

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 10.31110/2413-1571-2023-038-3-005

УДК 37:372.8

## МОДЕЛЬ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРО ОРІЄНТОВАНИХ СИСТЕМ ВІДКРИТОЇ НАУКИ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ І ПРОФЕСІЙНОГО РОЗВИТКУ ВЧИТЕЛІВ (ДОСЛІДНИЦЬКИЙ АСПЕКТ)

Лілія ЛУПАРЕНКО ✉

Інститут цифровізації освіти НАПН України, Україна  
 lisoln1@gmail.com  
<http://orcid.org/0000-0002-4500-3155>

Майя МАР'ЄНКО

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

Марія ШИШКІНА

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

## A MODEL OF THE USE OF CLOUD-ORIENTED OPEN SCIENCE SYSTEMS IN THE PROCESS OF EDUCATION AND PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF TEACHERS (RESEARCH ASPECT)

Liliia LUPARENKO ✉

The Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine, Ukraine  
 lisoln1@gmail.com  
<http://orcid.org/0000-0002-4500-3155>

Maiia MARIENKO

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

Mariya SHYSHKINA

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

## АНОТАЦІЯ

**Формулювання проблеми.** Хмаро орієнтовані системи відкритої науки зорієнтовані в першу чергу на використання наявного інструментарію науковцями, хоча їх можна розглядати як засіб навчання в науковому ліцеї. Вже існують численні дослідження з використання хмаро орієнтованих систем у процесі навчання. Але поява наукових ліцеїв призводить до необхідності розробки моделі використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку.

**Матеріали і методи.** Мета досягається завдяки використанню теоретичних методів дослідження: порівняльний та системний аналіз наукових джерел з педагогіки, психології та інформаційних технологій для аналізу дослідженості проблеми побудови моделі використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів; аналіз наявних підходів до побудови педагогічних умов використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів.

**Результати.** Метою використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки визначено підвищення рівня ефективності проведення наукових досліджень вчителями наукових ліцеїв. До складників моделі використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів (дослідницький аспект) віднесено: мету, методичний компонент, дослідницький, оцінювальний та результат. При цьому добір хмарних сервісів відкритої науки напряму залежить від поставлених завдань та узгоджується з етапами наукового дослідження. Дослідницький компонент напряму залежить від методичного, що містить наступну структуру: цільовий блок, змістовий, технологічний, діагностично-рефлексивний та результативний.

**Висновки.** Запропонований перелік хмарних сервісів відкритої науки, систем та ресурсів може бути використаний не лише в рамках підвищення кваліфікації вчителів, але й у навчальному процесі наукового ліцею для організації дослідницьких робіт ліцеїстів. Підґрунтям розроблення змісту навчання є компоненти цифрової компетентності вчителів наукових ліцеїв щодо використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі проведення наукових досліджень. У ході проведення занять рекомендовано застосувати методи організації навчально-пізнавальної діяльності.

## ABSTRACT

**Formulation of the problem.** Cloud-oriented systems of open science are primarily focused on the use of existing tools by scientists, although they can be considered as a means of learning in a scientific lyceum. There are already numerous studies on the use of cloud-based systems in the learning process. But the emergence of scientific lyceums leads to the need to develop a model of using cloud-oriented systems of open science in the process of training and professional development.

**Materials and methods.** The goal is achieved thanks to the use of theoretical research methods: comparative and systematic analysis of scientific sources from pedagogy, psychology and information technologies to analyze the research of the problem of building a model of the use of cloud-oriented systems of open science in the process of training and professional development of teachers; analysis of existing approaches to the construction of pedagogical conditions for the use of cloud-oriented systems of open science in the process of training and professional development of teachers.

**Results.** The goal of using cloud-based systems of open science is to increase the level of efficiency of conducting scientific research by teachers of scientific lyceums. The components of the model of using cloud-oriented systems of open science in the process of teaching and professional development of teachers (research aspect) include: goal, methodical component, research, evaluation and result. At the same time, the selection of open science cloud services directly depends on the tasks and is consistent with the stages of scientific research. The research component of the direction depends on the methodical component, which contains the following structure: target block, substantive, technological, diagnostic-reflexive and effective.

**Conclusions.** The proposed list of cloud services of open science, systems and resources can be used not only in the framework of improving the qualifications of teachers, but also in the educational process of a scientific lyceum for the organization of research work of lyceum students. The basis for the development of the training content is the components of the digital competence of teachers of scientific lyceums regarding the use of cloud-oriented systems of open science in the process of conducting scientific research. In the course of classes, it is recommended to apply methods of organizing educational and cognitive activities.

Лупаренко Л., Мар'єнко М., Шишкіна М. Модель використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів (дослідницький аспект). *Фізико-математична освіта*, 2023, Том 38, № 3. С. 36-42. DOI: 10.31110/2413-1571-2023-038-3-005

## Для цитування:

Лупаренко, Л., Мар'єнко, М., & Шишкіна, М. (2023). Модель використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів (дослідницький аспект). *Фізико-математична освіта*, 38(3), 36-42. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-3-005>

Luparenko, L., Marienko, M., & Shyshkina, M. (2023). A model of the use of cloud-oriented open science systems in the process of education and professional development of teachers (research aspect). *Physical and Mathematical Education*, 38(3), 36-42. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-3-005>

## For citation:

Luparenko, L., Marienko, M., & Shyshkina, M. (2023). Model vykorystannia khmaro oriєntovanykh system vidkrytoї nauky u protsesi navchannia i profesiinoho rozvytku vchyteliv (doslidnytskyi aspekt) [A model of the use of cloud-oriented open science systems in the process of education and professional development of teachers (research aspect)]. *Fiziko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 38(3), 36-42. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-3-005>

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** модель використання; використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки; відкрита наука; процес навчання вчителів; професійний розвиток вчителів.

**KEYWORDS:** usage model; use of cloud-oriented systems of open science; open science; teacher training process; professional development of teachers.

## ВСТУП

**Постановка проблеми.** Науково-дослідна педагогічна діяльність є суттєвим складником практично усіх етапів освітнього процесу, де є необхідність запровадження сучасних інноваційних цифрових технологій, сервісів і підходів. Тому вивчення її структури і функцій, форм і рівнів організації, процесів та складників постає актуальним предметом підвищення кваліфікації не лише науково-педагогічних працівників, але й вчителів-практиків, а також працівників освіти багатьох ланок. Особливий інтерес викликає у цьому контексті питання діяльнісних аспектів організації педагогічного експерименту, що стосуються застосування сучасних засобів та технологій, зокрема сервісів відкритої науки, їх ролі і місця у здійсненні науково-дослідної діяльності, підходів до їх найбільш доцільного добору та використання.

Визначення та класифікація різних типів діяльності, що здійснюються в процесі наукового дослідження, а також відповідних їм форм мислення є однією із сфер застосування діяльнісного підходу. Науково-пізнавальну діяльність можна трактувати як послідовність когнітивних дій, які розуміють як дії з формами мислення, спрямованими на реалізацію певної функції або забезпечення відповідності. З цього погляду, систему педагогічного знання можна розуміти як взаємопов'язану послідовність різноманітних форм мислення. З цього погляду педагогічну теорію можна розглядати через призму закріплених у мисленні результатів науково-педагогічної діяльності. Тобто в даному контексті педагогічна теорія розглядається як одна із форм пізнавальної діяльності людини.

Для вчителів наукових ліцеїв переважає саме науково-дослідна педагогічна діяльність, адже специфіка наукових ліцеїв передбачає викладання предметів не лише на поглибленому рівні, а в першу чергу провадження науково-дослідної роботи серед ліцеїстів. Тому й методики викладання в науковому ліцеї мають базуватися на тому, як навчити ліцеїстів проводити власне дослідження та активно долучатися до вже існуючих, стаючи представником наукової спільноти. Хмаро орієнтовані системи відкритої науки зорієнтовані в першу чергу на використання наявного інструментарію науковцями, хоча їх можна розглядати як засіб навчання в науковому ліцеї. Вже існують численні дослідження з використання хмаро орієнтованих систем у процесі навчання. Але поява наукових ліцеїв призводить до необхідності розробки моделі використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів (до цього спонукають дослідження з приводу значного потенціалу хмаро орієнтованих систем для навчального процесу).

**Аналіз актуальних досліджень.** Згідно досліджень Р. Wittenburg (2021) одним з основних аспектів, що перешкоджають швидкому переходу наукових спільнот до практики відкритої науки є залежність від наявності глобальної інфраструктури, що сприяє інтегрованому та сумісному домену даних (одному домену даних). Відкрита наука потребує в залученні великих масивів даних, тому для її впровадження знадобиться більше часу. Оскільки передбачено, що модель використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів буде включати набір різноманітних хмарних сервісів відкритої науки (інструментарій), тож можна припустити, що її розробка сприятиме швидшому залученню українських науковців, викладачів та вчителів до відкритої науки.

Колектив науковців (Bogatencov et al., 2022) описав реалізацію та використання гетерогенної Multi-zone Cloud інфраструктури, яка інтегрує різні типи обчислювальних ресурсів. Показано необхідність розвитку комп'ютерних інфраструктур і сервісів, які орієнтовані на підтримку відкритої науки. Представлено підходи до розгортання складних хмарних інфраструктур, їх налаштування та адміністрування.

Дослідження М. Dilshad, В. Hussain та Н. Batool (2019) мало на меті дослідити залученість викладачів університетів у заходи спрямовані на постійний професійний розвиток вчителів, усвідомлену важливість різних видів професійного розвитку, навички, на яких слід зосередити увагу в майбутньому навчанні, та бар'єри. Вчителі вважають комунікативні, управлінські та дослідницькі навички важливими для включення їх у програми підвищення кваліфікації. Щоб допомогти вчителям удосконалити свої академічні та дослідницькі навички, заклади вищої освіти повинні частіше планувати та організовувати практикуми та семінари.

Щоб задовольнити різноманітні професійні потреби вчителів, необхідно шукати нові економічно ефективні методи професійного розвитку, які виходять за межі тренінгів та підготують вчителів до підтримки навчальних і поведінкових потреб усіх учнів. Науковці J. Nelson, та Н. Bohanon (2019) пропонують включити стратегію Blue Ocean Shift для визначення альтернативних методів підвищення кваліфікації вчителів.

Згідно з одержаними результатами (Can, 2019), для усунення перешкод для професійного розвитку вчителів можна запропонувати: регулювання відбору, працевлаштування вчителів, просування освітньої політики та графіків, що підтримують професійний розвиток вчителів, сформувані систему планування кар'єри, що забезпечує можливості навчання протягом усього життя та управління кожною зміною в освіті як державної політики.

Результат проведеного дослідження (Nawab et al., 2021), полягає в тому, що моделі та характеристики професійного розвитку вчителів є відносними, і не існує єдиної моделі, яку можна застосувати в різних контекстах. Замість того, щоб обговорювати моделі та характеристики ефективного професійного розвитку, науковці та практики мають бути уважними до контексту та реальних потреб учителів у конкретному контексті.

У статті В. П. Олексюка та О. Р. Олексюк (Oleksyuk & Oleksyuk, 2020) описано модель використання та вивчення хмарних технологій у процесі підготовки майбутніх учителів інформатики. Запропоновано основні принципи цієї моделі: системність, поступовість, безперервність. Вона містить цільову, змістову, операційну та результативну складову. Структуру запропонованої моделі слід детально проаналізувати та використати наявний досвід у власному дослідженні.

**Мета статті.** Обґрунтувати модель використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів (дослідницький аспект).

## МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета досягається завдяки використанню теоретичних методів дослідження: порівняльний та системний аналіз наукових джерел з педагогіки, психології та інформаційних технологій для аналізу дослідженості проблеми побудови моделі використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів; аналіз наявних підходів до побудови педагогічних умов використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів. У дослідженні виконано наукову розвідку та аналітичний аналіз рівнів теоретичної та практичної реалізованості проблеми побудови моделі використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів.

Результати даної статті опубліковано в межах виконання завдань проекту НФДУ "Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів" (2020.02/0310). Авторки є виконавцями даного проекту.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для того, щоб дослідити, змодельувати або навіть розробити технологію і процедуру реалізації науково-педагогічної діяльності певного типу, необхідно розглянути лінії з елементами знання. Тобто необхідно визначити, які типи когнітивних дій і в якій послідовності мають здійснюватися. Педагогічна технологія, процедура або алгоритм, якщо діяльність допускає алгоритмізацію в деяких аспектах, постають тими чи іншими конструктивними описами цієї діяльності.

Важливим елементом аналізу технології дослідження є визначення засобів реалізації цієї технології, які також потребують вивчення, систематизації і опису для того, щоб можна було здійснювати їх доцільний добір і застосування. Добір і систематизація засобів цифрових технологій, що можуть бути застосовані для підтримання здійснення різних етапів педагогічного дослідження, є окремим завданням у царині дослідження технологізації дослідницької діяльності. Це дасть можливість виявити послідовність дій з формами мислення, а також здійснити добір засобів цифрових технологій, що найбільш доцільно використати на кожному етапі дослідження. Але, для надання методичних рекомендацій щодо використання цифрових технологій, найбільш придатних для підтримання науково-педагогічного експерименту, доцільно охарактеризувати ті з засобів, що нині знайшли використання і поширення у практиці досліджень і класифікувати їх згідно етапів експерименту (Marienko & Shyshkina, 2023).

У складі науково-педагогічного дослідження зазвичай виокремлюють такі етапи: підготовчий; дослідницький; інтерпретації та аналізу результатів; впровадження (Marienko & Shyshkina, 2023). Детальний опис засобів цифрових технологій та їх приблизний перелік, необхідний для підтримання процесів реалізації етапів експерименту, також наведено у (Marienko & Shyshkina, 2023).

На підготовчому етапі цифрові технології доцільно застосовувати для підтримання низки типів діяльності:

- пошук та систематизація літературних джерел;
- складання науково-бібліографічного опису публікацій;
- пошук методики, методів, інструментарію проведення дослідження (для підтримки цих типів діяльності можуть бути застосовані пошукові сервери, спеціалізовані сайти, портали з питань дослідження);
- підготовка інструментарію (для цього можуть бути використані текстові, табличні редактори, засоби опрацювання зображень, відео, звуку а також спеціалізовані пакети прикладних програм (ППП) з метою подання текстів анкет, протоколів опитувань, демонстраційних матеріалів тощо);
- планування та проектування процедури дослідження (для підтримки цих типів діяльності можуть бути використані спеціалізовані програмні засоби статистичного аналізу, що містять дисперсійний аналіз, для визначення оптимального розбиття на групи та добору піддослідних; методи для визначення об'єму вибірки для проведення дослідження, засоби підтримки планування та проектування етапів експерименту (наприклад, MATLAB, SYSTAT та інші) (Marienko & Shyshkina, 2023).

На дослідницькому етапі засоби цифрових технологій доцільно використати для підтримання таких типів діяльності:

- збір фактичних даних;
- зберігання даних;
- попереднє опрацювання даних;
- візуалізація та подання даних;
- статистичний аналіз даних.

На даному етапі дослідження можуть бути використані цифрові засоби систем управління базами даних (СУБД), сховища даних для зберігання та опрацювання значних масивів даних, зокрема, великих даних; прикладні програми і сервіси для сортування, редагування для опрацювання даних; побудови діаграм, графіків, візуалізації закономірностей, аналізу і інтерпретації результатів опрацювання даних. Для цього може бути використане спеціалізоване програмне забезпечення та сервіси опрацювання даних (SPSS, SYSTAT та ін.).

Спеціалізовані сервіси статистичного аналізу застосовуються для первинної (ранжування, шкалювання, описові статистики) та вторинної (дисперсійний, регресійний, кореляційний, факторний аналіз, тестування гіпотез) статистичного опрацювання даних (SPSS, CoStat, DeltaGraph, LeoStatistic, SYSTAT, Probability And Statistics J2SE); для встановлення валідності та надійності отриманих висновків (SPSS, STATISTICA). Можливе також застосування хмарних реалізацій сервісів опрацювання даних.

На етапі аналізу та інтерпретації результатів засоби цифрових технологій мають бути використані для підтримання процесів валідації та встановлення надійності висновків (відповідні функції входять до складу деяких сервісів, наприклад, SPSS, STATISTICA).

На етапі впровадження цифрові засоби можуть бути використані для підтримання таких типів діяльності:

- створення об'єкта впровадження і втілення його у повсякденну практику навчально-виховного процесу;
- моніторинг функціонування об'єкта впровадження;

- управління функціонуванням об'єкта;
- встановлення зворотного зв'язку.

З метою створення об'єкту впровадження та забезпечення його самостійного функціонування, а також встановлення зворотного зв'язку, що полягає у донесенні результатів досліджень до громадськості, інформування про хід впровадження та коригування цього процесу, доцільно використання відповідних інформаційних технологій. Підтримка функціонування об'єкту впровадження, а також моніторинг та управління цим процесом, може здійснюватися, наприклад, шляхом ведення сайту експерименту, Інтернет-форуму, або розробки: презентацій, е-публікацій з проблеми дослідження. Може бути використане також спеціалізоване програмне забезпечення, або дані можливості входять до складу статистичних пакетів прикладних програм, що застосовувались у ході експерименту (SPSS, STATISTICA, DeltaGraph, LeoStatistic).

У результаті систематизації дані комп'ютерні засоби поставлено у відповідність з процесами діяльності на кожному з етапів дослідження, що дає можливість надання рекомендацій стосовно добору засобів до певного етапу. Перелік засобів, безумовно, не є повністю вичерпним, а передбачає можливість поповнення з огляду на появу та поширення нових видів засобів, що можуть бути також залучені на основі запропонованих критеріїв (Marienko & Shyshkina, 2023). Вчителі наукових ліцеїв займаються не лише викладацькою діяльністю, але й проводять наукові дослідження, залучаючи до цього процесу ліцеїстів. Тому запропонований добір засобів можна розглядати як основу для побудови моделі використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів.

Однією з ключових цілей, визначених у «Положенні про науковий ліцей» (Положення про науковий ліцей, б.д.), є підготовка учнівської молоді до наукової та науково-технічної діяльності (експериментальної, конструкторської, винахідницької, пошукової). Досягнення цієї мети не обмежується матеріально-технічним забезпеченням та залученням до здійснення освітнього процесу наукових та науково-педагогічних працівників у тому числі, які мають науковий ступінь, вчені звання.

Для організації ефективного процесу здійснення учнями науково-дослідної діяльності, необхідна якісна підготовка вчителів наукових ліцеїв до проведення наукових досліджень та методично обґрунтоване використання ХОСВН для реалізації конкретних завдань на всіх їх етапах.

На рис. 1 запропоновано *модель використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів (дослідницький аспект)*.

**Метою** використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки (ХОСВН) визначено підвищення рівня ефективності проведення наукових досліджень вчителями наукових ліцеїв.

**Методичний компонент** відображає основні складові підвищення кваліфікації педагогів наукових ліцеїв, зокрема його *мету* – розвиток цифрової компетентності вчителів щодо використання ХОСВН у процесі проведення наукових досліджень. Передбачено застосування у цьому процесі основних *наукових підходів* до навчання дорослих (компетентнісного, андрагогічного, диференційованого, акмеологічного, синергетичного) та відповідних їм *принципів* (відкритості, системності, науковості, академічної доброчесності, розвитку освітніх потреб, неперервності, варіативності, модульності, гнучкості й мобільності, технологічності, актуалізації результатів та випереджувального професійного розвитку та ін.). Підґрунтям розроблення змісту навчання є *компоненти цифрової компетентності* вчителів наукових ліцеїв щодо використання ХОСВН у процесі проведення наукових досліджень, а саме мотиваційно-ціннісний, когнітивний, операційно-діяльнісний та адаптивно-рефлексивний. Тематика *змістових модулів* охоплює розгляд таких груп питань:

а) теоретичні аспекти використання ХОСВН у процесі науково-інформаційного обміну:

- види наукової комунікації вчителя у процесі дослідження;
- етика проведення наукових досліджень і представлення їх результатів;
- відкрита наука та відкритий доступ;
- засоби пошуку якісного наукового контенту;
- засоби оприлюднення результатів наукових досліджень;

б) ІКТ підтримування процесу представлення результатів наукових досліджень з використанням ХОСВН: (електронні публікації, електронні бібліотеки/архіви, електронні журнали, веборієнтовані енциклопедії, електронні монографії, онлайн конференції, реферативні і наукометричні бази, електронні соціальні мережі, наукові форуми та блоги, системи ідентифікування дослідників та об'єктів, антиплагіатори, референс менеджери та ін.).

Навчальні цілі можливо досягти за допомогою таких *форм* організації навчання як тренінги, семінари, вебінари, дистанційні навчальні курси, лекції, практичні заняття, індивідуальна та самостійна робота, консультування і контрольні заходи щодо оцінювання навчальних досягнень вчителів.

У ході проведення занять рекомендовано застосувати *методи* організації навчально-пізнавальної діяльності (пояснення, інформаційна лекція, лекція-візуалізація, розповідь, демонстрування, бесіда, дискусія, обговорення, "мозковий штурм", практична робота, виконання індивідуальних завдань, самостійна робота з джерелами), методи стимулювання і мотивації (пояснення особистої значущості учіння, формування пізнавального інтересу, аналіз конкретних ситуацій, створення ситуації успіху в навчанні) та методи контролю (тестування й анкетування, захист індивідуальних завдань).

Учасників навчального процесу необхідно забезпечити такими *засобами*, як методичні рекомендації для викладачів щодо підготовки занять та проведення оцінювання навчальних досягнень слухачів, методичні рекомендації для слухачів та вказівки щодо виконання самостійної й індивідуальної роботи, інструктивно-методичні матеріали, технічні засоби навчання (підключення до мережі Інтернет, ноутбуки або персональні комп'ютери, проектор, інтерактивна дошка) та ХОСВН, що описані в дослідницькому компоненті моделі.

*Контроль* навчальних досягнень учителів реалізується шляхом анкетування і тестового контролю знань з тематики кожного заняття та виконання індивідуальних завдань. Визначення *рівня сформованості* їхньої цифрової компетентності щодо використання ХОСВН у процесі проведення наукових досліджень (базовий, достатній, поглиблений)

доцільно здійснити за допомогою *критеріїв* (аксіологічний, когнітивний, праксеологічний, адаптивно-рефлексивний) та їхніх показників.

*Результатом* реалізації цієї методики, що ґрунтовно описана у роботі (Лупаренко, 2021), передбачається досягнення достатнього або поглибленого рівня розвитку цифрової компетентності вчителів наукових ліцеїв щодо використання ХОСВН.

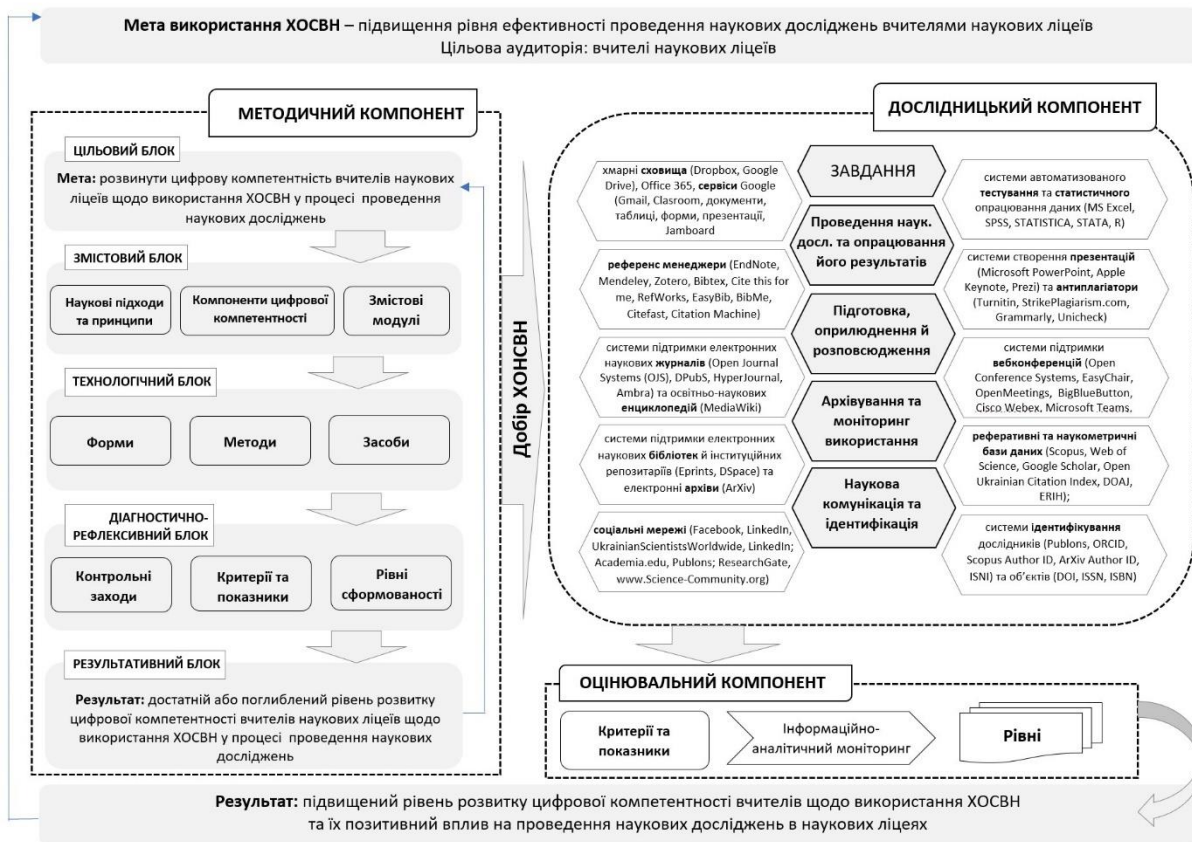


Рис. 1. Модель використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів (дослідницький аспект)

**Дослідницький компонент** репрезентує основні завдання, що необхідно реалізувати вчителю у ході проведення й впровадження результатів наукового дослідження: отримання даних, їх опрацювання, оприлюднення, розповсюдження та використання. Вказано відповідні хмаро орієнтовані системи відкритої науки, що можуть бути використанні для реалізації дослідницької діяльності з усіх навчальних предметів та не розглядаються ті, що застосовуються у конкретних дисциплінах. Добір таких засобів надав можливість виокремити групи доцільних ХОСВН за наступним призначенням:

- для проведення наукового дослідження та опрацювання його результатів: *хмарні сховища* (Dropbox, Google Drive); Office 365; *сервіси Google* (Gmail, Classroom, документи, таблиці, форми, презентації, Jamboard); системи автоматизованого *тестування та статистичного опрацювання даних* (SPSS, STATISTICA, STATA, MS Excel, R);
- для підготовки наукового рукопису до друку: *референс менеджери* (EndNote, Mendeley, Zotero, Bibtex, Cite this for me, RefWorks, EasyBib, BibMe, Citefast, Citation Machine), *антиплагиат системи* (Turnitin, StrikePlagiarism.com, Grammarly, Unicheck);
- для підготовки доповіді: системи створення *презентацій* (Canva, Microsoft PowerPoint, Apple Keynote, Prezi);
- для оприлюднення результатів дослідження: системи підтримки електронних наукових журналів (Open Journal Systems, DPubS, HyperJournal, Ambra) та освітньо-наукових енциклопедій (MediaWiki);
- для апробації та розповсюдження: системи підтримки *вебконференцій* (EasyChair, OpenMeetings, BigBlueButton, Cisco Webex, Open Conference Systems, Microsoft Teams, Google Meet);
- для архівування даних і наукових праць: системи підтримки електронних наукових бібліотек й інституційних репозитаріїв (Eprints, DSpace) та електронні архіви (ArXiv);
- для моніторингу використання: *реферативні та наукометричні бази даних* (Scopus, Web of Science, Google Scholar, Open Ukrainian Citation Index, DOAJ, ERIH);
- для ідентифікації: системи *ідентифікування дослідників* (Publons, ORCID, Scopus Author ID, ArXiv Author ID, ISNI) та *об'єктів* (DOI, ISSN, ISBN);
- для наукової комунікації та пошуку партнерів: *соціальні мережі* (Facebook, LinkedIn, UkrainianScientistsWorldwide, LinkedIn; Academia.edu, Publons; ResearchGate, www.Science-Community.org).

**Оцінювальний компонент** моделі передбачає, що після підвищення кваліфікації вчителів і практичного здійснення ними науково-дослідної діяльності, необхідно здійснити інформаційно-аналітичний моніторинг

впровадження отриманих результатів за системою критеріїв й показників (наукометричні показники, перемоги на олімпіадах, розроблені дослідні зразки та ін.) та визначити рівень ефективності використання ХОСВН (базовий, середній, високий).

**Результатом** реалізації запропонованої моделі є підвищений рівень цифрової компетентності вчителів щодо використання ХОСВН та їх позитивний вплив на проведення наукових досліджень в наукових ліцеях.

### ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Виявлення у складі педагогічних теорій як систем наукового знання різноманітних структур та когнітивних процесів, пов'язаних з ними, що мають комплексну та багаторівневу будову є одним із напрямів методологічних досліджень у цій царині. До згаданих когнітивних процесів належать, зокрема такі, як висунення та перевірка наукових гіпотез, збирання, опрацювання та аналіз наукових фактів, формулювання і обґрунтування висновків та ін. Результати досліджень свідчать, що виокремлення і систематизація когнітивних дій у складі наукового знання, та розгляд відповідних їм процесів формування і розвитку знання постає досить часто складним і нетривіальним методологічним завданням. Наукова теорія передбачає у своїй будові комплексну, багатопланову та ієрархічну систему певних дій зі структурами знання, спрямованих на виконання функцій різноманітних типів. Таким чином, виокремлення різноманітних різновидів, типів та рівнів ієрархії у структурі науково-педагогічної діяльності, відповідна їх систематизація у складі наукових теорій потребують окремого вивчення і аналізу, зокрема, шляхом побудови моделей і реконструкцій. Методологічної реконструкції систем наукового знання охоплюють відповідні підсистеми і рівні ієрархії, що містяться у своєму складі окремі елементи знання.

Науково-педагогічне дослідження складається з наступних етапів: підготовчий; дослідницький; інтерпретації та аналізу результатів; впровадження. В запропонованій моделі використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів в першу чергу розкрито саме дослідницький аспект. До складників моделі віднесено: мету, методичний компонент, дослідницький, оцінювальний та результат. При цьому добір хмарних сервісів відкритої науки напряму залежить від поставлених завдань та узгоджується з етапами наукового дослідження. Запропонований перелік хмарних сервісів відкритої науки, систем та ресурсів може бути використаний не лише в рамках підвищення кваліфікації вчителів, але й навчальному процесі наукового ліцею для організації дослідницьких робіт ліцеїстів.

Перспективи подальшого дослідження спрямовані на розробку методики використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів та обґрунтування методичних рекомендацій щодо використання сервісів хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи у наукових ліцеях.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Bogatencov, P. P., Secrieru, G., Buzatu, R., & Degteariov, N. (2022). Distributed computing infrastructure for complex applications development. *Proceedings of the Workshop on Intelligent Information Systems WIIS2022, October 6-8, 2022, Chisinau* (pp. 55–65). Chişinău: Valnex. [https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag\\_file/p-55-65.pdf](https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/p-55-65.pdf).
2. Can, E. (2019). Professional Development of Teachers: Obstacles and Suggestions. *Journal of Qualitative Research in Education*, 7(4), 1618–1650. <https://doi.org/10.14689/Issn.2148-2624.1.7c.4s.14m>
3. Dilshad, M., Hussain, B., & Batool, H. (2019). Continuous Professional Development of Teachers: A Case of Public Universities in Pakistan. *Bulletin of Education and Research*, 41 (3), 119–130. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1244673.pdf>
4. Marienko, M., & Shyshkina, M. (2023). The Design and Implementation of the Cloud-Based System of Open Science for Teachers' Training. M. E. Auer, W. Pachatz & T. Rützmänn (Eds.), *Learning in the Age of Digital and Green Transition. ICL 2022. Lecture Notes in Networks and Systems*, 633 (pp. 337-344). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-26876-2\\_31](https://doi.org/10.1007/978-3-031-26876-2_31)
5. Nawab, A., Bissaker, K. & Dato, A. K. (2021). Contemporary trends in professional development of teachers: importance of recognising the context. *International Journal of Educational Management*, 35 (6), 1176–1190. <https://doi.org/10.1108/IJEM-10-2020-0476>
6. Nelson, J., & Bohanon, H. (2019). Blue Ocean Shift: Evidence-Based Practice in the Professional Development of Teachers. *International Journal of Advanced Corporate Learning (IJAC)*, 12(2), 4–20. <https://doi.org/10.3991/ijac.v12i2.10688>
7. Oleksiuk, V. P., & Oleksiuk, O. R. (2020). Methodology of teaching cloud technologies to future computer science teachers. A. E. Kiv, M. P. Shyshkina (Eds.), *Proceedings of the 7th Workshop on Cloud Technologies in Education, CTE 2019 (Kryvyi Rih, Ukraine, December 20, 2019)*, 2643 (pp. 592–608). CEUR-WS. <https://ceur-ws.org/Vol-2643/paper35.pdf>
8. Wittenburg, P. (2021). Open Science and Data Science. *Data Intelligence*, 3 (1), 95–105. [https://doi.org/10.1162/dint\\_a\\_00082](https://doi.org/10.1162/dint_a_00082)
9. Лупаренко, Л. А. (2021). Використання електронних систем відкритого доступу у процесі навчання і професійного розвитку вчителів. *Освітній дискурс: збірник наукових праць*, 37(10), 59–69. [https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.37\(10\)-6](https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.37(10)-6)
10. *Положення про науковий ліцей*. № 438. (б.д.). zakon.rada.gov.ua. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/438-2019-%D0%BF?lang=uk#Text>.

### REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Bogatencov, P. P., Secrieru, G., Buzatu, R., & Degteariov, N. (2022). Distributed computing infrastructure for complex applications development. *Proceedings of the Workshop on Intelligent Information Systems WIIS2022, October 6-8, 2022, Chisinau* (pp. 55–65). Chişinău: Valnex. [https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag\\_file/p-55-65.pdf](https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/p-55-65.pdf)
2. Can, E. (2019). Professional Development of Teachers: Obstacles and Suggestions. *Journal of Qualitative Research in Education*, 7(4), 1618–1650. <https://doi.org/10.14689/Issn.2148-2624.1.7c.4s.14m>
3. Dilshad, M., Hussain, B., & Batool, H. (2019). Continuous Professional Development of Teachers: A Case of Public Universities in Pakistan. *Bulletin of Education and Research*, 41 (3), 119–130. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1244673.pdf>
4. Marienko, M., & Shyshkina, M. (2023). The Design and Implementation of the Cloud-Based System of Open Science for Teachers' Training. M. E. Auer, W. Pachatz & T. Rützmänn (Eds.), *Learning in the Age of Digital and Green Transition. ICL 2022. Lecture Notes in Networks and Systems*, 633 (pp. 337-344). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-26876-2\\_31](https://doi.org/10.1007/978-3-031-26876-2_31)

5. Nawab, A., Bissaker, K. & Dato, A. K. (2021). Contemporary trends in professional development of teachers: importance of recognising the context. *International Journal of Educational Management*, 35 (6), 1176–1190. <https://doi.org/10.1108/IJEM-10-2020-0476>
6. Nelson, J., & Bohanon, H. (2019). Blue Ocean Shift: Evidence-Based Practice in the Professional Development of Teachers. *International Journal of Advanced Corporate Learning (IJAC)*, 12(2), 4–20. <https://doi.org/10.3991/ijac.v12i2.10688>
7. Oleksiuk, V. P., & Oleksiuk, O. R. (2020). Methodology of teaching cloud technologies to future computer science teachers. A. E. Kiv, M. P. Shyshkina (Eds.), *Proceedings of the 7th Workshop on Cloud Technologies in Education, CTE 2019 (Kryvyi Rih, Ukraine, December 20, 2019)*, 2643 (pp. 592–608). CEUR-WS. <https://ceur-ws.org/Vol-2643/paper35.pdf>
8. Wittenburg, P. (2021). Open Science and Data Science. *Data Intelligence*, 3 (1), 95–105. [https://doi.org/10.1162/dint\\_a\\_00082](https://doi.org/10.1162/dint_a_00082)
9. Luparenko, L. A. (2021). Vykorystannya elektronnykh system vidkrytoho dostupu u protsesi navchannya i profesiynoho rozvytku vchyteliv [Use of electronic open access systems in the teaching and professional development of teachers]. *Osvitniy dyskurs: zbirnyk naukovykh prats' – Educational discourse: collection of scientific papers*, 37(10), 59–69. [https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.37\(10\)-6](https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.37(10)-6) (in Ukrainian).
10. *Polozhennia pro naukovyi litsei [Regulations on scientific lyceum]*. (n.d.). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/438-2019-%D0%BF?lang=uk#Text> (in Ukrainian).

