

УДК 378.147:004.9

**К.Д. Ковальова,**  
здобувач ОП «Середня освіта (математика)» другого магістерського рівня  
ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»  
ORCID: 0000-0002-4136-4260

**Н.В. Лисенко,**  
кандидат філологічних наук, доцент,  
ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»  
ORCID: 0000-0003-2371-448X

**О.Г. Федоренко,**  
кандидат педагогічних наук, доцент,  
ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»  
ORCID: 0000-0002-1897-874X

## **ЗАСТОСУВАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ**

У статті висвітлено основні можливості застосування хмарних технологій у процесі навчання математики; визначено популярні хмарні сервіси, які використовують у роботі вчителя.

**Ключові слова:** хмарні технології, математика, методика навчання математики, хмарний сервіс, інтерфейс, інформаційно-комунікаційні технології.

**K.D. Kovalyova, N.V. Lysenko, O.G. Fedorenko**  
Donbass State Pedagogical University

## **APPLICATION OF CLOUD TECHNOLOGIES IN MATHEMATICS LEARNING PROCESS**

The article highlights the main possibilities of using cloud technologies in the process of teaching mathematics; popular cloud services that are used in the teacher's work.

**Keywords:** cloud technologies mathematics, methods of teaching mathematics, cloud services interface, information and communication technologies.

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** Сьогодні інформаційного суспільства не може обійти сферу освіти, тому що саме в освітянській сфері йде підготовка активних, відповідальних, творчих користувачів інформаційних технологій. Таким чином інформаційні технології проникають у всі предметні області, навіть у таку консервативну область, як математика. Сучасний стан інформаційних технологій у широкому загалі використовує комп'ютерні мережі не тільки для передачі даних користувача, а й для надання певних сервісів. Останні поєднує такий комерційний термін, як хмарні технології. Хмарні технології мають доволі широкий спектр послуг, що може бути використаним під час навчання математики, а тому питання

вивчення цих можливостей, систематизація кращих практик їх використання під час викладання математики, опрацювання власного досвіду є важливими завданнями сьогодення методики навчання математики.

**Аналіз досліджень і публікацій.** У Міжнародному стандарті ISO/IEC17788:2014 [1] наведено наступне визначення хмарних обчислень – парадигма, що забезпечує доступ у мережу загальних фізичних або віртуальних ресурсів із наданням прав самообслуговування та адміністрування на вимогу користувача. Відповідно, під хмарним сервісом розуміють одну або декілька можливостей, що пропонуються через парадигму хмарних обчислень, що викликаються за допомогою певного інтерфейсу.

Питання впровадження хмарних технологій під час навчання математики, і, відповідно, питання підготовки майбутніх учителів математики до цього виду діяльності досліджували як вітчизняні, так і закордонні науковці. Напрями використання хмарних технологій у процесі навчання математики окреслені у роботах Тетяни Вакалюк та Галини Присяжнюк [3], Владислава Величка, Олени Федоренко, Наталії Кайдан, Володимира Соловійова та Ольги Бондаренко [4], Світлани Литвинової [5] тощо.

Професійна підготовка до широкого застосування інформаційно-комунікаційних технологій в освітній діяльності майбутніх учителів математики розпочинається задовго до вступу в заклад вищої освіти. Вже під час навчання в закладі загальної середньої освіти майбутні вчителі математики можуть наочно спостерігати форми і методи застосування інформаційно-комунікаційних технологій. Дослідження результатів застосування інформаційно-комунікаційних технологій під час навчання в закладах загальної середньої освіти було представлено в дослідженні Тетяни Вакалюк, Дмитра Антонюка та Володимира Соловійова [2]. Корисним для нашого дослідження є відповідь на питання № 13 їхнього дослідження: «Чи використовували вчителі не інформатики будь-які інструменти інформаційно-комунікаційних технологій (навчальні програми, мультимедіа, симулятори, ігри, віртуальні лабораторії тощо) у школі?». Тільки 48,5% респондентів відповіли на це питання позитивно. Отриманий результат говорить про те, що кожен другий майбутній вчитель під час навчання в закладі загальної середньої освіти взагалі не отримав досвіду застосування вчителем ІКТ в освітній діяльності. Тим не менш різноманіття під час відповіді на питання № 14: «Якщо відповідь на попереднє запитання «Так», то на яких уроках вчителі використовували такі засоби?» (див. рис.14, [2]) свідчить про те, що окремі вчителі, у тому числі вчителі мови та літератури, математики, фізики, історії, хімії, біології та географії знайшли не тільки можливість застосування інформаційно-комунікаційних технологій в освітній діяльності, бо це застосування було вдалим, інакше б воно не запам'яталось учням, а й сформувавши у учнів можливість застосування ІКТ в освітньому процесі. Таким чином, завдяки впровадженню інформаційно-комунікаційних технологій у систему освіти середньої школи майбутні вчителі математики епізодично вже знайомі із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій в освітній діяльності, бачили приклади застосування, розуміють які є при цьому труднощі.

Марія Шишкіна та Майя Марієнко [7], ґрунтуючись на професійних функціях та типових завданнях діяльності вчителів математики (див. Таблиця 1. в [7]) визначили зміст необхідних загальних навичок та специфічні навички необхідні для майбутніх учителів математики (див. Таблицю 2. в [7]). На прикладі хмарно-орієнтованої системи комп'ютерної математики CoCalc (попередня назва SageMathCloud) авторами було проведено експериментальне дослідження, що виявило переваги застосування хмарного сервісу CoCalc у процесі професійної підготовки майбутніх учителів математики. Результати проведеного дослідження говорять про доцільність та ефективність застосування хмарних систем комп'ютерної математики у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики.

Владислав Величко, Олена Федоренко, Наталія Кайдан, Володимир Соловійов та Ольга Бондаренко досліджували процес підготовки майбутніх учителів математики застосовуючи хмарні сервіси. Проведене опитування показало, що найчастіше застосовуються хмарні сервіси загального користування, а саме створення, редагування та зберігання документів, системи онлайн спілкування, в тому числі й відеоконференції. Серед математичних хмарних сервісів здобувачі виокремили такі системи як Wolfram|Alpha, SMath, Graphonline та інші. За власним бажанням майбутні вчителів математики не використовують такі хмарні сервіси як CoCalc, GeoGebra тощо.

Формулювання мети статті. Метою дослідження є висвітлення основних можливостей застосування хмарних технологій у процесі навчання математики, визначення популярних хмарних сервісів, які використовують у роботі вчителя.

Виклад основного матеріалу. Широке застосування інформаційних технологій в освіті, виникнення нових методів навчання, що ґрунтовані на електронному навчанні, збільшення навчальних ресурсів та навчальних об'єктів не тільки розширює можливості навчання але й ставить нові вимоги як до підготовки майбутніх учителів так і до появи нових методів та прийомів навчання. На думку Тетяни Вакалюк «...такі новітні технології, як віртуальні, веб, хмарні допомагають змінити навчальне середовище, а також зробити освіту (чи то вищу, чи то загальну середню) більш доступною» [8]. Під час роботи вчителі математики активно застосовують хмарні технології. Найчастіше, на думку Ніни Войтович та Аліни Найдьонової, це сервіси Google, що поєднують велику кількість хмарних сервісів [5].

На нашу думку, серед основних переваг для ЗЗСО, які надаються хмарними технологіями, можна виділити такі: економія засобів на придбання програмного забезпечення; зниження потреби у спеціалізованих приміщеннях; різноманіття навчальної діяльності, оцінювання навчальних досягнень учнів, тестування, відкритість освітнього середовища для вчителів і для учнів; надійне зберігання даних; антивірусний захист та кібербезпека.

Для зручної і продуктивної роботи із Google-сервісами вчителю математики та всім учням необхідно мати обліковий запис, що прив'язаний до електронної скриньки Gmail. Вчителі використовують скриньку для того, щоб отримувати листи із коментарями та запитаннями, посилання на виконане

учнями завдання тощо. Вважаємо, що організація електронного навчання виключно через електронну пошту не зовсім зручно через велику кількість повідомлень. Тому на допомогу вчителю приходить сервіс Google Classroom, в якому можна створити електронний курс та відповідно до класу об'єднати всіх учнів у одному місці. Це значно спрощує створення та поширення завдань серед учнів класу. На створених завданнях, учні можуть перейти до їх виконання, а вчитель, відповідно, перевіряти завдання, оцінювати їх та додавати коментарі. Google Диск надає можливість не тільки зберігати документи на приватному хмарному просторі, а й створювати та редагувати їх. Такі сервіси як Google Документи, Google Таблиці та Google Презентації активно використовуються багатьма вчителями закладів загальної середньої освіти. Схожі можливості надає хмарний сервіс Zoho – Zoho Writer, Zoho Sheet, Zoho Show. Збереження власних файлів, створення текстових документів, презентацій, електронних таблиць тощо надає можливість загального доступу до відкритих документів цілодобово, з будь-якої точки світу, де є підключення до мережі інтернет. Останнє є особливо корисним на сьогодні для учнів України. Адже деякі наші учні через збройну агресію змінили не тільки країну, а й континенти, що спричинило необхідність доступу до початкового матеріалу постійно. До організації навчання залучають новий вид програмного забезпечення – електронний журнал. Ці хмарні сервіси не тільки дублюють звичайний класний журнал, а й надають деякі додаткові можливості для швидкої організації статистичних досліджень. Аналіз активності учнів надає можливість більш швидко реагувати на проблеми та корегувати навчальну діяльність.

Якщо відсутня можливість провести урок онлайн або в учня відсутня можливість бути присутнім на ньому, то зазвичай за допомогою сервісу YouTube учням пропонують переглянути пояснення нового матеріалу (наприклад, <https://www.youtube.com/watch?v=RyY-I3itlhY>) або розв'язання типових завдань (наприклад, <https://www.youtube.com/watch?v=Ydwlxlibilk>). При використанні вже існуючих навчальних відео необхідно самостійно повністю їх продивитись. Так як наукової та методичної експертизи ніхто не проводить, то вчителям необхідно ретельно відбирати навчальний відео-матеріал для своїх учнів.

Для організації перевірити знань учнів можна використовувати Google Форми. Завдяки цьому сервісу можна легко і швидко скласти тест-опитування, тим самим здійснивши перевірку знань учнів. До кожного із запитання можна створити правило нарахування балів, а різноманіття видів тестів надає можливість перевіряти знання за різними аспектами. Google Форми через налаштування надають можливість миттєвого показу накопичених балів за тест та за кожне питання тесту. Окрім Google Форми є ціла низка сервісів, що надають можливість створення опитувань таких як Quizlet, Quizizz, ClassMarket тощо.

Не менш важливим компонентом онлайн навчання є відео-зустрічі в реальному часі. Такі хмарні сервіси Google Meet, Zoom, Microsoft Teams, Cisco Webex Meetings, Slack, Discord, jitsi тощо надають можливість не тільки

організацію відео-зустрічей з багатьма учасниками, а й передавати файли та повідомлення, організувати спільну роботу над документом в режимі реального часу. Зазвичай такі зустрічі можна запланувати, надати посилання та параметри безпеки для підключення. У разі необхідності розширення функціоналу роботи над спільними документами під час зустрічі можна використати хмарні сервіси під загальною назвою whiteboard (Padlet, Linoit, Idroo, Miro, Whiteboardfox, Jamboard, NoteBookCast, Conceptboard, Groupboard, Classroomscreen тощо).

Для візуалізації інформації та створення інтерактивного контенту застосовують такі хмарні сервіси як easel.ly, Infogram, Canva, Crello, Genial.ly, Piktochart тощо. Наочність є однією з умов електронних освітніх ресурсів, що використовуються під час навчальної діяльності. Обмеженість доступної площі для огляду на екрані вимагає використовувати технології представлення у вигляді скролінгу. Відповідно повинна змінюватись і методика їх застосування, на відміну від того, що учні бачать паперовий плакат великого розміру. Постійне використання в освітній діяльності одних і тих самих шаблонів, стилів оформлення тощо призводить до втрати візуального інтересу до навчального матеріалу. Використання різноманітних стилів оформлення, шрифтів, піктограм тощо підвищує зорову активність учнів. Кожна з запропонованих систем має свій унікальний стиль оформлення. Навіть створивши в різних системах інфографіку за спільними даними ми отримуємо принципово різні освітні ресурси.

Серед програмних засобів візуалізації математичних даних можна вирізнити спеціальне і загальне програмне забезпечення. Спеціальне програмне забезпечення дозволяє створювати мультимедійні моделі візуалізації математичних даних. До нього належать програми динамічної математики (GeoGebra, Математичний конструктор, Жива математика, Cabri, DG, Creately, GRAN та ін.) та системи комп'ютерної математики, які дозволяють автоматизувати виконання як числових, так і символічних обчислень (MathCad, MatLab, Maple, Mathematica, Maxima, Sage та ін.) [9].

Під час створення електронних освітніх документів у вчителів математики виникає ще одна проблема – створення математичних текстів. Хмарні засоби створення текстових документів мають достатні можливості щодо створення тільки текстової інформації без врахування особливостей запису математичних виразів. Хмарні математичні пакети більш-менш вирішують цю проблему, а що робити коли ми створюємо математичний текст засобами хмарних додатків загального призначення? Деякі елементарні можливості для вбудовування математичних виразів наявні у хмарних текстових застосунках. Для більш складних випадків необхідно використовувати додаткові хмарні сервіси які у нотації TeX надають можливість побудови математичних текстів [10].

Спеціальні хмарні математичні сервіси відіграють значну роль у процесі дослідження тих чи інших математичних теорій. Зрозуміло, що для їх використання, в тому числі й учнями, необхідно не тільки познайомитись з їх можливостями, а й активно їх використовувати в навчальній діяльності. Для

швидкого ознайомлення придатними є база знань та набір обчислювальних алгоритмів Wolfram|Alpha. Завдяки цьому хмарному ресурсу можливо всебічно проаналізувати будь-який математичний вираз, побачити його представлення в альтернативній формі, можливий графік якщо це функція і його назву, корені рівняння, часткові похідні тощо. Якщо це число, то різноманітні відомості про нього включаючи представлення в інших системах числення, залишки від ділення тощо. Можна аналізувати і більш складні математичні конструкції через графічне їх представлення, дво та тривимірні зображення, альтернативні форми представлення тощо (див. Рис. 1).

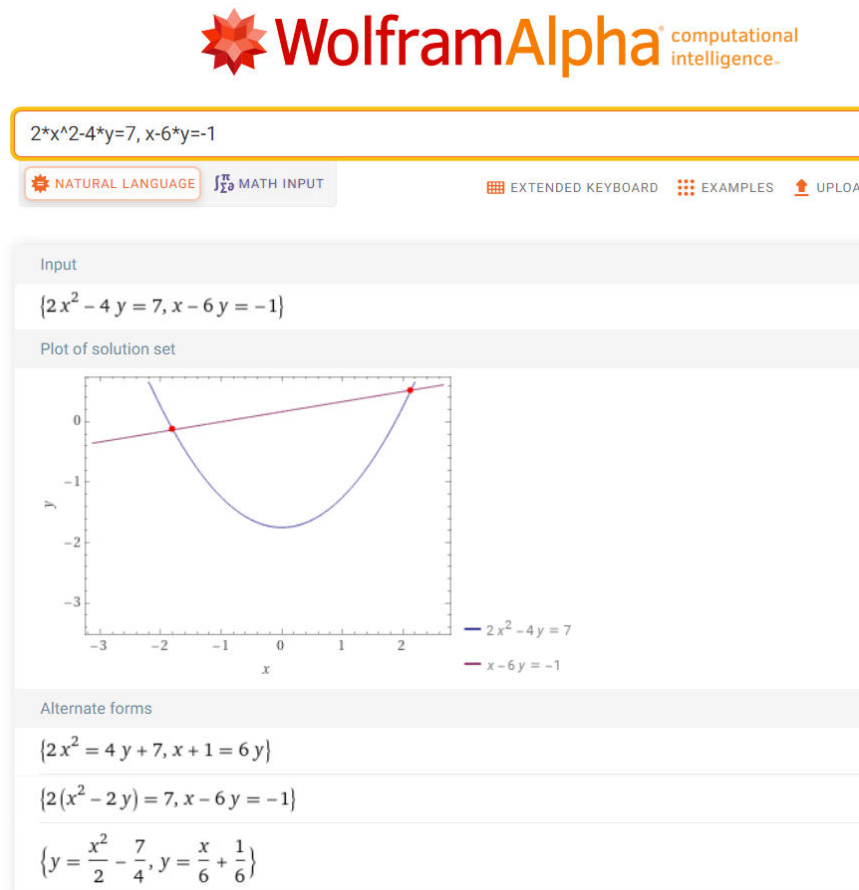


Рис.1. Приклад застосування хмарного середовища Wolfram|Alpha

Хмарне середовище GeoGebra призначене не тільки для вивчення геометрії, а може застосовуватись і для вивчення багатьох розділів математики. Побудовані геометричні фігури надають можливість не тільки розглядати їх з різних точок зору, що дуже корисно під час вивчення стереометрії, а й проводити певний аналіз, якщо це зображення геометричного місця точок, що відповідає певним закономірностям. Хмарне середовище GeoGebra володіє цілою низкою навчальних об'єктів у своїй бібліотеці та має у своєму функціоналі можливість створення власних (див. Рис. 2).

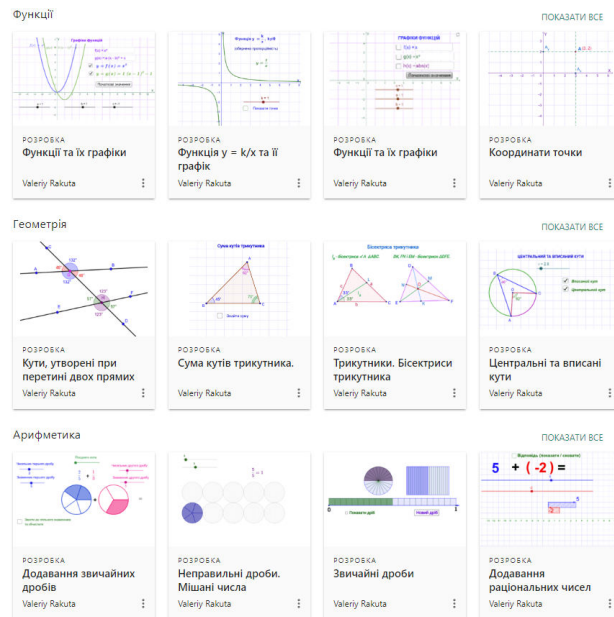


Рис. 2. Бібліотека навчальних об'єктів в GeoGebra за категоріями

Як бачимо, хмарні технології забезпечують виконання багатьох видів освітньої діяльності. Щороку хмарних сервісів стає дедалі більше, а зручність, простота використання, швидкий доступ до своїх матеріалів у будь-який час, у будь-якому місці, з будь-якого засобу, за умови наявності інтернету, надає перевагу щодо їх застосування. Навчання, яке ґрунтується на хмарних технологіях, не вимагає від учнів фізичної присутності за місцем отримання освіти, що так важливо в режимі сучасного життя. Непотрібними стають дорогі гаджети, складне програмне забезпечення і спеціальні навички роботи з ним. Використання хмарних сервісів дозволяє не тільки отримати доступ до освітніх матеріалів різного виду (текстовим, візуальним, мультимедійними), але й виконувати роботу спільно з вчителем або групою учнів.

**Висновки.** Як показало дослідження, найбільш популярними засобами, якими вчителі математики користуються під час роботи, є хмарні сервіси Google: Google Classroom – для спільної роботи з класом, Google Sheets – таблиці для спільного редагування та ведення журналу оцінок, YouTube – для перегляду навчального відео, Google Forms – для створення опитування, Google Docs – для спільної праці з документами, Gmail – для спілкування з учнями; Google Meet – для проведення онлайн-занять; Google Drive, SkyDrive, Dropbox – хмарні сховища.

Застосування хмарних технологій значно підвищує інтерес учнів до вивчення навчального матеріалу; дозволяє активізувати спостережливість, увагу та уяву; легше запам'ятовувати матеріал, продумуючи та візуалізуючи свої відповіді. Також хмарні сервіси зручно використовувати як для очної, так і для дистанційної роботи з учнями.

У наступних дослідженнях плануємо розглянути використання різноманітних хмарних технологій для підготовки учителя не тільки з метою мотивації навчання та заохочення, візуалізації навчального матеріалу, але й

виправданого й доречного застосування хмарних сервісів, органічне поєднання традиційних та комп'ютерно-орієнтованих форм, методів і засобів навчання.

### Список використаної літератури

1. SO/IEC 17788:2014 "Information technology – Cloud computing – Overview and vocabulary", Online Browsing Platform (OBP). URL : <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:17788:ed-1:v1:en>
2. Vakaliuk, T.A., Antoniuk, D.S., Soloviev, V.N.: The state of ICT implementation in institutions of general secondary education: a case of Ukraine. In: Kiv, A.E., Shyshkina, M.P. (eds.) Proceedings of the 7th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2019), Kryvyi Rih, Ukraine, December 20, 2019, CEUR-WS.org.
3. Вакалюк, Т. А., Присяжнюк, Г. Є. (2016). Хмарні сервіси у допомогу вчителю математики. Актуальні питання сучасної інформатики: Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю "Сучасні інформаційні технології в освіті та науці"(10-11 листопада 2016 р.), (3), 255-258. <https://lib.iitta.gov.ua/706285/1/selection.pdf>
4. Velychko, V.Y., Fedorenko, E.H., Kaidan, N.V., Soloviev, V.N., Bondarenko, O.V., The support of the process of training pre-service mathematics teachers by means of cloud services, CEUR Workshop Proceedings 2879 (2020) 318–332.
5. 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.
6. Литвинова, С.Г. Проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу: монографія, Київ, ЦП "Компринт", 2016, 354 с., [https://lib.iitta.gov.ua/106829/1/МОНОГРАФІЯ-Литвинова%20\(библ\).pdf](https://lib.iitta.gov.ua/106829/1/МОНОГРАФІЯ-Литвинова%20(библ).pdf)
7. Shyshkina, M.P., Marienko, M.V.: The use of the cloud services to support the math teachers training. In: Kiv, A.E., Shyshkina, M.P. (eds.) Proceedings of the 7th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2019), Kryvyi Rih, Ukraine, December 20, 2019, CEUR-WS.org
8. Вакалюк Т.А. Хмарні технології в освіті. Навчально-методичний посібник для студентів фізико-математичного факультету. Житомир: вид-во ЖДУ, 2016. 72 с.
9. Семеніхіна, О.В. «Теорія і практика формування професійної готовності майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань», дис. докт. пед. наук, Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, Суми, 2017.
10. Величко, В. Є. (2015). Використання хмарних технологій при підготовці та публікації текстів математичного напрямку. New computer technology, 13, 323-327.