



Гуралюк А.Г., кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, завідувач сектору інформаційно-комунікаційних технологій і наукометрії відділу наукового інформаційно-аналітичного супроводу освіти ДНПБ України ім. В.О. Сухомлинського

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ОСВІТИ – ІМПЕРАТИВ ЇЇ МОДЕРНІЗАЦІЇ

Аналітичний огляд

Частина II: ВИКОРИСТАННЯ ХМАРО ОРІЄНТОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТІ

***Анотація:** В умовах сучасних викликів системі освіти (військова агресія Росії, два роки вірусної пандемії COVID-19 тощо) надзвичайно актуальними стали віддалені інформаційно-комунікаційні технології і, в першу чергу, технології віддаленого зберігання і оброблення інформації – хмарні технології. Значну увагу використанню хмарних технологій в освіті України приділено науковцями НАПН України на чолі з академіком В.Ю. Биковим. У їх працях відображено накопичений вітчизняний і зарубіжний досвід роботи із хмарними інфраструктурами, проаналізовані можливості впровадження технологій хмаро орієнтованого і мобільного навчання у професійну підготовку. У роботах науковців показано, що масове впровадження хмарних технологій у навчальному процесі дозволить забезпечити здобувачів освіти віддаленим доступом до освітніх послуг і матеріалів для самостійної діяльності, безперервність і пролонгація їх освіти, мобільність освітньої комунікації і дозволить скоротити витрати на забезпечення та функціонування освітнього контенту.*

***Ключові слова:** ІКТ в освіті, цифровізація освіти, хмарні технології, хмаро орієнтовані технології, освітньо-наукове середовище.*

Інтеграція інформаційно-комунікаційних і педагогічних технологій разом із діджиталізацією останніх сьогодні стала однією із необхідних умов якісної освіти.

Важливою тенденцією, яка спостерігається у світовій практиці використання інфокомунікаційних технологій, є використання так званих «хмарних технологій». Під хмарою розуміється комплекс ресурсів, що забезпечують віддалене зберігання й оброблення інформації, та засоби комунікації із цими ресурсами. Зручність цієї технології не викликає сумніву, оскільки розміщення інформації на віддалених серверах забезпечує можливість користування даними із будь-якої точки світу, що є особливо важливим за умови масового дистанційного навчання, зумовленого такими цивілізаційними викликами, як воєнні дії, пандемії, стихійні лиха та інші форс-мажорні обставини глобального характеру.

Значну увагу використанню хмарних технологій в освіті України приділено науковцями НАПН України на чолі з академіком В.Ю. Биковим. Так, у своєму дослідженні «Технології хмарних обчислень, ІКТ-аутсорсинг та нові функції ІКТ-підрозділів навчальних закладів і наукових установ» [1] він означив низку дефініцій, які є базовими для розуміння сутності хмарних технологій. Це, наприклад, таке поняття, як «інформатизація системи освіти», яке науковець розглядає як «сукупність взаємопов'язаних організаційно-правових, соціально-економічних, навчально-методичних, науково-технічних, виробничих та управлінських процесів, спрямованих на задоволення інформаційних, обчислювальних і телекомунікаційних потреб (інших потреб, що пов'язані з впровадженням методів і засобів ІКТ) учасників навчально-виховного процесу, а також тих, хто цим процесом управляє та забезпечує його (у тому числі здійснює науково-методичний супровід і розвиток)». Аутсорсинг (англ. outsourcing) – сервіс, що необхідний певній системі для реалізації її основної функції, який пропонує і реалізує інша система, зовнішня відносно даної.

Автор вводить поняття закритого й відкритого комп'ютерно інтегрованого і комп'ютеро орієнтованого навчальних середовищ, які розглядає як ІКТ-навчальні середовища педагогічних систем. У цих системах істотно відрізняється ступінь комп'ютеризації окремих дидактичних функцій, які використовують (або не використовують) поряд із локальними інформаційно-

комунікаційними мережами (ІКМ) і глобальну мережу інтернет.

Приділяючи у дослідженні основну увагу відкритим навчальним середовищам, В.Ю. Биков зазначає, що «функції та відповідна будова адаптивних ІКМ концентровано відображають концепцію опрацювання електронних даних на основі інформаційних технологій хмарних обчислень (ХО). За цією концепцією завдяки спеціальному інтерфейсу користувача, що підтримується системними програмними засобами мережного налаштування, в адаптивних ІКМ формуються мережні віртуальні ІКТ-об'єкти» [1]. Такі об'єкти є складовими мережної інфраструктури, а їх формування й використання підтримується ХО.

Науковець наголошує, що «ідеї і технології ХО мають стати предметом пріоритетного вивчення, засобами навчання, досліджень та управління освітою на всіх її організаційних рівнях»[1]. Розглянувши складові інноваційного причинно-наслідкового ланцюга, що висвітлює й деталізує загальну проблему – невідповідність організаційно-функціональної структури ІТ-підрозділів освітніх організаційних структур об'єктивним умовам сучасного стану розвитку засобів і технологій інформаційного суспільства, В.Ю. Биков стверджує, що головні концептуальні засади стратегії подальшої масштабної інформатизації освіти і науки України мають базуватися на концепції ХО із суттєвим поглибленням інтеграції галузевих зусиль у цьому напрямі і можливостей ІКТ-бізнесу на основі застосування механізмів аутсорсингу.

Технології хмарних обчислень є провідними інформаційними технологіями подальшого розвитку інформатизації системи освіти України [2].

Будова і функції адаптивних ІКМ концентровано відображають концепцію опрацювання електронних даних на основі інформаційних технологій (ХО). За означенням NIST (Національного Інституту Стандартів і Технологій США, офіційно прийняте Урядом США), «ХО – це модель надання послуг із мережного доступу до загального фонду обчислювальних (комп'ютерних) ресурсів (таких, як мережі, сервери, сховища даних, програмні додатки, послуги з опрацювання даних та ін.), що можуть бути гнучко налаштовані на різні потреби користувача

і надані з мінімальними з його боку управлінськими зусиллями чи взаємодією з провайдером послуг».

Підтримку технологій хмарної інфраструктури та надання користувачам відповідних послуг на умовах аутсорсингу (SaaS – програмне забезпечення як послуга; PaaS – платформа як послуга; DaaS – дані як послуга; HaaS – апаратне забезпечення як послуга; IaaS – інфраструктура як послуга; WaaS – робоче місце як послуга; XaaS – все як послуга) здійснюють фірми і компанії ІКТ-бізнесу, що спираються на розгорнуту і розгалужену в усьому світі мережу дата-центрів з надвеликими потужностями процесорних, комунікаційних і зберігаючих кластерів. При цьому загальним для користувачів хмарної інфраструктури є впевненість у тому, що ІКТ-потужності й сервіси адаптивних ІКМ можуть задовольнити їх різноманітні потреби в опрацюванні даних [2].

На думку автора, подальший розвиток інформатизації освіти на концептуальних засадах ХО створить умови поступового формування в Україні комп'ютеро орієнтованого навчального середовища на базі найсучасніших технологій – NBIC Technologies (конвергенція нано-, біо-, інформаційних і когнітивних технологій), технологій, що відображають шостий технологічний уклад суспільного розвитку, провідні технології майбутнього, але вже недалекого суспільства знань.

Ще однією перевагою хмарних технологій є невибагливість до потужності гаджетів, тож основне навантаження припадає на ХО, що зумовлює перспективність використання цих технологій у сільській місцевості, розвиток мобільних застосувань тощо.

У праці колектива авторів на чолі з В.Ю. Биковим «Корпоративні інформаційні системи підтримування науково-освітньої діяльності на базі хмаро орієнтованих сервісів» [3] зазначено, що концепція ХО суттєво змінює існуючі уявлення щодо організації доступу та інтеграції додатків, тому виникає можливість управління великими ІКТ-інфраструктурами, які дають змогу створювати й використовувати незалежно один від одного як індивідуальні, так і колективні «хмари» в межах загального хмаро орієнтованого освітнього

простору. В основі функціонування інфраструктур цього простору лежать хмарні сервіси, тобто сервіси, що забезпечують користувачеві мережний доступ до масштабованого і гнучко організованого пулу розподілених фізичних або віртуальних ресурсів. Автори також наголошують на такій важливій особливості простору, як уніфікована архітектура зберігання даних – невід’ємна особливість будови хмарної інфраструктури ІКТ-середовища, спрямована на комплексне зберігання даних й управління їх значними за обсягами масивами.

Використання передових засобів ІКТ, зокрема сервісів і технологій (ХО) належить до першочергових завдань у сфері інформатизації освіти, розвитку відкритого науково-освітнього простору. Про це свідчить низка урядових ініціатив різних країн та прийняття міжнародних документів, зокрема таких, як Європейська стратегія хмарних обчислень «Вивільнення потенціалу хмарних обчислень в Європі» («Unleashing the potential of cloud computing in Europe» (2012), Європейський цифровий порядок денний «Digital agenda for Europe» (2010), Федеральна урядова ініціатива хмарних обчислень у США «Federal Cloud Computing Strategy» (2011), відповідно до яких хмарні обчислення визнано пріоритетним напрямом технологічного розвитку. Не менш важливу роль у формуванні електронних ресурсів відкритого навчального середовища відіграють організації, які створені Європейським Союзом, Радою Європи та спільними зусиллями Ради Європи та ЮНЕСКО і які підтримують відповідні НОІМ. Серед таких організацій варто насамперед назвати такі загальновідомі й визнані в світі організації та їхні НОІМ, як EURYDICE, EUDISED і CEDEFOP та ін.

Науковці [3,4] зазначають, що серед електронних ресурсів інформаційних мереж і систем, призначених для підтримування наукової і освітньої діяльності, передусім виокремлюють науково-педагогічну інформацію про відомості щодо об’єктів і явищ, які використовують для організації навчально-виховного процесу, освіти й педагогічної науки й управління ними та поширюють за допомогою спеціальних видань і технічних засобів. До основних функцій систем НПП належать такі: вивчення пропозицій та формування замовлень на нові

психолого-педагогічні дослідження; координація науково-дослідних робіт з психолого-педагогічної тематики між різними науковими установами і колективами; вивчення та поширення передового педагогічного досвіду; збирання й опрацювання документів, що стосуються цих розділів психолого-педагогічної науки та освітньої практики.

В Україні функції системи науково-педагогічної інформації виконує Національна академія педагогічних наук України. У формуванні її інформаційних, у тому числі електронних ресурсів, беруть участь всі її наукові і науково-методичні установи та навчальні заклади за предметним спрямуванням своєї науково-навчальної діяльності. Роботи в цьому напрямі виконують у межах проекту із створення корпоративної автоматизованої інформаційної системи НАПН України (КАІС АПНУ). Функції головної наукової установи з інформатизації НАПН виконує Інститут інформаційних технологій і засобів навчання (ІТЗН) НАПН України (<http://iitlt.gov.ua/>), який у структурі НАПН відповідає за розроблення концептуальних засад корпоративної науково-технічної політики інформатизації, науково-методичне забезпечення формування й розвиток електронного інформаційного освітнього простору у сфері загальної, спеціальної, професійно-технічної і педагогічної освіти та освіти дорослих. Інститутом здійснюється комп'ютерно-технологічна підтримка електронних ресурсів наукових установ і навчальних закладів академії за профілем діяльності, забезпечується представництво цих установ і закладів та їхніх електронних наукових і освітніх ресурсів у мережі інтернет [3,4]. Отже, формування освітнього наукового середовища на базі сучасних технологій, зокрема з використанням хмаро орієнтованих сервісів, уможливорює поєднання науки й практики, інтеграції процесу підготовки спеціалістів і здійснення наукових досліджень, поліпшення результатів і рівня організації науково-педагогічної діяльності, що є визначальною тенденцією розвитку корпоративних інформаційних мереж і систем відкритої освіти і науки [3,4].

В іншій спільній праці «Хмарні технології як імператив модернізації освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу» [5] В. Биков і

М. Шишкіна визначають наукові засади розвитку освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти. Вони стверджують, що кількість публікацій, у яких досліджуються методологічні й методичні засади формування й проектування освітньо-наукового середовища, є недостатньою для забезпечення широкого впровадження хмаро орієнтованих середовищ в освітню практику. Предметами сучасних досліджень постає випробування різних моделей доступу до програмного забезпечення навчального призначення; порівняльний аналіз програмного забезпечення з точки зору педагогічного використання, встановлення «у хмарі», визначення чинників найбільш доцільної організації сервісів освітньо-наукового середовища; віртуалізація програмного забезпечення і формування єдиної ІКТ інфраструктури навчального закладу; використання загальнодоступних і корпоративних хмарних сервісів; переваги і недоліки різних моделей їх постачання; стратегії проектування і розгортання середовища та ін.

Під хмаро орієнтованим середовищем закладів вищої освіти автори розуміють освітньо-наукове середовище, в якому для реалізації комп'ютерно-процесуальних функцій (змістово-технологічних та інформаційно-комунікаційних) цілеспрямовано використовують побудовану віртуалізовану комп'ютерно-технологічну (корпоративну або гібридну) інфраструктуру. Тож визначальними щодо такого підходу компонентами середовища є хмарні сервіси, що забезпечують користувачеві мережний доступ до масштабованого й гнучко організованого пулу фізично розподілених віртуальних ресурсів, які постачаються в режимі самообслуговування та адміністрування за його запитом. У такому середовищі для освітньо-наукових цілей у педагогічній системі виокремлюють основні функції, зокрема навчальну, наукову, розвивальну, виховну, контролюючу. Для забезпечення хмаро орієнтованим середовищем реалізації функцій педагогічної системи у цьому середовищі за рахунок створення й використання відповідних сервісів здійснюються функції збирання, накопичення, зберігання, введення, подання, маніпулювання та реорганізації даних, управління комп'ютерно орієнтованими засобами навчання,

вимірювання, комунікації, підтримування предметних електронних освітніх ресурсів. Автори розглядають методологічні принципи, методи й підходи щодо формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища (ХООНС) [5]. Сукупність хмаро орієнтованих засобів, що вже сьогодні відіграє помітну роль у розвитку інформаційного наповнення відкритого освітньо-наукового середовища вищих навчальних закладів, розширення його інформаційно-комунікаційних і сервісних властивостей, у цілому суттєво збагачує дидактичну спроможність відкритого навчального середовища.

Подальшого розвитку дослідження хмаро орієнтованого середовища навчального закладу набуло в науковій праці М. Шишкіної та М. Попель «Хмаро орієнтоване середовище навчального закладу: сучасний стан і перспективи розвитку досліджень». Вони розглядають поняття «хмарні технології» в історичному аспекті від його появи в 90-х рр. і до нашого часу. Аналізуючи зміни в розумінні цього поняття, автори наводять низку визначень і констатують, що існують різні тлумачення цього поняття. Визначення може мати високий ступінь науковості й точності, а може бути подано на прикладах існуючих системних засобів. Попри те, що немає єдиного загальновизнаного визначення, типи хмарних обчислень у більшості праць схарактеризовано досить детально. Розглянуто сильні й слабкі сторони хмарних технологій. До переваг їх використання науковці відносять:

1. Доступність. Мається на увазі, що скористатися сервісом може кожен і в будь-якому місці. Для цього достатньо лише мати вихід в інтернет.
2. Низька вартість. Спостерігається різке зниження витрат коштів на обслуговування, бо сплачується фактичне використання ресурсів.
3. Економія часу. Викладач не витрачає зайвий час на встановлення нових програмних продуктів.
4. Гнучкість. Відсутня обмеженість при здійсненні обчислень, можна динамічно нарощувати швидкодію, обсяги пам'яті, що є досить важливим в освітній сфері. Кожен викладач має змогу змінювати програмне середовище, з'являється можливість експериментувати, порівнювати.

5. Надійність. Стосовно цього можна згадати резервування даних, захищеність від атак.
6. Безпечність. Має місце лише за умов належної організації хмари. Якщо організація має досить низький рівень, цей критерій можна розглядати як недолік.
7. Великі обчислювальні можливості. Необмежена можливість використання усіх обчислювальних потужностей.

Говорячи про величезні переваги хмарних технологій, слід враховувати і їхні недоліки. До них належать наведені нижче.

1. Постійне з'єднання з мережею. На жаль, за відсутності мережі робота з «хмарою» стає неможливою.
2. Програмне забезпечення. Забезпечується можливість використання лише тих програм, які заздалегідь передбачені, причому без зміни певних параметрів та функцій з боку користувача.
3. Конфіденційність. Жодна «хмара» не може забезпечити повну конфіденційність. Завжди є ризик.
4. Надійність. Немає можливості відновлення втраченої інформації у разі припинення постачання послуг з боку провайдера з певної причини.
5. Безпека. Якщо організація не налагоджена на досить високий рівень, то в разі проникнення зловмисника, буде відкрито великий обсяг інформації.
6. Дороге обладнання. Не кожен охочий може створити свою власну «хмару».

Розглянуто приклади успішного використання хмарних технологій в освіті, до яких відносять електронні щоденники і журнали, особисті кабінети для учнів і викладачів, інтерактивну приймальню тощо. Це також і тематичні форуми, де учні можуть здійснювати обмін інформацією та її пошук, що дасть можливість розв'язувати певні навчальні завдання навіть за відсутності педагога або під його керівництвом.

Проте, як зазначають дослідниці, існує велика кількість проблем, які потрібно розв'язувати для відкритого інформаційно-освітнього середовища закладів вищої освіти. Серед них:

- розроблення концепції створення й організації відкритих систем е-навчання на базі перспективних технологій і методології їх упровадження в освітніх закладах;
- створення моделей компонентів відкритого освітньо-наукового середовища на базі хмарних обчислень;
- розроблення методології створення і впровадження мережних інструментів інформаційно-технологічного підтримування процесів навчальної і наукової взаємодії на основі технології хмарних обчислень;
- розроблення моделей гармонізації мережних інструментів організації та підтримування процесів навчально-пізнавальної діяльності в інформаційно-освітньому середовищі;
- використання відкритих систем управління знаннями в організації освітньо- наукового середовища вищого навчального закладу;
- підготовка кадрів, що ґрунтується на концепції організації інтегрованого середовища навчання, й аутсорсинг основних функцій забезпечення ІКТ-сервісів та багато інших.

Таким чином, у статті окреслено індикатори розвитку інноваційного інформаційно-освітнього середовища вищого навчального закладу, серед яких – якість і доступність е-навчання, адаптивність, інтеграція, повномасштабна інтерактивність ІКТ-засобів. Визначено чинники рівня сформованості хмаро орієнтованого середовища педагогічних систем; здійснено аналіз змістового наповнення освітньої і наукової компонент хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища, у структурі яких виокремлено електронні освітні ресурси навчального призначення і ресурси для наукових досліджень; визначено шляхи використання основних видів хмарних ЕКТ-сервісів у складі хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища [6].

Ґрунтовне дослідження, присвячене впливу хмарних технологій на модернізацію освітянської діяльності, пов'язану із широким впровадженням мобільних інтернет-пристроїв, здійснено В. Дем'яненко, М. Мар'єнко, Ю. Носенко, С. Семеріковим та М. Шишкіною. У монографії «Адаптивна хмаро

орієнтована система навчання та професійного розвитку вчителів закладів загальної середньої освіти» [7] автори зазначають, що відбуваються зміни в підходах до забезпечення мобільності людини в сучасному глобалізованому мобільному світі, комп'ютерно-технологічну платформу якого формують засоби і технології інформаційного суспільства, що дає змогу по-іншому поглянути на перспективи персоніфікованої мережної ІК-діяльності людини, побудованої на основі технологій ХО, для яких, окрім іншого, буде характерним високий рівень захисту електронних даних, надвисокі швидкості їх опрацювання та обсяги зберігання.

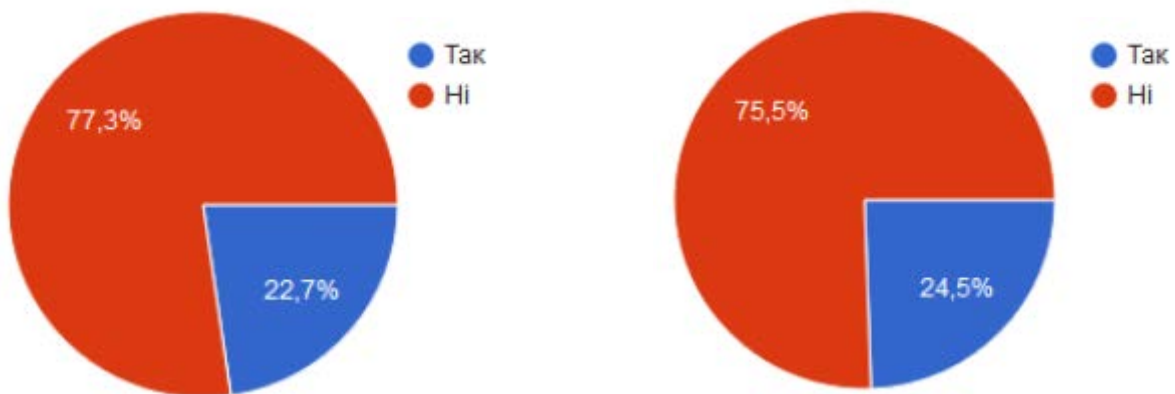
У дослідженні розглянуто базові визначення, пов'язані з мобільними комунікаційними технологіями, хмарними технологіями, адаптивністю інформаційно-комунікаційних систем тощо. Серед підходів, які використовують для структуризації та формалізації інформаційних джерел, виокремлено онтологічний підхід, на основі якого користувачеві надається цілісний, системний огляд певної предметної галузі – концептуалізація певної галузі знань, що подається за допомогою визначення базових об'єктів і зв'язків між ними. При цьому визначено загальноприйнятні, семантично значущі «понятійні одиниці» інформаційних ресурсів, якими оперують учні, візуалізовано результати процесів інтеграції та агрегації розподілених інформаційних джерел і ресурсів у процесі реалізації навчальних завдань у легкодоступній наочній формі.

Науковцями запропоновано розглядати комп'ютерну онтологію певної предметної дисципліни як відкриту базу знань, подану загальноприйнятною (формальною) мовою специфікації. Зазначено, що онтологічний підхід забезпечує ефективне проектування компонентів будь-якої знаннево-орієнтованої інформаційної системи, а комп'ютерна онтологія в цьому процесі виступає як діючий механізм створення системи знань, що відображає певну теорію, подану як множину термінів, зв'язків між ними, пов'язаних описів і формальних аксіом, що сприяє інтерпретації та спільному використанню цих термінів. Комп'ютерну реалізацію онтологічного підходу запропоновано здійснювати за допомогою системи ТОДОС (Трансдисциплінарні онтологічні діалоги об'єктно-орієнтованих систем) – технологія для побудови освітніх

навчально-дослідницьких, локальних і мережних (розподілених) систем на основі онтологій та контекстно-семантичного аналізу.

Дослідниками зазначено, що застосування хмарних платформ і сервісів сприяє появі й розвитку форм організації навчання та наукових досліджень, орієнтованих на спільну навчальну діяльність. Сукупність дій, спрямованих на те, щоб зробити наукові процеси прозорішими, а результати доступнішими, здобули назву «відкрита наука». Практичним використанням парадигми відкритої науки є відкритий доступ до наукових джерел; представлення у відкритому доступі навчальних і навчально-методичних матеріалів; відкритий доступ до електронних ресурсів; відкриті е-інфраструктури тощо. Так, у Європі концепція відкритої науки реалізується через Європейську хмару відкритої науки (EOSC). EOSC — це віртуальне середовище (міждисциплінарне й міжгалузеве) з відкритими та загальнодоступними сервісами зберігання, управління, аналізу та повторного використання даних досліджень, що об'єднує існуючі наукові інфраструктури держав-членів ЄС.

Україна має низький рівень інформованості про концепцію відкритої науки та її інструментарій.



Ви ознайомлені з концепцією відкритої науки?

Чи Ви знаєте, що таке хмара відкритої науки?

Рис. 1. Обізнаність освітян з поняттям відкритої науки

У результаті проведеного дослідження автори отримали модель адаптивної хмаро орієнтованої системи навчання та професійного розвитку вчителів закладів загальної середньої освіти, у якій виокремлено компоненти корпоративної хмари закладу освіти та сервіси загальнодоступних

інформаційних систем [7].

Стосовно прикладних аспектів використання хмарних технологій цікавим доробком є низка наукових праць, створених Інститутом цифровізації. Коротко проаналізуємо найбільш важливі.

У статті В. Андрієвської та Н. Олефіренко «Використання хмарних технологій у процесі підготовки майбутнього вчителя» [8] розглянуто основні можливості, переваги й значущість використання хмарних технологій у процесі підготовки майбутнього учителя. Схарактеризовано окремі вебсервіси, які спрощують взаємодію учасників спільної навчальної діяльності. Наголошено на актуальності проблеми підготовки майбутнього учителя до створення 3D-книжок у подальшій професійній діяльності. Основні висновки і рекомендації: технології хмарних обчислень у навчально-виховному процесі освітнього закладу сьогодні дають можливість вільно користуватися додатками (програмами) й створювати оптимальні умови для підвищення мотивації майбутніх педагогів до навчально-дослідницької діяльності.

Н. Бахмат у статті «Теоретичні засади проектування хмаро орієнтованого педагогічного середовища підготовки вчителів початкових класів» [9] обґрунтував теоретичні засади проектування хмаро орієнтованого середовища вищого педагогічного навчального закладу. Основними завданнями наукової розвідки визначено вивчення стану дослідженості теоретичних засад проектування хмаро орієнтованого середовища педагогічної підготовки вчителів початкових класів у науково-методичній літературі, розкриття його змісту, структурних елементів, функцій та доцільності створення, врахування тенденцій розвитку інформаційного суспільства педагогічної освіти у високорозвинених країнах при проектуванні інноваційного середовища. Автор стверджує, що в професійній діяльності сучасного вчителя початкових класів постає потреба в пошуку нестандартних шляхів розв'язання педагогічних завдань, пов'язаних із навчанням і вихованням учнів, що свідчить про необхідність формування певних вимог до професійних та особистісних якостей вчителя. Як висновок автор акцентує увагу на важливості пошуку та формування випереджувальних

моделей педагогічної підготовки вчителів початкових класів, цілепокладанням яких є спрямованість на вільний розвиток суб'єктів навчального процесу, право вибору майбутніми вчителями власної концепції професійної діяльності в умовах інноваційного хмаро орієнтованого педагогічного освітнього середовища.

Т. Вакалюк у статті «LMS за послугою SaaS – альтернативне розв'язання проблеми проектування хмаро орієнтованого навчального середовища для підготовки бакалаврів інформатики» теоретично обґрунтував використання систем управління навчанням (LMS) за послугою SaaS для проектування хмаро орієнтованого навчального середовища закладів вищої освіти. Для цього у дослідженні розглянуто хмарну платформу для проектування хмаро орієнтованого навчального середовища для підготовки бакалаврів інформатики та наведено основні моделі надання хмарних послуг; розглянуто існуючі системи управління навчанням за послугою SaaS, схарактеризовано їх основні функціональні можливості; проведено узагальнену систематизацію та порівняння хмарних систем управління навчанням. Автор доходить висновку, що поєднання LMS за послугою SaaS є альтернативним розв'язанням проблеми проектування хмаро орієнтованого навчального середовища вищих навчальних закладів.

У дослідженні «Технології хмаро орієнтованого і мобільного навчання у професійній підготовці фахівців у вищому навчальному закладі» [11]. М. Гордієнко аналізує можливості впровадження технологій хмаро орієнтованого і мобільного навчання у професійну підготовку фахівців у закладах вищої освіти. Зазначено, що ключовими компонентами функціонального призначення хмарних технологій у процесі навчання є забезпечення віддаленим доступом до освітніх послуг і матеріалів для самостійної діяльності студентів, безперервність і пролонгація їхньої освіти, мобільність освітньої комунікації і скорочення витрат на забезпечення та функціонування освітнього контенту. Хмарні технології уможливають розміщення у хмарному середовищі традиційних для вузівського освітнього

контенту компонентів, що забезпечує розподілену в часі й просторі освітню комунікацію, істотно підвищує працездатність студентів і викладачів, пролонгує процес самоосвіти. Автор робить висновок, що хмарні технології як нова організаційна форма використання ресурсів інтернету і телекомунікацій з ресурсним аутсорсингом дає змогу ефективно зберігати інформацію, працювати з нею з будь-якого стаціонарного або мобільного пристрою, ділитися нею, розмиваючи межі місця і часу освітнього процесу.

Наукова розвідка І. Лебедевої «Хмарні технології як засіб підвищення ефективності професійного навчання» [12] присвячена дослідженню особливостей застосування хмарних технологій і реалізації їх можливостей для розвитку ключових (базових) і спеціальних компетентностей майбутніх економістів в області використання математичних методів при моделюванні реальних процесів економіки. Висвітлено особливості використання хмарних технологій у процесі професійної підготовки студентів денної форми навчання. У контексті компетентнісного підходу розглянуто переваги застосування комбінованої освіти під час вивчення математичних дисциплін студентами економічних спеціальностей. Зазначено, що інформатизація процесу навчання й використання інноваційних технологій створюють умови для більш раціональної організації інтелектуальної діяльності, що сприяє підвищенню ефективності та якості підготовки фахівців усіх форм навчання.

Коллективна монографія за авторством С. Литвинової, О. Спіріна, М. Шишкіної, Ю. Носенко, Н. Копняк, Г. Корицької, С. Пойди, В. Седого, О. Сіпачової, І. Сокол та І. Стрмило «Моделювання й інтеграція сервісів хмаро орієнтованого навчального середовища. Матеріали за дослідженням» [13] присвячена проблемам формування хмаро орієнтованого навчального середовища в українських закладах освіти. Висвітлено комплекс теоретичних питань, пов'язаних з визначенням понятійного апарату, моделюванням структури середовища, основних характеристик, принципів, вимог до його формування, інтеграцією сервісів у хмаро орієнтоване навчальне середовище загальноосвітніх, вищих навчальних закладів та закладів післядипломної освіти.

Розглянуто практичне застосування сервісів Microsoft Office 365, сервісів Google, програмного забезпечення навчального призначення і технологій Веб-2.0 (інтерактивних плакатів, блог-технологій, квест-технологій та ін.) для реалізації навчальної взаємодії педагогів та учнів (студентів). Наукове видання призначено для вчителів загальноосвітніх шкіл, викладачів і студентів, усіх, хто зацікавлений у використанні сучасних інформаційно-комунікаційних технологій в педагогічному процесі.

А.Стрюк і М. Рассовицька у дослідженні «Використання хмарних технологій у комбінованому навчанні інформатики студентів інженерних спеціальностей»[14] представили розробку моделі використання Google Apps у комбінованому навчанні інформатики студентів інженерних спеціальностей. Визначено сучасні вимоги до навчання інформатики студентів інженерних спеціальностей; обґрунтовано доцільність використання хмарних технологій у навчанні інформатики майбутніх інженерів; обрано хмарні засоби, що найбільш відповідають програмі навчання інформатики; розроблено модель використання хмарних засобів у комбінованому навчанні інформатики студентів інженерних спеціальностей.

У докторській дисертації С. Литвинової «Теоретико-методичні основи проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу» [15] обґрунтовано теоретико-методичні основи проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу (ХОНС ЗНЗ), безперервний й інтенсивний розвиток ІКТ-насиченого навчального середовища ХХІ ст. Зокрема, здійснено аналіз термінологічного апарату, розроблено концепцію проектування й формування ХОНС ЗНЗ, визначено основні його компоненти (цільовий, просторово-семантичний, змістовно-методичний, комунікаційно-організаційний); розроблено базові моделі для забезпечення навчально-виховного процесу; обґрунтовано методику проектування та визначено чинники її ефективності; розроблено факторно-критеріальну модель розвитку ІК-компетентностей, яку розроблено на основі рамкових рекомендацій ЮНЕСКО до структури

ІКТ-компетентності учителів (2013 р.); визначено ставлення суб'єктів навчання до впровадження ХОНС у навчально-виховний процес методом семантичного диференціала; розроблено методiku використання ХОНС для активізації навчальної діяльності учнів; експериментально перевірено ефективність застосування методик проектування та використання ХОНС у навчальному процесі загальноосвітніх навчальних закладів.

Кандидатська дисертація О. Мерзликіна «Хмарні технології як засіб формування дослідницьких компетентностей старшокласників у процесі профільного навчання фізики» [16] присвячена проблемі використання хмарних технологій як засобу формування дослідницьких компетентностей старшокласників у процесі профільного навчання фізики. У роботі визначено структуру, зміст, рівні, критерії та показники сформованості дослідницьких компетентностей старшокласників у процесі профільного навчання фізики; розроблено модель формування дослідницьких компетентностей старшокласників у профільному навчанні фізики та модель використання хмарних технологій як засобу формування дослідницьких компетентностей старшокласників у процесі профільного навчання фізики; розроблено методiku використання хмарних технологій як засобу формування дослідницьких компетентностей старшокласників у процесі профільного навчання фізики; експериментально перевірено ефективність розробленої методики.

Стаття М. Рассовицької «Місце та роль хмарних технологій у професійно-практичній підготовці майбутніх фахівців з прикладної механіки» [17], у якій проаналізовано структуру ІКТ-компетентностей майбутніх інженерів-механіків. Визначено вплив хмарних технологій на методичну систему навчання інформатичних дисциплін майбутніх фахівців з прикладної механіки. Запропоновано модель використання Google Apps у навчанні бакалаврів з прикладної механіки та модель типового доступу до хмаро орієнтованих засобів загальнонаукової, навчальної та професійної діяльності. Проаналізовано сучасні хмарні сервіси та мобільні програми, що можуть бути використані в професійній діяльності інженерів-механіків. Доведено, що використання

хмарних сервісів Autodesk та їх інтеграція з хмарними сервісами Google є доцільним у професійно-практичній підготовці майбутніх фахівців з прикладної механіки.

Д. Бобилев і М. Попель у статті «Особливості застосування засобів хмарного середовища SageMathCloud при навчанні майбутніх вчителів математики курсу «Диференціальні рівняння» [18] розглядають використання хмарного середовища під час навчання майбутніх вчителів математики курсу «Диференціальні рівняння». Науковцями здійснено аналіз впровадження систем комп'ютерної математики у навчальний процес закладів вищої освіти, схарактеризовано переваги хмарних сервісів порівняно з комерційними системами, визначено специфіку розв'язання завдань з курсу «Диференціальні рівняння» засобами SageMathCloud за допомогою хмарних технологій.

У статті А. Кравченко «Використання хмарних сервісів для інформаційно-аналітичної підтримки міжнародного співробітництва університету: закордонний досвід» [19] досліджено зарубіжний досвід використання хмарних сервісів для інформаційно-аналітичної підтримки організації міжнародного співробітництва університетів. Проаналізовано кращі практики використання хмарних сервісів як нових аналітичних інструментів і платформ для розв'язання складних завдань оптимізації управління науковою та міжнародною діяльністю університетів. Розглянуто архітектуру середовища хмарних обчислень як систему, що складається з чотирьох блоків - апаратного забезпечення, інфраструктури, платформи і додатків, а також таксономію основних хмарних технологій для підтримки наукової, навчальної та міжнародної діяльності університету. Здійснено моніторинг діяльності провідних університетів світу за 2016-2017 рр. та представлено експертні результати фахівців компанії Quacquarelli Symonds відповідно до Світового рейтингу університетів.

А. Стрюк у доповіді «Хмарні технології як засіб забезпечення мобільності в технічних системах» [20] визначає хмарні технології як системний розвиток концепції мобільності в технологічних системах. Різні категорії надання хмарних послуг розглянуто як основу для забезпечення віртуальної мобільності

апаратного й програмного забезпечення. Зазначено, що широке використання хмарних технологій у різних сферах людської діяльності сприяє розвитку віртуальної складової географічної, соціальної, професійної, академічної та навчальної мобільності.

Науковці М. Шишкіна та У. Когут у статті «Використання хмаро орієнтованого компонента на базі системи Maxima в процесі навчання дослідження операцій» [21] дослідили проблеми використання систем комп'ютерної математики (СКМ) у сучасному високотехнологічному середовищі. Зокрема, висвітлено перспективні шляхи впровадження хмаро орієнтованих компонентів на базі цих систем, що є суттєвим чинником розширення доступу до них як засобу навчальної і дослідницької діяльності у галузі інформатичних і математичних дисциплін. Визначено роль СКМ у підготовці бакалаврів з інформатики та особливості їх педагогічного застосування у навчанні дослідження операцій. Обґрунтовано доцільність упровадження в навчальний процес системи MAXIMA як легкої в опануванні й такої, що не поступається у розв'язанні задач іншим провідним СКМ та є вільно поширюваною. Визначено методичні особливості використання СКМ MAXIMA у процесі навчання дослідження операцій, розглянуто її основні характеристики та шляхи організації доступу до неї як у локальній, так і в хмаро орієнтованій реалізації. Визначено переваги й недоліки використання хмаро орієнтованого компонента на базі системи MAXIMA, висвітлено досвід його впровадження. Наведено результати експертного оцінювання хмаро орієнтованого компонента на базі системи MAXIMA та результати педагогічного експерименту з впровадження його в навчальний процес дослідження операцій.

М. Шишкіна, У. Когут, М. Попель [22] у дослідженні «Проектування і оцінювання хмарних компонентів навчання з використанням систем комп'ютерної математики» розглянули перспективні шляхи забезпечення доступу до математичного програмного забезпечення у навчально-дослідницькому середовищі університету. Визначено особливі аспекти педагогічних застосувань цих систем для підтримки дослідження операцій

у процесі підготовки бакалаврів з інформатики. Обґрунтовано розроблення та оцінювання компонентів навчання на основі хмар з використанням СКМ Maxima як посилення дослідницького підходу до вивчення інженерно-математичних дисциплін і підвищення педагогічних результатів.

В. Биков, А. Гуржій, і М. Шишкіна в роботі «Концептуальні засади формування і розвитку хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища закладу вищої педагогічної освіти» [23] обґрунтували основні елементи концепції формування й розвитку хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища закладу вищої освіти: мета, поняттєвий апарат, принципи, основні види сервісних моделей та сервісних моделей розгортання середовища, базові характеристики, етапи проектування, форми, методи і засоби навчання, результат.

М. Попель у доповіді «Адаптивні хмаро орієнтовані системи: передумови виникнення» [24] розкриває проблему модернізації процесу навчання в загальноосвітній школі відповідно до сучасних досягнень науково-технічного прогресу. Авторка зазначає, що однією з основних умов поліпшення якості підготовки педагогічних, науково-педагогічних кадрів, ширшого використання інноваційних педагогічних технологій є запровадження адаптивних хмаро орієнтованих систем у навчальних закладах.

У науковому дослідженні М. Шишкіної «Використання хмарних технологій у підтримуванні освітніх досліджень у просторі відкритої науки» [25] проаналізовано понятійний апарат, принципи, особливості формування й розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища в аспекті концепції відкритої науки. Теоретично обґрунтовано принципи створення і розвитку освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти на базі хмарних технологій. Схарактеризовано поняття «хмаро орієнтоване середовище» та особливості його функціонування. Проведено аналіз й оцінювання перспектив розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища в аспекті застосування засобів і технологій відкритої науки. Автор підсумовує, що застосування технологій відкритої науки, які охоплюють європейські

дослідницькі інфраструктури, науково-освітні мережі, хмарні сервіси збирання, подання й опрацювання даних, а також сервіси Європейської хмари відкритої науки є актуальним і перспективним напрямом розвитку й модернізації хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладів вищої освіти.

Група дослідників, зокрема О. Маркова, С. Семеріков, А. Стрюк, Г. Шалацька, П. Нечепуренко та В. Трон спільної дослідницької лабораторії «Хмарні технології в освіті» Криворізького національного університету та Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НПН України в науковій праці «Упровадження моделей хмарних сервісів у підготовку майбутніх фахівців з інформаційних технологій» [26] дослідили шляхи реалізації моделей хмарних сервісів SaaS, PaaS, IaaS, які доцільно використовувати в процесі вивчення навчальних дисциплін циклів математики, природознавства та професійної й практичної підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій на прикладах інженерії програмного забезпечення, інформатики та комп'ютерної інженерії. Ними було визначено найбільш суттєві переваги використання хмарних технологій у підготовці майбутніх фахівців з інформаційних технологій, зокрема можливість використання сучасних інструментів паралельного програмування як основи хмарних технологій.

М. Мар'єнко у дослідженні «Аналіз і оцінка шляхів подальшого розвитку хмаро орієнтованих систем» [27] обґрунтував, що ресурси та послуги, які надаються в хмарі, істотно змінилися упродовж останнього десятиліття. Ці зміни зумовлено розвитком промисловості та науковими дослідженнями, що спрямувало реалізацію хмарних сервісів як корисних програмних додатків. Відтепер програмні додатки мають хмарну інфраструктуру, що складається з ресурсів від кількох постачальників. У цьому полягає основна відмінність від того, як традиційно використовувались ресурси одного постачальника хмар або центру оброблення даних. Отже, виникають нові обчислювальні архітектури: мультихмара, мікрохмара, спеціальна хмара та неоднорідна хмара, що демонструють тенденції зміни інфраструктури хмари.

Дисертаційне дослідження В. Хрипун «Хмарні сервіси Google як засіб управління освітньою діяльністю закладу дошкільної освіти» [28] присвячено вивченню проблеми розроблення теоретичного та науково-методичного супроводу процесу використання хмарних сервісів Google керівником сучасного закладу дошкільної освіти (ЗДО) в управлінні освітньою діяльністю (УОД). Проаналізовано основні поняття дослідження, розроблено модель використання хмарних сервісів Google керівником ЗДО як засобу УОД; уточнено організаційно-педагогічні умови успішної реалізації моделі; обґрунтовано програму діяльності керівника ЗДО щодо вдосконалення УОД; обґрунтовано компоненти, показники, рівні розвитку ІК-компетентності керівника ЗДО з використання хмарних сервісів Google в УОД; розроблено основні компоненти методики розвитку ІК-компетентності керівника ЗДО з використання хмарних сервісів Google в УОД та технологію оцінювання рівня її розвитку; запропоновано навчально-інструктивні матеріали і рекомендації щодо використання хмарних сервісів Google в УОД ЗДО. Результати емпіричного дослідження засвідчили ефективність авторської моделі використання хмарних сервісів Google та методики розвитку ІК-компетентності керівника ЗДО з використання хмарних сервісів Google в УОД.

У праці О. Гаврилюк «Роль хмарних сервісів в умовах карантину» [29] визначено проблеми використання хмарних сервісів в умовах карантину. Розглянуто можливості застосування хмарних технологій для дистанційного навчання за умов запобіжних заходів. Запропоновано огляд хмарних сервісів, які можна використовувати для вивчення дисциплін, що пов'язані з математикою й статистикою, та їх стислу характеристику.

Дослідниця М. Мар'єнко у науковій публікації «Наукові платформи та хмарні сервіси, їх місце у системі наукової освіти вчителя» [30] визначила, що на засоби навчання впливають розвиток інформаційного суспільства і технічний прогрес. Окрім класичних засобів навчання, які можна було використовувати в процесі вивчення будь-яких дисциплін, з'являються нові. Застосування хмарних платформ і сервісів сприяє появі й розвитку форм організації навчання

та наукових досліджень, орієнтованих на спільну навчальну діяльність. Методи і підходи відкритої науки справляють значний вплив на освітній процес, зокрема освіту вчителя. У дослідженні схарактеризовано основні риси парадигми відкритої науки. Окреслено загальну структуру наукової дослідницької інфраструктури OpenAIRE, визначено місце CoCalc у хмарі відкритої науки. У дослідженні виокремлено та розглянуто основні проблеми, пов'язані із застосуванням відкритих наукових практик, оцінено їх місце в науковій освіті вчителя. За результатами дослідження зроблено висновки. Зокрема, рекомендовано взяти до уваги тенденції вдосконалення засобів ІКТ в пошуку нових технічних рішень і нових технологічних, педагогічних та організаційних моделей формування освітньо-наукового середовища. Акцентовано увагу на переході від масового впровадження окремих програмних продуктів до комплексного та комбінованого середовища, яке підтримує кросплатформні рішення.

Дослідниці Т. Вакалюк та М. Мар'єнко у статті «Досвід використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів природничо-математичних предметів» представили загальну методикау дослідження проблеми розроблення теоретико-методичних засад проектування хмаро орієнтованих методичних систем підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї. У статті наведено структуру авторського дистанційного курсу «Хмарні сервіси відкритої науки для освітян», визначено його завдання, знання й вміння, які опановує учасник курсу після його успішного завершення. Розкрито особливості проведення авторського дистанційного курсу. Подано процентний розподіл використання спеціалізованих хмарних сервісів учителями залежно від типу уроку. Зроблено висновок, що використання хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї сприяло підвищенню окремих компонентів компетентностей відкритої науки в освітян, зокрема йдеться про навички і досвід щодо даних

досліджень, управління, аналізу / використання / повторного використання та розповсюдження.

У науковому дослідженні А. Сухіх «Історичний огляд впровадження хмаро орієнтованих систем під час організації змішаного навчання в ЗЗСО» [32] представлено періодизацію розвитку хмаро орієнтованих систем навчання. Зазначено, що хмаро орієнтовані системи стали важливим інструментом для впровадження змішаного навчання в закладах освіти. При цьому історія розвитку змішаного навчання тісно пов'язана з використанням хмарних технологій і набуло розвитку саме упродовж останніх років. Завдяки поєднанню традиційних методів навчання і сучасних інтерактивних технологій з'явилися нові можливості для навчання, завдяки чому й досягається належний рівень засвоєння матеріалу всіма учасниками, розв'язуються різні виховні та розвивальні завдання. Особливо це притаманно учням і викладачам нового покоління.

Наукове дослідження Л. Неживої, С. Паламар та М. Мар'єнко «Хмари слів як дидактичний засіб літературної освіти молодших школярів» [33] розкриває можливості використання хмари слів у літературній освіті молодших школярів. Автори розглядають можливість використання хмари слів для візуалізації ключових слів тексту для перекладу художнього твору, інтерпретації основної думки та характеристики художнього образу. Хмара слів також може використовуватися як довідковий конспект, щоб відповісти на запитання про зміст роботи або представити результати шкільного проекту учнями. У процесі експериментальної роботи підтверджено ефективність використання цього дидактичного засобу на уроках літературного читання в початковій школі під час аналізу текстів з метою виявлення найважливіших асоціацій учнів.

Предметом огляду було використання хмарних технологій в освіті України. Розглянуто наукові праці, що визначають концептуальні засади впровадження хмарних технологій у педагогічну діяльність. Приділено увагу працям, у яких досліджувалось практичне використання хмарних сервісів у сучасних умовах (у тому числі пов'язаних із пандемією COVID-19).

Підсумовано, що хмаро орієнтовані технології спрямовані на створення розподіленого середовища і рішень, які передбачають кросплатформене поширення й підтримування мережних структур і сервісів. Отже, це є передумовою підвищення якості освітніх послуг на основі моніторингу навчальної діяльності й оцінювання її результатів із використанням електронних ресурсів у хмаро орієнтованому середовищі.

Використана література

1. Биков В.Ю. Технології хмарних обчислень, ІКТ-аутсорсинг та нові функції ІКТ-підрозділів навчальних закладів і наукових установ. *Інформаційні технології в освіті*. 2011р. Вип. 10. С. 8-23. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/itvo_2011_10_3.
2. Биков В.Ю. Технології хмарних обчислень – провідні інформаційні технології подальшого розвитку інформатизації системи освіти України. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. №6. 2011. pp.3-11. URL: https://lib.iitta.gov.ua/1173/1/Технології_хмарних_обчислень_–_провідні_інформаційні_технології.pdf
3. Биков В.Ю., Спірін О.М., Шишкіна М.П. Корпоративні інформаційні системи підтримування науково-освітньої діяльності на базі хмаро орієнтованих сервісів. *Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти* : зб. наук. пр. ред. Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, О.Г. РОМАНОВСЬКИЙ. Харків : НТУ «ХПІ», 2015. Вип. 43 (47) : матер. міжнар. наук.-практ. конф. : «Ідеї академіка Івана Зязюна у працях його учнів і соратників», 14-15 травня 2015 р. Ч. 2. С. 93-121.
4. Биков В., Шишкіна М. Інформаційно-аналітичні інструменти хмарних обчислень освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми* : зб. наук. пр. Київ–Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2016. Вип. 44. 414 с
5. 4. Биков В., Шишкіна М. Хмарні технології як імператив модернізації освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу. *Теорія і*

практика управління соціальними системами. 2016. № 4. С. 55-70. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tipuss_2016_4_8

6. Шишкіна, М.П., Попель, М. В. Хмаро орієнтоване середовище навчального закладу: сучасний стан і перспективи розвитку досліджень. 2013. ISSN Online: 2076-8184. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2013, Том 37, №5.
7. Дем'яненко В. М., Мар'єнко М. В., Носенко Ю. Г., Семеріков С. О., Шишкіна М. П. Адаптивна хмаро орієнтована система навчання та професійного розвитку вчителів закладів загальної середньої освіти : монографія / за наук. ред. М. П. Шишкіної. Київ : Педагогічна думка, 2020. 183 с., іл.
8. Андрієвська В.М., Олефіренко, Н.В. Використання хмарних технологій у процесі підготовки майбутнього вчителя *Новітні комп'ютерні технології. Спецвипуск «Хмарні технології в освіті»*. 2015. № 13. стор. 78-87. ISSN 2309-1460. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/711453>
9. Бахмат Н.В. Теоретичні засади проектування хмаро орієнтованого педагогічного середовища підготовки вчителів початкових класів *Новітні комп'ютерні технології*. 2015. № 13. стор. 29-40. ISSN 2309-1460. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/711443>
- 10.Вакалюк Т. А. LMS за послугою SaaS – альтернативне вирішення проблеми проектування хмаро орієнтованого навчального середовища для підготовки бакалаврів інформатики. *Новітні комп'ютерні технології. Спецвипуск «Хмарні технології в освіті»*. 2015. № 13. стор. 118-125. ISSN 2309-1460. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/711463>
- 11.Гордієнко, М.М. Технології хмаро орієнтованого і мобільного навчання у професійній підготовці фахівців у вищому навчальному закладі *Новітні комп'ютерні технології. Спецвипуск «Хмарні технології в освіті»*. 2015. № 13. стор. 200-206. ISSN 2309-1460. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/711472>
- 12.Лебедева, І.Л. Хмарні технології як засіб підвищення ефективності професійного навчання *Новітні комп'ютерні технології. Спецвипуск «Хмарні технології в освіті»*. 2015. № 13. стор. 246-250. ISSN 2309-1460. URL:

<https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/711478>

13. Литвинова, С.Г., Спірін, О.М., Шишкіна, М.П., Носенко, Ю.Г., Копняк, Н., Корицька, Г., Пойда, С., Седой, В., Сіпачова, О., Сокол, І.М., Стромило, І. Моделювання й інтеграція сервісів хмаро орієнтованого навчального середовища. Матеріали за дослідженням. 2015. ЦП "Компринт", м. Київ, Україна. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/9273>
14. Стрюк, А.М., Рассовицька, М.В. (Використання хмарних технологій у комбінованому навчанні інформатики студентів інженерних спеціальностей. *Вісник Дніпропетровського університету імені Альфреда Нобеля. Серія «Педагогіка і психологія»*, 1 (9). стор. 221-226. 2015. ISSN 2222-5501. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/10520>
15. Литвинова С.Г. Теоретико-методичні основи проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу: дис. доктора пед. наук: 13.00.10 / Ін-т інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. К., 2016. 602 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/166242>
16. Мерзликін О. В. Хмарні технології як засіб формування дослідницьких компетентностей старшокласників у процесі профільного навчання фізики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10 - інформаційно-комунікаційні технології в освіті / Мерзликін Олександр Володимирович ; Національна академія педагогічних наук України, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання. - Київ, 2016.-341 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/705565>
17. Рассовицька М.В. Місце та роль хмарних технологій у професійно-практичній підготовці майбутніх фахівців з прикладної механіки *Вісник Черкаського університету*. 2016, № 13. стор. 72-78. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/706272>
18. Бобилев Д.Є., Попель М.В. Особливості застосування засобів хмарного середовища SageMathCloud при навчанні майбутніх вчителів математики курсу «Диференціальні рівняння». 2017. *Брама*, видавець Вовчок О.Ю. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/707914>

- 19.Кравченко А.О. Використання хмарних сервісів для інформаційно-аналітичної підтримки міжнародного співробітництва університету: закордонний досвід Інформаційні технології в освіті, 2017. 3 (32). стор. 99-112. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/709360>
- 20.Стрюк А.М. ()Хмарні технології як засіб забезпечення мобільності в технічних системах. *Звітна наукова конференція Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України*. 2017. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/708124>
- 21.Шишкіна, М.П. and Когут, У.П. Використання хмаро орієнтованого компоненту на базі системи Maxima у процесі навчання дослідження операцій. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 1 (57). 2017. стор. 154-172. ISSN 2076-8184. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/708522>
- 22.Shyshkina M.P., Kohut U.P, Popel M.V. Проектування і оцінка хмарних компонентів навчання з використанням систем комп'ютерної математики *Proceedings of the 14th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Volume II: Workshops (2104)*. стор. 305-317. 2018. ISSN 1613-0073. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2104/>
- 23.Биков В.Ю., Гуржій А.М., Шишкіна М.П. Концептуальні засади формування і розвитку хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища закладу вищої педагогічної освіти. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми* (50). стор. 21-26. 2018. ISSN 2412-1142. URL: <http://vspu.net/ojs/index.php/sit/article/view/341>
- 24.Попель М.В. ((2018) Адаптивні хмаро орієнтовані системи: передумови виникнення In: *Звітна наукова конференція Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України: Збірник матеріалів наукової конференції ІТЗН НАПН України*, м. Київ, Україна, стор. 118-120. URL: <http://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/711730>

25. Шишкіна М.П. Використання хмарних технологій у підтримуванні освітніх досліджень у просторі відкритої науки. *Новітні комп'ютерні технології* (16). стор. 105-115. 2018. ISSN 2309-1360. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/711710>
26. Markova O., Semerikov S., Striuk, A., Shalatska H., Nechypurenko P., Tron V. Упровадження моделей хмарних сервісів у підготовку майбутніх фахівців з інформаційних технологій *Proceedings of the 6th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2018)*, Kryvyi Rih, Ukraine, December 21, 2018 (2433). стор. 499-515. ISSN 1613-0073. <http://ceur-ws.org/Vol-2433/>
27. Мар'єнко М. В. Аналіз і оцінка шляхів подальшого розвитку хмаро орієнтованих систем. *Збірник матеріалів VII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених «Наукова молодь-2019»* (Київ, 4 жовтня 2019 р.) ЦП Компринт, м. Київ, Україна, стор. 82-83. ISBN 978-966-929-943-7. URL: <http://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/718530>
28. Хрипун В. О. Хмарні сервіси google як засіб управління освітньою діяльністю закладу дошкільної освіти : дис. ... на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: 13.00.10. Київ, 2019. 349 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/716975>
29. Гаврилюк О. Д. Роль хмарних сервісів в умовах карантину. *Збірник матеріалів VIII Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції "Глобальні та регіональні проблеми інформатизації в суспільстві і природокористуванні "2020"* (14-15 травня 2020 року, НУБіП України, Київ) НУБіП України, м. Київ, Україна, стор. 183-185. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/723381>
30. Мар'єнко М. В. Наукові платформи та хмарні сервіси, їх місце у системі наукової освіти вчителя Фізико-математична освіта, 4 (22). стор. 93-99. 2020. ISSN 2413-158X. URL: <https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/index/0-54>
31. Вакалюк Т. А., Мар'єнко М. В. Досвід використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів природничо-математичних предметів. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 1 (81). стор. 340-355. ISSN 2076-8184. 2021. URL:

<https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/4225>

32. Сухіх А.С. Історичний огляд впровадження хмаро орієнтованих систем під час організації змішаного навчання в ЗЗСО. *Звітна науково-практична конференція Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Інституту інформаційних технологій і засобів навчання Національної академії педагогічних наук України, м. Київ, Україна. 2021.* URL: <http://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/72402>
33. Nezhyva L., Palamar S., Marienko, M. Хмари слів як дидактичний засіб літературної освіти молодших школярів. *CEUR Workshop Proceedings* (3085). стор. 381-393. 2022. ISSN 1613-0073. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-3085/paper29.pdf>

Andrii Guraliuk

Use of Cloud-Oriented Technologies in Education

Abstract: *In the current challenges to the education system (Russia's military aggression, two years of the COVID-19 virus pandemic, etc.), remote information and communication technologies and, above all, remote storage and information processing technologies - cloud technologies - have become extremely relevant. Considerable attention to the use of cloud technologies in the education of Ukraine is paid by scientists of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, led by Academician V.Yu. Bykov. Their works reflect the accumulated domestic and foreign experience in working with cloud infrastructures, analyzed the possibilities of implementing cloud-based and mobile learning technologies in training. Scientists have shown that the mass introduction of cloud technologies in the educational process will provide students with remote access to educational services and materials for independent activities, continuity and prolongation of their education, mobility of educational communication and reduce costs for providing and functioning of educational content.*

Key words: *ICT in education, digitalization of education, cloud technologies, cloud-oriented technologies, educational and scientific environment.*