візуалізації на технічний виклик, який потребує глибокої інтеграції математичного апарату.

Складність реалізації цієї задачі підтверджується відсутністю у відкритих джерелах її динамічної візуалізації, на відміну від більш простої задачі про кочення кола по синусоїді (Circle rolling, n.d.; Wishizukunde, 2016).

Висновки. Впровадження візуальних цифрових проєктів на прикладі задач кочення кривих дозволяє створити дієвий дидактичний інструментарій для вивчення вищої математики. Студент, переходячи від візуального спостереження до аналітичного дослідження, усвідомлює необхідність інтеграції знань з різних розділів курсу – від теорії кривих другого порядку до диференціального та інтегрального числення. Це формує стійку пізнавальну мотивацію: складність розв'язання задачі стає для нього не перешкодою, а стимулом до опанування нових методів, що дозволяє поступово синтезувати теоретичний інструментарій для повного розуміння фізичних процесів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Kedlaya, K. S., Poonen, B., & Vakil, R. (2002). *The William Lowell Putnam Mathematical Competition 1985–2000: Problems, solutions, and commentary*. Mathematical Association of America. William Lowell Putnam Mathematical Competition.
2. *Solutions to the 56th William Lowell Putnam Mathematical Competition. 1995.* (n.d.). Retrieved February 20, 2026, from https://kskedlaya.org/putnam-archive/1995s.pdf
3. *Circle rolling over sine curve. (n.d.).* [Interactive graph]. Desmos. Retrieved February 21, 2026, from https://www.desmos.com/calculator/0vubnmb4io?lang=uk
4. *Wishizukunde. (2016, March 21). GeoGebra: Simulating a ball rolling along a sine curve – M516 H4 #2 (SU16)* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=4b8OpjM5fDY

ГРУПИ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ З МАТЕМАТИКИ ЯК ОСНОВА МОНІТОРИНГУ МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ

Діана Тютюнник

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця

Анотація. Обґрунтовано можливість і доцільність використання груп результатів навчання як інструментального базису для побудови системи моніторингу математичних компетентностей учнів закладів загальної середньої освіти.

Ключові слова: математична компетентність, групи результатів навчання, моніторинг якості освіти.

GROUPS OF MATHEMATICS LEARNING OUTCOMES AS THE BASIS FOR MONITORING STUDENTS' MATHEMATICAL COMPETENCIES

Diana Tiutiunnyk

Mykhailo Kotsyubynsky Vinnytsia State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine

Abstract. The possibility and expediency of using learning outcome groups as an instrumental basis for building a system for monitoring the mathematical competencies of students in general secondary education institutions is substantiated.

Keywords: mathematical competency, learning outcome groups, monitoring the quality of education.

Прийняття Державного стандарту базової середньої освіти (2020) та розроблення відповідних типових освітніх програм поставили перед педагогічною спільнотою нові завдання, зокрема щодо об'єктивного вимірювання та моніторингу освітніх результатів.

Математична освіта в цьому контексті посідає особливе місце, оскільки математична компетентність є однією з ключових, що забезпечує формування логічного мислення, здатності до аналізу, моделювання та розв'язання практичних задач. Орган освітнього нагляду – Державна служба якості освіти України – спільно з науково-педагогічними установами сформував систему груп результатів навчання (далі — ГРН) з математики, які визначають змістові вектори оцінювання навчальних досягнень учнів на різних освітніх рівнях [1; 2].

Водночас у педагогічній науці і практиці зберігається відкритим питання: чи є визначені ГРН з математики придатними для побудови ефективної системи моніторингу математичних компетентностей? Розв'язання цього питання вимагає детального аналізу як самих ГРН, так і відповідного наукового і методологічного підґрунтя моніторингу якості освіти.

Відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти (2020) [1] та типових освітніх програм, затверджених МОН України, результати навчання з математики структуровано за групами, що відображають ключові змістові лінії та способи дій учнів. У математичній освітній галузі виділяють три групи:

- Група результатів 1. Досліджує ситуації та створює математичні моделі.
- Група результатів 2. Розв’язує математичні задачі.
- Група результатів 3. Інтерпретує та критично аналізує результати.

ГРН є таксономічно організованими: кожна група передбачає ієрархію рівнів засвоєння − від репродуктивного (знає, розпізнає) до творчого (моделює, досліджує, обґрунтовує). Така структура є близькою до Таксономії Блума, що широко застосовується для формулювання навчальних цілей і оцінювання у міжнародній практиці.

Теоретичну основу для застосування результатів навчання в оцінюванні та моніторингу заклав Блум Б. С. зі своєю таксономією. У подальшому ця ідея розвивалась у роботах Андерсона та Кратволя (Anderson & Krathwohl) [7], які оновили таксономію, враховуючи сучасні вимоги до компетентнісної освіти.

Концепція «вирівнювання навчання» (Constructive Alignment) Біггса (Biggs J.) [8] стверджує, що навчальні результати, методи навчання та оцінювання мають бути узгодженими між собою. Застосування цього принципу до ГРН означає, що

кожна група результатів навчання повинна мати відповідний вимірювальний інструмен – тест, завдання або спостереження.

У межах Болонського процесу та Рамки кваліфікацій ЄС (European Qualifications Framework − EQF) розроблено систему дескрипторів результатів навчання за рівнями [9], яка безпосередньо впливає на формування ГРН в Україні та інших країнах. Це зумовлює необхідність методологічного зближення вітчизняних ГРН з міжнародними стандартами при розробці моніторингових процедур.

На основі проведеного огляду літератури можна виокремити декілька ключових аргументів на користь адаптації ГРН до системи моніторингу математичних компетентностей.

По-перше, ГРН є структурно відповідними до наукових моделей математичної компетентності. Порівняльний аналіз структури ГРН (відповідно до Держстандарту 2020) із моделлю Нісса [3] та моделлю Кілпатріка [4] свідчить про значний ступінь збігу: змістові лінії ГРН охоплюють як концептуальний, так і процедурний та стратегічний виміри компетентності.

По-друге, таксономічна організація ГРН уможливлює виявлення рівня сформованості компетентностей. Ієрархія дескрипторів у межах кожної групи дозволяє ідентифікувати, на якому рівні засвоєння перебуває учень — від базового (репродуктивного) до поглибленого (аналітично-творчого), що є необхідною умовою ефективного моніторингу [5].

Водночас адаптація ГРН до моніторингу потребує вирішення низки методичних проблем. Зокрема, необхідно розробити стандартизовані діагностичні інструменти (тести, кейс-завдання, критерійні шкали) для кожної ГРН, забезпечити надійність і валідність цих інструментів, а також розробити процедури об’єднання результатів за окремими ГРН у загальний показник математичної компетентності [6].

Перспективним напрямом є використання сучасних цифрових технологій для автоматизованого моніторингу. Адаптивні тестові системи (Computerized Adaptive Testing — CAT), засновані на теорії відповіді на завдання (Item Response Theory — IRT), дозволяють будувати динамічні траєкторії виміру сформованості компетентностей у межах кожної ГРН [11].

ЛІТЕРАТУРА

1. Державний стандарт базової середньої освіти. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898. https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-deyaki-pitannya-derzhavnih-standartiv-povnoyi-zagalnoyi-serednoyi-osviti-i300920-898
2. Наказ міністерства освіти і науки України. Про затвердження рекомендацій щодо оцінювання результатів навчання від 2 серпня 2024 року №1093. https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-rekomendatsii-shchodo-otsiniuvannia-rezultativ-navchannia
3. Niss M., Højgaard T. Competencies and mathematical learning: Ideas and inspiration for the development of mathematics teaching and learning in Denmark. IMFUFA tekst.2011. № 485. 340 p.

4. Kilpatrick J., Swafford J., Findell B. (Eds.). Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics. Washington, DC: National Academy Press, 2001. 454 p. https://www.researchgate.net/publication/317953584_Adding_it_up_Helping_children_learn_mathematics
5. Looney J. W. Integrating formative and summative assessment: Progress toward a seamless system. OECD Education Working Paper No. 58. Paris: OECD Publishing, 2011. 46 p.
6. Pellegrino J. W., Goldman S. R. Beyond rhetoric: Realities and complexities of integrating assessment into classroom teaching and learning. In: Dwyer C. A. (Ed.). The Future of Assessment. Mahwah, NJ: Erlbaum, 2008. P. 7–52.
7. Anderson L. W., Krathwohl D. R. (Eds.). A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. New York: Longman, 2001. 352 p.
8. Biggs J., Tang C. Teaching for Quality Learning at University (4th ed.). Maidenhead: Open University Press, 2011. 389 p. https://www.researchgate.net/publication/215915395_Teaching_for_Quality_Learning_at_University
9. European Commission. European Qualifications Framework for Lifelong Learning (EQF). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2008. 15 p. https://ec.europa.eu/ploteus/content/descriptors-page
10. Матяш О.І. (2021). Здатність до моніторингових досліджень як актуальний складник методичної компетентності вчителя математики. Матеріали IX міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми математичної освіти», м. Черкаси, 9-10 квітня 2021 року. С. 36-38.
11. Тютюнник Д. О. (2026) Комп'ютерне адаптивне тестування (CAT) як інструмент моніторингу математичних компетентностей. Матеріали VII Міжнародної наукової конференції «Актуальні проблеми теорії та методики навчання математики» до 100-річчя з дня народження Григорія Бевза, 26-27 лютого 2026 р.

МОВНИЙ БАР'ЄР У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ АНГЛІЙСЬКОЮ МОВОЮ В ПОЧАТКОВІЙ ШКОЛІ (ПІДХІД CLIL)

Лілія Фабер

Міжнародний ліцей Lënster, м. Юнглінстер, Люксембург

Анотація. У статті розглянуто проблему мовного бар'єру у навчанні математики англійською мовою в умовах міжнародної початкової школи. Проаналізовано особливості інтегрованого навчання змісту та мови (CLIL) та визначено методичні стратегії подолання мовних труднощів у молодших школярів.

Ключові слова: мовний бар'єр, математика, CLIL, початкова школа, білінгвальне навчання, математична компетентність, міжнародна освіта.

LANGUAGE BARRIER IN TEACHING MATHEMATICS IN ENGLISH IN PRIMARY SCHOOL (CLIL APPROACH)

Liliia Faber

Lënster Lycée International School, Junglinster, Luxembourg

Abstract. The paper examines the problem of language barriers in teaching mathematics in English in an international primary school context. The CLIL approach and methodological strategies for overcoming language difficulties in young learners are analyzed.

Keywords: language barrier, mathematics, CLIL, primary school, bilingual education, mathematical competence, international education.