

УДК 004[378.6:373]

DOI <https://doi.org/10.32689/maup.ped.2024.1.14>**Марія ШИШКІНА**

доктор педагогічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти, Інститут цифровізації освіти НАПН України, shyshkina@iitlt.gov.ua
ORCID: 0000-0001-5569-2700

Валентина КОВАЛЕНКО

кандидат педагогічних наук, старший дослідник, старший науковий співробітник відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти, Інститут цифровізації освіти НАПН України, kovalenko@iitlt.gov.ua
ORCID: 0000-0002-4681-5606

Аліна БРУЯКА

молодший науковий співробітник відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти, Інститут цифровізації освіти НАПН України, bruyaka.alina@iitlt.gov.ua
ORCID: 0009-0007-3826-2988

Сергій ТУКАЛО

кандидат педагогічних наук, молодший науковий співробітник відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти, Інститут цифровізації освіти НАПН України, tukalo@iitlt.gov.ua
ORCID: 0000-0002-6268-1185

Валентина БАРЛАДИМ

науковий співробітник відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти, Інститут цифровізації освіти НАПН України, barladim@iitlt.gov.ua
ORCID: 0000-0002-5564-671X

Андрій ЕЙСМОНТ

молодший науковий співробітник відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти, Інститут цифровізації освіти НАПН України, eismont@iitlt.gov.ua
ORCID: 0009-0009-7635-8379

РЕЗУЛЬТАТИ ВИКОНАННЯ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ «МЕТОДОЛОГІЯ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРО ОРІЄНТОВАНИХ СИСТЕМ ВІДКРИТОЇ НАУКИ У ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ» ЗА 2021–2023 РР. (ДР № 0121U107673)

Стаття присвячена представленню результатів виконаного наукового дослідження «Методологія використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти» за 2021–2023 рр. (ДР № 0121U107673).

Мета статті. Представити результати виконаного наукового дослідження «Методологія використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти» за 2021–2023 рр. ДР № 0121U107673.

Методологія. Для досягнення мети дослідження було використано комплекс методів, а саме: аналіз, систематизація, узагальнення наукових джерел, аналіз наукових публікацій вітчизняних і закордонних вчених, узагальнення власного досвіду та ін.

Наукова новизна. В Інституті цифровізації освіти НАПН України під науковим керівництвом М. П. Шишкіної, д-р. пед. наук, старшого наукового співробітника, завідувача відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти Інституту цифровізації освіти НАПН України було виконано наукове дослідження «Методологія використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти» за 2021–2023 рр. ДР № 0121U107673 за договором від 04.01.2021 р. № 12/812-21 НФ, яке проводилось науковцями відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти Інституту цифровізації освіти НАПН України (М. П. Шишкіною, М. В. Мар'єнко, С. О. Семеріковим, В. В. Осадчим, Ю. Г. Носенко, А. С. Сухих, В. В. Коваленко, В. М. Барладим, А. В. Бруякою, А. В. Ейсмонтом, С. М. Тукалом).

У науковій роботі «Методологія використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти» за 2021–2023 рр. було обґрунтовано та розроблено методологію використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти як одного з перспективних напрямів підвищення якості освітньо-наукового процесу, модернізації освітньо-наукового середовища, ширшого використання засобів і сервісів хмарних обчислень.

Висновки. Виконавцями наукового дослідження «Методологія використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти» за 2021–2023 рр.: описано поняттєвий апарат дослідження; досліджено еволюцію

засобів і технологій хмаро орієнтованих систем відкритої науки в освіті; визначено принципи, методи і підходи до формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти; здійснено аналіз та оцінювання стану використання адаптивних хмаро орієнтованих систем у вітчизняному освітньому просторі; здійснено добір засобів і сервісів формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти; обґрунтовано модель хмаро орієнтованої методичної системи відкритої науки у закладі освіти; описано методики та надано методичні рекомендації щодо використання сервісів хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти.

Ключові слова: хмаро орієнтовані системи, хмарні сервіси, відкрита наука, заклади загальної середньої освіти, заклади вищої освіти, вчителі, викладачі, навчання, професійний розвиток.

Mariya SHYSHKINA, Valentyna KOVALENKO, Alina BRUYAKA, Serhii TUKALO, Valentyna BARLADYM, Andrii EYSMONT. RESULTS OF SCIENTIFIC RESEARCH «METHODOLOGY OF USING CLOUD-ORIENTED OPEN SCIENCE SYSTEMS IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS» FOR 2021–2023 YEARS (GOVERNMENT REGISTRATION NO. 0121U107673)

The article is devoted to the presentation of the results of the completed scientific study «Methodology of using cloud-oriented systems of open science in educational institutions» for 2021–2023 years (government registration No. 0121U107673).

The purpose of the article. Present the results of the completed scientific study «Methodology of using cloud-oriented open science systems in educational institutions» for 2021–2023. DR No. 0121U107673.

Methodology. To achieve the goal of the research, a set of methods was used, namely: analysis, systematization, generalization of scientific sources, analysis of scientific publications of domestic and foreign scientists, generalization of own experience, etc.

Scientific novelty. In the Institute of Education Digitalization of NAPS of Ukraine under the scientific leadership of M. P. Shishkina, Dr. ped. of Sciences, senior researcher, head of the department of cloud-oriented education informatization systems of the Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine, a scientific study «Methodology of the use of cloud-oriented open science systems in educational institutions» was carried out for 2021–2023. (government registration No. 0121U107673) according to the contract dated 04.01.2021 No. 12/812-21 NF, which was carried out by scientists of the department of cloud-oriented educational informatization systems of the Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine (Mariya P. Shyshkina, Maiia V. Marienko, Serhiy O. Semerikov, Viacheslav V. Osadchyi, Yuliya H. Nosenko, Alisa S. Sukhikh, Valentyna V. Kovalenko, Valentyna M. Barladym, Alina V. Bruyaka, Andriy V. Eismont, Serhii M. Tukalo).

In the scientific work «Methodology of using cloud-oriented systems of open science in educational institutions» for 2021–2023, the methodology of using cloud-oriented systems of open science in educational institutions was substantiated and developed as one of the promising directions for improving the quality of the educational and scientific process, modernizing educational scientific environment, wider use of cloud computing tools and services.

Conclusions. Performers of the scientific study «Methodology of using cloud-oriented systems of open science in educational institutions» for 2021–2023: the conceptual apparatus of the study is described; the evolution of means and technologies of cloud-oriented systems of open science in education was investigated; the principles, methods and approaches to the formation of cloud-oriented systems of open science in educational institutions are defined; an analysis and evaluation of the state of use of adaptive cloud-oriented systems in the domestic educational space was carried out; the selection of means and services for the formation of cloud-oriented systems of open science in educational institutions was carried out; the model of a cloud-oriented methodical system of open science in an educational institution is substantiated; methods are described and methodical recommendations are provided for the use of services of cloud-oriented systems of open science in educational institutions.

Key words: cloud-oriented systems, cloud services, open science, institutions of general secondary education, institutions of higher education, teachers, teaching, professional development.

Постановка проблеми. У світі, де глобалізація, євроінтеграція та стрімкий розвиток цифрових технологій впливають на всі сфери життя, стає очевидною потреба в оновленні освітньої сфери України, мета якої зробити українців конкурентоспроможними, дати їм знання та навички, необхідні для успіху в сучасному світі, а також забезпечити доступність та якість освіти для всіх.

Як зазначають фахівці SiS.net (проекту в рамках Рамкової програми ЄС з досліджень та інновацій «Горизонт 2020»), в Європі відчувається дефіцит людей з науковим мисленням та знаннями на всіх рівнях суспільного та економічного життя. Щоб підготувати таких людей, здатних адаптуватися до мінливих умов, мислити критично, вирішувати проблеми за допомогою сучасних технологій, постійно самовдосконалюватися та бути

успішними у своїй справі, необхідна співпраця мотивованих та кваліфікованих викладачів, педагогів, науково-педагогічних та наукових працівників [4, с. 122].

Вдосконалення якості підготовки педагогічних, науково-педагогічних та наукових кадрів, підвищення рівня їх професійної майстерності, а також розширення застосування інноваційних педагогічних технологій та впровадження дослідницького підходу у їх навчанні та професійному розвитку потребує впровадження хмарних систем відкритої науки у закладах освіти та післядипломної педагогічної освіти. Це спонукає до проведення фундаментальних досліджень щодо створення та використання хмаро орієнтованих методичних систем відкритої науки в освітньому процесі закладів вищої освіти і для професійного розвитку вчителів.

Нині важливим є обґрунтувати теоретико-методологічні засади створення хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти, дослідити інноваційні моделі, принципи і методи їх формування і використання, та визначити найбільш доцільні шляхи їх впровадження. Важливо звернути увагу на світові тенденції, що полягають у переході до широкого впровадження у закладах освіти науково-освітніх платформ і інфраструктур відкритої науки, зокрема, сервісів Європейської хмари відкритої науки, що дозволить створити нову потужну інформаційно-технологічну екосистему організації освітньо-наукового процесу.

Впровадження хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти є ключовою умовою для підготовки кваліфікованих фахівців, які зможуть науково обґрунтовано та ефективно використовувати передові інформаційно-комунікаційні технології у своїй майбутній освітній та науковій діяльності [4, с. 122].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми тенденції та пошуків перспективних шляхів впровадження хмарних технологій відкритої науки в освітній процес розглядали багато закордонних авторів: R. Lakshminarayanan, B. Kumar, M. Raju, S. Svetsky, O. Moravcik, Gema Buenodela Fuente, Yousef Qasem, S. Filiposka, Ida Larsen-Ledet, Henrik Korsgaard та ін. [4, с. 123].

В Україні багато досліджень щодо теоретичних та методологічних засад моделювання та проектування інформаційно-освітнього середовища відкритої освіти, зокрема, дослідження: В. Ю. Бикова, М. І. Жалдака, А. Ф. Манако, Л. Ф. Панченко, С. О. Семерікова, О. В. Співаковського та ін. У роботах В. Ю. Бикова спроектовано моделі організаційних систем відкритої освіти, запропоновано моделі єдиного інформаційного освітнього простору, методичні системи електронного дистанційного навчання, моделі системи управління освітою на її різних організаційних рівнях, підготовка вчителів у закладах вищої педагогічної освіти та інші. Напрями впровадження хмарних технологій в організації освітньо-наукових систем досліджували: В. Ю. Биков, О. Г. Глазунова, О. Г. Кузьмінська, О. М. Спірін, О. В. Співаковський, М. П. Шишкіна, А. В. Яцишин та ін. Психолого-педагогічним аспектам формування персоніфікованого освітньо-наукового середовища присвячені роботи С. О. Семерікова, А. М. Стрюка, Ю. Г. Носенко та ін. Питанням використання систем відкритої науки в освітньому процесі присвячено роботи

В. Ю. Бикова, Т. О. Борисової, О. Г. Глазунової, М. В. Мар'єнко, В. І. Ночвая, М. П. Шишкіної, Т. О. Ярошенко та ін. [4, с. 123].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Вивчення нами джерел, досвіду та проведення нами наукового дослідження «Методологія використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти» за 2021–2023 рр. показує, що питання методології використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти може бути розглянуто більш детальніше.

Мета статті. Представити результати виконаного наукового дослідження «Методологія використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти» за 2021–2023 рр. ДР № 0121U107673.

Методи дослідження. Для досягнення мети дослідження було використано комплекс методів, а саме: аналіз, систематизація, узагальнення наукових джерел, аналіз наукових публікацій вітчизняних і закордонних вчених, узагальнення власного досвіду та ін.

Виклад основного матеріалу. В Інституті цифровізації освіти НАПН України (ІЦО НАПН України) під науковим керівництвом М. П. Шишкіної, д-р. пед. наук, старшого наукового співробітника, завідувача відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти ІЦО НАПН України було виконано наукове дослідження «Методологія використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти» за 2021–2023 рр. ДР № 0121U107673 за договором від 04.01.2021 р. № 12/812-21 НФ, яке проводилось науковцями відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти ІЦО НАПН України (М. П. Шишкіною, М. В. Мар'єнко, С. О. Семеріковим, В. В. Осадчим, Ю. Г. Носенко, А. С. Сухих, В. В. Коваленко, В. М. Барладим, А. В. Бруякою, А. В. Ейсмонтом, С. М. Тукалом).

У науковому дослідженні «Методологія використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти» за 2021–2023 рр. було обґрунтовано та розроблено методологію використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти як одного з перспективних напрямів підвищення якості освітньо-наукового процесу, модернізації освітньо-наукового середовища, ширшого використання засобів і сервісів хмарних обчислень.

Відповідно до технічного завдання наукового дослідження було отримано такі результати:

1. Уточнено поняттєво-термінологічний апарат дослідження, зокрема поняття «хмаро орієнтовані системи відкритої науки», яке

доцільно розглядати як різновид науково-освітніх інформаційних мереж, що є фактично автоматизованими інформаційними системами, наповнені даними та відомостями переважно освітнього і наукового спрямування, забезпечують інформаційне підтримування освіти й науки та технологічно використовують комп'ютерну інформаційно-комунікаційну платформу для транспорту і опрацювання інформаційних об'єктів. Спираючись на зазначене поняття як на вихідне, під хмаро орієнтованою системою відкритої науки доцільно розуміти науково-освітню інформаційну мережу, ресурси якої формуються на базі закладу освіти або ширшої науково-освітньої спільноти, об'єднаної спільністю інформаційних та освітньо-наукових потреб та цілей [5].

2. Визначено етапи еволюції засобів і технологій хмаро орієнтованих систем відкритої науки. I етап «Перші ініціативи» (70-ті роки – кін. 90-х років ХХ ст.); II етап «Електронні системи відкритих досліджень» (кін. 90-х років ХХ ст. – 2015 р.); III етап «Хмаро орієнтовані системи відкритої науки» (2015 р. – донині), це інтенсивний розвиток науково-освітніх середовищ, зумовлений процесами комп'ютеризації та цифровізації, посилення тенденцій відкритого доступу, архівування статей, обміну даними, створення та поширення хмаро орієнтованих науково-освітніх платформ і інфраструктур, Європейської хмари відкритої науки [5].

3. Обґрунтовано принципи формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти, серед них такі, як: принципи свободи вибору науковця; гнучкості наукового дослідження; інваріантності структури наукових досліджень; незалежності наукових досліджень у часі; екстериторіальності наукових досліджень; еквівалентності процедур оцінювання якості досліджень; гуманізації досліджень; інтернаціоналізації досліджень; пріоритетності наукового підходу; досконалості будови навчально-наукового середовища; економічної привабливості; несуперечності; легітимності; престижності; маркетингу; системності; принципи проектування відкритих наукових систем, такі як: відкритий доступ; відкриті дані; відкрита комунікація і оцінювання та ін.; специфічні принципи, характерні для хмаро орієнтованих систем, серед них: персоніфікації сервісів; уніфікації інфраструктури; гнучкості і масштабованості та ін.

4. Визначено методологічні підходи, на яких ґрунтується формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки, серед них

виокремлено як загальнонаукові, такі, як: аксіологічний; гуманістичний; компетентнісний; особистісно орієнтований; системний; синергетичний підходи; так і специфічні, такі як: порівняльний; праксеологічний; когнітивний; діяльнісний; дослідницький; диференціальний та ін.

5. Виокремлено інноваційні форми і методи формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти, до яких віднесено: навчання та наукові дослідження у співробітництві; масові відкриті навчальні курси; відкрите навчання із використанням ресурсів віддалених і віртуальних лабораторій; метод проєктів; «перевернутий клас»; соціальне навчання; навчання через практику та інші [5].

6. Визначено головні види сучасних засобів і сервісів формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти, здійснено їх класифікацію відповідно до типів діяльності відкритої науки. Сервіси Європейської хмари відкритої науки (<https://eosc-portal.eu/>) класифіковано за основними видами дослідницької діяльності: 1) пошук, відтворення, накопичення даних з проблеми дослідження та її висвітлення в літературі, констатуючі дані (DARIAH Science Gateway, Open-AIRE); 2) представлення, обробка, візуалізація шаблонів у даних, включаючи обмін (de.NBI Cloud, менеджер інфраструктури, IM); 3) аналіз та інтерпретація результатів (Agora Resource Portfolio Management Tool, Jupyter Notebook); 4) перевірка, обговорення, колективна оцінка результатів, рецензування (Resource Portfolio Management Tool); 5) реалізація, публікація, застосування (DARIAH-Campus, Deep training facility). Список хмарних сервісів не претендує на вичерпність і винятковість. Метою розгляду цих сервісів було показати можливість використання того чи іншого хмарного сервісу EOSC на кожному етапі наукових досліджень [5].

7. Уперше обґрунтовано та розроблено модель використання хмаро орієнтованої системи відкритої науки в освітньому процесі, яка містить три основних блоки, що відповідають рівням її апробації: базовий, середній та вищий. Для кожного рівня визначена методика, що передбачає використання окремих хмарних сервісів, їх групи чи безпосередньо інструментарію Європейської хмари відкритої науки. Складники компетентності з відкритої науки згруповано у чотири основні категорії: навички та досвід, необхідні для публікації у відкритому доступі; навички та досвід щодо даних досліджень, управління, аналізу / вико-

ристання / повторного використання, розповсюдження; навички та досвід роботи у власній дисциплінарній спільноті та поза нею; навички та досвід, що впливають із загальної та широкої концепції науки, коли дослідники взаємодіють із широкою громадськістю, щоб посилити вплив науки та досліджень.

8. Уперше обґрунтовано і розроблено методичну систему використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки в освітньому процесі закладів вищої педагогічної, післядипломної педагогічної освіти, яка охоплює низку окремих методик: методика використання хмарних сервісів відкритої науки для вчителів в освітньому середовищі школи (базовий рівень); методика використання хмарних сервісів відкритої науки для вчителів природничо-математичних предметів в науковому ліцеї (середній рівень); методика використання хмарних сервісів Європейської хмари відкритої науки для вчителів природничо-математичних предметів в науковому ліцеї у випускному класі (вищий рівень); методика використання хмарних сервісів Європейської хмари відкритої науки для студентів закладів вищої педагогічної освіти зі спеціальності 011 Освітні/Педагогічні науки, спеціалізації «ІКТ в освіті».

9. Уточнено засоби і сервіси формування систем відкритої науки у закладах освіти і розроблено методичні рекомендації щодо їх використання у закладах освіти у процесі підвищення кваліфікації вчителів [5].

За результатами наукового дослідження

«Методологія використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти» за 2021–2023 рр. ДР № 0121U107673 виконавцями (М. П. Шишкіною, М. В. Мар’єнко, С. О. Семеріковим, В. В. Осадчим, Ю. Г. Носенко, А. С. Сухіх, В. В. Коваленко, В. М. Барладим, А. В. Бруякою, А. В. Ейсмонтом, С. М. Тукалом) було опубліковано ряд наукових праць [3], основними з яких є:

– *Методологія використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти: монографія*: В. М. Барладим, А. В. Бруяка, А. В. Ейсмонт, В. В. Коваленко, М. В. Мар’єнко, Ю. Г. Носенко, С. О. Семеріков, А. С. Сухіх, М. П. Шишкіна / За ред. М. П. Шишкіної. Київ : ЦО НАПН України, 2023. 197 с. [1];

– *Використання сервісів хмаро орієнтованих систем відкритої науки в освітньому процесі закладів вищої педагогічної і післядипломної освіти: метод. посіб.* / А. В. Бруяка, В. В. Коваленко, С. С. Крамар, М. В. Мар’єнко, Ю. Г. Носенко, А. С. Сухіх, М. П. Шишкіна / За ред. М. П. Шишкіної. Київ: ЦО НАПН України, 2023. 142 с. [2].

На рис. 1 подана інфографіка за результатами виконання наукового дослідження «Методологія використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти» (2021–2023).

Висновки та перспективи подальших досліджень. Отже, результати виконаного наукового дослідження «Методологія вико-

«Методологія використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти» (2021–2023) ДР № 0121U107673

Науковий керівник теми: Шишкіна М.П., д-р. пед. наук, с.н.с.

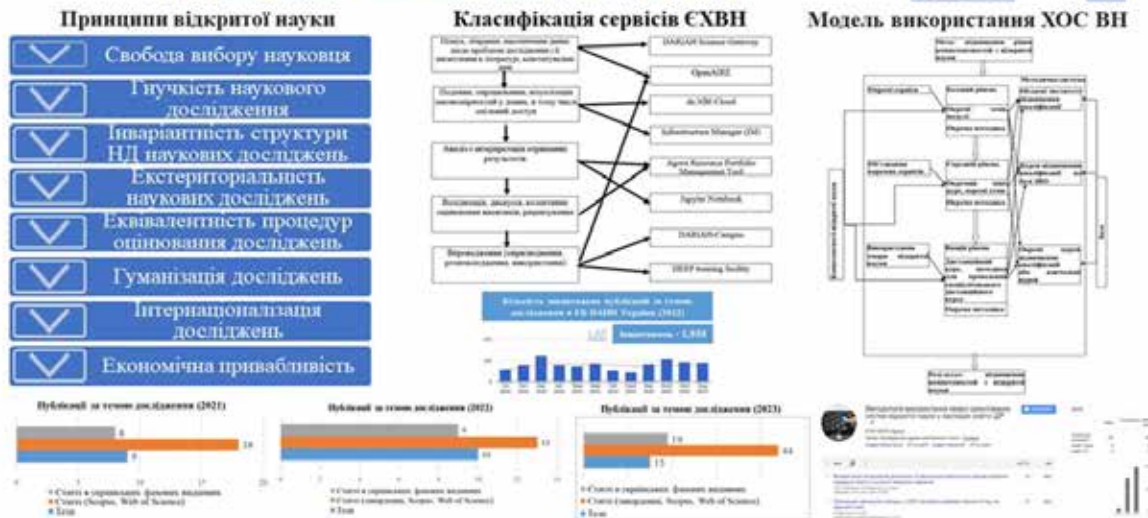


Рис. 1. Інфографіка за результатами виконання наукового дослідження «Методологія використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти» (2021–2023)

ристання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти» за 2021-2023 рр. були представлені у ряді наукових публікаціях, які розміщені у Електронній бібліотеці НАПН України та пройшли апробацію на багатьох науково-методичних заходах.

Виконавцями наукового дослідження «Методологія використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти» за 2021–2023 рр. ДР № 0121U107673 (М. П. Шишкіною, М. В. Мар'єнко, С. О. Семеріковим, В. В. Осадчим, Ю. Г. Носенко, А. С. Сухих, В. В. Коваленко, В. М. Барладим, А. В. Бруякою, А. В. Ейсмонтом, С. М. Тукалом) було описано поняттєвий апарат дослідження; досліджено еволюцію засобів і технологій хмаро орієнтованих систем відкритої науки в освіті; визначено

принципи, методи і підходи до формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти; здійснено аналіз та оцінювання стану використання адаптивних хмаро орієнтованих систем у вітчизняному освітньому просторі; здійснено добір засобів і сервісів формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти; обґрунтовано модель хмаро орієнтованої методичної системи відкритої науки у закладі освіти; описано методики і надано методичні рекомендації щодо використання сервісів хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти.

Подальші розвідки плануємо спрямувати на дослідження використання сервісів штучного інтелекту у освітньому середовищі для професійного розвитку педагогічних кадрів.

Література:

1. Барладим В. М., Бруяка А. В., Ейсмонт А. В., Коваленко В. В., Мар'єнко М. В., Носенко Ю. Г., Семеріков С. О., Сухих А. С., Шишкіна М. П. Методологія використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти : монографія / За ред. М. П. Шишкіної. Київ : ЦО НАПН України, 2023. 197 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/738501/> (дата звернення: 09.03.2024).
2. Бруяка А. В., Коваленко В. В., Крамар С. С., Мар'єнко М. В., Носенко Ю. Г., Сухих А. С., Шишкіна М. П. Використання сервісів хмаро орієнтованих систем відкритої науки в освітньому процесі закладів вищої педагогічної і післядипломної освіти : метод. посіб. / за ред. М. П. Шишкіної. Київ : ЦО НАПН України, 2023. 142 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/738519/> (дата звернення: 12.02.2023).
3. ЦО (2021–2023) ДР № 0121U107673 Методологія використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти (185 ресурсів). Електронна бібліотека НАПН України. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/view/themes/0121U107673/> (дата звернення: 28.02.2024).
4. Мар'єнко М. В., Шишкіна М. П. Використання хмаро орієнтованих методичних систем у процесі підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому лицейі. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2022. Вип. 56. С. 121–134. URL: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2020-56-121-134> (дата звернення: 14.03.2024).
5. Шишкіна М. П. Використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти. *Звітна науково-практична конференція Інституту цифровізації освіти НАПН України* : збірник матеріалів, 10 лютого 2022 р., м. Київ / упоряд.: О. П. Пінчук, Н. В. Яськова. Київ : ЦО НАПН України, 2022. С. 145–146. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/733433/> (дата звернення: 15.03.2024).
6. Bykov V. Yu., Shyshkina M. P. The Conceptual Basis of the University Cloud-based Learning and Research Environment Formation and Development in View of the Open Science Priorities. *Information Technologies and Learning Tools*. 2018. Vol 68, No. 6. P. 1–19. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2609/1409> (дата звернення: 02.03.2024).
7. Marienko M. V. The Current State of using the Cloud-based Systems of Open Science by Teachers of General Secondary Education. *Proceedings of the 1st Symposium on Advances in Educational Technology*. 2022. Volume 2: АЕТ. P. 466–472. DOI : 10.5220/0010932900003364 (дата звернення: 04.03.2024).
8. Marienko M. V., Nosenko Yu. H., Shyshkina M. P. Smart systems of open science in teachers' education. *Journal of Physics : Conference Series*. 2022. Vol. 2288 (2022) 012035. DOI: 10.1088/1742-6596/2288/1/012035 (дата звернення: 10.03.2024).