

УДК 378.147

DOI <https://doi.org/10.32840/1992-5786.2021.78.45>**А. В. Сяєв**

orcid.org/0000-0002-0654-7360

Researcher ID: C-4724-2016

Scopus Author ID: 56672923100

кандидат фізико-математичних наук,  
доцент кафедри диференціальних рівнянь  
механіко-математичного факультету

Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара

## ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ

Статтю присвячено актуалізації даних стосовно хмарних технологій та способам їх застосування під час викладання математичних дисциплін. Розкрито поняття хмарних технологій, зазначено їх переваги в процесі застосування та оптимізації навчального процесу. Коротко подано чотири моделі розгортання хмарних систем, як-от приватна, публічна, гібридна та суспільна. Наведено власну систему розподілу хмарних технологій, застосування яких можливе в навчальному процесі, як-от універсальні і спеціалізовані. Система Moodle, маючи широкий спектр можливостей, дозволяє створювати унікальні освітні продукти, активізуючи різні елементи (завдання, лекції, опитування тощо) й ресурси (книги, папки, пояснення, сторінки, файли). Google Classroom – це інструмент, що пов'язує Google Docs, Google Drive і Gmail, допомагає створювати та впорядковувати завдання, виставляти оцінки, коментувати й організовувати ефективно спілкування зі студентами в режимі реального часу. Основним елементом Google Classroom є групи. Подано приклади до кожної групи. Установлено, що найбільш доступними і зручними у користуванні хмарними технологіями є Google Classroom і Moodle. Особливу увагу зосереджено на функціональних можливостях сервісів Google: Google Sheet, Google Slides, Google Диска, Google Docs, Google-forms. З'ясовано, що останній ресурс є найбільш зручним для перевірки знань студентів як у позааудиторній формі, так і в процесі фізичної присутності студентів у навчальному закладі. Більш широко розкриті переваги використання Google Apps Education Edition на заняттях із математичних дисциплін. До переліку спеціалізованих хмарно орієнтованих математичних програм належать CoCalc, Wolfram Demonstration Project, WolframAlpha, GeoGebra. Наголошено, що кожний сервіс, незважаючи на те, що він орієнтований на математичні розрахунки, відрізняється за функціональними параметрами. Це передбачає особливу увагу з боку викладача під час підготовки до проведення заняття, зокрема, в частині суб'єктивної оцінки доречності застосування тієї чи іншої хмарної платформи. Рекомендовано надавати для самостійного опрацювання посилання на лекції, розміщені на таких освітніх платформах, як Coursera, Stepik, Prometheus, EdX. Визначено, що ці матеріали дають змогу проаналізувати тему під іншим кутом зору і, враховуючи те, що лівова частина з них публікуються іноземною мовою, підвищити рівень професійної ділової англійської.

**Ключові слова:** Moodle, Google Classroom, хмарні технології, Google Apps Education Edition.

**Постановка завдання.** Майже жодну сферу людської діяльності у сучасному світі не можна уявити без наявності в ній (безпосередньо чи опосередковано) хмарних технологій, які покликані оптимізувати, прискорювати чи полегшувати роботу учасників процесу. Ефективна освіта не здатна ігнорувати такі стрімкі процеси цифровізації, саме тому в учнів активно розвивають навички роботи з комп'ютером, застосування корисних ІТ-продуктів, а також викладачі використовують електронні майданчики й інтернет-ресурси для підготовки й проведення занять з учнями. Таким чином, можна говорити про те, що широкому використанню інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні сприяє усвідомлення най-

кращих форматів їх застосування, що дає змогу відтворювати нові форми та методи викладання. Якщо декілька років тому говорили про необхідність забезпечення доступу школярів до персональних комп'ютерів, ноутбуків, планшетів, то нині вчителі опікуються питаннями розвитку в молоді цифрової культури, раціонального використання часу в мережі Інтернет, критичного мислення та формування власної позиції на основі матеріалу з достовірних джерел. Це відбувається через призму різних дисциплін, де математика не є винятком. Із вказаного виходить, що поряд із традиційними і знайомими педагогам техніками викладання дисциплін на перший план поступово переходять компетенції застосування активних

та інтерактивних форм навчання. Такий підхід до організації освітнього процесу вимагає від викладача зміни звичного процесу викладання матеріалу: структури лекції/семінару, форм організації діяльності, принципів взаємодії суб'єктів. Указане питання вже було предметом наукових пошуків окремих вітчизняних та зарубіжних дослідників, проте розглядалось через призму інших проблематик: М.А. Кислова, К.І. Словак розкривають технології мобільного навчання вищої математики суто інженерів-електромеханіків [4], у полі зору І.О. Теплицького перебувають хмарні технології як спосіб поліпшення стану викладання математики пропорційно у вищій та середній школі [7]; О.Г. Глазунова, О.Г. Кузьмінська, Т.В. Волошина досліджували хмарні сервіси як спосіб організації групової роботи у ВНЗ [2]. Обрана нами тематика носить прикладний характер, адже має на меті трансляцію способів підвищення ефективності викладання математичних дисциплін шляхом використання хмарних технологій у ВНЗ.

**Виклад основного матеріалу.** Досліджуючи будь-який науковий феномен, як правило, вчені дискутують щодо дефініції чи генези ключового концепту. Щодо «хмарних технологій» ситуація значно різниться, адже тут сформувався єдиний підхід до трактування зазначеного поняття. Так, хмарні технології (cloud computing) становлять сервер чи окрему цілісну мережу, котра акумулює в собі інформацію або програми, доступ до яких відкривається користувачеві за допомогою мережі Інтернет. Як виходить із зазначеного, обов'язковою умовою доступу до оцифрованих файлів є підключення до мережі, при цьому персональний комп'ютер (інший гаджет) користувача не відіграє вагомій ролі.

Порівняно прості умови взаємодії з хмарним середовищем, відсутність потреби у додаткових витратах, оперативний доступ і здатність до швидкої обробки великого обсягу даних стали передумовою їх використання в освітньому процесі. А також, що не менш важливо, забезпечується можливість урахування індивідуальних потреб та навчальної траєкторії студента за рахунок моделювання його діяльності і добору необхідних ресурсів [7]. Наразі фахівцям ІТ-сфери відомі чотири моделі розгортання хмарних систем. Ідеться про *приватну хмару (private cloud)*, котра створюється і застосовується однією організацією, тобто коло потенційних учасників обмежене. На противагу їй є *публічна хмара (public cloud)*, яка передбачає розгортання інфраструктури та відповідного програмного забезпечення за межами окремої установи (із наданням доступу до неї широкому колу осіб): Amazon Web Services, Cloud Sigma, DigitalOcean, Google Compute Engine, WorkXpress, BlueiTech. *Гібридна хмара (hybrid cloud)* – це симбіоз двох і більше хмар:

AppScale, Rackspace, Dimension Data, Atlantic.net, Qt Cloud Services; а однією з найбільш поширених, напевно, є *суспільна хмара (community cloud)*, яка об'єднує членів спільноти, що мають спільну мету: Force.com, Windows Azure, Google App Engine та ін. Логічно, що наша увага зосереджена саме на публічній та суспільній (громадській) хмарах. Загалом, хмарні технології, що застосовуються у навчальному процесі, доцільно поділяти на універсальні (застосовуються учасниками освітнього процесу незалежно від дисципліни), спеціалізовані (адаптовані розробниками під певний курс). Прикладом першої групи, на наш погляд, є сервіси Google, Thinglink, OneDrive, Scribd, Slideshare, YouTube, Skype, Zoom, Moodle, месенджери тощо. Так, сервіс Thinglink застосовується для узагальнення та систематизації набутих учнями знань (в основі – інтерактивні завдання, створені викладачем самостійно або на базі напрацювань інших фахівців). Часто за допомогою вказаного ресурсу створюють інтерактивні малюнки з тегами, натискаючи на які автоматично можна перейти на необхідний Інтернет-ресурс чи переглянути відеофрагмент. Дещо подібний функціонал у сервісу Umaigra, простий й інтуїтивно зрозумілий інтерфейс якого дає змогу оперативно підготувати дидактичні онлайн-ігри для певної теми. Moodle, Blackboard, Google Classroom, Skype, Zoom – ці програми забезпечують дистанційний зв'язок та позааудиторну комунікацію в системі «викладач – студент», при цьому майже повністю дозволяючи моделювати формат реального заняття. Саме перші три ресурси призначені для освітнього середовища, адже дозволяють контролювати доступ до курсів, розміщувати лекційні / семінарські / науково-практичні матеріали, надсилати, зберігати, корегувати, здійснювати перевірку завдань, отриманих на самостійне опрацювання, чи проводити демонстрацію колективних проєктів. Так, система Moodle, маючи широкий спектр можливостей, дозволяє створювати унікальні освітні продукти, активізуючи різні елементи (завдання, лекції, опитування і т. д.) й ресурси (книги, папки, пояснення, сторінки, файли). Google Classroom – це інструмент, що пов'язує Google Docs, Google Drive і Gmail, допомагає створювати та впорядковувати завдання, виставляти оцінки, коментувати й організовувати ефективне спілкування зі студентами в режимі реального часу. Основним елементом Google Classroom є групи. Функціонально групи мають структуру форумів, оскільки вони дозволяють користувачам із легкістю надсилати повідомлення іншим учасникам, із якими вони часто спілкуються в межах цієї групи [2, с. 204]. На основі проведеного нами експерименту вдалося встановити, що для організації групової роботи найбільш прийнятним є сервіс Google Classroom, оскільки ця платформа вибирає всі необхідні

функції і програми, корисні для групової взаємодії (створення публікацій для однієї або відразу декількох груп; формування завдань із можливістю прикріплення посилань, мультимедійного контенту (із сервісу YouTube), різних типів файлів, а також створення і зберігання файлів на Google Диску тощо). Skype та Zoom радше пристосовані для проведення короткострокових конференцій (у Zoom наявні обмеження до 40 хвилин для безкоштовної версії). Значну популярність набувають наразі сервіси Google, адже вони інтегровані і в Google Classroom, що спрощує процес адаптації до онлайн-взаємодії. Єдина умова автентифікації та отримання доступу до відповідних ресурсів – наявність електронної пошти Google. Google Docs є приблизним хмарним аналогом до текстового процесора Microsoft Word і застосовується майже всіма викладачами математики разом із Google Sheets. Через Google Sheet зручно вести підрахунки, застосовуючи відповідні формули, а також накладати та зберігати фільтр (не заважаючи іншим користувачам). Сервіс передбачає функцію автозбереження і можливість створення закладок для великих документів; у разі залишення іншим користувачем коментарів чи нотатків оповіщення прийде на пошту тим, у кого є посилання на документ. Google Slides оптимально використовувати для демонстрації нової теми, наприклад: «Поняття матриці та дії над матрицями», «Метод координат на прямій та його застосування», «Пряма лінія на площині», «Множини дійсних чисел», «Класифікація функцій» тощо. Сприйняття та засвоєння нового матеріалу студентами форсуватиметься за рахунок наочної демонстрації. В основі Google-forms закладена логіка інтернет-опитування (тестування), що дозволяє суттєво спростити перевірку отриманих знань. Викладач має змогу безкоштовно створювати необмежену кількість для тестів, задач та оперативно ознайомлюватись із результатами їх проходження. Під час створення самої форми можна видозмінювати її дизайн, додавати малюнки, модифікувати послідовність розміщення блоків, деякі питання робити обов'язковими для виконання, а інші – за бажанням студента. Коректність форми тестового завдання визначається виконанням кількох умов, таких як відповідність форми змісту завдання, повне і точне відображення його змісту, що легко сприймається реципієнтом, а також характеризується відсутністю можливості випадкової помилки у підготовлених студентів. Основною класифікацією форм тестових завдань є їх розподіл, в основі якого лежить характер взаємозв'язку між питанням і відповіддю в тестовому завданні. Оскільки будь-яке тестове завдання за своєю суттю є питанням, тобто логічною формою, що містить запит на заповнення інформації, то доречно перенести класифікацію питань і на тестові завдання. Відповідно

до класифікації питань тестові завдання можна поділити на закриті та відкриті. Для ускладнення завдання також є можливість передбачити декілька варіантів відповідей. Викладач під час роботи з Google-forms може дозволити кожному студентові проходити тестування лише один раз та відслідковувати індикатор проходження тесту. Перегляд відповідей може здійснюватись індивідуально або у формі діаграми, щоб отримати % від загальної кількості учнів, які успішно склали тест (надали правильну відповідь на конкретне питання).

Google Apps Education Edition, наприклад, є більш досконалим хмарним ресурсом (порівняно з Microsoft Office 365), адже ставить перед суб'єктом мінімальні вимоги до програмного забезпечення, доступ до математичних додатків забезпечується через вікно браузера, дає змогу працювати з будь-якого смартфона (мобільного пристрою). До того ж усі сервіси Google Apps Education Edition безоплатні. Складник «Drawings» (призначений для створення діаграм зв'язків) у вивченні теми «Системи лінійних алгебраїчних рівнянь» дозволить показати поняття «сумісність/несумісність» і «визначеність/невизначеність» системи [4, с. 79].

Усі файли, які продукуються в межах роботи на вищеперелічених ресурсах, зберігаються на Google Диску. Це досить зручне і надійне місце для акумулювання різних типів файлів: текстових документів, таблиць, графічних й інших зображень, аудіо- та відеоконтенту. Диск – популярне хмарне сховище, яке не дозволить загубитися документам і забезпечить можливість віддалено працювати з ними на різних пристроях, які мають доступ до мережі Інтернет. Сьогодні функціональні можливості цього сервісу досить широкі: можливість публікувати завантажені в Google Диск фотографії в Google+; спільно редагувати документи, ділитися ними, не використовуючи при цьому електронну пошту; створювати нові документи, відкривати до них доступ іншим користувачам; наявність конкретного обсягу пам'яті (15 ГБ використовується безкоштовно і 100 ГБ або 1 ТБ додаткового простору можна придбати); у сховище автоматично поміщаються файли, прикріплені до вхідних і вихідних повідомлень Gmail, самі електронні листи, а також усі світлини, завантажені в Google Фото. Так, наприклад, у межах опанування дисципліни «вища математика» досить часто викладачі практикують застосування однієї з Web-орієнтованих систем комп'ютерної математики або цілісний комплекс засобів ІКТ-навчання [5, с. 85]. Ідеться про лекційні демонстрації, математичні тренажери й навчальні системи, динамічні моделі тощо. Мобільні математичні середовища, що функціонують на базі відкритого модульного мережного інформацій-

но-обчислювального програмного забезпечення, роблять мобільним і сам навчальний процес: у такий спосіб пришивдшується обробка/зберігання чи подання матеріалів, проведення математичних досліджень, оцінювання досягнень, індивідуальна чи колективна робота над певними кейсами тощо. При цьому, що найбільш важливо, учень інтегрується в навчальний процес за допомогою хмарних технологій як у позааудиторному форматі, так і за умови фізичної присутності на занятті. До переліку прикладних математичних (в т.ч. інформатичних) хмаро орієнтованих програм, розміщених на серверах Google, належить CoCalc. Його компоненти – це робочі аркуші для інтерактивного виконання команд (Sage Worksheets); для синхронної чи асинхронної взаємодії застосовують «блокноти» IPython (частина бібліотеки призначена для обчислень); система документообігу, резервного копіювання (збереження файлів користувача кожні дві хвилини); система реплікації, що автоматично дублює кожен проєкт одночасно на три відокремлені центри опрацювання даних [8; 9]. Аналіз технічного функціоналу цієї вебплатформи дає змогу інтерактивно вивчати предмети математичного спрямування, як-от природничі та комп'ютерні науки, організувати навчальні курси, співпрацювати з колегами через указаний ресурс; додавати файли, опрацювати дані, редагувати наявні або створювати нові тексти, застосовуючи LaTeX, Markdown або HTML. Ліва частина роботи проводиться саме у CoCalc, при цьому дозволяється створення одним користувачем необмеженої кількості проєктів. Останній може залучати інших осіб до реалізації проєкту, надавши доступ до необхідних файлів. Учасники проєкту досить часто використовують функцію поєднання власних обчислювальних і зберігальних ресурсів. У цьому разі суб'єкти мають подвійну ціль: поліпшити можливості проєкту як такого й перерозподілити ресурси між собою. Не менш важливим джерелом слід уважати реалізований компанією Wolfram Research проєкт Wolfram Demonstration Project. Демонстрація всіх модулів курсу можлива за умови встановлення Wolfram CDF Player – програвача, що містить плагіни для найпоширеніших веббраузерів. Потужним математичним пакетом, який працює в браузері і здатен самостійно диференціювати, будувати 2D- і 3D-графіки, є WolframAlpha. Окрім складних обчислень, ресурс також надає довідкову інформацію. Адаптована до різних освітніх рівнів GeoGebra – це безкоштовна, динамічна, математична програма для створення «живих креслень». Вона досить легко інтегрується в Moodle, тому навчальні матеріали, представлені в системі управління курсами, гармонійно доповнюються комп'ютерними моделями.

Не варто ігнорувати і матеріали, розміщені на сервісах для додаткового навчання, як-от Coursera

(як правило, доступний англійською мовою, проте наявні окремі лекції із субтитрами), Stepik, Prometheus, EdX. Кожен із вищеперелічених спеціалізованих хмарних сервісів має як переваги, так і недоліки. Вони різняться за функціональними параметрами, тому викладачеві в підготовці до заняття необхідно з власного досвіду оцінити доречність застосування тієї чи іншої платформи. Водночас практикувати роботу із зазначеними ресурсами мають і самі студенти, адже розуміння принципу їх функціонування не лише полегшить навчання й опанування матеріалу, а й стане корисним для реалізації свого трудового потенціалу.

**Висновки і пропозиції.** За результатами проведеного дослідження встановлено, що системи комп'ютерної математики нівелюють наявний у багатьох студентів бар'єр перед математичними дисциплінами, виконують функцію довідників, допомагають використовувати складні математичні методи для отримання та чисельного й аналітичного розв'язку задачі. Графічні можливості сучасних хмарних технологій забезпечують додатковою інформацією розв'язання складних прикладних задач. Візуалізація проміжних етапів і отриманих результатів розв'язання задачі дозволяє студентові зрозуміти суть складних процесів і явищ. Перспективи подальших наукових досліджень убачаємо у вивченні інструментарно-методологічних основ забезпечення дистанційного освітнього процесу засобами цифрових технологій.

#### Список використаної літератури:

1. Войтович Н.В., Найдьонова А.В. Використання хмарних технологій Google та сервісів web 2.0 в освітньому процесі. Методичні рекомендації. Дніпро : ДПТНЗ «Дніпровський центр ПТОТС», 2017. 113 с.
2. Глазунова О.Г., Кузьмінська О.Г., Волошина Т.В. Хмарні сервіси Microsoft та Google: організація групової проєктної роботи студентів ВНЗ. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*, № 3 (2017). С. 199–211
3. Електронні інформаційні ресурси: створення, використання, доступ: Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції. Вінниця : ВНТУ, 2016. 694 с.
4. Кислова М.А., Словак К.І. Методика використання мобільного навчання навчального середовища у навчанні вищої математики майбутніх інженерів-електромеханіків. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2016. Том 51. № 1. С. 77–94
5. Маркова О.М. Хмарні технології як засіб навчання основ математичної інформатики студентів технічних університетів : дис. ... канд. пед. наук за спец. 13.00.10 інформаційно-комунікаційні технології в освіті. Криворізький

- державний педагогічний університет Міністерства освіти і науки України. Кривий Ріг, 2018. 327 с.
6. Носенко Ю.Г., Попель М.В., Шишкіна М.П. Хмарні сервіси і технології у науковій і педагогічній діяльності: Методичні рекомендації. Київ : ІТЗН НАПН України, 2016. 73 с.
  7. Теплицький І.О. Модель мобільного навчання в середній та вищій школі. Комп'ютерне моделювання в освіті: матеріали III Всеукраїнського науково-методичного семінару. Кривий Ріг, 24 квітня 2008 р. Кривий Ріг : КДПУ, 2008. С. 45–46.
  8. Stein W. What can SageMathCloud (SMC) do? Sage: open source mathematics software This is my blog about things related to sage. may 1, 2014. URL: <http://sagemath.blogspot.com/2014/05/what-can-sagemathcloud-smc-do.html>.
  9. Сясев А.В. Відмітні особливості деяких платформ для дистанційного навчання у вищій освіті. *The world of science and innovation*. Abstracts of the 8th International scientific and practical conference. Cognum Publishing House. London, United Kingdom. 2021. P. 674-682. URL: <https://sci-conf.com.ua/viii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-the-world-of-science-and-innovation-10-12-marta-2021-goda-london-velikobritaniya-arhiv/>

**Siasiev A. Cloudy technologies as a way to improve the efficiency of teaching mathematics in higher education institutions**

*The article is devoted to the actualization of data on cloud technologies and methods of their application in the teaching of mathematics. The concept of "cloud technologies" is revealed, their advantages in the process of application and optimization of the educational process are noted. Four models of cloud system deployment are summarized, including private, public, hybrid, and public clouds. The own system of distribution of cloud technologies which application is possible in educational process, in particular universal and specialized is resulted. Examples are given for each group. Moodle, with its wide range of features, allows you to create unique educational products by activating different elements (tasks, lectures, quizzes, etc.) and resources (books, folders, explanations, pages, files). Google Classroom is a tool that links Google Docs, Google Drive and Gmail and helps to create and organize tasks, put grades, comments and organizes effective communication with students in real time. The main element of Google Classroom is groups. Google Classroom and Moodle have been found to be the most accessible and easy-to-use cloud technologies. Particular attention is paid to the functionality of Google services, namely: Google Sheet, Google Slides, Google Drive, Google Docs, Google-forms. It was found that the latter resource is the most convenient for testing students' knowledge both in extracurricular form and in the process of offline interaction. The benefits of using Google Apps Education Edition in math classes are more widely disclosed. The list of specialized cloud-oriented mathematical programs includes CoCalc, Wolfram Demonstration Project, WolframAlpha, GeoGebra. It is emphasized that each service, despite the fact that it is focused on mathematical calculations, differs in functional parameters. This involves particularly careful preparation on the part of the teacher for the lesson, in particular, in terms of subjective assessment of the appropriateness of the use of a particular cloud platform. It is recommended to provide for self-study links to lectures posted on such educational platforms as Coursera, Stepik, Prometheus, EdX. It is determined that these materials allow to analyze the topic from a different angle and, given the fact that the lion's share of them are published in a foreign language - to increase the level of professional business English.*

**Key words:** Moodle, Google Classroom, cloud technologies, Google Apps Education Edition.