

УДК 378.(4:6):377.8]+372.851]:004

Литвинова Світлана Григорівна

доктор педагогічних наук, старший науковий співробітник
заступник директора з наукової роботи Інституту інформаційних технологій і
засобів навчання НАПН України, м. Київ, Україна
s.h.lytvynova@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-5450-6635>

ЗАСОБИ І СЕРВІСИ ХМАРО ОРІЄНТОВАНИХ СИСТЕМ ВІДКРИТОЇ НАУКИ ДЛЯ ПРОФЕСІЙНОГО РОЗВИТКУ ВЧИТЕЛІВ ЛІЦЕЇВ

Анотація. Стаття присвячена актуальній проблемі використанню засобів і сервісів хмаро орієнтованих систем для професійного розвитку вчителів ліцеїв, як нового типу закладу загальної середньої освіти та ефективного їхнього використання для забезпечення якості профільної освіти. Мета статті полягає в обґрунтуванні вибору засобів і сервісів хмаро орієнтованих систем відкритої науки для професійного розвитку вчителів ліцеїв. За допомогою таких методів дослідження як аналіз, узагальнення, систематизація наукових та науково-методичних джерел з проблеми дослідження, аналіз хмаро орієнтованих засобів та сервісів визначено напрями професійного розвитку вчителя ліцеїв. Автором запропоновано здійснювати добір засобів і сервісів за категоріями, що охоплюють весь спектр освітньої діяльності вчителя та використовувати інноваційні підходи та технології такі, як сервіси хмари відкритої науки та системи комп'ютерного моделювання.

Ключові слова: хмаро орієнтовані системи; професійний розвиток вчителя; ліцей; сервіси; ІКТ в освіті

Вступ. Вивчення предметів природничо-математичного циклу в умовах закладу загальної середньої освіти закладає основи для розуміння взаємозв'язків в природі та світі, формує світогляд учня. Проте сучасні аспекти розвитку науки і техніки не знаходять відображення в шкільному змісті освітніх програм, підручниках, а інноваційний цифровий освітній контент досі не є складовою змісту та процесу навчання.

Сучасні учні втомлюються від нерозуміння предмету навчання, втрачають інтерес і, у підсумку, значна частина учнів 8-9 класів втрачають бажання вчитися і відвідувати школу. Тісна комунікація з батьками учнів підняла на поверхню такі проблемні питання: як допомогти учням з низьким рівнем навчальних досягнень отримати професію і розпочати власний життєвий шлях, а учням з високим і достатнім рівнем – стати конкурентоспроможними на шляху вибору закладу вищої освіти.

Ці дві проблеми були враховані в новому Законі про загальну середню освіту [1], а саме: будуть створені заклади нового типу – ліцеї, які мають

запрацювати по всій країні вже з 2024 року і забезпечити отримання учнями профільної середньої освіти.

Для забезпечення цього процесу важливим стає професійний розвиток учителів ліцеїв, формування їхньої компетентності на засадах використання новітніх технологій, зокрема таких, як хмаро орієнтовані.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання впровадження ліцеїв як основної освітньої ланки підготовки учнів до навчання в закладах вищої освіти активно піднімається науковцями і досліджуються за різними напрямками.

Ученими [2] встановлено, що організація освітнього процесу з урахуванням нахилів та здібностей учнів, створення умов для навчання відповідно до особистісних і професійних інтересів та намірів щодо продовження освіти є доцільним. Доцільність підтверджується тим, що форма освіти сприяє розвитку особистісних якостей, компетентностей, розвиває здатність адаптуватися до різних освітніх середовищ, навчатися в професійно орієнтованому середовищі.

Професійно орієнтоване середовище має включати низку предметів які викладатимуть компетентні вчителі, а отже ліцей у своєму педагогічному складі повинен мати висококваліфіковані кадри, які орієнтуються в тенденціях розвитку науки і техніки, компетентні у використанні новітніх засобів та технологій для забезпечення якості профільної освіти.

Дослідники піднімають питання наступності змісту навчальних програм, прогнозують впровадження нововведень в певних аспектах освітньої галузі [3]. Серед них практична ідея розвитку, заснована на інформаційних та комунікаційних технологіях, відмова від застарілих колективних форм навчання. Автори дотримуються думки про необхідність розвитку мотивації учнів до самоосвіти та саморозвитку, що стосується навчання учнів в профільних закладах – ліцеях.

Підтримуючи ідеї авторів [3] зазначимо, що питання використання ІКТ в освітній галузі вченими України досліджується протягом багатьох років. Так питанням використання хмаро орієнтованих технологій в закладах освіти розкрито в працях: В. Ю. Бикова [4], Т.А. Вакалюк, М. Ю. Кадемії, В. М. Кобися, А. В. Кузьменко [5], О. А. Кучерук [6], Т. П. Магдич [6], Г. О. Проценко, М. В. Россовицької [7], З. С. Сейдаметової, С. О. Семерікова, О. О. Смагіної, А. М. Стрюка [7], Н. Скейтлера, В. А. Темненка, М.П. Шишкіної, G. Reese, та ін.

Питання використання сервісів Google G-Suit в освітньому процесі деталізовано в працях Ю. М. Богачкова, Ю. Г. Носенко, В. О. Хрипун, організація самостійної роботи відображено у роботах Г. А. Алексанян, використання хмарних обчислень для організації тестування розкрито у роботах Н. В. Морзе, О. Г. Кузьминської, використання хмарних сервісів для підвищення якості математичної освіти обґрунтовано в працях М. В. Мар'єнко, О. О. Гриб'юк, методичні засади формування «віртуальної» вчительської засобами Google-site досліджується Л. В. Рождественською, використання хмаро орієнтованих технологій для професійного розвитку вчителів розкрито в публікаціях Д. Л. Бучинської [8] та ін. Питання готовності вчителів до

використання хмарних технологій окреслено в роботах І.М. Закомірною [9], Л. М. Шевченко [10].

Однак питання професійного зростання вчителя ліцеїв в умовах використання засобів і сервісів хмаро орієнтованих систем відкритої науки, використання хмарних сервісів для удосконалення організації навчально-виховного процесу ліцеїв є відносно новим, актуальним і розкрито не повною мірою.

Мета статті полягає в обґрунтуванні вибору засобів і сервісів хмаро орієнтованих систем відкритої науки для професійного розвитку вчителів ліцеїв.

Методи дослідження: аналіз, узагальнення, систематизація наукових та науково-методичних джерел з проблеми дослідження, аналіз хмаро орієнтованих засобів та сервісів, визначення теоретичних засад професійного розвитку вчителів ліцеїв з використанням хмаро орієнтованих систем відкритої науки.

Виклад основного матеріалу. Формування закладів освіти на новітніх підходах для отримання учнями профільної середньої освіти характеризується деякими особливостями, зокрема виокремимо два основні напрями підготовки ліцеїстів: академічний, профільний та спеціалізований.

Мета створення академічного ліцею: учні отримуватимуть повну загальну середню освіту на засадах поглибленого вивчення предметів, необхідних для вступу до закладів вищої освіти.

Мета створення профільного ліцею: учні отримуватимуть повну загальну середню освіту, орієнтовану на формування професійних компетентностей.

У системі спеціалізованої освіти здобуття загальної середньої освіти забезпечують: спортивний ліцей, військовий ліцей, військово-морський ліцей, науковий ліцей, мистецький ліцей [1; 11].

Проте в Законі обійшли таке поняття як профілі ліцеїв, що слугує основою для формування педагогічного колективу, вибору освітніх програм, набору учнів до профільних класів та ін.

Нині на теренах України функціонують такі типи ліцеїв: технічний, природничо-науковий, фізико-математичний, інформаційних технологій, політехнічний, економічний, технологічний, педагогічний, гуманітарно-правовий, гуманітарний, академічний, юридичний, медичний, будівельний, харчових технологій, фінансово-економічний, екологічний, морський, хіміко-технологічний. Більшою мірою такий вибір закладів освіти обумовлено підготовкою учнів до вступу за конкретним напрямом навчання до закладу вищої освіти. Залишається відкритим питання чи залишаться функціонувати такі типи ліцеїв, що були перераховані вище, оскільки кожний напрям ліцею має добирати кадри за профілем ліцею, формувати специфічне педагогічне середовище і відповідну матеріально-технічну базу.

Спортивний, військовий, військово-морський та мистецький ліцеї мають свою виражену специфіку і вже функціонували в системі освіти. Згідно з Постановою Кабінету Міністрів України від 22 травня 2019 р. № 438 визначено новий тип ліцею - науковий. До цього часу ліцеї такого типу не функціонували в

Україні. Освітня діяльність такого ліцею має бути спрямована на залучення та підготовку учнівської молоді до наукової і науково-технічної діяльності.

Головними завданнями наукового ліцею є: забезпечення поглибленого вивчення профільних предметів; системній роботі з використання завдань та досліджень високого рівня складності (олімпіадних, турнірних, проектно-конкурсних тощо); набуття ліцеїстами компетентностей, необхідних для подальшої наукової і науково-технічної діяльності; підготовка майбутнього вченого, особистості, здатної до інноваційної діяльності, прийняття системних рішень, у тому числі в критичних ситуаціях.

У такому ліцеї має здійснюватися розроблення та впровадження нових освітніх технологій і форм організації освітнього процесу.

Під час довготривалого карантину було виявлено проблему підготовки вчителів ліцеїв до здійснення якісного освітнього процесу за змішаною і дистанційною формами навчання [12].

Аналізуючи ситуацію з COVID-19 було встановлено, що професійний розвиток вчителя полягає не тільки в опануванні методики викладання предмету, якій в закладі вищої освіти приділяється значна частина освітньої програми, а й в опануванні засобів та сервісів для організації різних форм навчальної діяльності учнів, впровадженні нових освітніх технологій і форм організації освітнього процесу, зокрема з використанням хмаро орієнтованих систем.

Для реалізації мети і виконання завдань, що стоять перед ліцеями у процесі впровадження нових освітніх технологій, формування цифрового освітнього середовища, забезпечення інноваційного освітнього процесу, з метою системної реалізації дистанційної та змішаної форм навчання, реалізації компетентнісного підходу ключовими цифрові засобами та сервіси навчання, зокрема: хмаро орієнтовані середовища; цифрові засоби і сервіси навчання; цифровий освітній контент; нові підходи в організації освітньої діяльності ліцеїстів; моніторинг і контроль навчальних досягнень.

Враховуючи думку вчених М.В. Россовицької та А.М. Стрюка [7], за навчальним призначенням та особливістю використання ми виокремимо такі категорії для визначення ефективних хмаро орієнтованих засобів і сервісів навчання: управління навчанням; комунікації; спільної діяльності; створення освітнього контенту; надання доступу до освітнього контенту; контролю знань (табл. 1).

Таблиця 1.

№	Категорії	Засоби і сервіси
1	Управління навчанням в ліцеї	<i>Цифрове середовище навчання:</i> Teams, Google Classroom, LMS Moodle, OneNote
2	Комунікації ліцеїстів та вчителів	<i>Електронна пошта:</i> Gmail, ukr.net, i.ua, Facebok Messenger <i>Групи:</i> Teams Group, Google Groups, Viber <i>Соціальні мережі:</i> Facebook, Instagram <i>Онлайнвий зв'язок:</i> Skype, Zoom, GoogleMeet
3	Засоби і сервіси спільної діяльності	<i>Спільні документи:</i> Office 365, Google Apps, <i>Сервіси:</i> Padlet, LinoIt, Zoho, Blackboard Copiny, Miro, Trello

4	Створення цифрового освітнього контенту	<i>Текстового:</i> Office 365, Google Apps, <i>Відео:</i> Skype, Zoom, GoogleMeet <i>Навчально-ігрового:</i> Mindmeister, Flipgrid, Quizlet, Pencil2d
5	Надання доступу до цифрового освітнього контенту	<i>Технічні засоби:</i> мобільний телефон, ноутбук, планшет, персональний комп'ютер, окуляри AR/VR <i>Текстового:</i> Office 365, Google Apps, Google site, Google Blog, OneNote, Teams, Coogle Class <i>Відео-аудіо:</i> Youtube, Skype, Zoom, GoogleMeet <i>Сайти з комп'ютерними моделями:</i> PHet, CK-12, E-labs та ін. <i>МООС:</i> Coursera, Prometheus та ін. Хмари відкритої науки: європейська – EOSC, університетські
6	Моніторинг і контроль знань	Google Forms, Office 365 Forms, Kahoot, Mentimeter, ClassMarker, Plickers, EasyTestMaker, ProProfs, Triventy, LearningApps

Проте специфіка ліцеїв, зокрема природничо-математичних, фізико-математичних, медичних, хіміко-технологічних та ін. потребує додаткових сервісів для демонстрації процесів живої та неживої природи. Для вирішення цієї проблеми вчителі ліцеїв можуть скористатися можливостями комп'ютерного моделювання та сервісами хмари відкритої науки, зокрема European Open Science Cloud – Європейська хмара відкритої науки (EOSC), загальноєвропейська екосистема, що розширює можливості мільйонів дослідників та фахівців у галузі науки та техніки протягом усього життєвого циклу досліджень (<https://www.eosc-portal.eu/>), забезпечує доступом до відкритих даних наукових досліджень [13].

Наприклад, надання вчителям доступ до хмаро орієнтованого середовища AiIDA, де вони можуть запускати та керувати робочими процесами за допомогою спеціальних веб-програм та веб-переглядача. Учителю також надається низка додаткових сервісів таких, як записи лекцій та інтерв'ю присвячених окремим аспектам та результатам новаторських досліджень у галузі молекулярного моделювання та моделювання матеріалів; збірка коротких навчальних курсів з обраних тем, проведених запрошеними лекторами (Рис. 1).

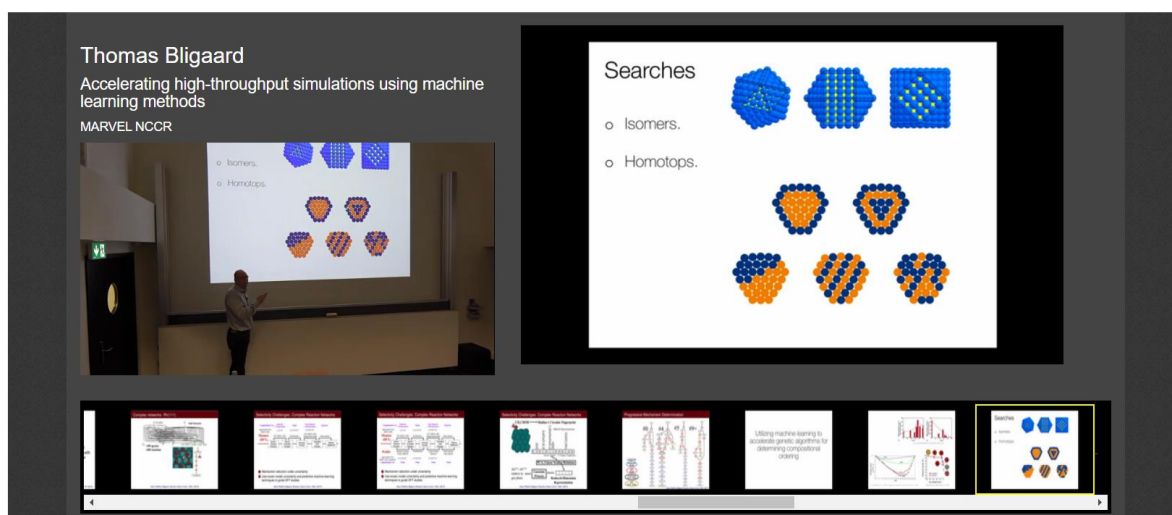


Рис. 1. Фрагмент відеолекції «Прискорення високопродуктивного моделювання за допомогою методів машинного навчання» Т. Блігаарда (Dr. Thomas Bligaard)

Або веб-додаток 3DBIONOTES-WS, що призначений для додавання біохімічної та біомедичної інформації до структурних моделей вченими з усього світу. Поточні джерела інформації включають пост-трансляційні модифікації, геномні варіації, пов'язані із захворюваннями, короткі лінійні мотиви, ділянки імунних епітопів, неупорядковані сімейства доменів тощо. Наприклад, вчитель може продемонструвати ліцеїстам дослідження вчених Sars-COV-2 в онлайн-режимі (рис. 2) засобами комп'ютерного моделювання та показати перебіг дослідження й актуальні результати.

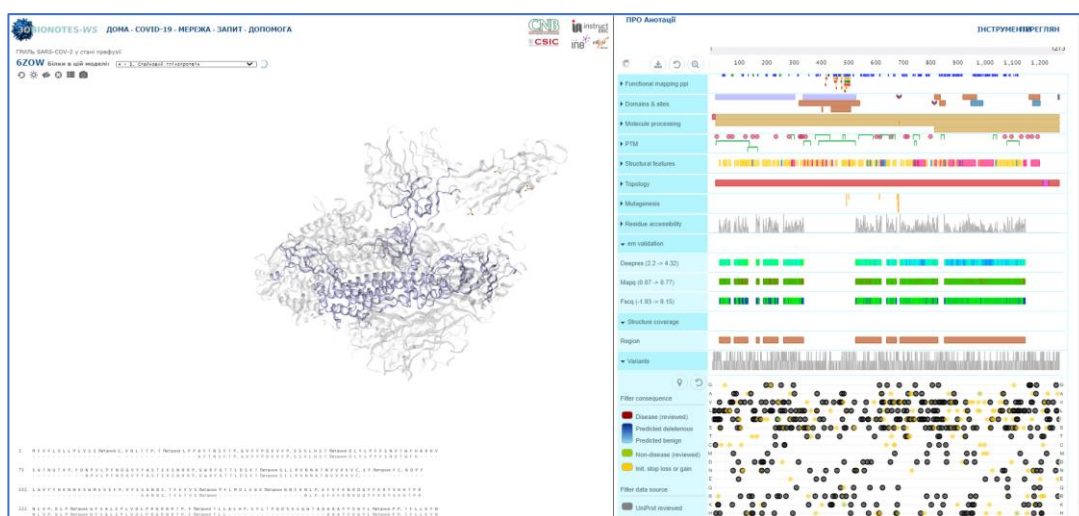


Рис. 2. Сервіс 3DBionotes-WS. Комп'ютерна модель для дослідження Sars-COV-2

Такий підхід розширює кругозір не тільки ліцеїстів, а самих вчителів, поглиблює їхні знання про наукові дослідження та надає уявлення про розвиток світової науки.

Оскільки ліцеї – це профільне навчання, поглиблене вивчення предметів, то значну увагу потрібно приділяти сервісам, що забезпечують візуалізацію даних, об'єктів, процесів і надають можливість організувати і провести дослідження або експеримент. У нагоді вчителям ліцеїв стануть комп'ютерні моделі. Професійний розвиток вчителя має полягати в опануванні методики використання комп'ютерного моделювання в освітньому процесі [14; 15] www.ck12.org.

На першому етапі ліцеїсти ознайомлюються з короткою довідкою і переглядають анімацію (рис. 3).

Зразок довідки може бути таким. Учням надаються базові знання з теми, зокрема перелік формул та базових понять.

Далі короткий опис понять (до цього ж прикладу). Бобслей набирає швидкість, коли рухається майже без тертя. Гонщики повинні робити повороти

правильно, щоб максимізувати свої показники швидкості. При повороті сила дотику між колією та бігунами, що знаходяться внизу, забезпечує відцентровану силу. Коли бобслей рухається швидше, потрібно більше сили, щоб повернути його.

Швидкість – чим вища швидкість бобслею, тим більше прискорення потрібно, щоб змінити його напрямок при повороті. Це означає, що потрібно більше сили, якщо бобслей дійсно швидко рухається.



Рис. 3. Демонстрація руху бобслею – анімація (www.ck12.org)

Радіус повороту – коли поворот дуже щільний, то змінюється напрямок! Більш круті повороти вимагають більш чистих (незбалансованих) сил, бо бобслей швидко прискорюється.

Маса – збільшення маси бобслею впливає на моделювання двома різними способами. По-перше, це означає, що гравітаційна сила (вага), що діє на бобслей, вища, і, отже, регулюється і нормальна сила. По-друге, це означає, що бобслей має більшу інерцію, і потрібна більша сила, щоб відвернути його від прямої лінії.

Діаграма сили – якщо припустити, що тертя низьке (саме тому ми катаємося на санках на льоду), на бобслеї діють лише дві важливі сили: сила тяжіння (вага) та контактна (нормальна) сила, що діє між санчатами та колією.

На другому етапі відбувається обговорення змісту довідки. Як правило у вигляді запитання-відповідь або запитання-відповідь-демонстрація.

На третьому етапі учні моделюють ситуації, нотують результати в таблиці та узагальнюють висновки (рис. 4).

Для додаткового вивчення ліцеїстам доречно запропонувати ознайомитися з Електронною лабораторією – відеофрагментами зі спеціалістами, які розповідають, коментують і деталізують навчальний матеріал, що вивчається в ліцеї (<http://www.e-missions.net/elabs/>).

Неперервний розвиток цифрових технологій має спонукати вчителя ліцею опановувати такі технології як AR – доповнена реальність, та VR – віртуальна реальність [16]. Для цього необхідно активно підтримувати комунікацію в соціальних мережах (Facebook) та вчасно долучатися до тренінгів та семінарів.

Отже одним із важливих завдань, що стоять перед вчителями ліцеїв – це формування ефективного інформаційного освітньо-наукового середовища. У дослідженні В. Ю. Бикова [4] підкреслюється, що навчальне середовище – це штучно побудована система, структура і складові якої сприяють досягненню цілей навчально-виховного процесу.

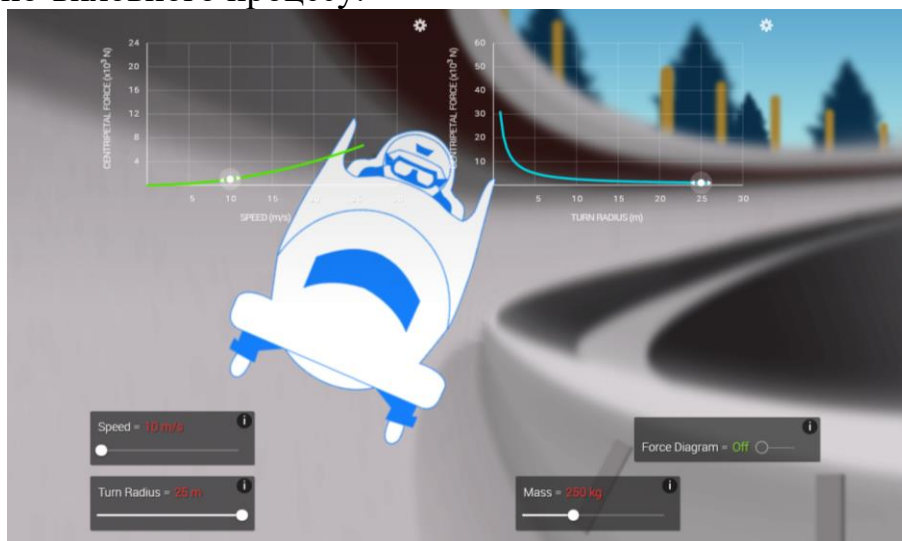


Рис. 4. Дослідження залежностей швидкості, маси та радіусу повороту бобслею (www.ck12.org)

Хмаро орієнтовані засоби навчання не заміняють традиційне освітнє середовище, а доповнюють, розширюють його можливості інноваційними засоби [7]. Їх використання у навчальному процесі надає можливість виокремити ефективні методи та форми організацій навчання, що сприятимуть підвищенню якості освіти. У зв'язку з цим, у запропонованих нами підходах особлива увага приділена розвитку особистості вчителя, його професійного становлення.

Висновки та перспективи подальших досліджень.

Розвинена мережа ліцеїв, використання засобів і сервісів хмаро орієнтованих систем відкритої науки, як для навчання, так і для професійного розвитку вчителів ліцеїв, реалізація різноманітних проектів, формування новітнього інформаційно-освітнього середовища, використання цифрового освітнього контенту, створять умови для досягнення єдиної освітньої мети і побудови нового компетентнісного змісту ліцейної освіти і забезпечить якість профільної середньої освіти.

Для професійного розвитку вчителя засоби і сервіси хмаро орієнтованих систем (див. табл. 1) мають стати ключовими інструментами.

Отже, в будь-який момент вчитель ліцею має доступ до своїх матеріалів і документів; він отримує можливість формувати траєкторії розвитку кожного учня з конкретної навчальної дисципліни; полегшується освітня комунікація (проведення он-лайн лекцій, вебінарів, практикумів, лабораторних і практичних робіт, тренінгів, круглих столів); наявна можливість використовувати відео і аудіо файлів в онлайн-режимі; з'являються принципово нові можливості для організації проектної діяльності, досліджень та адаптації навчального матеріалу до реального життя [5; 6; 17].

Перспективними, на нашу думку, є такі аспекти дослідження, як розроблення критеріїв та показників для аналізу та оцінювання стану використання хмаро орієнтованих засобів і сервісів в освітньому середовищі ліцеїв.

Список використаної літератури

1. Про повну загальну середню освіту. Закон від 13.07.2020. № 764-IX. *Відомості Верховної Ради*. 2020. № 31. ст.226. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text>
2. Гришина Ю. В. «Университетский лицей» как интегративная модель довузовского образования в опорном университете. *Интеграция образования*. 2017. № 2 (21). С. 230-246.
3. Abirov D. Content system of the lyceum and gymnasium educational program. *Bulletin of the Karaganda University. Pedagogy series*, 2020. №100. Pp.55-62. DOI: <https://doi.org/10.31489/2020Ped4/55-62>.
4. Биков В. Ю., Жук Ю. О. Теоретико-методологічні засади моделювання навчального середовища сучасних педагогічних систем. *Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти* : зб. наук. пр, 2003. № 1(5). С. 64-76.
5. Кузьменко А.В. Передумови впровадження системи Moodle в технічному ліцеї. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2016. №3 (53). С. 120
6. Кучерук О. А., Магдич Т. П. Використання електронних освітніх ресурсів для формування громадянської компетентності учнів ліцею на уроках української мови. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2020, №1(75). С. 56-75.
7. Рассовицька М. В., Стрюк А. М. Система хмаро орієнтованих засобів навчання інформатичних дисциплін студентів інженерних спеціальностей. *Proceedings of the 5th Workshop on Cloud Technologies in Education*, 2017. Vol. 2168. Pp. 20-26. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2168/paper4.pdf>
8. Бучинська Д. Л. Використання хмаро орієнтованих технологій для вдосконалення професійної діяльності викладача. *Відкрите освітнє e-середовище сучасного університету*, 2016. № 2. С.120-126 URL: <https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/57/77>
9. Закомірний І. М. Підготовка вчителів вечірніх навчальних закладів до роботи з хмаро орієнтованими технологіями. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*, 2016. №9 (52). С.38-40. URL: <http://otr.iod.gov.ua/images/pdf/2016/9/10.pdf>
10. Шевченко Л. М. Методи професійного навчання із застосуванням хмарних технологій. *Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка*. 2017. Вип. 1 (33). С. 221-230.
11. Про освіту. Закон від 18.12.2018 № 2657-VIII. *Відомості Верховної Ради*, 2017. № 38-39. ст.380. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>
12. Результати онлайн-опитування «Потреби учителів у підвищенні фахового рівня з питань використання цифрових засобів та ІКТ в умовах карантину»:

- збірник матеріалів / за заг. ред. Іванюк І. В., Овчарук О. В. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2020. 61 с.
13. Argo Data Management Team. Argo user's manual V3.4. 2021. DOI: <https://doi.org/10.13155/29825>
 14. Комп'ютерне моделювання пізнавальних завдань для формування компетентностей учнів з природничо-математичних предметів : монографія / В. Ю. Биков, С. Г. Литвинова, О. Ю. Буров, О. В. Слободяник, О. П. Пінчук, О. М. Соколюк, Н. П. Дементієвська, О. О. Гриб'юк, Ю. М. Богачков, П. С. Ухань / за наук. ред. С. Г. Литвинової. Київ: Педагогічна думка, 2020. 213 с.
 15. Методика використання комп'ютерного моделювання для формування компетентностей учнів з природничо-математичних предметів: методичні рекомендації / С. Г. Литвинова, Н. П. Дементієвська, О. В. Слободяник, О. М. Соколюк, Пінчук О.П., О.О. Гриб'юк / за наук. ред. С. Г. Литвинової. Київ: Педагогічна думка, 2020. 76 с.
 16. Литвинова С. Г., Буров О. Ю. Семеріков С. О. Концептуальні підходи до використання засобів доповненої реальності в освітньому процесі. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми* : збірник наукових праць. Вінниця : ТОВ «Друк плюс», 2020. Вип. 55. С. 46-62.
 17. Литвинова С.Г. Етапи, методологічні підходи та принципи розвитку хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу. *Комп'ютер у школі та сім'ї*, 2014. №116 (4). С. 5-11.

References

1. Pro Povnu Zagalnu Serednyu Osvitu. Zakon vid 13.07.2020. № 764-IX. [On complete general secondary education Law of 13.07.2020. № 764-IX]. *Information of the Verkhovna Rada*. 2020. № 31. Article 226. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>. [in Ukraine].
2. Hryshyna, Yu. V. (2017). «Unyversytetskyi lytsei» kak yntehratyvnaia model dovuzovskoho obrazovaniya v opornom unyversytete ["University Lyceum" as an integrative model of pre-university education at a flagship university]. *Integration of education*, 2 (21), 230-246. [in Russia].
3. Abirov, D. (2020). Content system of the lyceum and gymnasium educational program. *Bulletin of the Karaganda University. Pedagogy series*, 100, 55-62. <https://doi.org/10.31489/2020Ped4/55-62>.
4. Bykov, V. Yu., Zhuk, Yu. O. (2003). Teoretyko-metodolohichni zasady modeliuvannia navchalnoho seredovysycha suchasnykh pedahohichnykh system [Theoretical and methodological principles of modeling the learning environment of modern pedagogical systems]. *Problems and prospects of formation of the national humanitarian and technical elite: coll. Science. papers*, 1(5), 64-76. [in Ukraine].
5. Kuzmenko, A. V. (2016). Peredumovy vprovadzhennia systemy Moodle v tekhnichnomu litsei [Prerequisites for the implementation of the Moodle system

- in the technical lyceum]. *Information technologies and learning tools*, 3(53), 120. [in Ukraine].
6. Kucheruk, O. A., Mahdych, T. P. (2020). Vykorystannia elektronnykh osvitynykh resursiv dlia formuvannia hromadianskoi kompetentnosti uchniv litseiu na urokakh ukrainskoi movy [The use of electronic educational resources for the formation of civic competence of lyceum students in Ukrainian language lessons]. *Information technologies and learning tools*, 1(75), 56-75. [in Ukraine].
 7. Rassovytska, M. V., Striuk, A. M. (2017). Systema khmaro oriientovanykh zasobiv navchannia informatychnykh dystsyplin studentiv inzhenernykh spetsialnostei [The system of cloud-oriented means of teaching computer science disciplines to engineering students]. *Proceedings of the 5th Workshop on Cloud Technologies in Education*, 2168, 20-26. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2168/paper4.pdf>. [in Ukraine].
 8. Buchynska, D. L. (2016). Vykorystannia khmarooriientovanykh tekhnolohii dlia udoskonalennia profesiinoi diialnosti vykladacha [The use of cloud-based technologies to improve the professional activities of the teacher]. *Open educational e-environment of a modern university*, 2, 120-126. URL: <https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/57/77>. [in Ukraine].
 9. Zakomirnyi, I. M. (2016). Pidhotovka vchyteliv vechirnykh navchalnykh zakladiv do roboty z khmaro oriientovanyimi tekhnolohiiamy [Training teachers of evening schools to work with cloud-based technologies]. *Education and development of a gifted personality*, 9(52), 38-40. URL: <http://otr.iod.gov.ua/images/pdf/2016/9/10.pdf>. [in Ukraine].
 10. Shevchenko, L. M. (2017). Metody profesiinoho navchannia iz zastosuvanniam khmarnykh tekhnolohii [Methods of professional training with the use of cloud technologies.]. *Bulletin of Hlukhiv National Pedagogical University named after Oleksandr Dovzhenko*, 1 (33), 221-230. [in Ukraine].
 11. Pro osvitu. Zakon vid 18.12.2018 № 2657-VIII. [About education. Law of 18.12.2018 № 2657-VIII]. *Information of the Verkhovna Rada*, 2017. 38-39. Article 380. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text> [in Ukraine].
 12. Ivaniuk, I. V., Ovcharuk, O. V. [Eds.] (2020). Rezultaty onlain-opytuvannia «Potreby uchyteliv u pidvyshchenni fakhovoho rivnia z pytan vykorystannia tsyfrovnykh zasobiv ta IKT v umovakh karantynu»: zbirnyk materialiv [Results of the online survey "Teachers' needs to improve their professional skills in the use of digital tools and ICT in quarantine": a collection of materials]. Zhytomyr: Vyd-vo ZhDU im. I. Franka, 61. [in Ukraine].
 13. Argo Data Management Team (2021). Argo user's manual V3.4. <https://doi.org/10.13155/29825>
 14. Bykov, V. Yu., Lytvynova, S. H., Burov, O. Yu. [Eds.] (2020). Komp'iuterne modeliuвання piznavalnykh zavdan dlia formuvannia kompetentnosti uchniv z pryrodnycho-matematychnykh predmetiv : monohrafiia [Computer modeling

- of cognitive tasks for the formation of students' competencies in natural and mathematical subjects: a monograph]. Kyiv: Pedahohichna dumka, 213. [in Ukraine].
15. Lytvynova, S. H., Dementiievska, N. P., Slobodianyuk, O. V. [Eds.]. (2020). *Metodyka vykorystannia komp'uternoho modeliuvannia dlia formuvannia kompetentnosti uchniv z pryrodnycho-matematychnykh predmetiv: metodychni rekomendatsii* [Methods of using computer modeling for the formation of students' competencies in science and mathematics: guidelines]. Kyiv: Pedahohichna dumka, 76. [in Ukraine].
16. Lytvynova, S. H., Burov, O. Yu. Semerikov, S. O. (2020). *Kontseptualni pidkhody do vykorystanniam zasobiv dopovnenoï realnosti v osvithomu protsesi* [Conceptual approaches to the use of augmented reality in the educational process.]. *Modern information technologies and innovative teaching methods in training: methodology, theory, experience, problems: a collection of scientific papers*. Vinnytsia : TOV «Druk plius», 55, 46-62. [in Ukraine].
17. Lytvynova, S.H. (2014). *Etapy, metodolohichni pidkhody ta pryntsyepy rozvytku khmaro oriientovanoho navchalnoho seredovyscha zahalnoosvitnoho navchalnoho zakladu* [Stages, methodological approaches and principles of development of cloud-oriented educational environment of a secondary school]. *Computer at school and family*, 116 (4), 5-11. [in Ukraine].

Стаття надійшла до редакції 22.03.2021 р.

Lytvynova Svitlana

Doctor of Pedagogical Sciences, Senior Researcher

Deputy Director for Research at the Institute of Information Technologies and Learning Tools of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

TOOLS AND SERVICES OF CLOUD-ORIENTED OPEN SCIENCE SYSTEMS FOR LYCEUM TEACHERS PROFESSIONAL DEVELOPMENT

Abstract. The article is devoted to the urgent problem of using the tools and services of cloud-oriented systems for the professional development teachers of lyceums as a new type of general secondary education institution as well as the effective use of these tools and services to ensure the quality of specialized education. The purpose of the article is to substantiate the choice of tools and services of cloud-oriented open science systems for the professional development of lyceum teachers. The directions of lyceum teacher's professional development are determined with the help of such research methods as analysis, generalization, systematization of scientific and scientific-methodical sources on the research problem, and analysis of cloud-oriented tools and services. The author proposes to select tools and services by categories that cover the full range of educational activities of teachers and use innovative approaches and technologies such as open science cloud services and computer modeling systems. The teachers' use of the AiiDA cloud-oriented environment provides access to a number of additional services, such as lecture recordings and interviews on

specific aspects and results of groundbreaking research; collections of short training courses on selected topics conducted by renowned lecturers from around the world. The author notes that for biology and chemistry teachers, it would be appropriate to familiarize themselves with the 3DBIONOTES-WS web application (online process modeling), designed for adding biochemical and biomedical information to structural models by scientists from around the world. The author focuses the attention of teachers, in particular natural sciences and mathematics teachers, on the use of competency tasks and computer modeling systems in the educational process. The research provides examples of tasks detailing both areas of long-term teacher development and methodological aspects of new technologies application in educational practice.