Діана Тютюнник
Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського,
Вінниця, Україна
diana.tiutiunnyk@vspu.edu.ua

КОМП'ЮТЕРНЕ АДАПТИВНЕ ТЕСТУВАННЯ (CAT) ЯК ІНСТРУМЕНТ МОНІТОРИНГУ МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ

Моніторинг математичних компетентностей учнів є одним із ключових завдань сучасної освіти. Традиційні форми оцінювання (стандартизовані тести, контрольні роботи) мають низку обмежень: фіксована структура, обмежені можливості індивідуалізації та менша точність оцінювання для здобувачів з різними рівнями підготовки.

Комп'ютерне адаптивне тестування (Computerized Adaptive Testing, CAT) – це підхід до оцінювання, який автоматично підбирає рівень складності наступного завдання на основі відповідей здобувача на попередні.

Використання адаптивних тестів дозволяє (Федорук, 2008): підлаштовуватися під індивідуальні можливості учня – виключаються завдання, які або занадто складні, або занадто легкі для нього; підвищити точність оцінки рівня навчальних досягнень сильних і слабких учнів завдяки використанню більшого банку завдань різних рівнів складності; зменшити тривалість тесту і кількість поставлених завдань, необхідних для досягнення достатньої точності оцінки рівня сформованості математичних компетентностей учня, що, в свою чергу, дозволяє знизити ступінь втомленості учня, якому не потрібно виконувати всі завдання тесту; забезпечити конфіденційність за рахунок надання кожному учневі індивідуального набору тестових завдань, що відповідають його рівню навчальних досягнень.

Теоретичним підґрунтям CAT є *теорія реакції на завдання* (Item Response Theory, IRT), що описує ймовірність правильної відповіді учня через параметри складності, диференціювальної здатності та вгадування завдання (Zhang, Y., Zhang, L., Zhang, H., & Wu, X., 2025). На відміну від класичного тестування, де «один тест — для всіх», CAT забезпечує персоналізований маршрут: кожен учень отримує завдання, що відповідають саме його поточному рівню. Це дозволяє досягти точності вимірювання за значно меншої кількості завдань — зазвичай удвічі менше порівняно з традиційним тестом (Liu et al., 2024).

Виокремлюють три основні види комп'ютерного адаптивного тестування (Науменко С., 2016):

- *пірамідальне.* Це тестування передбачає, що всім тестованим спочатку дається завдання середньої складності, а вже потім, залежно від їхньої відповіді на це завдання – легше або складніше;
- *flexilevel.* Тестування починається із вибору тестованим рівня складності. Далі комп'ютер дає тестованому завдання обраного рівня складності й залежно від його відповіді на нього, наступне завдання легше або складніше за попереднє. Так відбувається доти, поки не з'ясується реальний рівень знань тестованого;
- *stradaptive.* Це тестування проводиться за допомогою банку завдань, поділених за рівнями складності. Якщо тестований правильно відповідає на завдання, то його наступне завдання – з вищого рівня складності; у випадку неправильної відповіді – з нижчого рівня складності.

Математична компетентність є багатовимірним поняттям, що охоплює концептуальне розуміння, процедурну грамотність та стратегічне мислення. Це ставить вимогу до CAT застосовувати *багатовимірну IRT* або *моделі когнітивної діагностики* (CDM). Останні

дозволяють не лише зафіксувати загальний рівень учня, а й виявити конкретні прогалини у компетентнісних складових (Zhang et al., 2025).

Дослідження підтверджують ефективність CAT у вимірюванні математичних компетентностей учнів середньої школи: тривалість тестування скорочується при збереженні точності, рівень тривожності учнів знижується завдяки відповідності завдань їхньому рівню підготовки (Uko, Eluwa & Uko, 2024). Перспективним є також поєднання CAT із системами адаптивного навчання, що перетворює оцінювання на безперервний діагностичний процес, інтегрований у навчальну діяльність.

США є найбільш просунутою країною у масштабному застосуванні CAT в освіті. NWEA MAP (Measures of Academic Progress) – найпоширеніша адаптивна система моніторингу у США. Нею користуються понад 11 мільйонів учнів щороку. MAP тестує математику (і читання) тричі на рік – восени, взимку і навесні – і дає вчителю детальну картину: де учень зараз, скільки він «виріс» за триместр, і які завдання є для нього «зоною найближчого розвитку». Результати подаються у шкалі RIT (Rasch Unit), яка не залежить від класу – тобто учня 3-го і 8-го класу можна порівняти на одній шкалі. GRE та GMAT – адаптивні тести для вступу до університетів, які вже десятиліттями використовують CAT-формат.

З 2018 року PISA перейшла до багатоетапного адаптивного тестування (Multistage Adaptive Testing, MST): спочатку всі учні виконують «маршрутний» блок, а потім – залежно від результату – отримують легший або складніший пакет завдань. У математиці цей підхід повністю запроваджено у PISA 2022 (Fink, König & Frey, 2024).

У Фінляндії, Нідерландах, Австралії CAT інтегровано у платформи формувального оцінювання, тобто використовується не раз на рік як підсумковий іспит, а регулярно – як частина навчального процесу. Вчитель бачить дашборд класу в реальному часі і може коригувати викладання.

Китай активно розробляє системи когнітивної діагностики на базі CAT для масштабного моніторингу математичних досягнень у середній школі. Дослідницька група Zhang et al. (2025) представила систему, яка поєднує адаптивне оцінювання з адаптивним навчанням:

учень проходить тест →
→ система виявляє прогалини →
→ автоматично призначає відповідні навчальні матеріали.

Це вже не просто тест, а персоналізована освітня траєкторія.

В Україні CAT поки що не впроваджено у масштабній шкільній практиці. Деякі університети і EdTech-платформи (наприклад, на базі Moodle з плагіном GAKKO або власних розробок) експериментують з елементами адаптивності, але без повноцінної IRT-калібрації.

Висновки. Комп'ютерне адаптивне тестування є практично ефективним інструментом моніторингу математичних компетентностей учнів. Його теоретичне підґрунтя (IRT, CDM, MIRT) забезпечує точність вимірювання, а персоналізований характер тестування відповідає принципам компетентнісної освіти. Впровадження CAT в українській школі потребує розробки національних банків завдань, адаптованих до вимог чинних стандартів, та підготовки педагогів до інтерпретації його результатів у системі моніторингу.

Література

1. Zhang, Y., Zhang, L., Zhang, H., & Wu, X. (2025). Development of a Computerized Adaptive Assessment and Learning System for Mathematical Ability Based on Cognitive Diagnosis. *Journal of Intelligence*, *13*(9), 114. https://doi.org/10.3390/jintelligence13090114

2. Федорук П. І. (2008) Використання адаптивних тестів в інтелектуальних системах контролю знань. Штучний інтелект. № 3. С. 380-387
https://nasplib.isofts.kiev.ua/server/api/core/bitstreams/f9421da9-5184-4b2a-a85a-15cc9eccc34a/content

3. Науменко С. (2016) Зарубіжний досвід застосування комп’ютерного адаптивного тестування. Педагогічна компаративістика – 2016: освітні реформи та інновації у глобалізованому світі : матеріали наук.-практ. семінару (Київ, 06 червня 2016 р.) / Ін-т педагогіки НАПН України / за заг. ред. О. І. Локшиної. – К. : Педагогічна думка. С. 192–196. https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/704566/1/Tezy__PC_2016_Naumenko_SO.PDF?utm_source=chatgpt.com

4. Liu, Q. et al. (2024). Survey of Computerized Adaptive Testing: A Machine Learning Perspective. *ACM Computing Surveys*. https://arxiv.org/pdf/2404.00712

5. Fink, A., König, C., & Frey, A. (2024). Methodological aspects of the highly adaptive testing design for PISA. *Frontiers in Psychology*, 15. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1446799

6. Uko, M. P., Eluwa, I., & Uko, P. J. (2024). Assessing the Potentials of Computerized Adaptive Testing to Enhance Mathematics and Science Student Achievement in Secondary Schools. *European Journal of Theoretical and Applied Sciences*, 2(4), 85–100. https://doi.org/10.59324/ejtas.2024.2(4).09

7. NWEA. (2019). *MAP Growth Technical Report*. Northwest Evaluation Association. https://www.nwea.org/uploads/2021/11/MAP-Growth-Technical-Report-2019_NWEA.pdf

Діана Тютюнник. Комп'ютерне адаптивне тестування (CAT) як інструмент моніторингу математичних компетентностей

Анотація. Обґрунтовується доцільність використання комп’ютерного адаптивного тестування як сучасного інструменту моніторингу математичних компетентностей учнів. Розкривається сутність адаптивного тестування та його переваги. Узагальнюється зарубіжний досвід застосування CAT та окреслюються перспективи його впровадження в українській освітній практиці як складової компетентнісно орієнтованого моніторингу.

Ключові слова: комп’ютерне адаптивне тестування, математичні компетентності, моніторинг, теорія реакції на завдання, когнітивна діагностика, персоналізоване оцінювання.

Diana Tiutiunnyk. Computer Adaptive Testing (CAT) as a Tool for Monitoring Mathematical Competencies

Abstract. The expediency of using computer adaptive testing as a modern tool for monitoring students’ mathematical competencies is substantiated. The essence of adaptive testing and its advantages are revealed. International experience in the application of CAT is summarized, and the prospects for its implementation in Ukrainian educational practice as a component of competency-based monitoring are outlined.

Key words: computer adaptive testing, mathematical competencies, monitoring, item response theory, cognitive diagnostics, personalized assessment.