

CAS ТА AI ЯК ДИДАКТИКО-МЕТОДИЧНИЙ РЕСУРС ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ ТА ПРОФЕСІЙНОГО РОЗВИТКУ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

Мігельман Ігор¹, Папач Ольга²

¹КЗВО «Одеська академія неперервної освіти Одеської обласної ради», Одеса, Україна

²ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського», Одеса, Україна

E-mail: i.m.mitelman@gmail.com

АНОТАЦІЯ. У публікації обґрунтовується ефективність agile-стратегій моделювання сценаріїв навчання та післядипломної освіти вчителів математики у вимірі синергії предметно-методичної й інформаційно-цифрової компетентності на основі штучного інтелекту та комп'ютерної алгебри й екосистем CAS+AI.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: вища педагогічна освіта, підвищення кваліфікації вчителів, agile-стратегії в освіті, штучний інтелект (AI), системи комп'ютерної алгебри (CAS).

I. Вступ

Трансформація сучасної освітньої парадигми потребує переосмислення традиційних підходів до навчання та професійного розвитку вчителя, а також пошуку нових методологічних засад. Динаміка цифровізації математичної освіти зумовлює перехід від епізодичного використання інформаційних технологій до формування дієвих дидактико-методичних екосистем.

У межах реалізації трудових функцій, визначених Професійним стандартом «Вчитель закладу загальної середньої освіти», затвердженим наказом Міністерства освіти і науки України від 29.08.2024 № 1225 (Професійний стандарт), особливої ваги набуває здатність педагога інтегрувати штучний інтелект та системи комп'ютерної алгебри у щоденну практику для моделювання персоналізованого освітнього контенту.

Реалізація окреслених завдань передбачає поступове подолання суперечностей і усунення розриву між декларативним визнанням потенціалу цифровізації та браком її цілісних моделей. Актуальним є пошук шляхів синхронізації методичних ресурсів вищої та післядипломної освіти, спрямованих на формування готовності педагогів до роботи у високотехнологічному середовищі. Важливим завданням стає дослідження процесу трансферу AI-методик та CAS-інструментів із категорії технічних прийомів і засобів у категорію інтелектуальних асистентів студентів педагогічних університетів та вчителів математики.

II. Основна частина

Сучасні науковці описують динамічні моделі педагогічної освіти в парадигмі неперервного циклічного навчання – від бакалаврського до докторського рівня та підвищення кваліфікації. Зокрема, С. О. Скворцова досліджує значення контекстного навчання (відтворення реальних ситуацій) для реалізації освітньої траєкторії здобувачів вищої педагогічної освіти [5]. У роботі [1] формальні схеми контекстного навчання структурно уточнюються та розширюються на післядипломну педагогічну освіту, розглядаються крізь призму ефекту емерджентності й організації, взаємодії та компетентнісного наповнення *навчального / академічного, квазіпрофесійного* (для студентів), *agile-професійний* (для практикуючих освітян), *навчально-професійного* та *результуючого* сегментів, сфокусованих на поточному й перспективному суб'єктно-об'єктному статусах.

Варто підкреслити, що у практиці неперервної освіти вчителів місце *квазіпрофесійного* сегмента займає *agile-професійний*. Модифікований для освітнього середовища інструментарій *agile* орієнтується насамперед на створення *робочого продукту* та розвиток компетентностей, які відразу застосовуються на практиці. Це найбільш відповідає запитам слухачів післядипломної педагогічної освіти. У статті [3] виокремлено та визначено поняття дидактичного ресурсу освітніх *agile-стратегій* у кластері неперервної освіти.

Педагогічний дизайн контекстного навчання студентів закладів вищої педагогічної освіти та слухачів курсів підвищення кваліфікації має бути спрямований на максимально оперативну трансформацію основного робочого продукту ATLM (Agile Teaching / Learning Methodology) [8], створеного під час занять, у робочий (квазіробочий) XP (eXtreme Pedagogy)-продукт [7]. Такий продукт може набувати форми дидактико-методичних комплексів, їхніх прототипів або

інших дієвих інструментів. В умовах актуальних форматів освітнього процесу забезпечити необхідну оперативність здатна лише синергія предметно-методичної компетентності А2 та інформаційно-цифрової компетентності А3, нормативно закріплених у межах спільної трудової функції А «Навчання здобувачів освіти предметів (інтегрованих курсів)» Професійного стандарту.

Реалізація окреслених методологічних засад у сучасних умовах постає безальтернативною стратегією як для підготовки майбутніх учителів [6], так і для професійного зростання працюючих педагогів. Йдеться не про фрагментарне використання інформаційних технологій і навіть не лише про ІТ-наповнення у предметно-методичного компетентнісного профілю, а про створення принципово нової бази дидактико-методичного проектування.

Педагогічні працівники всіх рівнів та студенти педагогічних закладів вищої освіти мають не лише вибудовувати власну траєкторію використання ІКТ і, особливо, штучного інтелекту для накопичення знань, умінь і навичок, а й розвивати професійну майстерність у модерації застосування цифрових інструментів та глобального цифрового середовища для інноваційних практик викладання. Усвідомлення цього дедалі більше утверджується в системі освіти, адже якість і можливості алгоритмів AI невпинно зростають, і його вже сприймають як потенційного конкурента викладачів.

Водночас проведене у 2024 році опитування серед викладачів українських університетів [10] засвідчило помітний дисонанс між толерантним ставленням до AI-технологій (позитивним або нейтральним – по 43,6 %) та рівнем їх практичного застосування. Було встановлено, що 30,4 % респондентів ніколи не використовували AI у своїй діяльності, тоді як щоденно до цих інструментів зверталися лише 5,4 %, а щотижнево – 15,2 %. Самооцінка володіння навичками у сфері AI продемонструвала переважно середній (41,4 %) чи низький (33,5 %) рівні, при цьому частка викладачів із дуже низьким рівнем становила 20,7 %.

Ця тенденція стала викликом для системи педагогічної освіти й породила комплексний запит: навчання працюючих учителів комфортній та коректній співпраці зі штучним інтелектом як дидактико-методичним і науковим асистентом; впровадження AI-методик у всі сегменти підготовки студентів педагогічних університетів до майбутньої професійної діяльності; відповідне проактивне оволодіння студентами добросесійними AI-стратегіями навчання / вчення.

Такий досвід набувається й удосконалюється під час синхронізації та взаємодії систем і функціональних ресурсів вищої педагогічної та післядипломної освіти на основі співпраці Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К. Д. Ушинського та Одеської академії неперервної освіти. Формування й корекція компетентнісної готовності майбутніх і працюючих учителів математики до професійної діяльності в цифровому середовищі, збагаченому моделями штучного інтелекту, здійснюється через змістове наповнення фахових дисциплін і вибіркового курсів, програм підвищення кваліфікації, проведення спільних семінарів та практикумів. Освітній процес зі студентами та вчителями зорієнтовано на опанування можливостей AI для оптимізації й автоматизації рутинних завдань, інтенсифікації підготовки до уроків і позакласних заходів, тематичного планування та моделювання персоналізованих освітніх сценаріїв.

Значна увага приділяється поєднанню Google Classroom з Edpuzzle та Quizizz AI для адаптації змісту занять до пізнавальних інтересів учнів. Аналізується функціонал платформ Khan Academy та Duolingo Math, які дозволяють діагностувати рівень підготовки, виявляти прогалини у знаннях та пропонувати індивідуальні корекційні маршрути. Такий інструментарій може стати основою для визначення причин неуспішності та підтримки математичної обдарованості учнів через персоналізацію навчального контенту, що формує базу диференційованого навчання в умовах Нової української школи.

Під час виконання практичних і контрольних робіт здобувачі освіти опановують технології **AI prompt creation** для генерації багатоваріативних диференційованих завдань до конкретних тем і розділів курсу математики, а також для створення порівняльних таблиць та інтелект-карт (MindMeister, XMind). Це дозволяє візуалізувати й структурувати внутрішньопредметні та

міжпредметні дидактико-методичні зв'язки. Приклади проєктування математичних кейсів із використанням інструментів мультимодальної AI-моделі Gemini можуть пропонуватися як робочий agile-продукт методичного супроводу формування когнітивної адаптивності учнів основної школи з метою подолання інтелектуальної інерції [4, 9].

На часі посилення педагогічного фокусування не лише на використанні моделей штучного інтелекту, реалізованих на алгоритмах «прямого програмування» чи нейромережових принципах класифікації та прогнозування, але й на можливостях AI, побудованого на основі машинного навчання – «самостійного» знаходження штучним інтелектом закономірностей у великих масивах даних засобами оптимізації, математичної статистики та теорії ймовірностей.

Математична освітня галузь характеризується сучасним потенціалом **CAS (Computer Algebra Systems)** – програмних систем (алгоритмів, середовищ тощо), здатних виконувати символічні математичні обчислення, працювати з виразами, формулами, рівняннями, нерівностями та функціями, генеруючи розв'язки в явному «аналітичному» вигляді. Деякі CAS інтегровані з моделями штучного інтелекту, а окремі AI-моделі мають власні «вбудовані» системи комп'ютерної математики, що майже не поступаються таким визнаним платформам, як WolframAlpha чи GeoGebra.

Цей симбіоз суттєво вплинув на ставлення до легальності та сутності цифрової допомоги у розв'язуванні складних і олімпіадних задач з математики, а також на доцільність проведення дистанційних інтелектуальних змагань, які свого часу відіграли позитивну роль у роботі з математично обдарованими учнями Одеської області [2]. Ця проблематика вже знайшла відображення в нових програмах підвищення кваліфікації вчителів математики на базі кафедри методики викладання і змісту освіти Одеської академії неперервної освіти.

Учителі удосконалюють навички розв'язування задач із використанням CAS-інструментів (у першу чергу WolframAlpha, GeoGebra, Desmos) не лише як математичних «розв'язників», а й як методичних асистентів. Велика увага приділяється проблемному та евристичному навчанню: візуалізації задачних сюжетів і математичних об'єктів (зокрема графіків функцій, які неможливо зобразити ескізно), моделюванню задач із параметрами, класифікації випадків, виявленню неочевидних закономірностей, комп'ютерним експериментам, формуванню гіпотез із подальшими доведеннями.

І викладачі академії, і слухачі курсів підвищення кваліфікації переконані, що сьогодні слід говорити не лише про окремі платформи та інструменти комп'ютерної математики, а про **дидактико-методичні екосистеми CAS+AI** як нову компетентнісну доповнену навчальну й педагогічну реальність. У такій екосистемі компоненти підсилюють і контролюють одне одного через додаткові запити (завдання), ініційовані в діалозі між учителем та учнями. Це принципово важливо для міжособистісної комунікації, ризику зниження ролі якої в умовах цифровізації освіти відзначають українські та зарубіжні вчені.

Вагомого значення для формування математичних компетентностей і розвитку критичного мислення в контексті комп'ютерно-орієнтованого навчання математики набувають специфічні кейси, в яких цифрові інструменти (AI та CAS) припускаються неочевидних помилок. Демонстрація таких ситуацій, їх аналіз, виявлення причин і методичне опрацювання стають потужним дидактичним ресурсом та регулятором взаємодії учасників освітнього процесу. Методичні профілі CAS-інструментів та CAS+AI-середовищ як **math exploratory tools** (інструменти дослідження), а не лише **math solver tools** (інструменти розв'язування), мають більш активно впроваджуватися на всіх етапах підготовки студентів-математиків педагогічних університетів. Це забезпечить широку залученість і професійну готовність майбутніх учителів до оновленої математичної освітньої галузі.

III. Висновки

Цифрова трансформація математичної освіти зумовлює перехід від епізодичного використання ІКТ до створення цілісних дидактико-методичних екосистем на платформах CAS+AI. Синергія систем комп'ютерної алгебри та штучного інтелекту стає базовим ресурсом для реалізації персоналізованих освітніх траєкторій у системі неперервної підготовки педагогів-математиків.

Застосування agile-стратегій забезпечує оперативне перетворення теоретичних напрацювань у реальні професійні освітні продукти, що підвищує готовність учителів до інноваційної діяльності. Використання інтегрованого інструментарію як методичного асистента зміщує акценти з репродуктивного навчання на проблемно-дослідницьке та евристичне.

Такий підхід не лише інтенсифікує освітній процес, а й визначає формування когнітивної адаптивності майбутніх і практикуючих фахівців у сучасному високотехнологічному середовищі.

IV. Список використаних джерел

- [1] О.М. Задоріна, І.М. Мітельман, О.І. Папач, “Питання підготовки майбутніх учителів математики до інтеграції в систему післядипломної педагогічної освіти”. *Нова педагогічна думка*, т. 111, № 3, с. 81–90, 2022. doi: <https://doi.org/10.37026/2520-6427-2022-111-3-81-90>
- [2] О.М. Задоріна, І.М. Мітельман, О.І. Папач, “Розвиток предметно-методичної компетентності вчителя математики в дидактичному контексті дистанційних інтелектуальних змагань”. *Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Професійна компетентність педагога: методологія, теорія, методика, практика»*, м. Одеса, 7 листопада 2025 р., с. 214–217.
- [3] І.М. Мітельман, “Дидактичні ресурси agile-стратегій підготовки вчителів до роботи з математично обдарованими учнями”. *Наша школа: науково-практичні студії*, № 1(1), с. 65–73, 2023. doi: <https://doi.org/10.61339/2786-6947.2023.1.286305>
- [4] О.І. Папач, Ю.М. Дзюба, “Методика проєктування математичних кейсів засобами штучного інтелекту як інструмент розвитку когнітивної гнучкості учнів 5–9 класів”. *Актуальні питання у сучасній науці. Серія «Педагогіка»*, № 2(44), с. 1791–1806, 2026. doi: [https://doi.org/10.52058/2786-6300-2026-2\(44\)-1791-1806](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2026-2(44)-1791-1806)
- [5] С.О. Скворцова, “Формування професійної компетентності майбутнього вчителя на засадах контекстного навчання”. *Психолого-педагогічні проблеми сільської школи: збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини*, вип. 35, с. 66–71, 2010.
- [6] Л. Хоменко, “Напрямки цифровізації професійної підготовки майбутніх учителів математики та фізики: зарубіжний та український досвід”. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини*, вип. 2, с. 145–153, 2023. <https://doi.org/10.31499/2307-4906.2.2023.282520>
- [7] R. Andersson, L. Bendix, “eXtreme teaching: A framework for continuous improvement”. *Computer Science Education*, vol. 16, no. 3, pp. 175–184, 2006.
- [8] A. Chun, “The agile teaching / learning methodology and its e-learning platforms”. in *Lecture Notes in Computer Science LNCS – Advances in Web-Based Learning*, vol. 3143, pp. 11–18, 2004.
- [9] M. Hickendorff, J. McMullen, and L. Verschaffel, “Mathematical flexibility: Theoretical, methodological, and educational considerations”. *Journal of Numerical Cognition*, vol. 8, no. 3, pp. 326–334, 2022. doi: <https://doi.org/10.5964/jnc.10085>
- [10] S. Skvortsova, T. Symonenko, T. Britskan, O. Onoprienko, and R. Romanyshyn, “Artificial Intelligence in the Professional Activity of a University Lecturer in Ukraine: Realities and Prospects”. *Proc. 2nd Int. Workshop on Artificial Intelligence Systems in Education* (co-located with 23rd Int. Conf. of the Italian Association for Artificial Intelligence), Bolzano, Italy, Nov. 26, 2024. [Online]. Available: https://ceur-ws.org/Vol-3879/AIxEDU2024_paper_14.pdf

CAS AND AI AS A DIDACTIC-METHODOLOGICAL RESOURCE FOR THE INITIAL PREPARATION AND PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF MATHEMATICS TEACHERS

Mitelman Igor, Papach Olga

ABSTRACT. The publication demonstrates the effectiveness of agile strategies for modeling learning and in-service education scenarios for mathematics teachers through the synergy of subject-methodological and digital competence, based on AI, computer algebra, and the CAS+AI ecosystem.

KEYWORDS: higher pedagogical education, teacher professional development, agile strategies in education, artificial intelligence (AI), computer algebra systems (CAS).