

УДК 37.018:004.9:51(075.8)

DOI 10.18372/2786-5495.1.17787

Олійник Олег 

старший викладач кафедри вищої математики,

Національний авіаційний університет,

м. Київ, Україна

oliynikoleg30@gmail.com

Олійник Світлана,

вчитель математики,

Опорний заклад освіти Кожанський ліцей-гімназія,

смт. Кожанка, Україна

oliyniksveta@ukr.net

Гришко Олена 

старший викладач кафедри прикладної математики,

Національний авіаційний університет,

м. Київ, Україна

olena.hryshko@gmail.com

Варивода Вікторія,

асистент кафедри прикладної математики,

Національний авіаційний університет,

м. Київ, Україна

varyvoda.viktoriana@gmail.com

МАТЕМАТИЧНІ СЕРВІСИ ТА ХМАРНІ РІШЕННЯ: ЕФЕКТИВНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИКИ

Анотація. У даній статті досліджено питання якісної організації процесу викладання математики в навчальних закладах освіти, зосередившись на адаптації математичних сервісів. Запропоновано та описано алгоритми

дослідження процесу адаптації математичних сервісів з метою їх використання у викладанні математики в навчальних закладах освіти. Розглянуто відомі математичні програмні середовища, такі як MATLAB, Wolfram Mathematica, MathCAD, GeoGebra, а також хмарні сервіси, зокрема Wolfram Alpha та PhET Interactive Simulations. Проведено порівняльний аналіз цих продуктів з точки зору їх адаптації для вивчення математики в навчальних закладах освіти. Розглянуті алгоритми рекомендовано як альтернативний варіант для ефективного вибору математичних сервісів з метою покращення якості процесу викладання математики в навчальних закладах освіти. Аналіз та порівняння різних математичних сервісів забезпечує більш обґрунтоване рішення при їх виборі, враховуючи потреби навчального процесу та вимоги конкретного навчального закладу. Отримані результати можуть бути корисними для викладачів та вчителів математики навчальних закладів освіти, які здійснюють пошук сучасних інформаційних технологій для використання у навчальному процесі.

Ключові слова: якісна організація викладання математики, ефективна трансформація викладання математики, математичні програмні середовища, хмарні сервіси математичного спрямування.

Annotation. This article investigates the issue of quality organization of mathematics teaching in educational institutions, with a focus on the adaptation of mathematical services. The algorithms for studying the adaptation process of mathematical services for their utilization in mathematics teaching in educational institutions are proposed and described. Well-known mathematical software environments such as MATLAB, Wolfram Mathematica, MathCAD, GeoGebra, as well as cloud services including Wolfram Alpha and PhET Interactive Simulations, are examined. A comparative analysis of these products is conducted in terms of their adaptation for studying mathematics in educational institutions. The discussed algorithms are recommended as an alternative approach for effectively selecting mathematical services with the aim of improving the quality of mathematics teaching

in educational institutions. The analysis and comparison of various mathematical services provide a more informed decision-making process when choosing them, taking into account the needs of the educational process and the requirements of specific educational institutions. The obtained results can be useful for mathematics teachers in educational institutions who are searching for modern information technologies to use in the educational process.

Key words: *qualitative organization of mathematics teaching, effective transformation of mathematics teaching, mathematical software environments, cloud-based mathematical services.*

Актуальність теми. Сучасні учні та студенти відносяться до особливого цифрового покоління. Вони володіють новими навичками обробки інформації, мають «кліпове» мислення, зосереджуючись на яскравих зорових образах, проте можуть мати складнощі зі словесним сприйняттям. Щоб відповідати потребам сучасних учнів та студентів, вчителі та викладачі повинні застосовувати інноваційні підходи, що дозволяють активно залучати їх до навчання. Одним із таких підходів при вивченні математики є використання математичних сервісів у процесі викладання математики. Це дозволить педагогам подавати матеріал зрозуміло та доступно, враховуючи особливості цього покоління. Використання таких сервісів сприятиме цікавим та ефективним заняттям, які стимулюють активну участь учнів та студентів у процесі навчання та сприяють розвитку їхніх математичних навичок.

Програмні середовища, такі як математичні пакети, спеціальні програми для навчання математики або хмарні сервіси математичного спрямування, можуть бути надзвичайно корисними інструментами для учителів та викладачів. Вони дозволяють візуалізувати складні математичні концепції, створювати інтерактивні завдання та демонструвати різні методи розв'язання. Завдяки цим інструментам учні та студенти можуть краще розібратися в

матеріалі, поліпшити свої навички розв'язування завдань та покращити рівень успішності у навчальному процесі.

Використання таких програмних середовищ сприяє покращенню якості викладання математики, створюючи цікаві та захоплюючі уроки чи заняття.

Враховуючи поточну ситуацію з воєнним станом, українські навчальні заклади все частіше переходять до дистанційного навчання. Організація неперервного та якісного навчального процесу у форматі дистанційного навчання вимагає нових методів, засобів та підходів. Тому використання математичних сервісів та інтерактивних пристроїв є необхідною умовою якісного викладання математики. Відповідно для кожного вчителя та викладача математики актуальним є вибір математичних сервісів у відповідності до сьогоденних потреб навчального процесу.

Мета статті – дослідження питання якісної організації процесу викладання математики в навчальних закладах освіти в контексті адаптації математичних сервісів.

Результати дослідження. В процесі дослідження було здійснено порівняльний аналіз відомих найбільш поширених програмних середовищ математичного спрямування: MATLAB, Wolfram Mathematica, Mathcad, GeoGebra та хмарних сервісів Wolfram Alpha і PhET Interactive Simulations. Порівнювалися ці продукти з точки зору їх використання при викладанні математики у навчальних закладах освіти за такими критеріями, як функціональність, продуктивність, візуалізація даних, підтримка символічних обчислень, наявність додаткових ресурсів, підтримка спільних користувачів, інтерфейс і простота використання, швидкість опанування, можливість роботи з мобільними пристроями та фінансова доступність [1, с. 557].

При цьому не враховувалися в повному обсязі їх функціональні можливості, продуктивність чи вся підтримка символічних обчислень. Для порівняння була використана інформація з офіційних веб-сайтів цих продуктів: «MathWorks», «Wolfram Mathematica», «PTC Mathcad», «GeoGebra», «Wolfram

Alpha», «PhET», включаючи документацію, ресурси, оновлення, посібники та навчальні матеріали. Також були враховані огляди та рейтинги на платформах, таких як «Capterra», «G2», «TrustRadius» та «Software Advice» [1, с. 557].

Отримана інформація забезпечила детальний опис функціональних можливостей продуктів, їх технічні вимоги, наявність додаткових ресурсів, мобільні додатки, ціни та умови ліцензування.

Під час дослідження було застосовано формально-логічний метод та ряд якісних методів, таких як контент-аналіз, аналіз контексту, граундед-теорія, феноменологічний аналіз та індуктивне узагальнення. Для порівняння визначних параметрів, таких як швидкість опанування середовища чи сервісу, фінансова доступність та мобільність, було використано метричний аналіз. Застосування якісного методу дозволило зібрати, проаналізувати та інтерпретувати якісні дані та недоліки кожного з досліджуваних продуктів, що дало змогу порівняти переваги та недоліки кожного з них, а також оцінити їх зручність та задоволення від використання. Кожен досліджуваний продукт оцінювався за стобальною шкалою з урахуванням критеріїв, пов'язаних з його використанням у процесі викладання математики в навчальних закладах освіти [1, с. 558 - 561].

У ході нашого дослідження та аналізу отриманих оцінок та результатів, нами було встановлено наступне:

- вибір математичного продукту для використання у навчальних закладах освіти при викладанні математики залежить від складності поставлених завдань, можливостей продукту та фінансової спроможності користувача;

- найбільш впливовими чинниками вибору продукту для використання в освітньому середовищі є фінансова доступність, простота використання, легкість освоєння та мобільність.

З урахуванням потреби використання цих продуктів для вивчення математики на різних рівнях освіти, ми досліджували процес їх адаптації при

викладанні математики окремо в навчальних закладах середньої освіти та в навчальних закладах вищої освіти.

Під час дослідження адаптації цих продуктів до застосування в закладах середньої освіти було зосереджено увагу на чотирьох визначальних критеріях: фінансова доступність, легкість використання, швидкість опанування та мобільність. Оцінки за іншими критеріями у цьому дослідженні не враховувалися, оскільки вони, згідно з отриманими результатами, були достатньо високими або не мали суттєвого значення, повністю задовольняючи поставлену ціль та мету. Тому коефіцієнти адаптації в закладах середньої освіти були визначені за допомогою стобальної шкали та обчислені за формулою: $a_n^A = \frac{100 \cdot a_n}{\max a_n}$, $a_n = \frac{k_{7n} + k_{8n} + k_{9n} + k_{10n}}{4}$, $n = 1, 2, \dots, 6$, де $k_{7n}, k_{8n}, k_{9n}, k_{10n}$ – оцінки кожного з шести продуктів відповідно за критеріями: фінансова доступність, легкість використання, швидкість опанування та мобільність [1, с. 562].

Результати оцінювання процесу адаптації цих продуктів до застосування в закладах середньої освіти при викладанні математики представлені на рисунку 1.

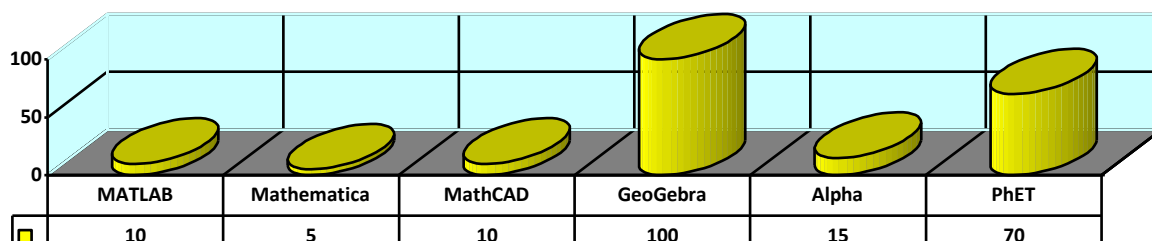


Рис. 1. Адаптація до застосування у навчальних закладах середньої освіти

Прогностичний метод на основі порівняльного аналізу наявних та отриманих даних із проведених досліджень забезпечив оптимізацію вибору продукту математичного спрямування з метою покращення якості викладання математики в закладах середньої освіти та дозволив рекомендувати для цього використання програмне середовища GeoGebra та колекцію інтерактивних

симуляцій PhET. GeoGebra надає можливість будувати графіки та геометричні фігури, моделювати й знаходити метричні співвідношення їх елементів, проводити вимірювання, виконувати обчислення, розв'язувати рівняння та нерівності, а також будувати й досліджувати просторові геометричні фігури. Крім того, вона підтримує візуальне моделювання статистичних даних та інших математичних об'єктів. Симуляційна колекція PhET, з свого боку, надає можливості візуалізації математичних понять, дослідження та вивчення різних явищ та процесів [1, с. 563].

Адаптацію цих продуктів для застосування в закладах вищої освіти було досліджено за всіма десятима критеріями, з акцентом на визначальних чотирьох критеріях: фінансова доступність, легкість використання, швидкість опанування та мобільність. При цьому подвійні оцінки були враховані за цими визначальними критеріями. Коефіцієнти адаптації цих продуктів у закладах вищої освіти були визначені за стобальною шкалою та обчислені за формулою:

$$a_n^{\wedge} = \frac{100 \cdot a_n}{\max a_n}, \quad a_n = \frac{(k_{1n} + k_{2n} + k_{3n} + k_{4n} + k_{5n} + k_{6n}) + 2(k_{7n} + k_{8n} + k_{9n} + k_{10n})}{10}, \quad n = 1, 2, \dots, 6, \quad \text{де}$$

$k_{1n}, k_{2n}, k_{3n}, k_{4n}, k_{5n}, k_{6n}, k_{7n}, k_{8n}, k_{9n}, k_{10n}$ – оцінки кожного з шести продуктів окремо за кожним критерієм [1, с. 562].

Результати оцінювання процесу адаптації цих продуктів до застосування в закладах вищої освіти при викладанні математики представлені на рисунку 2.

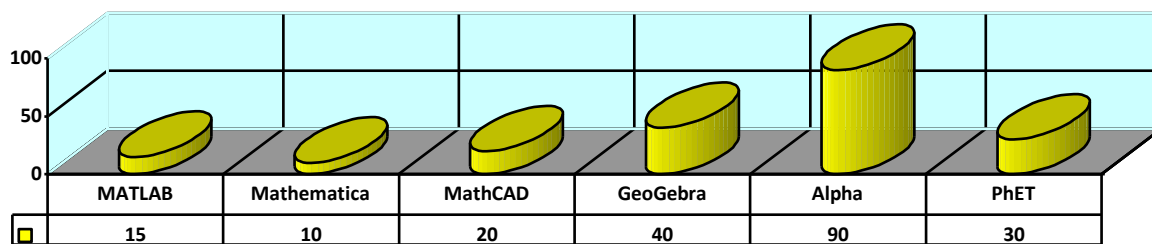


Рис. 2. Адаптація до застосування у навчальних закладах вищої освіти

Прогностичний метод на основі порівняльного аналізу наявних та отриманих даних із проведених досліджень забезпечив оптимізацію вибору продукту математичного спрямування з метою покращення якості викладання

математики у закладах вищої освіти та дозволив рекомендувати для цього використання в більшій мірі онлайн-сервіс Wolfram Alpha, та в меншій мірі програмне середовище GeoGebra і інтерактивні симуляції PhET для забезпечення окремих поставлених завдань. Водночас, MATLAB, Mathematica та Mathcad виявилися менш ефективними для цієї цілі. Wolfram Alpha надає доступ до великої кількості математичних функцій та розв'язування математичних задач, включаючи чисельні та символічні обчислення, візуалізацію даних, може відповідати на математичні запитання та показує звітний розбір кроків розв'язання завдань. GeoGebra може бути кращим варіантом для побудови графіків функцій та просторових геометричних тіл, а також для побудови їх перерізів; дозволяє здійснювати візуалізацію випадкових подій при розв'язуванні задач теорії ймовірності. Симуляції PhET можуть стати в нагоді для візуалізації окремих понять, демонструючи їх в динамічних процесах; зручно демонструвати зв'язок векторів та диференціальних рівнянь з фізичними процесами. Mathcad можна використовувати для розв'язування складних математичних задач, які потребують інтегрування, диференціювання або чисельних розрахунків. MATLAB і Mathematica можуть бути корисними в більшій мірі для використання у наукових дослідженнях, оскільки вони мають потужні інструменти для чисельних розрахунків та обробки даних [1, с. 563].

Зауважимо, що застосування математичних сервісів в процесі викладання математики не гарантує повної якості викладання, оскільки їх застосування є лише однією із умов цілісного комплексу рекомендацій [2, с. 23], які сприяють підвищенню рівня викладання математики у навчальних закладах.

Висновки. Прогностичний метод, заснований на порівняльному аналізі наявних та отриманих даних із проведених досліджень, дозволив нам рекомендувати програмне середовище GeoGebra та колекцію інтерактивних симуляцій PhET для покращення якості викладання математики в закладах середньої освіти, а також програмне середовище GeoGebra та хмарні сервіси Wolfram Alpha і PhET для закладів вищої освіти. Ці висновки мають

рекомендаційний характер, і кожен педагог має самостійно обирати продукти, які найкраще відповідають його потребам, досліджуючи можливості кожного та порівнюючи їх між собою.

Запропоновані в статті алгоритми ми рекомендуємо як альтернативний варіант для ефективного вибору математичних сервісів з метою покращення якості процесу викладання математики в навчальних закладах освіти.

Аналіз та порівняння різних математичних сервісів забезпечують більш обґрунтоване рішення при їх виборі, враховуючи потреби навчального процесу та вимоги конкретного навчального закладу.

Отримані результати можуть бути корисними для викладачів та вчителів математики навчальних закладів освіти, які шукають сучасні інформаційні технології для використання у навчальному процесі.

У подальших дослідженнях можна розглянути інші математичні ресурси та дослідити їх вплив на навчальні досягнення учнів та студентів.

Список використаних джерел

1. Олійник О.П., Шевченко І.В., Левковська Т.В., Олійник С.В. Якісне викладання математики: використання програмних середовищ та хмарних сервісів математичного спрямування. *Наукові інновації та передові технології. Серія: Педагогіка*. Випуск № 5 (19). Київ : Видавнича група «Наукові перспективи», 2023. С. 553 - 564. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-5\(19\)-553-564](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-5(19)-553-564). URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nauka/article/view/4651> (дата звернення: 15.05.2023).

2. Олійник О.П., Олійник С.В. Низька математична грамотність підлітків України та шляхи підвищення рівня викладання математики в закладах освіти. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. Збірник наукових праць / М-во освіти і науки України. Нац. пед. ун-т імені М.П. Драгоманова. Випуск 79. Том 2. Київ : Видавничий дім «Гельветика», 2021.*

С. 19 - 24. <https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2021.79.2.04>. URL:
http://chasopys.ps.npu.kiev.ua/archive/79/part_2/6.pdf (дата звернення: 15.05.2023).