



DOI 10.31110/2413-1571-2023-038-3-002

УДК 378.046.4:004

**РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОФЕСІЙНОЇ САМООСВІТИ
 ВЧИТЕЛІВ НАУКОВИХ ЛІЦЕЇВ
 ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ
 ХМАРО ОРІЄНТОВАНИХ СЕРВІСІВ
 ВІДКРИТОЇ НАУКИ**

Валентина КОВАЛЕНКО ✉

Інститут цифровізації освіти НАПН України, Україна
 vako88@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-4681-5606>

**IMPLEMENTATION
 OF PROFESSIONAL SELF-EDUCATION OF TEACHERS
 OF SCIENTIFIC LYCEUMS
 USING CLOUD-ORIENTED SERVICES
 OF OPEN SCIENCE**

Valentyna KOVALENKO ✉

Institute of digitalization of education of NAES of Ukraine, Ukraine
 vako88@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-4681-5606>

АНОТАЦІЯ

У статті досліджено особливості реалізації професійної самоосвіти вчителів наукових ліцеїв із використанням хмаро орієнтованих сервісів відкритої науки. Проаналізовано наукові публікації з різними методиками застосування хмарних сервісів у підготовці та підвищенні кваліфікації фахівців, зокрема вчителів. Визначено ключові етапи реалізації професійної самоосвіти вчителів наукових ліцеїв. Описано шляхи використання хмаро орієнтованих сервісів відкритої науки для самоосвіти вчителів, а саме: зберігання та обмін матеріалами; персоналізація навчання; онлайн курси та навчальні платформи; співпраця та обмін досвідом; веб-інструменти для створення навчальних ресурсів; оцінювання та зворотний зв'язок.

Формулювання проблеми. Для даного дослідження важливим є аналіз особливостей реалізації професійної самоосвіти вчителів наукових ліцеїв із використанням хмаро орієнтованих сервісів відкритої науки.

Матеріали і методи. Використано комплекс методів, а саме: аналіз, систематизація, узагальнення наукових джерел, аналіз наукових публікацій вітчизняних і закордонних вчених, метод сходження від абстрактного до конкретного, бесіди з вчителями наукових ліцеїв, узагальнення власного досвіду та ін.

Результати. У дослідженні проаналізовано особливості реалізації професійної самоосвіти вчителів наукових ліцеїв із використанням хмаро орієнтованих сервісів відкритої науки. Визначено ключові етапи реалізації професійної самоосвіти вчителів наукових ліцеїв. Описані шляхи використання хмаро орієнтованих сервісів відкритої науки для самоосвіти вчителів, а саме: зберігання та обмін матеріалами; персоналізація навчання; онлайн курси та навчальні платформи; співпраця та обмін досвідом; веб-інструменти для створення навчальних ресурсів; оцінювання та зворотний зв'язок. Сформувано рекомендації для вчителів наукових ліцеїв щодо шляхів використання хмаро орієнтованих сервісів відкритої науки.

Висновки. Використання хмаро орієнтованих сервісів відкритої науки для самоосвіти вчителів дозволяє покращити процес навчання зробити його більш ефективним, цікавим та доступним. Водночас таке професійне зростання вчителя безпосередньо впливає на підвищення якості навчання його учнів. Основними перевагами використання хмаро орієнтованих сервісів в професійній самоосвіті вчителів є: 1) великий вибір ресурсів; 2) гнучкість та доступність; 3) постійне оновлення інформації/даних; 4) взаємодія та співпраця.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: професійний розвиток; самоосвіта; професійна самоосвіта; відкрита наука; хмаро орієнтовані сервіси; вчителі наукових ліцеїв.

ABSTRACT

The article examines the peculiarities of the implementation of professional self-education of teachers of scientific lyceums using cloud-oriented services of open science. Scientific publications with various methods of using cloud services in training and improving the qualifications of specialists, particularly teachers, were analyzed. The key stages of the implementation of professional self-education of teachers of scientific lyceums have been determined. The ways of using cloud-oriented services of open science for self-education of teachers are described, namely: storage and exchange of materials; personalization of training; online courses and educational platforms; cooperation and exchange of experience; web tools for creating educational resources; evaluation and feedback.

Formulation of the problem. For this study, it is important to analyze the features of the implementation of professional self-education of teachers of scientific lyceums using cloud-oriented services of open science.

Materials and methods. A complex of methods was used, namely: analysis, systematization, generalization of scientific sources, analysis of scientific publications of domestic and foreign scientists, the method of going from the abstract to the concrete, conversations with teachers of scientific lyceums, generalization of own experience, etc.

The results. The study analyzed the peculiarities of the implementation of professional self-education of teachers of scientific lyceums using cloud-oriented services of open science. The key stages of the implementation of professional self-education of teachers of scientific lyceums have been determined. The ways of using cloud-oriented services of open science for self-education of teachers are described, namely: storage and exchange of materials; personalization of training; online courses and educational platforms; cooperation and exchange of experience; web tools for creating educational resources; evaluation and feedback. Recommendations for teachers of scientific lyceums on ways to use cloud-oriented services of open science have been formed.

Conclusions. The use of cloud-oriented services of open science for self-education of teachers allows to improve the learning process and make it more effective, interesting and accessible. At the same time, such a teacher's professional growth directly affects the quality of his students' education. The main advantages of using cloud-based services in the professional self-education of teachers are: 1) a large selection of resources; 2) flexibility and availability; 3) constant updating of information/data; 4) interaction and cooperation.

KEYWORDS: professional development; self-education; professional self-education; open science; cloud-oriented services; teachers of scientific lyceums.

Для цитування:

Коваленко В. Реалізація професійної самоосвіти вчителів наукових ліцеїв із використанням хмаро орієнтованих сервісів відкритої науки. *Фізико-математична освіта*, 2023. Том 38. № 3. С. 12-19. DOI: 10.31110/2413-1571-2023-038-3-002

Коваленко, В. (2023). Реалізація професійної самоосвіти вчителів наукових ліцеїв із використанням хмаро орієнтованих сервісів відкритої науки. *Фізико-математична освіта*, 38(3), 12-19. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-3-002>

For citation:

Kovalenko, V. (2023). Implementation of professional self-education of teachers of scientific lyceums using cloud-oriented services of open science. *Physical and Mathematical Education*, 38(3), 12-19. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-3-002>

Kovalenko, V. (2023). Realizatsiia profesiinoi samoosvity vchyteliv naukovykh litseiv iz vykorystanniam khmaro orientovanykh servisiv vidkrytoї nauky [Implementation of professional self-education of teachers of scientific lyceums using cloud-oriented services of open science]. *Fiziko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 38(3), 12-19. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-3-002>

ВСТУП

Постановка проблеми. В ситуації, в якій опинилася наша країна з початку 2022 року, підкреслилася значимість найбільшої цінності – нашого населення, а саме людського капіталу, як основного ресурсу країни. У (Важливість розвитку людського капіталу у сучасному світі, 2021) визначено, що людський капітал держави – це сукупність знань та досвіду людей, їх економічна цінність. Ефективний розвиток людського капіталу – це своєрідна гра на випередження, за якої людина набуває знання і навички, які не просто відповідають сучасним потребам суспільства та економіки, але й випереджають їх. За окреслених умов можливий як інтелектуальний чи технічний прогрес у суспільстві, так і збереження конкурентоздатності країни у світі (Важливість розвитку людського капіталу у сучасному світі, 2021).

Людський капітал формується головним чином у результаті певних інвестицій у людину (в людей) і крім інвестиційних витрат потребує доброї волі та чималих зусиль самого «об'єкта інвестування». Серед видів інвестицій можна виділити навчання, підвищення кваліфікації, зміцнення здоров'я та медичне обслуговування, міграцію та пошуки інформації тощо. Людський капітал у вигляді знань, навичок та здібностей, як і фізичний, є певним запасом, тобто може накопичуватися (Васильченко та ін., 2005).

За складних умов, які стали реальністю для України з початку 2022 року, країна зазнала серйозних втрат у сфері людського капіталу внаслідок військової агресії росії. Фізичні, демографічні та міграційні втрати стали невід'ємною частиною цього процесу, і продовжується відтік людей з України, зокрема жінок та дітей. Умови війни і інфляції викликали масову міграцію вчителів за кордон або у різні регіони країни, що ускладнило проведення онлайн навчання, а подекуди і привело до їх звільнення. Це ще більше загострило проблему з залученням нових вчителів до освітнього процесу та із великою навантаженістю деяких вчителів.

Світова глобалізація, прискореної цифрової трансформації багатьох сфер діяльності людини спричинила потребу у створенні конкурентоспроможної освітньої сфери України, формування сучасних компетентностей і кваліфікацій людини, підвищення рівня доступності та якості освіти. Ключовим чинником підготовки осіб, які здатні адаптуватися до динамічних суспільно-економічних змін, критично мислити, ефективно вирішувати фахові задачі із залученням сучасних технологічних цифрових рішень, займатися саморозвитком, бути успішними в обраній професії тощо є кооперація зусиль вмотивованого, кваліфікованого викладацького складу – педагогічних, науково-педагогічних, наукових (Мар'єнко & Шишкіна, 2021).

У публікації (Шишкіна & Носенко, 2022), мова йде про те, що інтелектуальний потенціал особистості, громадянина є ключовою умовою досягнення суспільством високого рівня розвитку в соціально-економічному та технологічному сенсі. Відповідно формування інтелекту нації відбувається у закладах освіти, університетському та дослідницькому сектору. Широке використання цифрових технологій сприяло цифровій трансформації освіти та науки, що пришвидшило розбудову суспільства 4.0.

Вчені в галузі освіти проводять ряд різних наукових досліджень та педагогічних експериментів з метою застосування цифрових технологій та засобів для організації і цифрового супроводу освітнього процесу. Так, у роботі (Шишкіна&Носенко, 2022) вказано, що цифрова трансформації освіти та науки спрямована на створення єдиної освітньо-наукової екосистеми, спрямованої на неперервний розвиток освітніх кадрів та тих, хто навчається, опанування та постійне вдосконалення цифрових компетентностей, забезпечення доступності якісного цифрового контенту. Ключовою умовою для підвищення якості підготовки і підвищення кваліфікації вчителів наукових ліцеїв щодо використання інноваційних технологій, збільшення частки науково-дослідницького підходу у навчанні, є обов'язкове наскрізне навчання використання цифрових технологій в освіті, зокрема: хмарних технологій, технологій відкритої науки, засобів віртуальної і доповненої реальності тощо.

Також, важливість даного дослідження підсилюється прийнятим восени 2022 р. Національним планом щодо відкритої науки (Розпорядження КМУ від 08.10.2022 р. № 892-р) у завданні №6, якого зазначено «Підвищення рівня поінформованості та формування компетентності з питань відкритої науки (розроблення програми підвищення кваліфікації та запровадження тренінгів з метою підвищення рівня компетенції щодо принципів відкритої науки, проведення експертизи дистанційних курсів з підвищення кваліфікації).

Аналіз актуальних досліджень. Наукові розвідки щодо освіти дорослих та підвищення кваліфікації фахівців були предметом досліджень таких вчених (Бикова В.Ю., Олійника В.В., Лещенко М.П. та ін.); застосування цифрових технологій в освіті розглянуто у публікаціях (Глазунової О.Г., Морзе Н.В., Овчарук О.В., Семерікова С.О., Семеніхіної О., Спіріна О.М., Яцишин А.В. та ін.); впровадження хмарних технологій в організацію освітніх і наукових систем (Биков В.Ю., Вакалюк Т.А., Литвинова С.Г., Мар'єнко М.В., Шишкіна М.П. та ін.); особливості впровадження принципів відкритої науки розглянуто у публікаціях (Вакалюк Т.А., Литвинова С.Г., Носенко Ю.Г., Мар'єнко М.В., Сухіх А.С., Шишкіної М.П. та ін.).

Проаналізуємо детальніше наукові публікації, щодо різних аспектів підвищення кваліфікації вчителів, самоосвіти вчителів наукових ліцеїв, зокрема із застосуванням хмарних технологій і сервісів.

Толочко С.В. (2019) наголошує на багатоаспектності проблем, що виникають на межі різних галузей знань у період реформування та цифровізації вітчизняної освіти. «Наразі педагогічним і науково-педагогічним працівникам доводиться вчитися долати попереднє вузькоспеціальне спрямування власного професійного знання та переходити на рівень інтегративності (здатності сприймати, організувати, узгоджувати й з'єднувати окремі фрагменти реальності) і трансдисциплінарності (принцип організації наукового знання, яке відкриває всебічні можливості взаємодії декількох дисциплін під час вирішення комплексу проблем суспільства)» (Толочко, 2019).

Кашина Г.С. (2020) зазначає, що цифрова трансформація освітньої галузі в цілому та системи післядипломної педагогічної освіти зокрема, опираючись на передовий досвід усіх, хто задіяний в освітньому процесі – керівників закладів освіти, адміністраторів, педагогічних та науково-педагогічних кадрів, орієнтована на забезпечення ефективності управління змінами гнучкого задоволення потреб якості освітнього процесу. Авторкою окреслено поняття «особистісно-професійний розвиток педагогів природничо-гуманітарних дисциплін у післядипломній освіті», яке визначається «як процес неперервного свідомого особистісно-професійного розвитку педагогів природничо-гуманітарних дисциплін у

післядипломній освіті, який відбувається у визначених організаційно-педагогічних умовах для вдосконалення професійних знань, умінь, навичок і особистісних якостей до високого рівня професійної компетентності, здійснення науково-дослідної діяльності, продукування наукового знання та подальшої професійної самореалізації» (Кашина, 2020).

Наразі багато країн перебувають на етапі запровадження принципів відкритої науки. 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 (Шишкіна та ін., 2022).

У дослідженні (Мар'єнко, 2021) йдеться про важливість вивчення існуючих «методик використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки, оскільки методики навчання та методики використання мають суттєві відмінності. За своєю структурою методика використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів буде мати схожу, класичну структуру, подібну до наявних методик використання того чи іншого сервісу чи програмного продукту. Хмаро орієнтовані системи відкритої науки майже не використовуються в закладах вищої освіти та на курсах підвищення кваліфікації вчителів. Методика застосування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у підвищенні кваліфікації вчителів має включати такі засоби навчання, щоб охопити різні потреби вчителів залежно від форми та предметів викладання» (Мар'єнко, 2021).

Литвинова С.Г. (2016) розробила методичну систему проектування хмаро орієнтованого навчального середовища закладу загальної середньої освіти, описала методики проектування хмаро орієнтованого навчального середовища закладу загальної середньої освіти. При цьому розглянула проектування на рівні керівника, проектування на рівні адміністратора навчального середовища, проектування на рівні вчителя-предметника, проектування на рівні учня (Литвинова, 2016).

Волошина Т.В. розробила методику використання гібридного хмаро орієнтованого навчального середовища для формування самоосвітньої компетентності майбутніх фахівців з інформаційних технологій (Волошина, 2018).

У колективному дослідженні (Шишкіна та ін., 2022) наголошено, що «... 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» (Шишкіна та ін., 2022).

У публікації (Коваленко, 2021) розглянуто особливості застосування хмаро орієнтованих сервісів відкритої науки для професійного розвитку вчителів. Розроблено рекомендації щодо напрямів застосування хмаро орієнтованих сервісів відкритої науки вчителями.

У дослідженні (Шишкіна та ін., 2022) наголошено, що для сучасного працівника галузі освіти набуття та розвиток компетентностей з відкритої науки є важливим, адже дозволить 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 ліцеях з самого раннього етапу; ці навички потрібно формувати ще в учнів, оскільки науковці формуються з талановитих учнів.

Закордонні (Open Science, 2015) та вітчизняні вчені (Шишкіна та ін., 2022; Носенко & Шишкіна, 2021) описуючи «відкриту науку» зазначають, що 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, відкриті експертні оцінки результатів та відкрити освіту. Також дотичним в даному контексті є таке поняття як наука для громадян, де кожен громадянин держави має безпосереднє відношення до участі у дослідженнях. 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. Основними складовими відкритої науки є: відкриті дослідницькі дані, відкритий доступ до наукових публікацій та відкрита співпраця. Це надає можливості отримувати надсучасні знання за будь-якою тематикою (Шишкіна та ін., 2022).

Впровадження Концепції відкритої науки зумовлює кардинальні зміни в підходах наукової комунікації, спрямована на забезпечення вільного доступу до результатів наукових досліджень та освітніх ресурсів для всіх членів суспільства, а її розвиток вплинув на цілий ряд цифрових проектів (відкриті архіви, репозиторії та бібліотеки, спеціалізовані бази даних і наукометричні сервіси тощо) (Носенко&Шишкіна, 2021).

Обґрунтування сутності відкритої науки є складним завданням, проте одним з ключових аспектів є соціологічний. Соціологічна перспектива підкреслює, що наукове знання є результатом соціальної співпраці, а право на нього належить громаді. З економічної точки зору, наукові результати, які отримані завдяки державним дослідженням, є суспільним благом, доступ до якого має бути безкоштовним для кожного. Отже, відкритий доступ до публікацій, даних досліджень, програмного забезпечення з відкритим кодом, відкритої співпраці, відкритої експертної оцінки, відкритих електронних освітніх ресурсів, відкритих монографій та інших аспектів відкритої науки відображає її основні принципи та цінності (Мар'єнко та ін., 2020).

Підтримуємо думку висловлену у публікації (Мар'єнко, 2021), про те, що завдяки використанню інструментів хмаро орієнтованих систем відкритої науки значно покращується процес дистанційного навчання (учнів, студентів). Незважаючи на широке використання освітянами хмаро-орієнтованих систем, існують певні проблеми, пов'язані з організацією навчання та професійного розвитку вчителів. Одним з основних викликів є відсутність методик ефективного використання безкоштовних хмарних сервісів в науковій та навчальній діяльності (хмарні сервіси та хмаро-орієнтовані системи відкритої науки), які не є прив'язаними до певної локалізації. Існує припущення, що використання хмаро-орієнтованих систем відкритої науки сприятиме підвищенню науковості навчального процесу, а також вирішенню окремих проблем, пов'язаних з академічною доброчесністю серед вчителів та учнів (Мар'єнко, 2021).

У контексті цифрової трансформації, розвиток освітньо-наукової системи України спрямований на узгодження з європейськими та світовими науковими ініціативами. У державному документі (Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17 січня 2018 р. № 67-р., 2018) визначено основні напрями цифровізації, які включають: 1) створення освітніх ресурсів та цифрових платформ з інтерактивним та мультимедійним змістом для широкого доступу навчальних закладів та учнів/студентів. Особлива увага приділяється автоматизації ключових процесів в роботі освітніх закладів; 2) розроблення та впровадження інноваційних комп'ютерних, мультимедійних та комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання та обладнання для створення цифрового навчального середовища. Це включає мультимедійні класи, науково-дослідні STEM-центри, лабораторії та класи змішаного навчання; 3) забезпечення широкосмугового доступу до Інтернету для учнів/студентів у навчальних класах та аудиторіях на всіх рівнях освіти; 4) розвиток дистанційної форми навчання, використовуючи когнітивні та мультимедійні технології. Всі описані напрями спрямовані на покращення якості освіти, розширення доступу до знань та створення сприятливих умов для інноваційного навчання.

Шишкіна М.П. (2021), наголошує, що «хмарні сервіси, хмарні платформи постають провідними інструментами підтримання процесів відкритих наукових досліджень, навчання та комунікації з урахуванням пріоритетів відкритої науки». Хмарні платформи найбільш підходять для інтеграції та агрегації різноманітних сервісів у відкритій науці. Якщо необхідно поєднати значну кількість сервісів, хмарні платформи є найбільш ефективним рішенням. У сфері освіти та науки існує потреба у інтеграції різноманітних цифрових інструментів і сервісів, таких як наукові та освітні мережі, інформаційні інфраструктури, корпоративні мережеві інструменти, сервіси опрацювання даних, засоби наукового співробітництва, комунікації, мовні технології, інтелектуальні освітні агенти, бази даних та знань і таке інше. І хмарні платформи надають зручну та ефективну інфраструктуру для їх інтеграції у освітньо-науковому середовищі.

У попередній публікації, авторки даної статті (Коваленко, 2021) вже було описано кілька рекомендацій щодо використання хмаро-орієнтованих сервісів відкритої науки вчителям. Основні напрями використання таких сервісів включає:

- самоосвіта та саморозвиток вчителів;
- розробка нових навчальних матеріалів та дослідницьких завдань для учнів;
- підтримка обдарованих дітей шляхом підготовки додаткових навчальних та дослідницьких завдань;
- перевірка на плагіат учнівських дослідницьких проєктів;
- використання сервісів для демонстрації та візуалізації різних природних та експериментальних процесів під час навчального процесу.

Впровадження хмарних платформ і сервісів в освітній процес призводить до появи і розвитку нових форм організації навчання та наукових досліджень, спрямованих на колективну навчальну діяльність. Це відкриває більше можливостей для здійснення навчальних та наукових проєктів. Методи та підходи відкритої науки мають значний вплив на освітній процес, зокрема, на підвищення кваліфікації та самоосвіту вчителів (Мар'єнко&Шишкіна, 2021).

Погоджуємося з думкою висловленою у публікації (Шишкіна, 2021), про те, що впровадження інноваційних форм і методів відкритої науки у підвищення кваліфікації та навчання майбутніх вчителів сприятиме розвитку їх цифрової компетентності, зокрема, навичок здійснення наукових досліджень у співробітництві, застосуванню хмаро орієнтованих засобів і сервісів подання і опрацювання даних, розширенню частки дослідницького підходу у навчанні, поширенню кращих практик відкритої науки у вітчизняному освітньо-науковому просторі.

Водночас цифрові технології постійно змінюються і удосконалюються, з'являються нові цифрові сервіси, тому дослідження щодо використання хмаро орієнтованих сервісів відкритої науки для реалізації професійної самоосвіти вчителів наукових ліцеїв є актуальним і своєчасним.

Мета дослідження: описати особливості реалізації професійної самоосвіти вчителів наукових ліцеїв та надати рекомендації щодо шляхів використання хмаро орієнтованих сервісів відкритої науки.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У статті наведені результати дослідження, одержані в ході виконання проєкту «Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів» (реєстраційний номер 2020.02/0310) переможця конкурсу «Підтримка досліджень провідних та молодих учених», що реалізується за рахунок грантової підтримки Національного фонду досліджень України. Також, для досягнення мети дослідження було використано комплекс методів, а саме: аналіз, систематизація, узагальнення наукових джерел, аналіз наукових публікацій вітчизняних і закордонних вчених, метод сходження від абстрактного до конкретного, бесіди з вчителів наукових ліцеїв, узагальнення власного досвіду та ін.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В результаті аналізу наукової літератури було визначено ключові етапи реалізації професійної самоосвіти вчителів наукових ліцеїв, що подані на рис. 1 та описані нижче.

1-й етап. «Аналіз потреб». Даний етап є початковим етапом щодо проведення аналізу потреб вчителів наукових ліцеїв щодо певних аспектів професійного розвитку. Може бути реалізованим шляхом опитування, співбесіди або фокус-груп, щоб з'ясувати, які навички або знання є найбільш важливими для педагогічного персоналу наукового ліцею.

2-й етап. «Планування програми». Полягає в тому, що на основі попереднього аналізу потреб можна розробити план програми професійної самоосвіти вчителів наукових ліцеїв. Цей план повинен визначати цілі, зміст і методи навчання, а також орієнтуватися на реальні потреби вчителів та специфіку освітнього процесу в наукових ліцеях.



Рис. 1. Етапи реалізації професійної самоосвіти вчителів наукових ліцеїв

3-й етап. «Розробка ресурсів». Після складання плану програми потрібно розробити/підібрати необхідні ресурси для навчання. Це можуть бути підручники, онлайн-курси, навчальні матеріали, вебінари або інші навчальні засоби, які вчителі можуть використовувати для самоосвіти.

4-й етап. «Проведення навчання». На цьому етапі вчителі залучаються до освітнього процесу. Це може включати самостійне вивчення матеріалів, участь у вебінарах, онлайн-курсах або інших формах навчання. Вчителі можуть також брати участь у роботі в групах, де вони можуть обмінюватися досвідом та взаємодіяти з колегами.

5-й етап. «Оцінка та зворотній зв'язок». На цьому етапі, після завершення навчання вчителі повинні мати можливість оцінити свої досягнення і отримати зворотній зв'язок. Це може включати оцінку від учасників навчальної програми, анкетування, рефлексію або портфоліо вчителя. Зворотній зв'язок допоможе визначити ефективність програми та виявити можливість подальшого удосконалення.

6-й етап. «Практична реалізація». Вчителі повинні мати можливість застосувати отримані знання та навички на практиці. Це може включати впровадження нових методик навчання, використання інноваційних технологій, участь у професійних спілках та об'єднаннях, а також співпрацю з колегами для обміну досвідом.

7-й етап. «Супровід і підтримка» Важливим аспектом реалізації професійної самоосвіти є надання супроводу та підтримки вчителям. Це може включати проведення менторингу, коучингу, організацію семінарів або консультацій з досвідченими фахівцями.

8-й етап. «Оцінка результатів». Останнім етапом є оцінка результатів професійної самоосвіти. Це може включати аналіз досягнень вчителів, зміни в їхній практиці, підвищення якості навчання та загальний вплив програми на освітній процес у наукових ліцеях.

Варто зазначити, що реалізація професійної самоосвіти вчителів наукових ліцеїв може бути індивідуальною або колективною, залежно від потреб та умов, в яких працюють вчителі. Послідовність етапів може варіюватись залежно від конкретної програми та її наповнення.

На підставі проведеного дослідження та ґрунтуючись на наукових публікаціях (Мар'єнко&Шишкіна, 2021; Коваленко, 2021) також було підготовлено рекомендації для вчителів наукових ліцеїв щодо шляхів використання хмаро орієнтованих сервісів відкритої науки.

По-перше. Застосування хмаро орієнтованих сервісів в самоосвіті вчителів наукових ліцеїв є важливим для покращення якості освіти і розвитку професійних компетентностей вчителів.

По-друге. До основних особливостей використання хмаро орієнтованих сервісів відкритої науки для самоосвіти вчителів належать (рис.2):



Рис. 2. Шляхи використання хмаро орієнтованих сервісів відкритої науки для самоосвіти вчителів

– *зберігання та обмін матеріалами* (ці сервіси надають можливість вчителям зберігати свої матеріали, презентації, завдання та інші ресурси у хмарі, що сприяє зручній організації власних матеріалів, можливо легко знаходити їх та ділитися ними з колегами і учнями);

– *персоналізація навчання* (завдяки хмарним сервісам, вчителі можуть створювати індивідуальні навчальні програми та ресурси для кожного учня, враховуючи особливості та індивідуальні потреби учнів);

– *онлайн курси та навчальні платформи* (хмарні сервіси надають доступ до широкого спектру онлайн курсів та навчальних платформ. Вчителі можуть скористатися цими ресурсами для самоосвіти, вивчення нових методик,

підвищення своїх цифрових компетентностей. Також, доступ до різних вебінарів, тренінгів, майстер-класів сприятиме отриманню нових навичок і опануванню нових знань);

– *співпраця та обмін досвідом* (хмарні сервіси створюють сприятливе середовище для співпраці та обміну досвідом між вчителями. Розширюються можливості створення спільних ресурсів, колективного редагування матеріалів, обговорення методик навчання та ін. Окреслене відіграє важливу роль у професійному зростанні, розширенні кругозору та впровадженні нових ідей в освітню практику);

– *веб-інструменти для створення навчальних ресурсів* (хмарні сервіси надають доступ до різноманітних веб-інструментів, що допомагають вчителям створювати інтерактивні навчальні матеріали/ресурси (цифрові презентації, інтерактивні вправи, відеоуроки, онлайн тести). Це сприяє зацікавленню та залученню учнів до активної участі та покращенні засвоєння навчального матеріалу);

– *оцінювання та зворотний зв'язок* (хмарні сервіси дозволяють вчителям виконувати оцінювання та надавати зворотний зв'язок учням в електронному форматі).

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Результати проведеного дослідження сприяли окресленню певних висновків, а саме:

1. Використання хмаро орієнтованих сервісів відкритої науки для самоосвіти вчителів дозволяє покращити процес навчання зробити його більш ефективним, цікавим та доступним. Водночас таке професійне зростання вчителя безпосередньо впливає на підвищення якості навчання їх учнів.

2. Визначено ключові етапи реалізації професійної самоосвіти вчителів наукових ліцеїв: 1) аналіз потреб; 2) планування програми; 3) розробка ресурсів; 4) проведення навчання; 5) оцінка та зворотній зв'язок; 6) практична реалізація; 7) супровід і підтримка; 8) оцінка результатів.

3. Сформовано рекомендації для вчителів наукових ліцеїв щодо шляхів використання хмаро орієнтованих сервісів відкритої науки.

4. Основними перевагами використання хмаро орієнтованих сервісів в професійній самоосвіті вчителів є:

- великий вибір ресурсів. Хмарні сервіси надають широкий вибір навчальних ресурсів, включаючи електронні підручники, журнали, наукові статті, відеолекції. Вчителі можуть застосовувати ці ресурси для поглиблення своїх знань у конкретних галузях, ознайомлення з останніми тенденціями та методиками в освіті;
- гнучкість та доступність. Хмарні сервіси доступні з будь-якого місця та пристрою, що дозволяє вчителям вчитися та працювати в зручний час;
- постійне оновлення інформації/даних. Хмарні сервіси надають доступ до актуальних наукових досліджень, новин та інформації. Це дозволяє вчителям бути в курсі останніх трендів, інновацій та передових практик у певній сфері діяльності;
- взаємодія та співпраця. Хмарні сервіси сприяють обміну досвідом, співпраці та взаємної підтримки учасників педагогічної спільноти.

Подальші дослідження варто спрямувати на детальних розгляд різних хмарних сервісів і застосування їх для викладання різних навчальних предметів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Open Science. Policy Brief. ERA Portal, Austria. (2015). https://era.gv.at/public/documents/2714/-ERA_Open_Science_POLICY_BRIEF_December_2015.pdf.
2. UNESCO Recommendation on Open Science (2021). <http://surl.li/byvld>.
3. Биков В.Ю. & Лещенко М.П. (2016). Цифрова гуманістична педагогіка відкритої освіти. *Теорія і практика управління соціальними системами*. № 4. С. 115–130.
4. Важливість розвитку людського капіталу у сучасному світі. Якою має бути стратегія України. Український Інститут Майбутнього (2021). <https://uifuture.org/publications/vazhlyvist-rozvytku-lyudskogo-kapitalu-u-suchasnomu-sviti-yakoyu-maye-buty-strategiya-ukrayiny/>.
5. Вакалюк Т.А. & Мар'єнко М.В. (2021). Досвід використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки в процесі навчання і професійного розвитку вчителів природничо-математичних предметів. *Інформаційні технології і засоби навчання*. №81(1). С. 340-355. <https://doi.org/10.33407/itlt.v81i1.4225>.
6. Васильченко В.С., Гриненко А.М., Грішнова О.А. & Керб Л.П. (2005). Управління трудовим потенціалом. Навч. посіб. КНЕУ, Київ. 403 с.
7. Волошина Т.В. (2018). *Використання гібридного хмаро орієнтованого середовища для формування самоосвітньої компетентності майбутніх фахівців з інформаційних технологій* [Дис. канд. пед. наук, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України]. <http://surl.li/hkmnb>
8. Кашина Г.С. (2019). Інформаційно-технологічне забезпечення неперервної освіти та професійної діяльності педагогів. Управління системами післядипломної освіти для сталого розвитку : колективна монографія / за заг. редакцією Н. Рідей. Видавництво НПУ імені М.П. Драгоманова. Київ. С. 528-544.
9. Кашина Г.С. (2020). *Теоретико-методичні засади інформаційно-технологічного забезпечення природничо-гуманітарної підготовки педагогів у системі післядипломної освіти*. [Автореф. дис. д-ра пед. наук, Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова]. <http://surl.li/hkmng>
10. Коваленко В.В. (2021). Застосування хмаро орієнтованих сервісів відкритої науки для професійного розвитку вчителів. *Фізико-математична освіта*. Випуск 5(31). С. 45-53. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-031-5-007>.
11. Коваленко В.В., Литвинова С.Г., Мар'єнко М.В. & Шишкіна М.П. (2020). Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів: зміст основних понять дослідження. *Фізико-математична освіта*. Випуск 3(25), 67-74. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-025-3-028>.
12. Коваленко В.В., Мар'єнко М.В. & Сухіх А.С. (2021). Самоосвіта та саморозвиток педагогічних працівників із застосуванням інструментів відкритої науки. *Освітній дискурс: збірник наукових праць*. №37(10), С. 28-38. [https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.37\(10\)-3](https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.37(10)-3).

13. Литвинова С.Г. (2016). *Теоретико-методичні основи проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу* [Дис. д-ра. пед. наук, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. Київ. 602 с.
14. Мар'єнко М.В. (2021). Методика використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів. *Фізико-математична освіта*. Випуск 3(29). С. 99-104. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-029-3-015>.
15. Мар'єнко М.В., Носенко Ю.Г. & Сухих А.С. (2020). Розроблення проблеми використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у вітчизняному освітньому просторі. *Освітній дискурс: збірник наукових праць*. 10(27). [https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.27\(10\)-5](https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.27(10)-5).
16. Мар'єнко М.В. & Шишкіна М.П. (2021). Використання хмаро орієнтованих методичних систем у процесі підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї. *Фізико-математична освіта*. Випуск 3(29). С. 99-104. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-029-3-015>.
17. Носенко Ю.Г., Попель М.В. & Шишкіна М.П. (2016). Хмарні сервіси і технології у науковій і педагогічній діяльності: Методичні рекомендації. Київ. 79 с. <http://lib.iitta.gov.ua/706199/>
18. Носенко Ю.Г. & Шишкіна М.П. (2021). Розвиток хмаро орієнтованих сервісів і систем відкритої науки. *Освітній дискурс: збірник наукових праць*. Том 38 № 11-12: Випуск 38(11-12). С. 46-56. [https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.38\(11-12\)-3](https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.38(11-12)-3).
19. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17 січня 2018 р. № 67-р. «Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації» (2018). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80#Text>.
20. Розпорядження Кабінету міністрів України від 08.10.2022 р. № 892-р «Про затвердження національного плану щодо відкритої науки» (2022). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/892-2022-%D1%80#Text>.
21. Толочко С.В. (2019). Вимоги цифрового суспільства до компетентності викладачів у системі післядипломної педагогічної освіти. *Інноваційна педагогіка*. Випуск 12. Т. 2. С.178-181. DOI 10.32843/2663-6085.2019.12-2.40.
22. Шишкіна М.П. (2021). Еволюція засобів і технологій проектування хмаро орієнтованих систем відкритої науки. *Фізико-математична освіта*. Випуск 1(27). С. 100-106. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-027-1-016>.
23. Шишкіна М.П. & Носенко Ю.Г. (2022). Хмарні технології відкритої науки у процесі наскрізного навчання ІКТ в освіті. *Фізико-математична освіта*. Том 37. № 5. С. 69-74. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-037-5-010>.
24. Шишкіна М.П., Носенко Ю.Г. & Мар'єнко М.В. (2022). Стан цифровізації освіти в контексті відкритої науки. *Фізико-математична освіта*. Том 37. № 5. С. 64-68. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-037-5-009>.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Open Science. Policy Brief. ERA Portal, Austria. (2015). https://era.gv.at/public/documents/2714/-ERA_Open_Science_POLICY_BRIEF_December_2015.pdf (in English).
2. UNESCO Recommendation on Open Science (2021). <http://surl.li/byvld> (in English).
3. Bykov, V.Iu., & Leshchenko, M.P. (2016). Tsyfrova humanistychna pedahohika vidkrytoi osvity. Teoriia i praktyka upravlinnia sotsialnyimi systemamy [Digital humanistic pedagogy of open education. Theory and practice of social systems management], 4, 115–130 (in Ukrainian).
4. Vazhlyvist rozvytku liudskoho kapitalu u suchasnomu sviti. Yakoiu maie buty stratehiia Ukrainy. Ukrainyky Instytut Maibutnoho (2021) [The importance of human capital development in the modern world. What should be Ukraine's strategy. Ukrainian Institute of the Future]. <https://uifuture.org/publications/vazhlyvist-rozvytku-lyudskogo-kapitalu-u-suchasnomu-sviti-yakoiu-maye-buty-strategiya-ukrayiny/> (in Ukrainian).
5. Vakaliuk, T.A., & Marienko, M.V. (2021). Dosvid vykorystannia khmaro oriientovanykh system vidkrytoi nauky v protsesi navchannia i profesiinoho rozvytku vchyteliv pryrodnycho-matematychnykh predmetiv [The experience of using cloud-oriented systems of open science in the process of training and professional development of teachers of natural and mathematical subjects]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia*, 81(1), 340-355. <https://doi.org/10.33407/itlt.v81i1.4225> (in Ukrainian).
6. Vasylychenko, V.S., Hrynenko, A.M., Hrishnova, O.A. & Kerb, L.P. (2005). Upravlinnia trudovym potentsialom. [Labor potential management] Navch. posib. KNEU, Kyiv. 403 s. (in Ukrainian).
7. Voloshyna, T.V. (2018). *Vykorystannia hibrydnogo khmaro oriientovanoho navchalnoho seredovyschcha dlia formuvannia samoosvitnoi kompetentnosti maibutnykh fakhivtsiv z informatsiinykh tekhnologii* [The use of a hybrid cloud-oriented learning environment for the formation of self-educational competence of future information technology specialists]. [Dys. kand. ped. nauk, Instytut informatsiinykh tekhnologii i zasobiv navchannia NAPN Ukrainy]. <http://surl.li/hkmbn> (in Ukrainian).
8. Kashyna, H.S. (2019). Informatsiino-tekhnolohichne zabezpechennia neperervnoi osvity ta profesiinoi diialnosti pedahohiv. Upravlinnia systemamy pisladyplomnoi osvity dlia staloho rozvytku : kolektyvna monohrafiia / za zah. redaktsiieiu N. Ridei. [Information technology support of continuous education and professional activities of teachers. Management of postgraduate education systems for sustainable development]. Vydavnytstvo NPU imeni M.P. Drahomanova. Kyiv, 528-544 (in Ukrainian).
9. Kashyna, H.S. (2020). *Teoretyko-metodychni zasady informatsiino-tekhnolohichnoho zabezpechennia pryrodnycho-humanitarnoi pidhotovky pedahohiv u systemi pisladyplomnoi osvity* [Theoretical and methodological principles of information and technological support of natural humanitarian training of teachers in the postgraduate education system]. [Avtoref. dys. d-ra ped. nauk, Natsionalnyi pedahohichnyi universytet imeni M. P. Drahomanova]. <http://surl.li/hkmng> (in Ukrainian).
10. Kovalenko, V.V. (2021). Zastosuvannia khmaro oriientovanykh servisiv vidkrytoi nauky dlia profesiinoho rozvytku vchyteliv. [Application of cloud-oriented services of open science for professional development of teachers]. *Fizyko-matematychna osvita*, 5(31), 45-53. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-031-5-007>. (in Ukrainian).
11. Kovalenko, V.V., Lytvynova, S.H., Marienko, M.V. & Shyshkina, M.P. (2020). Khmaro oriientovani systemy vidkrytoi nauky u navchanni i profesiinomu rozvytku vchyteliv: zmist osnovnykh poniat doslidzhennia [Cloud-oriented systems of open science in training and professional development of teachers: the content of the main concepts of the study]. *Fizyko-matematychna osvita*, 3(25), 67-74. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-025-3-028>. (in Ukrainian).
12. Kovalenko, V.V., Marienko, M.V. & Sukhikh, A.S. (2021). Samoosvita ta samorozvytok pedahohichnykh pratsivnykiv iz zastosuvanniam instrumentiv vidkrytoi nauky [Self-education and self-development of pedagogical workers with application tools of open science]. *Osvitnii dyskurs: zbirnyk naukovykh prats*, 37(10), 28-38. [https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.37\(10\)-3](https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.37(10)-3). (in Ukrainian).
13. Lytvynova, S.H. (2016). *Teoretyko-metodychni osnovy proektuvannia khmaro oriientovanoho navchalnoho seredovyschcha zahalnoosvitnoho navchalnoho zakladu* [Theoretical and methodological foundations of designing a cloud-oriented educational environment general educational institution] [Dys. d-ra. ped. nauk, Instytut informatsiinykh tekhnologii i zasobiv navchannia NAPN Ukrainy. Kyiv. (in Ukrainian).
14. Marienko, M.V. (2021). *Metodyka vykorystannia khmaro oriientovanykh system vidkrytoi nauky u protsesi navchannia i profesiinoho rozvytku vchyteliv* [The method of using cloud-oriented systems of open science in the learning process and professional development of teachers]. *Fizyko-matematychna osvita*, 3(29), 99-104. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-029-3-015>. (in Ukrainian).

15. Marienko, M.V., Nosenko, Yu.H., & Sukhikh, A.S. (2020). Rozroblennia problemy vykorystannia khmaro oriientovanykh system vidkrytoi nauky u vitchyznianomu osvithnomu prostori [Development of the problem of using cloud-oriented systems open science in the domestic educational space]. *Osvitnii dyskurs: zbirnyk naukovykh prats*, 10 (27). [https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.27\(10\)-5](https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.27(10)-5). (in Ukrainian).
16. Marienko, M.V., & Shyshkina, M.P. (2021). Vykorystannia khmaro oriientovanykh metodychnykh system u protsesi pidhotovky vchyteliv pryrodnycho-matematychnykh predmetiv do roboty v naukovomu litsei [Use of cloud-oriented methodical systems in the preparation process teachers of natural and mathematical subjects to work in a scientific lyceum]. *Fyzyko-matematychna osvita*, 3(29), 99-104. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-029-3-015>. (in Ukrainian).
17. Nosenko, Yu.H., Popel, M.V., & Shyshkina, M.P. (2016). Khmarni servisy i tekhnolohii u naukovii i pedahohichnii diialnosti: Metodychni rekomendatsii [Cloud services and technologies in scientific and pedagogical activities: Guidelines]. Kyiv. <http://lib.iitta.gov.ua/706199/> (in Ukrainian).
18. Nosenko, Yu.H., & Shyshkina, M.P. (2021). Rozvytok khmaro oriientovanykh servisiv i system vidkrytoi nauky [Development of cloud-oriented services and systems of open science]. *Osvitnii dyskurs: zbirnyk naukovykh prats*, 38(11-12), 46-56. [https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.38\(11-12\)-3](https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.38(11-12)-3). (in Ukrainian).
19. Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 17 sichnia 2018 r. № 67-r. «Pro skhvalennia Kontseptsii rozvytku tsyfrovoi ekonomiky ta suspilstva Ukrainy na 2018-2020 roky ta zatverdzhennia planu zakhodiv shchodo yii realizatsii» [Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated January 17, 2018 No. 67 "On the approval of the Concept of digital development economy and society of Ukraine for 2018-2020 and approval of the plan of measures for its implementation"] (2018). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80#Text> (in Ukrainian).
20. Rozporiadzhennia Kabinetu ministriv Ukrainy vid 08.10.2022 r. № 892-r «Pro zatverdzhennia natsionalnogo planu shchodo vidkrytoi nauky» [Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated October 8, 2022 No. 892-r "On approval of the national plan for of open science"] (2022). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/892-2022-%D1%80#Text> (in Ukrainian).
21. Tolochko, S.V. (2019). Vymohy tsyfrovoho suspilstva do kompetentnosti vykladachiv u systemi pisladyplomnoi pedahohichnoi osvity [The requirements of the digital society for the competence of teachers in the postgraduate pedagogical system Education]. *Innovatsiina pedahohika*, 12(2), 178-181. <https://doi.org/10.32843/2663-6085.2019.12-2.40>. (in Ukrainian).
22. Shyshkina, M.P. (2021). Evoliutsiia zasobiv i tekhnolohii proiektuvannia khmaro oriientovanykh system vidkrytoi nauky [Evolution of tools and technologies for designing cloud-oriented systems of open science]. *Fyzyko-matematychna osvita*, 1(27), 100-106. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-027-1-016>. (in Ukrainian).
23. Shyshkina, M.P., & Nosenko, Yu.H. (2022). Khmarni tekhnolohii vidkrytoi nauky u protsesi naskriznogo navchannia IKT v osviti. [Cloud technologies of open science in the process of end-to-end ICT training in education] *Fyzyko-matematychna osvita*, 37(5), 69-74. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-037-5-010>. (in Ukrainian).
24. Shyshkina, M.P., Nosenko, Yu.H., & Marienko, M.V. (2022). Stan tsyfrovizatsii osvity v konteksti vidkrytoi nauky [The state of digitization of education in the context of open science]. *Fyzyko-matematychna osvita*, 37(5), 64-68. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-037-5-009>. (in Ukrainian).

