

## Дидактичний потенціал CoCalc у навчанні природничо-математичних та інформатичних дисциплін

Майя Володимирівна Попель

Відділ хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти,  
Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України,  
вул. М. Берлінського, 9, м. Київ, 04060, Україна  
mari\_lin@mail.ru

Сергій Олексійович Семеріков\*, Світлана Вікторівна Шокалюк<sup>‡</sup>  
Кафедра інформатики та прикладної математики,  
Криворізький державний педагогічний університет,  
пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, Україна  
semerikov@gmail.com\*, ksv\_ipm@mail.ru<sup>‡</sup>

**Анотація.** *Метою дослідження є виконання порівняльного аналізу поширених систем комп'ютерної математики (СКМ) та обґрунтування доцільності використання CoCalc у навчанні. Задачі дослідження:* порівняти переваги та недоліки Web-доступу до CoCalc та комерційних СКМ, виконати аналіз придатності до використання у освітньому процесі системи CoCalc та комерційних СКМ, на прикладі окремих комерційних СКМ (MathCAD та Maple) розглянути недоліки їх використання, розкрити зміст складових CoCalc. *Об'єктом дослідження є процес використання хмарного середовища CoCalc у навчанні майбутніх учителів. Предметом дослідження є засоби середовища CoCalc. У роботі розглянуто проблеми використання засобів середовища CoCalc та комерційних систем комп'ютерної математики. Здійснено історичний екскурс розвитку хмарного середовища, наведено його основні компоненти, які можна використати у навчання майбутніх учителів. Виконано порівняльний аналіз CoCalc та комерційної СКМ за критеріями мобільності, придатності до навчання, безоплатності. Результати дослідження обґрунтовано переваги використання засобів хмарного середовища CoCalc у навчанні.*

**Ключові слова:** хмарні технології; хмарні сервіси; СКМ; Web-СКМ; CoCalc.

**M. V. Popel<sup>#</sup>, S. O. Semerikov\*, S. V. Shokalyuk<sup>‡</sup>. Use of environment CoCalc and commercial systems and computer mathematics**

**Abstract.** The aim of this study is perform a comparative analysis and justify the expediency of the use in teaching CoCalc. Objectives of the study is compare Web-access to CoCalc and commercial SCM to analyze suitability for use in the educational process CoCalc and commercial systems SCM, the

example of some commercial SCM (MathCAD and Maple) to consider the disadvantages of their use to reveal the contents of components CoCalc. The *object of research* is the process of using cloud environment CoCalc in pedagogical education institution. The *subject of research* is means of environment CoCalc. The paper considers the problem of the use of environment CoCalc and commercial of computer mathematics. The historical overview of the cloud environment are its basic components that can be used in the educational process teaching high school. A comparative analysis CoCalc and commercial SCM criteria for mobility, life learning, chargeless. *Results of the study* is the advantages of the use of cloud environment CoCalc in the learning process.

**Keywords:** cloud technologies; cloud services; systems of computer mathematics (SCM); Web-SCM; CoCalc.

**Affiliation:** Department of Cloud-Oriented Systems of Education Informatization, Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAES of Ukraine, M. Berlynskoho St., 9, Kyiv, 04060, Ukraine<sup>#</sup>;

Department of Computer science and applied mathematics Kryvyi Rih State Pedagogical University, Naharina Ave., 54, Kryvyi Rih, 50086, Ukraine<sup>\*#</sup>.

E-mail: mari\_lin@mail.ru<sup>#</sup>, semerikov@gmail.com<sup>\*</sup>, ksv\_ipm@mail.ru<sup>#</sup>.

Складові Web-СКМ SageMath та методика їх використання у навчанні є предметом досліджень науковців спільної науково-дослідної лабораторії з питань використання хмарних технологій в освіті Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України та Криворізького національного університету, починаючи з 2006 року.

Перш за все, досліджуючи питання доцільного й виваженого використання програмних засобів математичного призначення, зокрема СКМ, у навчанні, були відмічені переваги та недоліки локальних версій комерційних СКМ, таких як MathCAD, MATLAB і Maple [1]. Зазначені системи на той час набули найбільшого поширення серед викладачів Криворізького державного педагогічного університету. До складу експертної групи увійшли викладачі фізичних, хімічних та інформатичних дисциплін.

Разом із тим, викладачі кафедри інформатики та прикладної математики надавали перевагу СКМ Maxima [2], зокрема її мережній версії wxMaxima.

Поступова відмова від використання Maxima обумовлена розгортанням мережного проекту SageMath як інтегратора вільнопоширюваних та окремих комерційних СКМ на засадах хмарних обчислень. Наступним етапом розвитку комерційних СКМ можна вважати Web-

орієнтовані системи, доступ до яких можливий за умови підключення до мережі Інтернет. Нині вже існують хмарні версії різних систем комп'ютерної математики, що породжує нові тенденції розвитку програмного забезпечення математичного призначення.

Якщо розглянути відмінності між середовищем CoCalc [3] та довільною комерційною Web-орієнтованою системою комп'ютерної математики за такими критеріями, як мобільність, придатність до навчання, вартість додаткових послуг, можна відзначити, що CoCalc має певні переваги (табл. 1).

Таблиця 1

**Порівняння значень показників технологічного критерію середовищ CoCalc та комерційних web-СКМ**

Показник	CoCalc	Комерційні Web-СКМ
Придбання серверного комп'ютера	немає потреби	так
Постійна сплата додаткових послуг через Інтернет	немає потреби	так
Придбання спеціальної (мережної) версії СКМ	немає потреби	так
Моніторинг за переліком використаних ліцензій	обмежень немає	так

Результати вивчення придатності CoCalc у освітньому процесі у порівнянні з іншими комерційними Web-СКМ подано у таблиці 2.

Перші дослідження дидактичного потенціалу Web-СКМ SageMath було здійснено за результатами експериментів на базі локальної Linux-версії системи та першого повнофункціонального мережного sagemb-сервера. Його надання у вільний доступ для зареєстрованих користувачів датується 2006 роком, розширення обчислювальних можливостей sagemb-сервера припадає на 2007–2013 рр. Паралельно – у 2012 році – було завершено роботу над розробкою першої Windows-версії Sage. Робота sagemb-сервера на апаратній платформі Вашингтонського університету наразі призупинена у зв'язку з появою та швидким розвитком нового хмарного середовища CoCalc. Наразі залишилися лише декілька відкритих sagemb-серверів на апаратній платформі Колорадського університету (<https://sage.colorado.edu/>), Університету Арістотеля (<https://cryptology.csd.auth.gr:8080/>), Сарагоського університету (<https://sage-mtm.unizar.es/>) та ін.

Нині CoCalc (режим доступу: <https://cocalc.com/>) – хмаро орієнтоване середовище математичного призначення з відкритим вихідним

програмним кодом. Основними складовими CoCalc є:

- Web-СКМ SageMath;
- система управління навчальними курсами;
- редактор LaTeX;
- інтерпретатор IPython.

Таблиця 2

**Порівняння значень показників дидактичного критерію середовищ CoCalc та комерційних web-СКМ**

Показник	CoCalc	Комерційні web-СКМ
Витоки створення	Розробляється викладачами для потреб академічної спільноти	Зародились у академічній спільноті, розробляється для підтримки науково-інженерної діяльності
Обмеження кількості студентів	Адаптивна до збільшення кількості тих, хто навчається	Вимагає придбання додаткових ліцензій
Мобільність доступу	Орієнтована на повсюдний мобільний доступ	Прив'язані до певного пристрою (робочого місця)
Відкритість навчальних матеріалів	Підтримка агрегацій навчальних матеріалів у курсах	Надання готових курсів за додаткову оплату
Управління навчанням	Можливість оцінювання навчальних досягнень	Можливість оцінювання навчальних досягнень за додаткову оплату (у окремих СКМ)

У навчанні інструментарій *Web-системи комп'ютерної математики SageMath* може бути використаний для розв'язання основних задач елементарної та вищої математики, фізико-хімічних та інформатичних дисциплін [4].

За допомогою ресурсу типу *course* як елемента *системи управління навчальними курсами* здійснюється організація та супровід процесу навчання, оцінювання навчальних досягнень групи студентів тощо.

Використання *редактора LaTeX* надає можливість викладачу підготувати якісні навчально-методичні матеріали математичного змісту (конспекти лекцій, методичні рекомендації до практичних занять та самостійної роботи, презентації).

*Інтерпретатор IPython* у процесі навчання майбутніх учителів математики може бути використаний для розробки динамічних моделей

з напівавтоматичним або автоматичним режимами демонстрації [5].

На старті експериментального розгортання кластера CoCalc (квітень 2013 року) загальна кількість користувачів сервісу становила близько 400 осіб. З 2014 року спостерігається стрімке набуття популярності CoCalc (за статистичними даними Google Analytics щотижневе звернення до ресурсу становить 4000 за середньої тривалості сеансу у 97 хвилин).

Отже, питання ефективного використання CoCalc та виявлення перспективних шляхів його застосування у підготовці майбутніх вчителів потребують детального дослідження. Дослідження М. А. Кислової, О. М. Маркової, М. В. Попель, С. О. Семерікова, К. І. Словак, Н. А. Хараджян, С. В. Шокалюк та ін., доводять значний дидактичний потенціал CoCalc. Проте, дослідники підкреслюють, що кількість навчально-методичних матеріалів є недостатньою. Розробка методичних матеріалів з використання хмарного середовища наразі триває [6; 7]. Впровадження результатів дослідження та їх апробація відбуватиметься за рахунок проведення планових тренінгів, семінарів, спеціальних засідань спільної науково-дослідної лабораторії з питань використання хмарних технологій в освіті.

### Список використаних джерел

1. Шокалюк С. В. Освітній потенціал програмних засобів комп'ютерної математики / С. В. Шокалюк // Теорія та методика електронного навчання. – 2010. – Том I. – С. 247-255.

2. Кондратенко С. В. Maxima/MathML – новий інтерфейс к системе компьютерной алгебры Maxima / С. В. Кондратенко, Н. В. Моисеенко, С. А. Семериков, И. А. Теплицкий // Новітні комп'ютерні технології. – 2006. – Том IV : Проблеми підготовки та перепідготовки фахівців у сфері інформаційних технологій. – С. 33-34.

3. Попель М. В. Організація навчання математичних дисциплін у SageMathCloud : навчальний посібник / М. В. Попель // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – Кривий Ріг : Видавничий відділ ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2015. – Том XIII. – Випуск 1 (35) : спецвипуск «Навчальний посібник у журналі». – 111 с.

4. Семеріков С. О. Генерування математичних завдань засобами Web-СКМ SAGE / Семеріков С. О., Шокалюк С. В., Мінтій І. С., Волошаненко О. С., Кулініч Б. М. // Матеріали п'ятої науково-практичної конференції FOSS Lviv 2015. 23-26 квітня 2015 р. / Львівський національний університет імені Івана Франка, Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, Брестський державний технічний університет, Проект Linux Vacation / Eastern Europe,

Українська академія друкарства, Львівська група користувачів Linux. – [Львів], [2015]. – С. 74-76.

5. Модло Є. О. Розробка фільтру SageMath для Moodle / Є. О. Модло, С. О. Семеріков // Новітні комп'ютерні технології. – Кривий Ріг : Видавничий центр ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2014. – Том XII : спецвипуск «Хмарні технології в освіті». – С. 233-243.

6. Коваль М. В. Аналіз доцільності використання хмарних технологій у комбінованому навчанні магістрів з програмної інженерії / М. В. Коваль, А. М. Стрюк // Теорія та методика електронного навчання. – Кривий Ріг : Видавничий відділ КМІ. – 2013. – Том IV. – С. 134-139.

7. Стрюк А. М. Використання хмарних технологій у комбінованому навчанні інформатики студентів інженерних спеціальностей / А. М. Стрюк, М. В. Рассовицька // Вісник Дніпропетровського університету імені Альфреда Нобеля. Серія: Педагогіка і психологія. – 2015. – № 1 (9). – С. 221-226.

### References (translated and transliterated)

1. Shokalyuk S. V. Osvitniy potentsial prohramnykh zasobiv kompyuternoyi matematyky [Educational Potential of Computer Software for Mathematics] / S. V. Shokalyuk // Theory and methods of e-learning. – 2010. – Vol. I. – P. 247-255. (In Ukrainian).

2. Kondratenko S. V. Maxima/MathML – a New Interface for the System of Computer Algebra Maxima / S. V. Kondratenko, N. V. Moiseenko, S. A. Semerikov, I. A. Teplitckii // New computer technology. – 2006. – Vol. IV : Problems of training and retraining of IT specialists. – P. 33-34. (In Russian)

3. Popel M. V. Organization of teaching mathematical disciplines in SageMathCloud : textbook / M. V. Popel // Theory and methods of learning mathematics, physics, informatics. – Kryvyi Rih : Vydavn. viddil DVNZ “Kryvorizkyi natsionalnyi universytet”, 2015. – Vol. 13. – Issue 1 (35) : Special issue “Methodical manual in the journal”. – 111 p. (In Ukrainian).

4. Semerikov S. O. Heneruvannia matematychnykh zavdan zasobamy Web-SKM SAGE [Generation of mathematical tasks by Web-SCM SAGE] / Semerikov S. O., Shokaliuk S. V., Mintii I. S., Voloshanenko O. S., Kulinich B. M. // Materialy piatoi naukovy-praktychnoi konferentsii FOSS Lviv 2015. 23-26 kvitnia 2015 r. / Lvivskiyi natsionalnyi universytet imeni Ivana Franka, Natsionalnyi pedahohichniy universytet imeni M. P. Drahomanova, Brestskiyi derzhavnyi tekhnichniy universytet, Proekt Linux Vacation / Eastern Europe, Ukrainiska akademiia drukarstva, Lvivska hrupa korystuvachiv Linux. – [Lviv], [2015]. – S. 74-76. (In Ukrainian)

5. Modlo E. O. Development of SageMath filter for Moodle / E. O. Modlo,

S. O. Semerikov // New computer technology. – Kryvyi Rih : Vydavnychiy tsentr DVNZ «Kryvorizkyi natsionalnyi universytet», 2014. – Vol. XII : special issue «Cloud technologies in education». – P. 233-243. (In Ukrainian)

6. Koval M. V. Analiz dotsilnosti vykorystannia khmarnykh tekhnolohii u kombinovanomu navchanni mahistriv z prohramnoi inzhenerii [Analysis of feasibility of using cloud technologies in the blended learning of masters in software engineering] / M. V. Koval, A. M. Striuk // Theory and methods of e-learning. – Kryvyi Rih : Vydavnychiy viddil KMI. – 2013. – Vol. IV. – P. 134-139. (In Ukrainian)

7. Striuk A. M. Vykorystannia khmarnykh tekhnolohii u kombinovanomu navchanni informatyky studentiv inzhenernykh spetsialnostei [Use of cloud technologies in the blended learning of computer science for engineering specialties students] / A. M. Striuk, M. V. Rassovytska // Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu imeni Alfreda Nobelia. Seriya: Pedahohika i psykholohiia. – 2015. – No. 1 (9). – S. 221-226. (In Ukrainian)