

Роман ГРУШКО

аспірант за спеціальністю «011 – Освітні педагогічні науки»
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка
<https://orcid.org/0009-0002-2400-4973>

ВПЛИВ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ

У цій статті досліджено вплив хмарних технологій і штучного інтелекту (AI) на розвиток цифрової компетентності учнів у сучасних школах. На основі аналізу інтеграції цих технологій у навчальний процес стаття демонструє, як хмарні платформи забезпечують доступ до навчальних матеріалів, а AI-інструменти створюють персоналізовані ресурси для ефективного засвоєння матеріалу. Обговорено вплив на підвищення критичного мислення, аналітичних навичок і комунікаційних компетентностей учнів. Надано рекомендації для вчителів і адміністрації шкіл, що стосуються поступового впровадження нових технологій, навчання педагогів, залучення учнів до процесу й моніторингу ефективності. Стаття також пропонує напрями для подальших досліджень, зокрема, у сфері розвинених AI-технологій і покращення кібербезпеки.

Ключові слова: хмарні технології, штучний інтелект (AI), цифрова компетентність, інтерактивні уроки, персоналізоване навчання, критичне мислення, аналітичні навички, комунікаційні навички, дистанційне навчання, тренінги для вчителів, впровадження технологій, кібербезпека, дослідження AI, моніторинг навчального процесу.

Roman HRUSHKO

IMPACT OF CLOUD TECHNOLOGIES AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON THE FORMATION OF DIGITAL COMPETENCE IN INFORMATICS LESSONS

This article examines the impact of cloud technologies and artificial intelligence (AI) on the development of students' digital competence in modern schools. Based on an analysis of the integration of these technologies into the educational process, the article demonstrates how cloud platforms provide access to learning materials, while AI tools create personalized resources for effective material assimilation. The impact on enhancing students' critical thinking, analytical skills, and communication competencies is discussed. Recommendations for teachers and school administration are included, such as the gradual implementation of new technologies, teacher training, involving students in the process, and monitoring effectiveness. The article also suggests directions for further research, particularly in the area of advanced AI technologies and improving cybersecurity.

Key words: cloud technologies, artificial intelligence (AI), digital competence, interactive lessons, personalized learning, critical thinking, analytical skills, communication skills, distance learning, teacher training, technology implementation, cybersecurity, AI research, monitoring the learning process.

У сучасному інформаційному суспільстві, де цифрові технології проникають у всі сфери життя, розвиток цифрової компетентності стає одним з найважливіших завдань освіти. Цифрова компетентність передбачає не лише базові навички користування комп'ютерами та Інтернетом, але й здатність критично мислити, аналізувати інформацію, створювати цифровий контент і забезпечувати кібербезпеку.

Цифрова компетентність – це сукупність знань і навичок, які дають змогу ефективно використовувати цифрові технології для навчання, роботи й повсякденного життя. Вона передбачає інформаційну грамотність, комунікацію та співпрацю в цифровому середовищі, створення контенту, кібербезпеку та вирішення технічних проблем [10, с. 8].

Хмарні технології – це технології зберігання, обробки й управління даними, що надають доступ до ресурсів через Інтернет. Вони дають змогу користувачам зберігати дані в хмарних сховищах, спільно працювати над проектами в режимі реального часу й використовувати різноманітні онлайн-сервіси для навчання та роботи [9, с. 11].

Штучний інтелект (ШІ) – це галузь комп'ютерної науки, яка займається створенням систем, здатних виконувати завдання, що зазвичай вимагають людського інтелекту. До таких завдань належать розпізнавання мови, візуальні розпізнавання, прийняття рішень та навчання. ШІ в освіті використовується для покращення навчального процесу, персоналізації навчання й розвитку цифрових компетентностей учнів [11, с. 372].

Мета статті – дослідити організаційно-педагогічні умови для формування цифрової компетентності на уроках інформатики з використанням хмарних технологій і штучного інтелекту.

Завдання статті – проаналізувати актуальність теми цифрової компетентності в сучасному освітньому процесі, визначити основні поняття, пов'язані із цифровою компетентністю, хмарними технологіями та штучним інтелектом, дослідити роль уроків інформатики у формуванні циф-

рової компетентності, оцінити переваги використання хмарних технологій в освітньому процесі, розглянути приклади використання штучного інтелекту на уроках інформатики, а також визначити вплив хмарних технологій і штучного інтелекту на розвиток критичного мислення й інших складових цифрової компетентності. Ця стаття має на меті надати всебічний огляд організаційно-педагогічних умов, що сприяють ефективному формуванню цифрової компетентності учнів на уроках інформатики з урахуванням сучасних технологій і методів навчання.

Цифрова компетентність об'єднує знання та навички, необхідні для ефективного використання цифрових технологій. Вона передбачає: інформаційну грамотність (пошук, оцінка, організація інформації), комунікацію та співпрацю в цифровому середовищі (використання електронної пошти, соціальних мереж), створення контенту (тексти, зображення, відео) з дотриманням авторського права, кібербезпеку (захист персональних даних і використання антивірусних програм) і розв'язання технічних проблем (діагностика й усунення несправностей) [5, с. 97].

Нова українська школа (НУШ) готує учнів до життя в цифровому суспільстві через інтеграцію цифрової компетентності в усі предмети. Це стосується використання цифрових інструментів, розвитку критичного мислення та медіаграмотності, а також навичок співпраці через такі платформи, як Google Classroom та Microsoft Teams. НУШ також акцентує увагу на інформаційній безпеці, захисті персональних даних та етичному використанні цифрових технологій. Інноваційні технології, зокрема хмарні технології та штучний інтелект, застосовуються для покращення якості і персоналізації навчання [7, с. 61].

Уроки інформатики формують цифрову компетентність учнів через вивчення основ цифрових технологій, програмування й алгоритмів, що розвиває логічне мислення. Вони охоплюють інформаційну грамотність, навчання роботі з даними, базами даних, електронними таблицями та ство-

ренням мультимедійного контенту. Уроки сприяють розвитку навичок комунікації і співпраці за допомогою платформ, таких як Google Workspace і Microsoft Office 365. Важливими аспектами є також кібербезпека, захист персональних даних і етичне використання цифрових технологій.

Формування цифрової компетентності є важливим аспектом сучасної освіти, який забезпечує учнів необхідними знаннями й навичками для успішного використання цифрових технологій. Уроки інформатики, поряд з інтеграцією цифрових технологій у всі навчальні предмети, створюють міцний фундамент для розвитку цифрових компетентцій, необхідних для життя в інформаційному суспільстві.

Хмарні технології забезпечують зберігання, обробку та доступ до даних через Інтернет, значно покращуючи ефективність навчання. Вони дають змогу учням і вчителям отримувати доступ до ресурсів з будь-якого пристрою та забезпечують гнучкість навчального процесу. Основні хмарні платформи, такі як Google Workspace for Education і Microsoft Office 365, пропонують інструменти для навчання, адміністрування, спільної роботи й комунікації. Використання хмарних технологій у навчанні забезпечує доступ до матеріалів, полегшує групову роботу, знижує витрати на друк і зберігання документів, автоматизує рутинні завдання та забезпечує безпеку даних. Google Classroom і Microsoft Teams, зокрема, сприяють організації уроків, оцінюванню завдань і спільній роботі. Хмарні платформи, такі як Moodle і Canvas, також підтримують управління навчанням та інтеграцію з іншими сервісами, розширюючи можливості освіти [1, с. 344].

Штучний інтелект (ШІ) – це галузь комп'ютерної науки, що розвиває системи, які виконують завдання, що потребують людського інтелекту, такі як розпізнавання мови, візуалізація, прийняття рішень і навчання. У освіті ШІ покращує навчальний процес, персоналізуючи навчання і сприяючи розвитку цифрових компетентностей учнів.

Основні напрями використання ШІ в освіті – це інтелектуальні навчальні систе-

ми, які адаптують матеріал до потреб учня; чат-боти і віртуальні асистенти, які допомагають у навчанні й вирішенні проблем; аналіз даних для виявлення тенденцій і проблем в навчальному процесі. ШІ також сприяє розвитку критичного мислення, інформаційної грамотності та навичок створення контенту. Інструменти, такі як Grammarly і Canva, допомагають оцінювати тексти і створювати графіку, а системи кібербезпеки забезпечують захист даних. ШІ підвищує ефективність комунікації та співпраці через платформи, такі як Slack і Microsoft Teams.

Інтеграція хмарних технологій і штучного інтелекту (ШІ) у навчальні програми з інформатики передбачає кілька ключових етапів. По-перше, важливо провести планування та підготовку з визначенням цілей і завдань, які можна досягти за допомогою хмарних технологій та ШІ. Потрібно також оцінити інфраструктуру, перевіряючи наявність необхідного обладнання, програмного забезпечення та доступу до Інтернету. Важливо також організувати навчання для вчителів через тренінги й семінари, щоб підвищити їхню кваліфікацію у використанні цих технологій. Далі потрібно вибрати інструменти та платформи. У цьому контексті хмарні платформи, такі як Google Workspace for Education, Microsoft Office 365, Dropbox та iCloud, можуть бути використані для спільної роботи, зберігання й керування даними. Що стосується інструментів ШІ, то варто розглянути використання інтелектуальних навчальних систем, таких як Khan Academy, інструментів для аналізу даних, наприклад Google Analytics, а також чат-ботів для підтримки учнів [12, с. 81].

Під час інтеграції цих технологій у навчальний процес важливо враховувати проектну діяльність, що може передбачати завдання та проекти, які потребують використання хмарних технологій і ШІ (наприклад, створення спільних презентацій, аналіз великих обсягів даних або розробка чат-ботів). Інтерактивні уроки можуть бути проведені за допомогою онлайн-курсів, відеолекцій і віртуальних лабораторій

для поглибленого вивчення тем з інформатики. Важливо забезпечити моніторинг та оцінювання за допомогою хмарних платформ для автоматизованого тестування, зворотного зв'язку й відстеження прогресу учнів [8, с. 133].

Огляд існуючих навчальних програм і курсів, що використовують хмарні технології та штучний інтелект, показує значний вплив цих інструментів на сучасну освіту. Google Workspace for Education є однією з основних платформ, що пропонує навчальні програми, які використовують, наприклад, інструменти Google Classroom, Google Docs і Google Sheets, для спільної роботи над проектами та завданнями. Ці інструменти дають змогу учням і вчителям ефективно взаємодіяти в онлайн-середовищі. Google Meet забезпечує можливість проведення онлайн-уроків та відеоконференцій, що є особливо корисним для дистанційного навчання.

Microsoft Office 365 Education також пропонує різноманітні можливості для інтеграції хмарних технологій у навчальний процес. Використання Microsoft Teams дає змогу організовувати групові проекти та спільну роботу, а OneNote надає функції для створення цифрових зошитів і спільного обміну навчальними матеріалами. Ці інструменти сприяють більш ефективній організації навчального процесу й полегшують комунікацію між учнями та вчителями [6, с. 227].

На платформах Coursera та edX можна знайти курси з вивчення основ штучного інтелекту, машинного навчання й аналізу даних із використанням хмарних платформ. Ці програми часто використовують інструменти для розробки AI-моделей, такі як TensorFlow і PyTorch, що дає учням змогу здобути практичний досвід у створенні та впровадженні сучасних AI-рішень. Курси на цих платформах допомагають дітям отримати знання та навички, необхідні для роботи в сфері AI і обробки даних, що є важливими для розвитку цифрової компетентності [3, с. 32].

Розглянемо приклади інтегрованих уроків і проектів для формування цифрової компетентності.

Проект «Віртуальна екскурсія». Завдання – створення інтерактивної віртуальної екскурсії по школі або історичному місцю з використанням Google Earth та Google Maps. Інструменти – Google Earth, Google Maps, презентаційні платформи (Google Slides, Microsoft PowerPoint). Результат – учні розвивають навички роботи з картографічними сервісами, створення мультимедійного контенту, а також вдосконалюють комунікаційні навички.

Проект «Віртуальна екскурсія». Опис: створення віртуальної екскурсії по місту або школі за допомогою VR/AR технологій. Навички – робота з VR/AR, створення контенту, дослідження та збір інформації. Технології – Google Expeditions, CoSpaces, ThingLink.

Урок «Аналіз даних за допомогою хмарних таблиць». Завдання – використання Google Sheets або Microsoft Excel Online для збору, обробки й аналізу даних із реальних джерел (наприклад, опитувань або статистичних даних). Інструменти – Google Sheets, Microsoft Excel Online. Результат – учні здобувають навички роботи з електронними таблицями, аналізу та візуалізації даних.

Проект «Розробка чат-бота для шкільної бібліотеки». Завдання – створення чат-бота, який допомагатиме користувачам знаходити потрібні книги, даватиме рекомендації та відповідатиме на запитання. Інструменти – Dialogflow, Chatfuel, Python (для інтеграції з базою даних). Результат – учні вчать основ програмування, роботи з базами даних, а також здобувають навички розробки й тестування програмного забезпечення.

Проект «Створення блогу класу». Опис: учні створюють і ведуть блог класу, де публікують статті, рецензії, новини та інтерв'ю. Навички – розвиток навичок письма, редагування текстів, роботи з вебплатформами й основами вебдизайну. Технології – платформи для блогів (WordPress, Blogger), інструменти для створення графіки (Canva), SEO-оптимізація.

Проект «Програмування гри». Опис: учні розробляють власну комп'ютерну гру,

використовуючи базові знання програмування. Навички: – логічне мислення, основи програмування, розв'язання проблем, творчість. Технології – Scratch, Unity, Godot.

Проект «Аналіз даних із реальних джерел». Опис: учні збирають та аналізують дані з відкритих джерел, таких як екологічні показники, соціальні опитування. Навички – аналітичне мислення, робота з великими даними, використання електронних таблиць та інструментів для візуалізації даних. Технології – Excel, Google Sheets, Tableau, Python.

Проект «Цифрова медіа кампанія». Опис: розробка та реалізація медіа кампанії для соціально значущої теми (наприклад, захист навколишнього середовища). Навички – планування проекту, створення медіаконтенту, робота в команді, цифровий маркетинг. Технології – Adobe Spark, Canva, соціальні мережі (Facebook, Instagram), відеоредактори (iMovie, Adobe Premiere).

Проект «Розумний будинок». Опис: створення моделі «розумного будинку» з використанням сенсорів і мікроконтролерів. Навички – основи електроніки, програмування, проектування систем, робота з апаратним забезпеченням. Технології – Arduino, Raspberry Pi, Tinkercad.

Проект «Електронна книга або журнал». Опис: створення електронної книги або журналу на певну тему з інтерактивними елементами. Навички – письмо, дизайн, робота з мультимедіа. Технології – Adobe InDesign, Google Docs, Book Creator.

Проект «Розробка мобільного додатку». Опис: створення простого мобільного додатку, який вирішує конкретну проблему або виконує корисну функцію. Навички – основи програмування, UX/UI дизайн, тестування програмного забезпечення. Технології – MIT App Inventor, Thinkable, Android Studio.

Ці проекти не тільки розвивають цифрову компетентність учнів, але й сприяють інтеграції знань із різних предметів, таких як інформатика, математика, мови, природничі науки та мистецтво.

Інтеграція хмарних технологій і штучного інтелекту в навчальні програми з інфор-

матики сприяє розвитку цифрової компетентності учнів, забезпечуючи їх сучасними знаннями та навичками, необхідними для успішної реалізації в умовах цифрового суспільства. Методичні рекомендації, огляд існуючих навчальних програм і приклади інтегрованих уроків допомагають вчителям ефективно використовувати ці технології у своїй педагогічній практиці, роблячи навчальний процес більш цікавим і продуктивним [2, с. 71].

Аналіз впровадження хмарних технологій та AI в освіті показав їх значний вплив на навчальний процес. Ці технології активізують участь учнів через інтерактивні уроки та проекти, спрощують управління класами й завданнями, а зворотний зв'язок стає швидшим завдяки онлайн-інструментам. Учні отримують практичні навички роботи із сучасними технологіями, а AI сприяє розвитку критичного мислення й аналітичних навичок. Хмарні технології також забезпечують безперервність навчання.

Аналіз впливу хмарних технологій та AI на формування цифрової компетентності показує їх значні переваги. Хмарні технології та AI покращують доступ до матеріалів і управління навчанням, а інтерактивні ресурси з AI допомагають глибше засвоювати матеріал. AI-інструменти сприяють розвитку логічного та критичного мислення, надаючи навички розв'язання складних задач. Хмарні платформи підтримують спільну роботу над проектами і покращують комунікацію між учнями та вчителями. Вони також забезпечують дистанційне навчання.

Перспективи розвитку стосуються впровадження розвинених AI-технологій для адаптивного навчання, автоматизації оцінювання, нових методик навчання, покращення кібербезпеки та підвищення цифрової грамотності вчителів через тренінги й семінари [4, с. 15].

Рекомендації для впровадження новітніх технологій у навчальний процес стосуються поступового інтегрування нових інструментів, що дасть змогу учням і вчителям адаптуватися. Важливо вибирати ефективні технології для конкретних за-

вдань і регулярно організовувати тренінги для вчителів. Залучення учнів через проєктні роботи й інтерактивні завдання стимулює використання нових технологій. Постійний моніторинг та оцінка результатів допоможуть вдосконалити навчальний процес і покращувати якість освіти.

Хмарні технології та штучний інтелект мають значний потенціал для підвищення якості освіти й розвитку цифрової компетентності учнів. Перспективи розвитку в цій сфері охоплюють інтеграцію більш розвинених AI-технологій, розробку нових методик навчання та покращення кібербезпеки. Для ефективного впровадження новітніх технологій у навчальний процес важливо забезпечити поступовий підхід, належну підготовку вчителів, залучення учнів і постійний моніторинг ефективності.

Впровадження хмарних технологій і штучного інтелекту в навчальний процес сучасних шкіл значно підвищує ефективність освіти, сприяє розвитку критичного мислення, аналітичних і комунікаційних навичок учнів. Завдяки хмарним платформам учні отримують зручний доступ до навчальних матеріалів, а AI-інструменти забезпечують персоналізоване навчання, що полегшує засвоєння знань. Рекомендації для вчителів і адміністрації шкіл щодо поступового впровадження новітніх технологій, навчання педагогів, залучення учнів і моніторингу ефективності дають змогу оптимізувати цей процес. Подальші дослідження в галузі інтеграції AI та покращення кібербезпеки мають потенціал для подальшого вдосконалення освітніх методик та підвищення якості освіти.

ЛІТЕРАТУРА

1. **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>.
2. **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*. № 3–2 (25). С. 67–74. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-025-3-028>.
3. **Коваленко, В. В., Мар'єнко, М. В., & Сухіх, А. С.** (2021). Самоосвіта та саморозвиток педагогічних працівників із застосуванням інструментів відкритої науки. *Освітній дискурс*, № 37 (10). С. 28–38.
4. **Коваленко, В. В.** (2023). Реалізація професійної самоосвіти вчителів наукових ліцеїв із використанням хмаро орієнтованих сервісів відкритої науки. *Фізико-математична освіта*. № 38 (3). С. 12–19. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-3-002>.
5. **Корсікова, К. Г.** (2020). Самоосвіта сучасного вчителя як безперервний процес удосконалення педагогічної майстерності. *Технології, інструменти та стратегії реалізації наукових досліджень*. С. 97–99.
6. **Литвинова, С. Г.** (2021) Засоби і сервіси хмаро орієнтованих систем відкритої науки для професійного розвитку вчителів ліцеїв. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота»*. № 1 (48). С. 225–230. <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2021.48.225-230>.
7. **Лупаренко, Л. А.** (2021). Використання електронних систем відкритого доступу у процесі навчання і професійного розвитку вчителів. *Освітній дискурс*. № 37 (10). С. 59–69. [https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.37\(10\)-6](https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.37(10)-6).
8. **Мар'єнко, М. В.** (2023). Ефективність хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї. *Інформаційні технології і засоби навчання*. № 97 (5). С. 125–137. <https://doi.org/10.33407/itlt.v97i5.5434>.

9. **Носенко, Ю. Г., & Шишкіна, М. П.** (2021). Розвиток хмаро орієнтованих сервісів і систем відкритої науки. *Освітній дискурс*. № 38. С. 11–12.
10. **Овчарук, О. В.** (2020). Сучасні підходи до розвитку цифрової компетентності людини та цифрового громадянства в європейських країнах». *Інформаційні технології і засоби навчання*. № 2 (76). С. 1–13.
11. **Рябова, З. В., & Єльнікова, Г. В.** (2020). Професійне зростання педагогів в умовах цифрової освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. Том 80. № 6. С. 369–385. <https://doi.org/10.33407/itlt.v80i6.4202>.
12. **Шишкіна, М. П.** (2023). Перспективні шляхи запровадження хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процес навчання вчителів природничо-математичних предметів. *Фізико-математична освіта*. Вип. 4 (38). С. 79–83. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-4-012>.

REFERENCES

1. **Vakalyuk, T.A., & Marienko, M.V.** (2021). Dosvid vykorystannia khmaro oriyentovanykh system vidkrytoi nauky v protsesi navchannia i profesiinoho rozvytku vchyteliv pryrodnycho-matematychnykh predmetiv [Experience of Using Cloud-Oriented Systems of Open Science in the Process of Teaching and Professional Development of Natural Science and Mathematics Teachers]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information Technologies and Learning Tools*, 81 (1), 340–355. <https://doi.org/10.33407/itlt.v81i1.4225> [in Ukrainian].
2. **Kovalenko, V.V., Lytvynova, S.H., Marienko, M.V., & Shyshkina, M.P.** (2020). Khmaro oriyentovani systemy vidkrytoi nauky u navchanni i profesiinomu rozvytku vchyteliv: zmist osnovnykh poniat doslidzhennia [Cloud-Oriented Systems of Open Science in Teaching and Professional Development of Teachers: Content of Key Concepts of the Study]. *Fyzyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 3–2 (25), 67–74. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-025-3-028> [in Ukrainian].
3. **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 Using Open Science Tools]. *Osvitnii diskurs – Educational Discourse*, 37 (10), 28–38 [in Ukrainian].
4. **Kovalenko, V.** (2023). Realizatsiia profesiinoi samoosvity vchyteliv naukovykh litseiv iz vykorystanniam khmaro oriyentovanykh servisiv vidkrytoi nauky [Implementation of Professional Self-Education of Teachers of Science Lyceums Using Cloud-Oriented Services of Open Science]. *Fyzyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 38 (3), 12–19. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-3-002> [in Ukrainian].
5. **Korsikova, K.H.** (2020). Samoosvita suchasnoho vchytelia yak bezperervnyi protses udoskonalennia pedahohichnoi maisternosti [Self-Education of the Modern Teacher as a Continuous Process of Improving Pedagogical Skills]. *Tekhnolohii, instrumenty ta stratehii realizatsii naukovykh doslidzen – Technologies, Tools, and Strategies for Scientific Research Implementation*, 97–99 [in Ukrainian].
6. **Lytvynova, S.H.** (2021). Zasoby i servisy khmaro oriyentovanykh system vidkrytoi nauky dlia profesiinoho rozvytku vchyteliv litseiv [Tools and Services of Cloud-Oriented Systems of Open Science for the Professional Development of Lyceum Teachers]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Ser.: "Pedahohika. Sotsialna robota" – Scientific Bulletin of Uzhhorod University. Ser.: "Pedagogy. Social Work"*, 1 (48), 225–230. <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2021.48.225-230> [in Ukrainian].
7. **Luparenko, L.A.** (2021). Vykorystannia elektronnykh system vidkrytoho dostupu u protsesi navchannia i profesiinoho rozvytku vchyteliv [Use of Open Access Electronic Systems in the Process of Teaching and Professional Development of Teachers]. *Osvitnii diskurs –*

Educational Discourse, 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].

8. **Marienko, M.V.** (2023). Efektyvnist khmaro oriyentovanoi metodychnoi systemy pidvyshchennia kvalifikatsii vchyteliv pryrodnycho-matematychnykh predmetiv dlia roboty v naukovomu litsei [Effectiveness of the Cloud-Oriented Methodological System for the Professional Development of Natural Science and Mathematics Teachers for Working in a Science Lyceum]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information Technologies and Learning Tools*, 97 (5), 125–137. <https://doi.org/10.33407/itlt.v97i5.5434> [in Ukrainian].

9. **Nosenko, Yu.H., & Shyshkina, M.P.** (2021). Rozvytok khmaro oriyentovanykh servisiv i system vidkrytoi nauky [Development of Cloud-Oriented Services and Open Science Systems]. *Osvitnii dyskurs – Educational Discourse*, 38, 11–12 [in Ukrainian].

10. **Ovcharuk, O.V.** (2020). Suchasni pidkhody do rozvytku tsyfrovoi kompetentnosti liudyny ta tsyfrovoho hromadianstva v yevropeiskykh krainakh [Modern Approaches to the Development of Digital Competence and Digital Citizenship in European Countries]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information Technologies and Learning Tools*, 2 (76), 1–13 [in Ukrainian].

11. **Ryabova, Z.V., & Yelnikova, H.V.** (2020). Profesiine zrostannia pedahohiv v umovakh tsyfrovoi osvity [Professional Growth of Teachers in the Conditions of Digital Education]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information Technologies and Learning Tools*, 80 (6), 369–385. <https://doi.org/10.33407/itlt.v80i6.4202> [in Ukrainian].

12. **Shyshkina, M.P.** (2023). Perspektyvni shliakhy zaprovadzhennia khmaro oriyentovanykh system vidkrytoi nauky u protses navchannia vchyteliv pryrodnycho-matematychnykh predmetiv [Prospective Ways of Introducing Cloud-Oriented Systems of Open Science into the Training Process of Natural Science and Mathematics Teachers]. *Fyzyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 4 (38), 79–83. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-4-012> [in Ukrainian].