

5. Litvinova, SG 2016, *Proektuvannya hmaro oriyentovanogo navchalnogo seredovisha zagalnoosvitnogo navchalnogo zakladu (Designing a cloud-based learning environment for a secondary school)*, CP "Komprint", Kyiv.
6. Mar'yenko, MV & Shishkina, MP 2020, 'Vikoristannya hmaro oriyentovanih metodichnih sistem u procesi pidgotovki vchiteliv prirodnicHO-matematichnih predmetiv do roboti v naukovomu liceyi (The use of the cloud-based methodological systems in the process of preparation of teachers of natural and mathematical subjects for work in scientific liceum)', *Suchasni informacijni tehnologiyi ta innovacijni metodiki navchannya u pidgotovci fahivciv: metodologiya, teoriya, dosvid, problemi*, № 56, s. 121-134.
7. Shishkina, MP 2015, 'Evolyuciya i suchasnij stan sformovanosti hmaro oriyentovanogo osvitho-naukovogo seredovisha (Evolution and current state of formation of cloud-oriented educational and scientific environment)', v *Adaptivni tehnologiyi upravlinnya navchannya : materialy pershoji mizhnar. konf.*, Odesa, s. 59-62.
8. International Standards Office, 2014. ISO 690 ISO/IEC 17788:2014(E) – *Information technology – Cloud computing – Overview and vocabulary*. Switzerland : ISO/IEC.
9. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers № 25: Making Open Science a Reality 2015. Available from: <<https://cutt.ly/khlsyPb>>. [25 November 2021].

DOI 10.33930/ed.2019.5007.38(11-12)-4

УДК 378.046.4:009.373.58/.5.091.2.011.3-051:51]:004

## СУЧАСНИЙ СТАН ВИКОРИСТАННЯ ХМАРО ОРІЄНТОВАНИХ СИСТЕМ ВІДКРИТОЇ НАУКИ У ВІТЧИЗНЯНОМУ ОСВІТНЬОМУ ПРОСТОРИ У ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ

### CURRENT STATE OF USING CLOUD-ORIENTED OPEN SCIENCE SYSTEMS IN THE DOMESTIC EDUCATIONAL SPACE IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS

**В. В. Коваленко**  
**М. В. Мар'єнко**  
**А. С. Сухіх**

**Актуальність теми дослідження.** Громадськість завжди висувала й буде висувати до педагогічних працівників найвищі вимоги. Адже, вдосконалення якості освітнього процесу безпосередньо залежить від рівня підготовки фахівця. Вчителі та викладачі мають бути добре обізнаним у різних галузях наук, сферах суспільного життя, орієнтуватися в сучасній економіці.

**Постановка проблеми.** Одним із пріоритетних напрямів розвитку науки в Україні є інтеграція до Європейського дослідницького простору, що передбачено Угодою про асоціацію між Україною та ЄС. Тому використання засобів та сервісів відкритої науки у закладах

**Urgency of the research.** The public has always made and will continue to make the highest demands on teachers. After all, improving the quality of education and upbringing directly depends on the level of training. Teachers and lecturers must be well versed in various fields of science, spheres of social life, be oriented in the modern economy.

**Target setting.** One of the priorities for the development of science in Ukraine is integration into the European Research Area, as provided for in the Association Agreement between Ukraine and the EU. Therefore, the use of open science tools and services in educational institutions is

освіти є вкрай необхідним.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Застосування хмаро орієнтованих систем у підготовці та підвищенні кваліфікації фахівців описано у дослідженнях: Т. А. Вакалюк, С. Г. Литвинової, М. П. Шишкіної.

В Україні створено проекти що представляють впровадження ідей та практик відкритої науки в Україні з метою покращення якості освітніх послуг: “Open Practices, Transparency and Integrity for Modern Academia” (OPTIMA), “Open Review Hub”.

**Постановка завдання.** Проаналізувати і оцінити сучасний стан використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у вітчизняному освітньому просторі у закладах освіти.

**Виклад основного матеріалу.** Розкрито основні пріоритети Дорожньої карти інтеграції України до Європейського дослідницького простору (ERA-UA). Проаналізовано проект OPTIMA, його зміст та цілі. Розкрито важливість використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки в закладах освіти. Проаналізовано шляхи застосування компонентів “Європейської хмари відкритої науки”. Показана значущість використання EOSC в науковій роботі вчителів та викладачів.

**Висновки.** Впровадження принципів відкритої науки позитивно сприятимуть модернізації освітнього процесу. Використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процес професійного розвитку вчителів та викладачів призведе до підвищення рівня організації змішаного та дистанційного навчання в закладах загальної середньої освіти та в закладах вищої освіти. Використання інструментів відкритої науки, можливо забезпечить, щоб сучасні результати наукових досліджень були впроваджені в підготовку висококваліфікованих фахівців.

**Ключові слова:** відкрита наука, хмарні сервіси, педагогічні працівники, заклади освіти, хмаро орієнтовані системи відкритої науки.

extremely necessary.

**Actual scientific researches and issues analysis.** The use of cloud-oriented systems in the training and retraining of specialists is described in studies: T. A. Vakalyuk, S. G. Lytvynova, M. P. Shyshkina.

In Ukraine, projects have been created that represent the implementation of ideas and practices of open science in Ukraine in order to improve the quality of educational services: “Open Practices, Transparency and Integrity for Modern Academia” (OPTIMA), “Open Review Hub”.

**The research objective.** Analyze and evaluate the current state of use of cloud-based open science systems in the domestic educational space in educational institutions.

**The statement of basic materials.** The main priorities of the Roadmap for Ukraine's integration into the European Research Area (ERA-UA) are revealed. The OPTIMA project, its content and goals are analyzed. The importance of using cloud-based systems of open science in educational institutions is revealed. The ways of application of the components of the “European cloud of open science” are analyzed. The significance of the use of EOSC in the scientific work of teachers and lecturers is shown.

**Conclusions.** The introduction of the principles of open science will positively contribute to the modernization of the educational process. The use of cloud-based open science systems in the process of professional development of teachers will increase the level of organization of blended and distance learning in general secondary education institutions and in higher education institutions. The use of open science tools may ensure that modern research results are incorporated into the training of highly qualified professionals.

**Keywords:** open science, cloud services, teachers, educational institutions, cloud-based open science systems.

**Актуальність теми.** У дослідженні [6] наголошено, що “сучасна професійна освіта потребує спеціаліста нового типу, який володіє високою

фаховою кваліфікацією та професійною культурою, здатного об'єктивно осмислювати закономірності явищ й фактів, критично оцінювати та творчо перетворювати власну дійсність. Це пов'язано, насамперед, із проблемами саморозвитку індивідуальності та творчою самореалізацією педагога, новими концептуальними підходами до реформування післядипломної педагогічної освіти". Громадськість завжди висувала й буде висувати до педагогічних працівників найвищі вимоги. Адже, вдосконалення якості навчання й виховання безпосередньо залежить від рівня підготовки фахівця. Вчитель, викладач має бути добре обізнаним у різних галузях наук, сферах суспільного життя, орієнтуватися в сучасній економіці. Особливе місце займає поповнення знань з предмету, що викладає вчитель чи викладач, знайомство з інноваційними технологіями освіти, регулярне вивчення наукових видань, підвищення рівня педагогічної майстерності [6].

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Враховуючи відповідну специфіку роботи у науковому ліцеї, вчитель має не лише добре володіти матеріалом та сучасними методиками, але й керувати науково-дослідною діяльністю учнів із застосуванням цифрових технологій. Ця діяльність тісно пов'язана з організацією проектної роботи з групами учнів [9]. І якщо вчителя це стосується опосередковано, то викладача напряму. Написання дипломних та курсових робіт напряму пов'язано з науковою діяльністю студента.

В той же час, одним із пріоритетних напрямів розвитку науки в Україні є інтеграція до Європейського дослідницького простору, що, зокрема, передбачено Угодою про асоціацію між Україною та ЄС [13]. Це стає можливим не лише спільноті науковців, але й науково-педагогічних працівників. Тому використання засобів та сервісів відкритої науки у закладах освіти є вкрай необхідним.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Застосування хмаро орієнтованих систем у підготовці та підвищенні кваліфікації фахівців описано у дослідженнях: Т. А. Вакалюк [1], С. Г. Литвинової [8-7], М. П. Шишкіної [20] та у публікаціях [5, 10-9, 18].

В Україні створено проєкт [4], що представляє впровадження ідей та практик Відкритої науки в Україні з метою покращення якості освітніх послуг "Open Practices, Transparency and Integrity for Modern Academia" (OPTIMA), тобто "Відкриті практики, прозорість та добросовісність для сучасної вищої школи".

Нині в Україні започатковано ще один проєкт "Open Review Hub" [2], який покликаний забезпечити відкрите та прозоре рецензування наукових матеріалів різного фахового спрямування згідно з принципами Open Peer Review та Open Science загалом. Дослідження проводяться за ініціативи Наукового товариства студентів, аспірантів, докторантів та молодих вчених Національного університету "Львівська політехніка" та за підтримки Ради молодих вчених при Міністерстві освіти і науки України.

**Постановка завдання.** Проаналізувати і оцінити сучасний стан використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у вітчизняному освітньому просторі у закладах освіти.

**Виклад основного матеріалу дослідження.**

Основними пріоритетами Дорожньої карти інтеграції України до Європейського дослідницького простору (ERA-UA) є:

- Ефективність національної дослідницької системи.

- Спільне вирішення проблем, зумовлених глобальними викликами.
- Оптиміальне використання державних інвестицій у дослідницькі інфраструктури.
- Вільний ринок праці дослідників.
- Гендерна рівність і комплексний гендерний підхід у сфері науки.
- Оптиміальні обмін та трансфер наукових знань.
- Міжнародне співробітництво.

Метою проєкту “Open Practices, Transparency and Integrity for Modern Academia” [4], що допомагає впроваджувати ідеї та принципи відкритої науки, є покращення якості вищої освіти в Україні шляхом підвищення рівня академічної доброчесності через привнесення відкритих практик та прозорості у відповідні освітні послуги та зміст навчання, а також модернізації та інтернаціоналізації українських ЗВО. Пріоритетними напрями ОРТІМА є робота з переміщеними українськими університетами, фокус на проблемах зміни клімату та інклюзивність завдяки використанню сучасних інформаційних технологій.

ОРТІМА є трирічним проєктом, що триватиме до 14.01.2024 і фінансується ЄС в межах програми Erasmus+. До об'єднання ОРТІМА належать: Національний університет “Львівська політехніка”, Донецький національний університет ім. Василя Стуса, Сумський державний університет, Луцький Національний Технічний Університет, Національний антарктичний науковий центр та Національне агентство із забезпечення якості вищої освіти. Міжнародними Партнерами проєкту є представники різних країн, а саме: Технічний університет Граца (Австрія), Вроцлавська політехніка (Польща), Університет Кот-д'Азур (Франція), ГО “Eurodoc” (Бельгія), ГО “Stichting eIFL.net” (Нідерланди). Асоційовані партнери: Рада ректорів переміщених університетів, ГО “Центр інновацій та сталого міжнародного розвитку” та ТОВ “Антиплагіат” [4].

Проєкт ОРТІМА включає три конкретні цілі [4]:

1. Представлення нового механізму забезпечення якості – онлайн-платформи відкритого рецензування для прозорого оцінювання результатів досліджень на академічних конференціях в українських ЗВО.

2. Сприяння співпраці між Україною та ЄС та інтернаціоналізації ЗВО України шляхом створення міжнародної віртуальної спільноти вчених-рецензентів на онлайн-платформі відкритого рецензування.

3. Підвищення обізнаності щодо академічної доброчесності та Відкритої науки, вдосконалення відкритих практик та навичок Відкритої науки в українських ЗВО та суспільстві загалом шляхом впровадження нових предметів щодо відкритих практик в рамках модернізованих навчальних курсів та відкритого загальнодоступного онлайн-курсу.

Проміжними результатами функціонування проєкту є звіти, які представлено на сайті Національного університету “Львівська політехніка” [14, 15, 16].

Наразі, хмаро орієнтовані системи відкритої науки можуть надавати дослідницьким спільнотам високопродуктивну хмарну інфраструктуру саме для зберігання наукових даних. Впровадження хмаро орієнтованих систем відкритої науки зумовлене метою забезпечення високої продуктивності, так і простотою використання не лише науковими спільнотами, а й у навчанні та професійному розвитку вчителів і викладачів. Результатом даного впровадження є ряд проєктів, що використовують хмаро орієнтовані системи

відкритої науки у біологічних науках, природничих науках та гуманітарних науках [10].

У публікації [6] розглянута характеристика поняття “самоосвіти” вчителя у сучасному освітньому просторі. Окреслюються основні вимоги до організації самоосвіти педагогів та етапи реалізації самоосвітньої діяльності. Розглянуто особливості використання цифрових технологій для самоосвіти вчителів, зокрема: навчання за допомогою онлайн-платформ, розробка веб-квестів, робота з педагогічними програмними засобами, організація веб-конференцій та ведення особистих блогів.

У публікації [9] вказано, що розвитку і поширенню парадигми відкритої науки сприяло розповсюдження цифрових технологій, що стало передумовою до необхідності оновлення підходів реалізації досліджень загалом та осучаснення підходів і змісту освіти. Цифрова трансформація зумовлена інноваційністю, безперервністю процесів та адаптивністю до нових задач, а також доступністю, конкурентоспроможністю, розвитком кадрового потенціалу, підвищенням ефективності, нових компетенцій тощо.

У роботі [12] наголошено, що багато інструментів відкритої науки можуть покращити взаємозв'язки між дослідниками та вчителями, щоб викрити всі аспекти дослідницького процесу та полегшити впровадження практичних розробок в освітній процес. “Співпраця, можливо призведе до того, що новий програмний продукт створюватиметься шляхом обміну ідеями, щоб збалансувати потреби різних секторів та установ (навчальних та наукових). Поступове вдосконалення існуючих методик та методичних систем призведе до якісної зміни навчального процесу та професійного розвитку вчителів, що в свою чергу модернізує в шкільній практиці засоби та методи” [12].

У Концепції розвитку педагогічної освіти найважливішою проблемою названо дисбаланс між суспільним запитом на висококваліфікованих педагогічних працівників, перспективами розвитку суспільства, глобальними технологічними змінами та системою педагогічної освіти, рівнем готовності сучасних педагогічних працівників до сприйняття та впровадження освітніх реформ. Головним із чинників, що призвів до виникнення такого дисбалансу, є невідповідність ключових професійних компетентностей випускників закладів педагогічної освіти до викликів цифрового суспільства [19].

У дослідженні [11] наголошено, що під час формування хмаро орієнтованої системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї слід враховувати, що вона має включати: основу для застосувань знань з математики, комп'ютерних, інформатичних та гуманітарних наук, техніки, сучасних інструментів для успішного проектування, розробки та обслуговування комп'ютерних систем та динамічних процесів для досягнення педагогічних завдань вчителів та навчальних для учнів; специфічний інструментарій як результат впливу технологій на суспільство, що допоможе з пошуком розв'язку сучасних, педагогічних проблем вчителів природничо-математичних предметів; хмарні сервіси допоможуть вчителям брати дистанційну участь у командно-орієнтованих, відкритих заходах, які готують їх до роботи в інтегрованому інформаційному середовищі та призведуть до ефективного спілкування, використовуючи сучасні інструменти; забезпечення подальшого успішного шляху у розвитку педагогічної кар'єри вчителів, науково-дослідних розробках [11].

EOSC – віртуальне середовище (міждисциплінарне та міжгалузеве) з відкритими та загальнодоступними сервісами зберігання та управління, аналізу і повторного використання даних досліджень. Категорії сервісів хмари відкритої науки наступні: мережа, комп'ютери, обмін і доступ, зберігання, управління даними, опрацювання й аналіз, безпека та операції, навчання й підтримка. Класифікація сервісів хмари відкритої науки (за галузями науки): міжпредметні, гуманітарні науки, природничі науки, соціальні науки, медичні науки, техніка та технології та інші. Щоб розпочати роботу з EOSC, потрібна реєстрація на даному порталі. Тож, EOSC – це платформа, яка об'єднає науково-дослідницькі інфраструктури Європи (включаючи електронні інфраструктури, проекти та колективи вчених) у спільний відкритий науковий простір, де кожен дослідник-користувач EOSC (єдина дослідницька інфраструктура, колектив) матиме доступ до: усіх наукових даних, з можливістю їх подальшого використання/опрацювання; інформації про всі інструменти та сервіси дослідницької електронної інфраструктури з можливістю їх безкоштовного використання; інформації про зареєстровану дослідницьку інфраструктуру, про існуючі програми та проекти які вже завершені чи розробляються, з можливістю подальшої співпраці [1, 9].

Про найбільш доцільні шляхи застосування компонентів “Європейської хмари відкритої науки” в освітньому процесі описано у дослідженні [9], а саме:

1) гнучкість добору окремих її інструментів є досить зручною властивістю для організації освітнього процесу;

2) можливість використання EOSC в рамках деяких навчальних дисциплін з їх подальшою інтеграцією та встановленням міжпредметних зв'язків;

3) одночасне використання закладами освіти та науковими установами спільних сервісів для подальшої колаборації.

У публікації [10] вказано “...якщо розглядати хмаро орієнтовані системи з точки зору відкритої науки, то далеко не всі відповідають основним принципам відкритої науки. Це мають бути хмарні сервіси, що розміщені на одній платформі та є загальнодоступними, безкоштовними у використанні і містити контент, що є відкритим для інших користувачів. При цьому попередня реєстрація в хмаро орієнтованій системі не обов'язкова” [10].

**Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок.** Наразі існує потреба в розширенні інфраструктури хмаро орієнтованих систем і сервісів, щоб задовольнити потреби в даних наукових досліджень не тільки для вчених, а й для вчителів та викладачів. Перспективним є застосування хмаро орієнтованих систем відкритої науки для проведення пар чи уроків та нових дослідницьких проєктів.

Варто застосовувати принципи відкритої науки для модернізації освітнього процесу. Також запровадження хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процес професійного розвитку вчителів призведе до підвищення рівня організації змішаного та дистанційного навчання в закладах загальної середньої освіти [12].

Слід використовувати інструменти відкритої науки для забезпечення того, щоб сучасні результати наукових досліджень були впроваджені в підготовку майбутніх фахівців нової технологічної ери.

Подальші дослідження будуть полягати в обґрунтуванні принципів, методів та підходів до формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти.

## Список використаних джерел:

1. *EOSC Portal – A gateway to information and resources in EOSC*. Available from: <<https://eosc-portal.eu/>>. [15 September 2021].
2. *Open Review Hub*. Available from: <<https://eosc-portal.eu/>>. [15 September 2021].
3. Вакалюк, ТА 2019, *Теоретико-методичні засади проектування і використання хмаро орієнтованого навчального середовища у підготовці бакалаврів інформатики*. Дисертація доктора наук, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Київ.
4. Жежнич, ПІ & Березко, ОЛ 2021, *ОПТИМА. Відкриті практики, прозорість та доброчесність для сучасної вищої школи (ОПТИМА)*. Доступно: <<https://lpnu.ua/optima>>. [25 Листопад 2021].
5. Коваленко, ВВ 2018, 'Використання хмарних сервісів у підготовці майбутніх соціальних працівників', в *Інноваційні комп'ютерні технології у вищій школі: матеріали 10-ї конф.* 21-23 листопада 2018 р., с. 37-40.
6. Корсікова, КГ 2020, 'Самоосвіта сучасного вчителя як безперервний процес удосконалення педагогічної майстерності', в *Технології, інструменти та стратегії реалізації наукових досліджень*. 20 березня 2020 р., с. 97-99.
7. Литвинова, СГ 2016, *Теоретико-методичні основи проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу*. Дисертація доктора наук, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Київ.
8. Литвинова, СГ 2021, 'Засоби і сервіси хмаро орієнтованих систем відкритої науки для професійного розвитку вчителів ліцеїв', *Науковий вісник ужгородського університету. серія: "Педагогіка. Соціальна робота"*, вип. 1 (48), с. 225-230.
9. Мар'єнко, МВ & Шишкіна, МП 2020, 'Платформа відкритої науки та застосування її компонентів в освітньому процесі', *Journal of Information Technologies in Education (ITE)*, № 4(45), с. 32-44.
10. Мар'єнко, МВ 2020, 'Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів як наукова проблема', в *Тези доповідей III Всеукраїнської науково-технічної конференції "Комп'ютерні технології: інновації, проблеми, рішення"*. 26-27 листопада 2020 р., с. 138-139.
11. Мар'єнко, МВ 2021, 'Методика використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів', *Фізико-математична освіта*, вип. 3 (29), с. 99-104.
12. Мар'єнко, МВ 2021, 'Принципи, методи і підходи до формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів', *Фізико-математична освіта*, вип. 1 (27), с. 62-66.
13. Міністерство освіти і науки України 2018, *ERA-UA*. Доступно: <<https://mon.gov.ua/ua/tag/era-ua>>. [25 Листопад 2021].
14. Національний університет "Львівська політехніка" 2021, *D1.3 Вимоги до платформи відкритого рецензування*. Доступно: <<https://lpnu.ua/optima/rezultaty-proiektu/d13-vymohy-do-platformy-vidkrytoho-retsenzuvannia>>. [25 Листопад 2021].
15. Національний університет "Львівська політехніка" 2021, *D1.4 Вимоги до оновлених навчальних програм з новими курсами з відкритої науки*. Доступно: <<https://lpnu.ua/optima/rezultaty-proiektu/d14-vymohy-do-onovlenykh-pavchalnykh-program-z-novymy-kursamy-z-vidkrytoi>>. [25 Листопад 2021].
16. Національний університет "Львівська політехніка" 2021, *D6.1 Посібник команди проекту та інші робочі документи*. Доступно: <<https://lpnu.ua/optima/rezultaty-proiektu/d61-posibnyk-komandy-proiektu-ta-inshi-robochi-dokumenty>>. [25 Листопад 2021].
17. Національний університет "Львівська політехніка" 2021, *Мета і цілі проекту ОПТИМА*. Доступно: <<https://lpnu.ua/optima/meta-i-tsili-proiektu>>. [25 Листопад 2021].

18. Овчарук, ОВ (ред.) 2019, *Цифрова компетентність сучасного вчителя нової української школи*: зб. тез доп. учасників, на Всеукр. наук.-практ., ІТЗН НАПН України, Київ.
19. Толочко, СВ 2019, 'Вимоги цифрового суспільства до компетентності викладачів у системі післядипломної педагогічної освіти', *Інноваційна педагогіка*, випуск 12, т. 2, с. 178-181.
20. Шишкіна, М & Попель, М 2019, 'Хмарні сервіси відкритої науки в освітньо-науковому середовищі університету', в *VII Міжнар. наук.-практ. конф. "Глобальні та регіональні проблеми інформатизації в суспільстві і природокористуванні 2019"*. 15-16 травня 2019 р., с. 232-234.

#### References:

1. *EOSC Portal – A gateway to information and resources in EOSC*. Available from: <<https://eosc-portal.eu/>>. [15 September 2021].
2. *Open Review Hub*. Available from: <<https://eosc-portal.eu/>>. [15 September 2021].
3. Vakalyuk, TA 2019, *Teoretyko-metodychni zasady proektuvannya i vykorystannya khmaro oriyentovanoho navchal'noho seredovyscha u pidhotovtsi bakalavriiv informatyky (Theoretical and methodological principles of design and use of cloud-based learning environment in the preparation of bachelors of computer science)*. Dysertatsiya doktora nauk, Instytut informatsiynykh tekhnolohiy i zasobiv navchannya NAPN Ukrainy, Kyiv.
4. Zhezhnych, PI & Berezko, OL 2021, *OPTIMA. Vidkryti praktyky, prozorist' ta dobrochesnist' dlya suchasnoyi vyshchoyi shkoly (OPTIMA) (OPTIMA. Open practices, transparency and integrity for modern higher education (OPTIMA))*. Dostupno: <<https://lpnu.ua/optima>>. [25 Lystopad 2021].
5. Kovalenko, VV 2018, 'Vykorystannya khmarnykh servisiv u pidhotovtsi maybutnikh sotsial'nykh pratsivnykiv (The use of cloud services in the training of future social workers)', v *Innovatsiyni komp'yuterni tekhnolohiyi u vyshchii shkoli: materialy 10-yi konf. 21-23 lystopada 2018 r.*, s. 37-40.
6. Korsikova, K-H 2020, 'Samoosvita suchasnoho vchytelya yak bezperervnyy protses udoskonalennya pedahohichnoyi maysternosti (Self-education of a modern teacher as a continuous process of improving pedagogical skills)', v *Tekhnolohiyi, instrumenty ta stratehiyi realizatsiyi naukovykh doslidzhen'*. 20 bereznya 2020 r., s. 97-99.
7. Lytvynova, S-H 2016, *Teoretyko-metodychni osnovy proektuvannya khmaro oriyentovanoho navchal'noho seredovyscha zahal'noosvitn'oho navchal'noho zakladu (Theoretical and methodological foundations of designing a cloud-based learning environment of a secondary school)*. Dysertatsiya doktora nauk, Instytut informatsiynykh tekhnolohiy i zasobiv navchannya NAPN Ukrainy, Kyiv.
8. Lytvynova, S-H 2021, 'Zasoby i servisy khmaro oriyentovanykh system vidkrytoyi nauky dlya profesiynoho rozvytku vchyteliv litseyiv (Tools and services of cloud-based open science systems for professional development of lyceum teachers)', *Naukovyy visnyk uzhhorods'koho universytetu. seriya: "Pedahohika. Sotsial'na robota"*, vyp. 1 (48), s. 225-230.
9. Marienko, MV & Shyshkina, MP 2020, 'Platforma vidkrytoyi nauky ta zastosuvannya yiyi komponentiv v osviti'nomu protsesi (Platform of open science and application of its components in the educational process)', *Journal of Information Technologies in Education (ITE)*, № 4(45), s. 32-44.
10. Marienko, MV 2020, 'Khmaro oriyentovani systemy vidkrytoyi nauky u navchanni i profesiynomu rozvytku vchyteliv yak naukova problema (Cloud-oriented systems of open science in teaching and professional development of teachers as a scientific problem)', v *Tezy dopovidey III Vseukrayins'koyi naukovo-tekhnichnoyi konferentsiyi "Komp'yuterni tekhnolohiyi: innovatsiyi, problemy, rishennya"*. 26-27 lystopada 2020 r., s. 138-139.
11. Marienko, MV 2021, 'Metodyka vykorystannya khmaro oriyentovanykh system vidkrytoyi nauky u protsesi navchannya i profesiynoho rozvytku vchyteliv (Methods of



- using cloud-based systems of open science in the process of teaching and professional development of teachers)', *Fizyko-matematychna osvita*, vyp. 3 (29), s. 99-104.
12. Marienko, MV 2021, 'Pryntsypy, metody i pidkhody do formuvannya khmaro oriyentovanykh system vidkrytoi nauky u protsesi navchannya i profesiynoho rozvytku vchyteliv (Principles, methods and approaches to the formation of cloud-oriented systems of open science in the process of teaching and professional development of teachers)', *Fizyko-matematychna osvita*, vyp. 1 (27), s. 62-66.
  13. Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy 2018, *ERA-UA (ERA-UA)*. Dostupno: <<https://mon.gov.ua/ua/tag/era-ua>>. [25 Lystopad 2021].
  14. Natsional'nyy universytet "L'vivs'ka politekhnikha" 2021, *D1.3 Vymohy do platformy vidkrytoho retsenzuvannya (D1.3 Requirements for the open review platform)*. Dostupno: <<https://lpnu.ua/optima/rezultaty-proiektu/d13-vymohy-do-platformy-vidkrytoho-retsenzuvannya>>. [25 Lystopad 2021].
  15. Natsional'nyy universytet "L'vivs'ka politekhnikha" 2021, *D1.4 Vymohy do onovlenykh navchal'nykh prohram z novymy kursamy z vidkrytoi nauky (D1.4 Requirements for updated curricula with new courses in open science)*. Dostupno: <<https://lpnu.ua/optima/rezultaty-proiektu/d14-vymohy-do-onovlenykh-navchalnykh-prohram-z-novymy-kursamy-z-vidkrytoi>>. [25 Lystopad 2021].
  16. Natsional'nyy universytet "L'vivs'ka politekhnikha" 2021, *D6.1 Posibnyk komandy proyektu ta inshi robochi dokumenty (D6.1 Project team manual and other working documents)*. Dostupno: <<https://lpnu.ua/optima/rezultaty-proiektu/d61-posibnyk-komandy-proiektu-ta-inshi-robochi-dokumenty>>. [25 Lystopad 2021].
  17. Natsional'nyy universytet "L'vivs'ka politekhnikha" 2021, *Meta i tsili proyektu OPTIMA (Purpose and goals of the OPTIMA project)*. Dostupno: <<https://lpnu.ua/optima/meta-i-tsili-proiektu>>. [25 Lystopad 2021].
  18. Ovcharuk, OV (red.) 2019, *Tsyfrova kompetentnist' suchasnoho vchytelya novoyi ukrajins'koyi shkoly (Digital competence of a modern teacher of a new Ukrainian school): zb. tez dop. uchasnykiv, na Vseukr. nauk.-prakt., IITZN NAPN Ukrainy, Kyiv*.
  19. Tolochko, SV 2019, 'Vymohy tsyfrovoho suspil'stva do kompetentnosti vykladachiv u systemi pislyadyplomnoyi pedahohichnoyi osvity (Requirements of the digital society to the competence of teachers in the system of postgraduate pedagogical education)', *Innovatsiyna pedahohika*, vypusk 12, t. 2, s. 178-181.
  20. Shyshkina, M & Popel, M 2019, 'Khmarni servisy vidkrytoi nauky v osvitn'o-naukovomu seredovyshchi universytetu (Cloud services of open science in the educational and scientific environment of the university)', v *VII Mizhnar. nauk.-prakt. konf. "Hlobal'ni ta rehional'ni problemy informatyzatsiyi v suspil'stvi i pryrodokorystuvanni '2019"*. 15-16 travnya 2019 r., s. 232-234.