

УДК 372.851

**О.А. Гавриленко**

*Кропивницький інститут ПВНЗ «Університет сучасних знань»*

## **АКТИВІЗАЦІЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ РОБОТИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ЗАСОБАМИ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

*На основі аналізу наукових джерел з питань активізації дослідницької роботи майбутніх учителів математики та практичних робіт зі студентами в даній статті визначені завдання формування дослідницької компетентності майбутніх учителів математики. Обґрунтовано можливості використання хмарних технологій для активізації дослідницької роботи студентів.*

**Ключові слова:** дослідницька робота, хмарні технології, майбутній учитель математики, фрактальна графіка.

**Постановка проблеми.** У науковій літературі достатньо обґрунтовано використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій для формування дослідницької компетентності майбутніх учителів математики. Проте, самі інформаційно-комунікаційні технології змінюються і вдосконалюються, в залежності суспільних запитів. Зокрема, потреба в якісній підготовці майбутніх учителів математики спонукає використовувати останні технологічні новинки, серед яких – хмарні технології.

У педагогічному вищому навчальному закладі є два основних види дослідницької роботи студентів: навчальна дослідницька робота, передбачена навчальними планами, і дослідницька робота студентів, яка здійснюється під керівництвом професорсько-викладацького складу.

Навчальна дослідницька робота студентів здійснюється в межах освітнього процесу є обов'язковою для кожного і охоплює практично всі форми навчальної роботи, зокрема:

- підготовка рефератів з конкретної теми у процесі вивчення навчальних дисциплін;
- виконання лабораторних, практичних, семінарських, контрольних робіт та самостійної діяльності;
- нетипові завдання дослідницького характеру в ході практики;
- розробка методичних матеріалів із використанням дослідницьких методів;
- підготовку і захист курсових, дипломних і магістерських робіт.

Тож, враховуючи важливість дослідницької роботи студентів у підготовці майбутніх учителів математики виникає нагальна потреба у використанні сучасних методів активізації їх діяльності для збільшення ефективності загальної підготовки. Саме в цьому питанні якнайкраще зарекомендувало себе поєднання традиційних методик, які використовуються у вищих навчальних закладах із використанням новітніх інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема хмарних, як сучасній складовій інформаційно-освітнього середовища.

**Мета даної статті.** Розглянути можливості хмарних технологій, які можуть бути використані для активізації дослідницької роботи майбутніх учителів математики.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідницька робота, за визначенням А.В.Хуторського, «відноситься до головних складових професійної компетентності майбутнього вчителя» [10, с. 55]. А.В.Хуторський розглядає дослідницьку роботу, як основу дослідницької компетентності, яка, в свою чергу, є складовою частиною пізнавальної компетентності. По суті дослідницька робота – вагома складова компетентності особистісного самовдосконалення, яке сприяє інтелектуальному та духовного розвитку людини. Вчені розглядають дослідницьку роботу, як основу формування дослідницької

компетентності. Кожен з них формує власні твердження, але основна позиція – системність і науковість, що підтверджують тези про формування дослідницької компетентності, як професійної компетентності майбутнього вчителя.

Е.В.Баранова, В.В.Лаптев, І.В.Сімонова наголошують на формуванні дослідницької компетентності, як частині загальної ерудованості та рівня професійної компетентності майбутнього вчителя [11].

Н.В.Морзе, О.Г.Глазунова дослідили формування й оцінювання ІК-компетентностей науково-педагогічних працівників в умовах впровадження дистанційних технологій [3].

**Виклад основного матеріалу.** Завдання активізувати дослідницьку роботу майбутніх учителів математики достатньо нетривіальне. Значно ефективніше можна заохотити до дослідницької роботи майбутніх учителів фізики, хімії, де дослідницька компетентність формується практично з перших експериментів. Проте, саме дослідницька робота майбутніх учителів математики відіграє базову роль у подальшому розвитку фахової компетентності. Вивчення провідних досліджень з тематики формування дослідницької компетентності майбутніх учителів математики, дозволяє стверджувати, що активізувати дослідницьку роботу студентів та магістрантів у значній мірі може здійснюватися з допомогою інформаційно-комунікаційних та хмарних технологій.

Враховуючи значну кількість математичних прикладних програм для використання у дослідницькій роботі, майбутній учитель математики має сформувати для себе комфортне інформаційно-дослідницьке середовище, яке стане його опорним засобом у виконанні дослідницьких робіт.

На сьогодні, достатньо широко описані можливості програмних продуктів Derive, Maple, Mathematica, MathCAD, Matlab, Maxima, Sage тощо. Проте, студент чи магістрант має самостійно визначитись із програмними продуктами, які будуть найефективнішими для розв'язання конкретних дослідницьких завдань.

Крім того, при формуванні особистого інформаційно-дослідницького середовища, студент чи магістрант має враховувати умови приватного чи публічного права на використання прикладних програмних засобів. Найбільш комфортним є використання хмарних технологій, як найбільш ефективного засобу для формування дослідницької компетентності. Враховуючи наявність спеціалізованих науково-виробничих установ, які пропонують хмарні послуги SaaS, студенти та магістранти мають вибір.

SaaS (Software as a service) – хмарна модель, що визначається наданням програмного забезпечення споживачам, при якій постачальник розробляє програмне середовище, розміщує його та управляє з метою використання його замовниками (споживачами) через мережу Інтернет. Замовники не сплачують за володіння програмними продуктами, а відшкодовують надавачам хмарних послуг SaaS, їх фактичне використання. Інколи надавачі SaaS називають цю хмарну модель як On-Demand (за запитом).

SaaS відрізняється від інших хмарних моделей тим, що споживач отримує послугу та інтерфейс, який призначений для користувача або прикладне програмне забезпечення, що розширює межі використання моделі, не змушуючи споживача регламентувати спосіб реалізації власних запитів.

На сьогодні, ряд компаній, зокрема Microsoft, пропонують вищим навчальним закладам використовувати хмарні технології умовно безкоштовно, що дозволяє студентам та магістрантам легально використовувати необхідне прикладне програмне забезпечення, у тому числі й математичні пакети.

Зрозуміло, що візуалізувати математичну дослідну роботу непросто. Тому, ми пропонуємо, як один із способів активізації дослідницької роботи майбутніх учителів математики через використання хмарних технологій та можливостями фрактальних обрахунків.

Фрактал (лат. fractus – подрібнений) – несистемна структура, яка повторюється. В широкому розумінні фрактал означає фігуру, малі частини якої в довільному збільшенні є подібними до неї самої [5].

Об'єкти, які називають фракталами, досліджувались ще в роботах Р.Еглаша «Африканські Фрактали» [5].

В 1525 році німецький митець А. Дюрер опублікував «Керівництво Художника», де по суті описав методику побудови фракталів.

У 1872 К. Веєрштрасс знайшов приклад функції з неінтуїтивною особливістю, неперервної, але недиференційованої. Графік такої функції можна назвати фракталом [7].

В 1904 Хельга Фон Кох розробив геометричне означення схожої до Веєрштрассової функції, яку назвали «сніжинки Коха» [7].

Ідею само повторюваних фігур, котрі складаються з цілих частин, досліджував Поль П'єр Леві. Він дослідив фрактальну криву, яку зараз називають «Крива Леві». Його дослідження «Криві та поверхні на площині та у просторі» видане 1938 році [8].

Г.Кантор оприлюднив приклади підмножин дійсних чисел із незвичними властивостями – «множини Кантора» [9].

Загалом функції на комплексній площині досліджувались в кінці XIX та на початку XX століття багатьма видатними вченими, зокрема, А. Г.Пуанкаре, Ф.Кляйном, П.Фату, Г.Жюліа. Їх дослідження цікаві тим, що використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій дозволяє візуалізувати математичні теорії [7].

Наведемо кілька способів, які можна використати в дослідницькій роботі майбутніх учителів математики, які сприятимуть їх сталій зацікавленості та формуванню дослідницької компетентності. Дослідження ітераційних функцій, які будуються відповідно до фіксованого правила геометричних заміщень, в результаті яких утворюються геометричні фрактали, наприклад, сніжинки Коха, множина Кантора, крива Коха, Т-Квадрат та губка Менгера.

Другий спосіб побудови фракталів – рекурентні відношення, які визначаються рекурентним відношенням у кожній точці простору (такому як площина комплексних чисел). Отримані таким методом фрактали називають алгебраїчними. Наприклад, множина Мандельброта, фрактал Ляпунова [2].

Третій спосіб – випадкові процеси, що генеруються з використанням стохастичних, а не детермінованих процесів. Прикладом можуть бути фрактальні ландшафти, траєкторія Леві та броунівське дерево.

Фрактали розділяють за типологією самоподібності.Зокрема, точка –коли фрактал залишається однаковим за будь-яких збільшень. Частіше всього таким способом генерують фрактали з використанням ітераційних функцій. Слабка форма самоподібності буде тоді, коли фрактал виглядає не точно самоподібним. Зі збільшенням спостерігається більше розбіжностей. Прикладом можуть бути фрактали, згенеровані з використанням рекурентних відношень.

Статистична самоподібність – фрактал має чисельні або статистичні межі, які зберігаються при будь-якому збільшенні. Такі фрактали є найбільш цікавими для дослідника, оскільки формують візуально правильні та, в той же час, несподівані форми.

В евклідовій геометрії є поняття розмірності: розмірність точки – нуль, відрізка та кола – одиниця, круга і сфери – два, кулі – три. З одновимірними об’єктами пов’язують довжину, а з двовимірними – площу. Проте досліднику важко уявити множину з розмірністю  $3/2$ . Саме у таких випадках допоможуть алгебраїчні фрактали, які дозволяють виділити проміжні поняття між довжиною і площею.

Фрактал складається з нескінченного числа елементів, які повторюються. Тому, виміряти його довжину не реально. Тобто, чим точнішим інструментом вимірюють фрактал, тим більшою буде його довжина. На противагу, евклідова лінія точно заповнює одновимірний простір, який має чіткі значення. Фрактальна ж лінія виходить за межі одновимірного простору. Подекуди її важко описати навіть двовимірними значеннями. Наприклад, фрактальна розмірність кривої Коха знаходиться між 1 і 2.

Досліджуючи фрактали майбутні вчителі математики зіткнуться з тим фактом, що більшість природних об’єктів мають дробову розмірність, навіть якщо таку розмірність не можна обчислити. В певних діапазонах спостереження природні об’єкти, які створені внаслідок дифузії й абсорбції можна описати фрактальними множинами.

Розглянемо приклад математичного дослідження:

В евклідовому просторі  $R^2$  відстань  $d(x,y)$  між точками  $x=(x_1;x_2)$  і  $y=(y_1;y_2)$  визначається за допомогою формули:  $d_1(x,y)=\text{SQR}((x_1-y_1)^2+(x_2-y_2)^2)$

Відстань в просторі  $R^2$  вимірюємо функцією  $d_1(x,y)=|x_1-x_2|$   $d_1(x,y)=|x_1-y_1|+|x_2-y_2|$ .

Ці функції, вимірюють відстань, але визначають відстані між двома точками різними способами. Розглянемо чотири основні властивості функції відстані:

- 1) відстані від точки  $x$  до точки  $y$  і від точки  $y$  до точки  $x$  рівні:  $d(x;y)=d(y;x)$ ;
- 2) відстань від точки  $x$  до цієї ж точки  $x$  дорівнює нулю:  $d(x;x)=0$ ;
- 3) відстань по прямій – це найкоротша відстань між двома точками:  $d(x;y) < d(x;z)+d(z;y)$ ;
- 4) для двох точок  $x$  і  $y$  функція відстані має бути дійсною, скінченою і додатною –  $0 < d(x;y) < \infty$ .

Функція відстані, що задовольняє даним властивостям, називають метрикою. Метричний простір  $(X,d)$  – це множина точок  $X$  разом з метрикою  $d$ , визначеною на  $X$ .

Перетворення (побудова фрактала) – побудова, відповідно задалегідь визначеному правилу.

Відображення, це перетворення, яке переводить простір  $X_1$  в простір  $X_2$  і позначається  $f_n: X_1 \rightarrow X_2$ .

При побудові відображення, яке стискається – перетворення  $R^2$  в  $\rightarrow$  метричному просторі  $X_1 \rightarrow X_2$  за умови існування коефіцієнта стиснення перетворення  $f: 0 \leq s < 1$  такого, що  $d(f(x_1),f(x_2)) \leq s d(x_1,x_2)$  для всіх  $x_1,x_2 \in X$ .

Більш цікавіші для дослідника алгебраїчні фрактали, які отримують за допомогою нелінійних процесів в багатовимірних просторах. Найбільш досліджені двомірні процеси. Нелінійні динамічні системи володіють декількома стійкими станами. Стан, в якому виявилася динамічна система після деякої кількості ітерацій, залежить від її початкового стану. Тому кожен стійкий стан (аттрактор) володіє деякою областю початкових станів, з яких система обов’язково попаде в дані кінцеві стани. Таким чином, фазовий простір системи розбивається на області тяжіння аттракторів. Якщо фазовим є двомірний простір, то забарвлюючи області тяжіння різними кольорами, дослідник отримає кольоровий фазовий

портрет цієї цього ітераційного процесу. Якщо дослідник буде змінювати алгоритм вибору кольору, він отримає складні фрактальні картини з багатокольоровими візерунками. Таким чином, математичні дослідження дають можливість створювати складні нетривіальні структури. Прикладом цього є фрактал Ньютона, який штрихується відповідно до кількості ітерацій.

Розглядаючи алгебраїчні функції чи геометричні теорії, студент чи магістрант, використовує вже відомі математичні прикладні програмні пакети, які можна активізувати засобами хмарної технології SaaS. Застосування математичних пакетів дозволить значно скоротити час дослідження та мотивувати дослідників отримати візуальну реалізацію досліджуваного математичного явища.

Фрактал є однією з багатьох складових частин візуального простору. Тому зникнення чи не розглядання дослідником однієї з таких складових може призвести до втрати «інтуїтивної вірності» розв'язку поставленої дослідницької задачі. Показово, що фрактал, точна, алгебраїчна величина, яка може створювати надзвичайні зображення, візерунки, орнаменти, які можна ототожнювати з природними об'єктами.

У дослідженні використовувалось ряд алгебраїчних функцій, для побудови графіків яких, дослідник мав би витратити значно більше часу, аніж для досягнення кінцевого результату дослідження. Використання хмарних технологій SaaS, дозволяє не лише скоротити час для вирішення дослідницької задачі, а й дозволяє точно будувати графіки, наприклад фрактали, які відображать ті чи інші алгебраїчні чи геометричні розв'язки.

Серед найбільш популярних математичних пакетів нами досліджено Maple, який дозволяє динамічно змінювати налаштування у залежності від потреб дослідника. Проте, за підсумками практичної роботи, саме використання хмарної технології дозволило студентам та магістрантам використовувати у своїй дослідницькій роботі найбільш потужні пакети AroMatch, AdvancedMG, FractalSystems для отримання візуального результату дослідження.

В цьому зв'язку А.В. Нікуліна розглядає педагогічна майстерність застосування хмарних технологій як вищий рівень професійної компетентності педагога [4].

Дослідник Н.В. Сороко аналізуючи проблему оцінювання інформаційно-комунікаційної компетентності вчителів математики також звертається до хмарних технологій [6].

**Висновки.** Отже, використання хмарних технологій, які надають майбутнім учителям математики можливість доступу до широкого кола прикладних програмних засобів можуть активізувати дослідницьку роботу, загалом сприяючи формуванню їх дослідницької компетентності, що має значення у їх подальшій професійній діяльності.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України “Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007 – 2015 роки” // Відомості Верховної Ради (ВВР), 2007, № 12. – С. 102.
2. Мандельброт Б. Фрактальна геометрія природи. — М.: «Інститут комп'ютерних досліджень», 2012.
3. Морзе Н.В. Формування й оцінювання ІК-компетентностей науково-педагогічних працівників в умовах впровадження дистанційних технологій/ Н.В. Морзе, О.Г. Глазунова / [Електронний ресурс] Інформаційні технології і засоби навчання. 2012. Режим доступу: <http://www.journal.iitta.gov.ua>.
4. Нікуліна А.В. Педагогічна майстерність як вищий рівень професійної компетентності педагога / Науково-методичний журнал. Професійна освіта: теорія і практика. -2008. -№1-2. -С 23-29.
5. Пайтген Х.О., Ріхтер П. Х. Красота фракталів. - М.: «Мир», 2003.
6. Сороко Н. В. Проблема оцінювання інформаційно-комунікаційної компетентності вчителів (досвід Литви та Естонії) / Н.В. Сороко/ Компетентнісний підхід в освіті: теоретичні засади і

практика реалізації: матеріали методол. семінару 3 квіт. 2014 р., м.Київ: [у 2 ч.]. Ч.2 / Нац. акад. пед. наук України; [редкол.: В.Г. Кремень (голова), В.І. Луговий (заст. голови), О.І.Ляшенко (заст. голови) та ін.] – К.: Ін-т обдарованої дитини НАПН України, 2014 –292 с.

7. Федер Е. Фрактали. - М: «Мир», 1991.

8. Фоменко А. Т. Наглядна геометрія і топологія. - М.: изд-во МГУ, 1993.

9. Шредер М. Фрактали, хаос, степеневі закони - Іжевськ: «РХД», 2001.

10. Хуторський А. В. Ключеві компетенції як компонент особистісноорієнтованої парадигми освіти/А. В. Хуторський // Народна освіта. — №2. – С. 55. 2002.

11. Баранова Е.В., Лаптев В.В., Симонова И.В. Технологии обучения в процессе развития профессиональной компетентности магистров по направлению «Педагогическое образование» в области информатики и информационных технологий //Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И.Герцена. 2011. - №142. – С. 92-101.

**Gavrilenko Alexander**

*Kropivnitskyi Institute of PWNZ "University of Modern Knowledge"*

### **ACTIVATION OF RESEARCH WORK OF FUTURE TEACHERS OF MATHEMATICS BY CLOUD TECHNOLOGIES**

Based on the analysis of scientific sources on the activation of the research work of future teachers of mathematics and practical work with students, this paper defines the tasks forming the research competence of future teachers of mathematics. Just in this regard the combination of traditional methods used in higher education institutions with the use of the latest information and communication technologies, in particular cloud, as a modern component of the information and educational environment, has proven to be the best. The possibilities of use of cloud technologies for activating research work of students are substantiated.

Nowadays, the capabilities of Derive, Maple, Mathematica, MathCAD, Matlab, Maxima, Sage, etc. are widely described. However, a student or a graduate student should independently choose software products that will be most effective in solving specific research tasks.

SaaS (Software as a service) is a cloud-based model that is determined by providing software to consumers, in which a provider develops and manages the software environment, and manages it to use its customers (users) over the Internet. Customers do not pay for the ownership of software products, and reimburse the providers of cloud services SaaS, their actual use. Sometimes SaaS providers call this cloud model as On-Demand (upon request).

We propose, as one of the ways to intensify the research work of future teachers of mathematics through the use of cloud technologies and the possibilities of fractal calculations. Fractal (Latin fractus - crushed) is a non-system structure that is repeated. In the broadest sense, the fractal means a figure whose small parts are arbitrarily large in size and are similar to itself.

**Key words:** research work, cloud technologies, future teachers of mathematics, fractal graphics.

**Гавриленко Александр**

*Кропивницький інститут ПВНЗ «Університет сучасних знань»*

### **АКТИВИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ СРЕДСТВАМИ ХМАРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

На основании анализа научных источников по вопросам активизации исследовательской работы будущих учителей математики и практических работ со студентами в данной статье определены задачи формирования исследовательской компетентности будущих учителей математики. Обосновано возможности использования хмарных технологий для активизации исследовательской работы студентов.

Мы предлагаем один из способов активизации исследовательской работы будущих учителей математики через использование хмарных технологий и возможностей фрактального исчисления. Фрактал (лат. лат. fractus). – несистемная структура, которая повторяется. В широком смысле фрактал обозначает фигуру, малые части которой в произвольном увеличении являются подобными к самой себе.

**Ключевые слова:** исследовательская работа, хмарные технологии, будущий учитель математики, фрактальная графика.

### **ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**Гавриленко Олександр Анатолійович** – викладач Кропивницького інституту ПВНЗ «Університет сучасних знань».

*Коло наукових інтересів:* дослідження проблеми хмарних технологій.