому.

Отже, в якості перспектив цифровізації освіти в контексті відкритої науки зазначимо:

- необхідність поширення інформації стосовно існуючих можливостей, послуг та переваг використання українських та міжнародних е-інфраструктур в процесі проведення наукових досліджень;

- забезпечення повноцінного доступу в українських вчених до міжнародних е-інфраструктур, тобто до світової бази знань, обчислювальних сервісів, консалтингу, досліджень у фундаментальній та прикладній сферах науки;

- створення центрів розвитку компетентностей для популяризації проведення досліджень з використанням е-інфраструктур, їх розвитку, навчання та підтримки користувачів;

- забезпечення відкритості наукових даних

- необхідно забезпечити підтримку розвитку та підвищення кваліфікації вчителів.

В якості перспектив подальших досліджень виступають шляхи та способи впровадження відкритої науки в усі ланки освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 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 (2016).
2. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation (2018a). Prompting an EOSC in practice : final report and recommendations of the Commission 2nd High Level Expert Group on the European Open Science Cloud (EOSC), Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/112658>
3. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation (2018b). Turning FAIR into reality : final report and action plan from the European Commission expert group on FAIR data, Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/1524>
4. European Open Science Cloud. New Research & Innovation Opportunities. Brussels (2017).
5. UNESCO (2021). *UNESCO Recommendation on Open Science*. The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
6. Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України (2020). *Анотований звіт про виконану роботу у 2020 році в рамках реалізації проєкту із виконання наукових досліджень і розробок*. https://nrfu.org.ua/wp-content/uploads/2021/01/2020.02_0310_shyshkina_62_02.2020_az.pdf
7. Наказ МОН №167 від 10.02.21 «Про затвердження Дорожньої карти з інтеграції науково-інноваційної системи України до Європейського дослідницького простору» (2021). <https://mon.gov.ua/storage/app/media/rizne/2021/02/12/edp-nakaz.pdf>
8. Національна рада з відновлення (2022, липень). *План Відновлення України*. <https://cutt.us/NA58q>
9. Носенко, Ю. Г. (2021). Сервіси ммаро орієнтованих систем відкритої науки для підтримки науково-освітньої діяльності. *Матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції “Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору”*. <https://lib.iitta.gov.ua/729278/1/Nosenko%20Y.%20Article.pdf>
10. Ночвай, В. (2018). *Заходи та інструменти розвитку відкритої науки в Дорожній карті інтеграції України до Європейського дослідницького простору*. http://ekmair.ukma.edu.ua/bitstream/handle/123456789/12750/-Nochvai_SCD18.pdf?sequence=1&isAllowed=y

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. 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 (2016).
2. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation (2018a). Prompting an EOSC in practice : final report and recommendations of the Commission 2nd High Level Expert Group on the European Open Science Cloud (EOSC), Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/112658>
3. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation (2018b). Turning FAIR into reality : final report and action plan from the European Commission expert group on FAIR data, Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/1524>
4. European Open Science Cloud. New Research & Innovation Opportunities. Brussels (2017).
5. UNESCO (2021). *UNESCO Recommendation on Open Science*. The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
6. Instytut informatsiinykh tekhnolohii i zasobiv navchannia NAPN Ukrainy [Institute of Information Technologies and Learning Tools of the National Academy of Sciences of Ukraine] (2020). *Anotovanyi zvit pro vykonanu robotu u 2020 rotsi v ramkakh realizatsii proiektu iz vykonannia naukovykh doslidzhen i rozrobok – Annotated report on the work performed in 2020 as part of the implementation of the project on the implementation of scientific research and development*. https://nrfu.org.ua/wp-content/uploads/2021/01/2020.02_0310_shyshkina_62_02.2020_az.pdf (in Ukrainian)
7. Nakaz MON No 167 vid 10.02.21 «Pro zatverdzhennia Dorozhnoi karty z intehratsii naukovo-innovatsiinoi systemy Ukrainy do Yevropeiskoho doslidnytskoho prostoru» [Order of the Ministry of Education and Culture. On approval of the Roadmap for the integration of the scientific and innovative system of Ukraine into the European Research Area] (2021). <https://mon.gov.ua/storage/app/media/rizne/2021/02/12/edp-nakaz.pdf> (in Ukrainian)
8. Natsionalna rada z vidnovlennia [National Recovery Council] (2022, lypen). *Plan Vidnovlennia Ukrainy – Recovery Plan of Ukraine*. <https://cutt.us/NA58q> (in Ukrainian)
9. Nosenko, Yu. H. (2021). Servisy khmaro oriientovanykh system vidkrytoi nauky dlia pidtrymky naukovo-osvitnoi diialnosti [Services of cloud-oriented systems of open science to support scientific and educational activities]. *Materialy XVI Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii “Vyshcha osvita Ukrainy u konteksti intehratsii do yevropeiskoho osvitnoho prostoru” – Materials of the XVI International scientific and practical conference “Higher education of Ukraine in the context of integration into the European educational space”*. <https://lib.iitta.gov.ua/729278/1/Nosenko%20Y.%20Article.pdf> (in Ukrainian)
10. Nochvai, V. (2018). *Zakhody ta instrumenty rozvytku vidkrytoi nauky v Dorozhnii karti intehratsii Ukrainy do Yevropeiskoho doslidnytskoho prostoru [Measures and tools for the development of open science in the Roadmap of Ukraine's integration into the European Research Area]*. http://ekmair.ukma.edu.ua/bitstream/handle/123456789/12750/-Nochvai_SCD18.pdf?sequence=1&isAllowed=y (in Ukrainian)

