

ОРІЄНТИРИ ТРАНСФОРМАЦІЙ ШКІЛЬНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДЕРЖАВНИХ СТАНДАРТІВ БАЗОВОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ ТА США

Інна ШИШЕНКО

Сумський державний педагогічний університет
імені А.С. Макаренка, Україна
shiinna@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-1026-5315>

Поліна САБІНІН

Бріджвотерський державний університет, США
psabinin@bridgew.edu
<https://orcid.org/0009-0004-4710-0874>

Марина ДРУШЛЯК ✉

Сумський державний педагогічний університет
імені А.С. Макаренка, Україна
marydru@fizmatsspu.sumy.ua
<https://orcid.org/0000-0002-9648-2248>

Тетяна ЛУКАШОВА

Сумський державний педагогічний університет
імені А.С. Макаренка, Україна
tanya.lukashova2015@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1465-9530>

GUIDELINES FOR THE TRANSFORMATION OF SCHOOL MATHEMATICS EDUCATION: A COMPARATIVE ANALYSIS OF THE NATIONAL STANDARDS OF BASIC SECONDARY EDUCATION IN UKRAINE AND THE USA

Inna SHISHENKO

Sumy State Pedagogical University
named after A.S. Makarenko, Ukraine
shiinna@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-1026-5315>

Polina SABININ

Bridgewater State University, USA
psabinin@bridgew.edu
<https://orcid.org/0009-0004-4710-0874>

Marina DRUSHLYAK ✉

Sumy State Pedagogical University
named after A.S. Makarenko, Ukraine
marydru@fizmatsspu.sumy.ua
<https://orcid.org/0000-0002-9648-2248>

Tetiana LUKASHOVA

Sumy State Pedagogical University
named after A.S. Makarenko, Ukraine
tanya.lukashova2015@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1465-9530>

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Сучасна реформа загальної середньої освіти в Україні, представлена концепцією «Нова українська школа», орієнтується на адаптацію кращих міжнародних практик у сфері навчання. Одним із пріоритетів є оновлення змісту шкільної математичної освіти відповідно до викликів XXI століття. У цьому контексті актуальним є порівняльний аналіз державного стандарту базової середньої освіти України та стандартів математичної освіти інших країн, наприклад, США і, зокрема, штату Массачусетс, який забезпечує високу якість освітніх результатів.

Матеріали і методи. Для досягнення мети дослідження використано методи педагогічної компаративістики: системний і порівняльний аналіз наукових джерел, нормативно-правових документів, освітніх стандартів України та США. Дослідження спирається на аналіз офіційних документів: Common Core State Standards for Mathematics (CCSSM), Massachusetts Curriculum Framework (2017), Державного стандарту базової середньої освіти України (2020).

Результати. Проведено глибокий порівняльний аналіз структури, цілей, змісту, очікуваних результатів та інструментів оцінювання в українському та американському освітніх стандартах. Показано, що обидва стандарти орієнтовані на розвиток математичної компетентності та критичного мислення, проте реалізуються через різні підходи. Зокрема, в США чітко виокремлено метапредметні «математичні практики» як ключовий інструмент формування математичного мислення, тоді як в Україні ці елементи інтегровані в опис компетентностей. Стандарти Массачусетса демонструють високий рівень структурованості, акцент

ABSTRACT

Formulation of the problem. The current reform of general secondary education in Ukraine, represented by the New Ukrainian School concept, is focused on adapting the best international educational practices. One of its priorities is the renewal of school mathematics education content to meet the challenges of the 21st century. In this context, a comparative analysis of the State Standard of Basic Secondary Education of Ukraine and the mathematics education standards of other countries, such as the USA, particularly Massachusetts, which demonstrates high-quality educational outcomes, becomes especially relevant.

Materials and methods. To achieve the research goal, methods of educational comparative studies were used: systematic and comparative analysis of academic literature, legal and regulatory documents, and educational standards of Ukraine and the USA. The study is based on the analysis of official documents, including the Common Core State Standards for Mathematics (CCSSM), the Massachusetts Curriculum Framework (2017), and the State Standard of Basic Secondary Education of Ukraine (2020).

Results. A detailed comparative analysis was conducted regarding the structure, objectives, content, expected learning outcomes, and assessment tools within Ukrainian and American educational standards. It was shown that both standards focus on developing mathematical competence and critical thinking, yet they are implemented through different approaches. In the USA, cross-disciplinary "Standards of Mathematical Practice" are clearly distinguished as a key instrument for developing mathematical reasoning, whereas in Ukraine, these elements are integrated into the general description of competences. The Massachusetts standards demonstrate a high level of structural clarity, a strong emphasis on real-world applications, teacher-facing guidance to support classroom implementation,

на міждисциплінарність (STEM) і практичне застосування знань.

Висновки. Отримані результати засвідчують доцільність адаптації елементів американського досвіду до українського контексту, зокрема: впровадження математичних практик, посилення міждисциплінарної інтеграції та розвитку формувального оцінювання. Це може стати основою для трансформації шкільної математичної освіти в Україні у напрямі підвищення функціональної грамотності та відповідності сучасним освітнім викликам.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: державний стандарт; базова середня освіта; зміст освіти; математична освіта; Україна; США.

ДЛЯ ЦИТУВАННЯ: Шищенко І., Сабінін П., Друшляк М., Лукашова Т. Орієнтири трансформації шкільної математичної освіти: порівняльний аналіз державних стандартів базової середньої освіти України та США. *Фізико-математична освіта*, 2025. Том 40. № 3. С. 56-63. <https://doi.org/10.31110/fmo2025.v40i3-09>.

and a clearer connection between content and practices, often with elaborated examples.

Conclusions. The obtained results confirm the feasibility of adapting elements of the American experience to the Ukrainian context, particularly: the implementation of the Standards of Mathematical Practice, the enhancement of interdisciplinary integration, and the development of formative assessment. These directions can serve as a foundation for transforming school mathematics education in Ukraine toward improved functional literacy and alignment with modern educational challenges.

KEYWORDS: state standard; basic secondary education; mathematics education; Ukraine; USA.

FOR CITATION: Shishenko, I., Sabinin, P., Drushlyak, M., & Lukashova, T. (2025). Guidelines for the Transformation of School Mathematics Education: A Comparative Analysis of the National Standards of Basic Secondary Education in Ukraine and the USA. *Physical and Mathematical Education*, 40(3), 56-63. <https://doi.org/10.31110/fmo2025.v40i3-09>.

ВСТУП

Постановка проблеми. Нині в Україні національна система освіти знаходиться на етапі становлення, триває реформа Нової української школи. У вересні 2020 року був прийнятий Державний стандарт базової середньої освіти (Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Державного стандарту базової середньої освіти», 2020) та на його основі розроблено Модельні навчальні програми для 5-9 класів. Існуючий стандарт профільної середньої освіти потребує перегляду, доопрацювання й оновлення. У Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 р. (10. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Концепції», 2016) передбачено проведення докорінної та системної реформи загальної середньої освіти з урахуванням досвіду провідних країн світу, які в умовах глобалізації спільно працюють над розв'язанням існуючих викликів. Лідерами у цьому процесі є країни Європейського Союзу (ЄС), США, Китай, які демонструють вагомий прогрес у підвищенні якості та ефективності освіти, сприянні справедливості та рівному доступу, інтенсифікації творчості, підприємливості та інновацій. Тому виникає необхідність у вивченні досвіду тих країн, де система освіти знаходиться на високому рівні, а освітні стандарти є ефективними, дієвими й науково обґрунтованими.

Таким прикладом може слугувати досвід Сполучених Штатів Америки, який ми розглянемо у цій статті, зупинившись на з'ясуванні процесів становлення стандартів математичної освіти з подальшою можливістю використання цього досвіду при оновленні українських державних освітніх стандартів шкільної математичної освіти.

Аналіз актуальних досліджень. Державні стандарти загальної середньої освіти і в Україні, і в США – це вимоги до обов'язкових результатів навчання та компетентностей здобувача загальної середньої освіти відповідного рівня. Документи визначають загальний обсяг навчального навантаження та форми державної атестації здобувачів освіти на відповідному рівні загальної середньої освіти, характеристики змісту навчання, принципи організації освітнього процесу, систему управління змістом освіти, змістові лінії та очікувані результати навчання за освітніми галузями.

Вектор спрямованості державного стандарту освіти в Україні до міжнародних стандартів відображені у низці нормативно-правових актів, зокрема: Законі України «Про освіту» від 01.09.2017 р. № 2145-VIII (Закон України «Про освіту», 2017); Розпорядженні КМУ «Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року» від 14.12.2016 р. (Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Концепції», 2016) та ін. Державний стандарт базової середньої освіти в Україні затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 30.09.2020 № 898 (Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Державного стандарту базової середньої освіти», 2020).

Метою математичної освітньої галузі в Україні є розвиток особистості учня через формування математичної компетентності у взаємозв'язку з іншими ключовими компетентностями, необхідними для успішної освітньої та подальшої професійної діяльності впродовж життя, що передбачає: засвоєння системи знань, удосконалення вміння розв'язувати математичні та практичні задачі; розвиток логічного мислення та психічних властивостей особистості; розуміння можливостей застосування математики в особистому та суспільному житті. У додатках 7 та 8 Державного стандарту базової середньої освіти для математичної освітньої галузі визначено *мету, групи загальних результатів, компетентнісний потенціал* (уміння та ставлення) та *базові знання, обов'язкові результати навчання* учнів (загальні, конкретні, орієнтири для оцінювання) (рис. 1).

Обов'язкові результати навчання учнів з математичної освітньої галузі
<ul style="list-style-type: none"> – дослідження проблемних ситуацій та виокремлення проблем, які можна розв'язувати із застосуванням математичних методів; – моделювання процесів і ситуацій, розроблення стратегій, планів дій для розв'язання проблем; – критичне оцінювання процесу та результату розв'язання проблем; – розвиток математичного мислення для пізнання і перетворення дійсності, володіння математичною мовою.

Рис. 1. Обов'язкові результати навчання учнів з математичної освітньої галузі

Джерело: авторська розробка.

У полі педагогічної компаративістики вивченню різних аспектів систем освіти України та США присвячені праці як вітчизняних, так і закордонних науковців. Серед них особливо виділяються роботи І. Буллах, Л. Гриневич, О. Локшиної, Т. Лукіної, О. Лященко, Н. Бібік, Л. Ващенко, О. Овчарук, Л. Паращенко, О. Пометун, О. Савченко, С. Трубочеві, які досліджували моніторинг рівнів розвитку компетентностей, світові досягнення та українські перспективи розвитку системи освіти як предмет вивчення в державному управлінні (Компетентнісний підхід у сучасній освіті, 2004).

Проте, наявні дослідження зосереджені насамперед на загальних аспектах української освіти і не пропонують прямих порівнянь математичної освітньої галузі України та США, що і актуалізує необхідність порівняння державних стандартів шкільної математичної освіти України та США.

Мета статті – здійснити порівняльний аналіз державних стандартів базової середньої освіти України та США в галузі «Математика» як орієнтира трансформацій шкільної математичної освіти в Україні.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для досягнення мети були використані методи теоретичного рівня наукового пізнання: системний та порівняльний аналіз науково-методичної літератури та нормативних документів, порівняння та синтез теоретичних положень, формалізація наукових джерел, опис, зіставлення. Дослідження спирається на аналіз офіційних документів: Common Core State Standards for Mathematics (CCSSM), Massachusetts Curriculum Framework (2017), Державного стандарту базової середньої освіти України (2020).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Історично реформи у США спрямовано на досягнення досконалості в освіті з акцентом на стандартизоване тестування, підвищення якості роботи вчителів, адміністраторів, удосконалення змісту освіти та освітнього середовища. Чинний федеральний закон «Кожен учень є успішним», затверджений за президенства Б. Обами у 2015 р., зберігає пріоритет досконалості в освіті, а Меморандум Президента Д. Трампа щодо спрощення доступу до STEM освіти (2017) скеровує американську освіту в інноваційному напрямку (Забезпечення якості загальної середньої освіти у провідних країнах Європи та США, 2014). За планами Президента Дж. Байдена удосконалення національної освіти передбачало посилення аспекту рівності.

З 2010 року вектор руху освітніх змін (в галузі STEM) у США визначають дві фундаментальні доктрини – Єдиний комплекс математичних освітніх стандартів CCSSM (Common Core State Standards for Mathematics) та Новітні наукові стандарти NGSS (Next Generation Science Standards). Ці документи мають на меті кардинально змінити підхід до викладання предметів та потребують глибокого переосмислення всього – від оцінювання знань до взаємодії між вчителем та учнем. Обидва затверджені документи не тільки змінюють структуру базових знань (to know), але й містять оновлений перелік умінь учнів (to be able to do), які закінчили старшу школу. Зокрема, Новітні наукові стандарти NGSS є системою стандартів для природничих наук, яка змінює підхід до навчання фізики, хімії, біології, екології, геонаук та інженерії в школі. NGSS орієнтовані на компетентнісний, дослідницький і міждисциплінарний підхід, аналогічний до того, який реалізується в українській реформі «Нова українська школа» (НУШ).

Ключовими компонентами системи національних стандартів CCSSM є Standards for Mathematical Practice, які відіграють роль основи, що визначає підходи до формування математичної компетентності учнів. Mathematical Practice в американському стандарті – це систематизований набір восьми когнітивно-діяльнісних стратегій, які учні розвивають протягом навчання від дошкільної освіти до старшої школи. Вони орієнтовані на формування загального підходу до математики як способу мислення. Mathematical Practice не є списком змістових одиниць, вони відображають *типові способи математичного мислення, діяльності та пізнання*, характерні для професійної математичної спільноти (National Council of Teachers of Mathematics).

До Standards for Mathematical Practice відносять, передусім, наступні способи математичної діяльності (рис. 2).

Наведені стандарти математичної діяльності покликані сформулювати в учнів метапредметні уміння, здатність розв'язувати як типові, так і складні проблеми, будувати обґрунтовані математичні судження, а також обговорювати математичні ідеї (Common Core State Standards for Mathematics).

Дослідження процесів, що відбуваються в освіті США в умовах посилення взаємодії федерального уряду та штатів, становить цінність для України, яка окреслила перед собою завдання розбудови ефективності системи забезпечення якості та підзвітності в освіті в умовах децентралізації влади і освіти. Зasadничими принципами, на яких базуються американські освітні стандарти є наступними: всі діти здатні навчатися на високому рівні успішності; висуваючи більш високі вимоги, можливо досягти кращих результатів; високі вимоги повинні ставитися до всіх учнів (Common Core State Standards for Mathematics, 2010).

Реалізація освітніх стандартів американської середньої школи здійснюється в умовах децентралізації і демократизації системи освіти. Департамент освіти кожного штату повинен запроваджувати три найважливіші елементи: академічні стандарти змісту; академічні стандарти досягнень успішності; стандартизоване оцінювання. Від шкіл кожного штату вимагається, аби всі учні досягали встановлених стандартів. Тому для визначення відповідності чи невідповідності знань учнів встановленим стандартам усі публічні заклади загальної освіти мусять проводити щорічні екзамени з 3 по 8 клас (Тенденції розвитку шкільної освіти в країнах ЄС, США та Китаї, 2021).

Масачусетс, як один із провідних штатів США, демонструє значний акцент на якісній освіті в цілому і на математичній зокрема. Шкільна система штату орієнтується на високі академічні стандарти та прагнення до постійного вдосконалення результатів навчання учнів. Порівняння стандартів математичної освіти Масачусетса з іншими штатами США показує, що вони відзначаються досить високим рівнем вимог. Система освіти Масачусетса постійно адаптується до змін у світі, враховуючи нові технології та вимоги ринку праці. Тому надалі ми зосередимося саме на стандартах математичної освіти штату, проаналізуємо їх історію, структуру, ключові аспекти та ефективність.

Розуміння проблеми і наполегливості розв'язання Make sense of problems and persevere in solving them	учні повинні уміти аналізувати умову задачі, знаходити і формувати стратегії розв'язання, критично оцінювати ефективність власних підходів і продовжувати роботу у разі труднощів
Математичне моделювання Model with mathematics	застосування математичних знань для моделювання реальних явищ і процесів, в тому числі, фінансових, інженерних або наукових задач
Абстрактне і кількісне мислення Reason abstractly and quantitatively	здатність до переходу між конкретними ситуаціями та їх символічними (алгебраїчними), графічними моделями, інтерпретації числових даних у контексті задач
Побудова обґрунтованих міркувань і критика міркувань інших Construct viable arguments and critique the reasoning of others	учні вибудовують та обґрунтовують власні математичні міркування, пояснюючи логіку та методи, що були використані для досягнення результату, аналізують та оцінюють міркування інших
Увага до точності Attend to precision	правильне формулювання означень і тверджень, використання математичної термінології та уважність до обчислень
Використання інструментів для підтримки навчання Use appropriate tools strategically	уміння обирати та раціонально застосовувати наявні ресурси (калькулятори, графічні редактори та інші цифрові інструменти, вимірювальні прилади тощо) відповідно до завдання або з метою перевірки розв'язку
Пошук і використання структур Look for and make use of structure	здатність учнів до розпізнавання повторюваних шаблонів і структур, встановлення зв'язків між різними математичними поняттями та їх застосування до розв'язування задач
Пошук закономірностей та використання повторень міркувань Look for and express regularity in repeated reasoning	узагальнення висновків на основі повторюваних міркувань, що дозволяє розробляти універсальні стратегії розв'язання

Рис. 2. Standards for Mathematical Practice

Джерело: Common Core State Standards for Mathematics, 2010

Історія розвитку стандартів математичної освіти в Массачусетсі показує еволюцію підходів до навчання математики в США загалом. Перші рамкові програми в 90-х роках ХХ століття хоч і дали старт розвитку математичної освіти, однак залишали багато питань відкритими через свою фрагментарність і не чітко прописані вимоги. Відсутність єдиних стандартів ускладнювала оцінку успішності та порівняння результатів учнів старших шкіл у різних районах штату. У 2000 році Massachusetts Framework дозволив вирішити багато з цих проблем в межах штату. Massachusetts Curriculum Framework for Mathematics 2000 року став однією з основ для розробки CCSSM. Її впровадження у більшості штатів США у 2011 році дозволило досягти стандартизації на національному рівні.

Прийняття загальнодержавних стандартів CCSS у 2010 році стало значною підтримкою для математичної освіти в Массачусетсі та інших штатах. CCSS, розроблений на ідеях підвищення якості математичної освіти в США, запропонував більш чітку структуру стандарту, що охоплював ключові математичні поняття та навички. Упровадження CCSS в Массачусетсі супроводжувалося змінами в навчальних програмах, методиках навчання та системах оцінювання. Наступні перегляди та оновлення стандартів у Массачусетсі були спрямовані на вирішення деяких проблем, виявлених під час впровадження CCSS. Наприклад, Massachusetts Curriculum Framework for Mathematics 2017 року приділяла більше уваги математичному мисленню, застосуванням до розв'язування проблем реального світу, методичним рекомендаціям для вчителів щодо більш зрозумілого зв'язку між змістом і методами навчання, часто з детальними прикладами.

Сучасні стандарти математичної освіти Массачусетса (Massachusetts Curriculum Framework, 2017) структуровані за рівнями навчання (Grade Level), змістовими лініями (Domains та Conceptual Categories) (числа, величини, алгебра, геометрія, функції, аналіз даних та ймовірність) з уточненням процесів математичної діяльності (Standards for Mathematical Practice) та очікуваних результатів навчання (Content Standards).

Кожен рівень навчання має чітко визначені очікувані результати, які охоплюють ключові поняття та навички. Наприклад, у початковій школі акцент на формуванні базових арифметичних навичок, розумінні чисел та їх властивостей, а також на розвиток просторового мислення. У середній школі учні вивчають числа та функції, геометрію та елементи аналізу даних. Старша школа фокусується на більш складних математичних теоріях, таких як алгебра, тригонометрія, аналітична геометрія. Послідовність та взаємозв'язок стандартів між рівнями навчання забезпечує плавний перехід учнів від одного рівня до наступного. Їхня структура передбачає поступове засвоєння учнями дедалі складніших математичних понять і методів.

Стандарти пропонують різні траєкторії для учнів, які бажають обрати математично інтенсивну кар'єру чи академічний напрям після школи. При цьому рівень математичної підготовки, необхідний для успіху в інженерній програмі, є більш складним, ніж рівень, потрібний для успішного завершення початкового курсу математики у програмі з гуманітарних наук. Високі досягнення в математиці є необхідною умовою для вивчення природничих наук (включаючи соціальні науки), технологій (включаючи інформатику) та інженерії. У стандарті задокументовано центральну роль математики для побудови успішної кар'єри у галузі STEM.

Стандарти математичної освіти штату Масачусетс вирізняються акцентом на *глибоке розуміння математичних понять* та відходу від орієнтації на механічне запам'ятовування формул і алгоритмів. Учні повинні бути залучені до активної змістовної й осмисленої навчальної діяльності. Від них очікується не лише здатність до виконання математичних операцій, але й усвідомлення їхнього змісту та вміння застосовувати ці знання для аналізу й розв'язування задач, пов'язаних із реальними життєвими контекстами. Такий підхід передбачає формування концептуального мислення, де центральне місце займає розуміння «чому» математичні алгоритми працюють, а не лише «як» саме їх застосовувати. Наприклад, у процесі вивчення алгебри учні не просто опановують техніку розв'язування рівнянь, а досліджують залежності між змінними, будують графіки та аналізують реальні ситуації, які можна змодельовати за допомогою лінійної чи квадратичної функцій. Це дозволяє не лише краще зрозуміти математичну мову, а й побачити її прикладне значення у сферах економіки, техніки, природничих наук.

Така модель навчання відповідає сучасним освітнім підходам, зокрема вимогам CCSSM, які акцентують увагу на поєднанні *осмисленого засвоєння понять (conceptual understanding)* (здатність учнів осмислювати математичні ідеї, міркувати про них, будувати логічні зв'язки між поняттями), *процедурної / обчислювальної грамотності (procedural fluency)* (уміння швидко й точно виконувати обчислення, володіти математичними поняттями та методами, необхідними для розв'язування задач) та *здатності до застосування знань*. Таким чином, повноцінне математичне навчання охоплює не лише засвоєння формул і правил, але й розвиток гнучкого мислення та вміння використовувати математику в реальному житті.

Невід'ємною частиною навчання математики за стандартами освіти Масачусетса є *розв'язування задач* та *розвиток критичного мислення*. Учні повинні вміти аналізувати задачу, розробляти стратегію її розв'язування, а також перевіряти й критично осмислювати отримані результати. Окремий акцент в стандартах зроблено на використанні цифрових технологій у математичній освіті: учні повинні вміти використовувати цифрові інструменти для розв'язування задач, візуалізації математичних понять та аналізу даних.

Слід підкреслити, що стандарт математичної освіти Масачусетса визначає, що всі учні повинні знати та вміти робити, а не те, як вчителі мають навчати. Велика частина залишається на розсуд учителів та розробників навчальних програм.

Оцінка ефективності стандартів математичної освіти Масачусетса вимагає аналізу різних показників, включаючи результати тестування учнів, думку вчителів та дослідження в галузі математичної освіти. Дані про успішність учнів на державних та міжнародних тестах засвідчують, наскільки ефективно ці стандарти допомагають досягти поставлених цілей. Відгуки вчителів про стандарти та їх впровадження є джерелом основної інформації, оскільки вони вказують на труднощі та проблеми, пов'язані з реалізацією стандартів на практиці. Дослідження в галузі математичної освіти можуть надати додаткові дані про ефективність стандартів та їх вплив на навчання учнів. Виявлення областей для вдосконалення та визначення напрямків подальшої роботи призначається для постійного підвищення якості математичної освіти.

Таким чином, український стандарт базової середньої освіти з математики і стандарти освіти США (зокрема, стандарт математичної освіти штату Масачусетс), спрямовані на розвиток математичного мислення. Проте, в США, реалізація відбувається через більш чітко виділені метакогнітивні стратегії («математичні практики»), тоді як в Україні – через змістовно орієнтовану діяльність, яка охоплює більш широкий контекст навчальних тем.

У таблиці 1 представлено порівняння ключових аспектів стандартів базової середньої освіти України та США в галузі «Математика».

Отже, в основу українського стандарту базової середньої освіти в галузі «Математика», розробленого відповідно до концепції «Нова українська школа» (НУШ), покладено компетентнісний підхід. Цей стандарт орієнтується на формування математичної грамотності, логічного мислення, уміння застосовувати математичні знання в реальних ситуаціях.

У стандарті математичної освіти Масачусетса зроблено фокус на глибокому розумінні математичних понять, розвитку навичок аргументації, моделювання та розвитку абстрактного мислення. Особливістю американських стандартів є «математичні практики» (Standards for Mathematical Practice), які охоплюють: розуміння задач, абстрактне та кількісне мислення, побудову аргументації, використання математичних моделей, точність, стратегічне використання інструментів тощо. Це створює потужну основу для розвитку функціональної грамотності учнів.

Аналіз українського стандарту базової середньої освіти в галузі «Математика» показує, що математика поступово інтегрується з іншими предметами в межах проєктної діяльності, але рівень міжпредметної інтеграції поки що недостатньо високий. Натомість, у Стандарті математичної освіти Масачусетса чітко вказано, що математика є складовою STEM-освіти, і тісно поєднується з природничими науками, технологіями та інженерією. У стандарті наголошено на необхідності міждисциплінарних зв'язків з реальним життям та майбутніми професіями. Також у США оцінювання спрямоване на перевірку глибини розуміння, здатності аргументувати та використовувати математику в складних, реальних завданнях. Застосовуються національні та регіональні стандартизовані тести (наприклад, Massachusetts Comprehensive Assessment System та National Assessment of Educational Progress), які фіксують рівень розвитку математичної грамотності.

Таблиця 1. Порівняння стандарту математичної освіти Масацусетса та стандарту базової середньої освіти України в галузі «Математика»

Критерій	Стандарт математичної освіти Масацусетса, 2017	Державний стандарт базової середньої освіти України, математична галузь, 2020
Структура стандарту	Структуровано за класами і змістові лінії (Domains) з чітким розподілом процесів математичної діяльності (Standards for Mathematical Practice) та очікуваними результатами навчання (Content Standards).	Структуровано за освітніми галузями та очікуваними результатами (змістові лінії: числа, вирази, рівняння, геометрія, ймовірність тощо).
Мета освітньої математичної галузі	Підготовка учнів до навчання впродовж життя, розвиток математичної грамотності для участі в житті суспільства та професійній діяльності, особлива увага – STEM-компетентностям Учні мають бути готові до коледжу та до професійної кар'єри з математики, демонструвати академічні знання, навички та практики, необхідні для вступу та успішного проходження курсів початкового рівня з алгебри коледжу, вступної статистики коледжу або технічних курсів.	Розвиток особистості учня через формування математичної компетентності у взаємозв'язку з іншими ключовими компетентностями для успішної освітньої та подальшої професійної діяльності впродовж життя, що передбачає засвоєння системи знань, удосконалення вміння розв'язувати математичні та практичні задачі; розвиток логічного мислення та психічних властивостей особистості; розуміння можливостей застосування математики в особистому та суспільному житті.
Завдання	Забезпечення високих академічних вимог, розвиток математичних практик, підтримка диференціації навчання.	Забезпечення єдності змісту освіти, орієнтація на компетентнісний підхід, інтеграція міжпредметних зв'язків.
Зміст навчання	Числа і величини. Алгебра. Функції. Моделювання. Геометрія. Статистика та ймовірність	Методологія математики. Числа і вирази. Рівняння і нерівності. Функції. Геометрія і вимірювання геометричних величин. Координати і вектори. Дані, статистика та ймовірність
Вимоги до обов'язкових результатів навчання учнів з математичної освітньої галузі	Учні: – здатні читати, інтерпретувати та аналізувати математичну інформацію з різноманітних джерел; – здатні визначати проблеми, обґрунтовувати висновки та застосовувати математику до розв'язування практичних потреб; – розуміють і роблять висновки, аналізуючи дані та статистичну інформацію; – розвивають аналітичні навички, а також роблять висновки на основі доказів та логічних міркувань, що є важливим як для прийняття особистих рішень, так і для відповідального громадянства в демократичному суспільстві; – розуміють математику як мову фізичного світу; – здатні використовувати та застосовувати своє математичне мислення в різних предметних областях.	Учень/учениця: – досліджує проблемні ситуації та виокремлює проблеми, які можна розв'язувати із застосуванням математичних методів; – моделює процеси і ситуації, розробляє стратегії, плани дій для розв'язання проблем; – критично оцінює процес і результат розв'язання проблем; – розвиває математичне мислення для пізнання і перетворення дійсності, володіє математичною мовою.
	Mathematical Practice – розуміння проблеми і наполегливе її розв'язання; – математичне моделювання; – абстрактне і конкретне мислення; – побудова обґрунтованих міркувань і критика міркувань інших; – увага до точності; – використання інструментів для підтримки навчання; – пошук і використання структур; – пошук закономірностей та використання повторень міркувань.	Компетентності Реалізація ключових компетентностей в математичній галузі (Додаток 7, Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Державного стандарту базової середньої освіти», 2020).
Результати навчання	Орієнтація на досягнення конкретних знань, умінь і практик у межах класу та галузі.	Очікувані результати формулюються через діяльність учня (що вміє робити).
Оцінювання	Вимоги до рівнів досягнень чітко окреслені, розроблено орієнтири для вчителів.	Формувальне та підсумкове оцінювання відповідно до результатів навчання.

Джерело: авторська розробка.

Порівняльний аналіз двох стандартів засвідчує як спільні риси, так і суттєві відмінності у підходах та структурі математичної освіти. Обидві системи орієнтовані на розвиток математичного мислення та ключових компетентностей учнів, проте реалізують це через різні підходи. Український стандарт акцентує увагу на інтегрованості освітнього процесу, гнучкості застосування знань у різних контекстах, що є ознакою сучасної європейської освітньої парадигми. Натомість, Стандарт штату Массачусетс демонструє вищий рівень деталізації та структурованості й фокус на методиці навчання математики. Більш ґрунтовно та детально питання методики навчання математики висвітлено у Principles to Actions (2014).

Однією з ключових відмінностей є наявність у стандарті математичної освіти Массачусетса чітко виокремлених «математичних практик» як інструменту для розвитку мислення учнів. Український стандарт не виділяє їх окремо, хоча елементи таких практик інтегровані в опис математичної компетентності. Це відкриває перспективу для адаптації відповідних інструментів до українського контексту.

Попри відмінності у термінології, стандарти США та України мають подібну філософію навчання, яка проявляється в орієнтації не лише на знання, а на компетентності й розвиток мислення; підтримці інтегрованого й міждисциплінарного підходів; акценті на метапредметних уміннях, комунікації, аргументації та рефлексії. Окрім того, українська освітня система активно наближається до концепції «освіти упродовж життя», яку втілюють і Common Core, і міжнародні ініціативи (наприклад, OECD Learning Compass, 2030).

Проведений порівняльний аналіз стандартів базової середньої освіти в галузі «Математика» США та України дозволяє вказати орієнтири для трансформації шкільної математичної освіти в Україні. По перше, слід наголосити на необхідності поглиблення практичної спрямованості математичної освіти, оскільки вивчення й адаптація американської моделі Standards for Mathematical Practice може посилити формування аналітичного мислення та рефлексії в українських школярів. По друге, варто підкреслити необхідність підвищення рівня міждисциплінарної інтеграції, оскільки інтеграція математики в STEM-контексти сприятиме розвитку практичних навичок та мотивації до навчання. Системне впровадження проектної діяльності, орієнтація на реальні задачі в навчанні, як у США, стимулюватиме розвиток функціональної грамотності та більш якісно готуватиме учнів до сучасного ринку праці. І, по третє, необхідно посилити роль формувального оцінювання, оскільки це дозволить відслідковувати не лише кінцеві результати, а й сам процес навчання та розвитку.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Державні стандарти розробляються на теоретичному і світоглядному фундаменті класичної та сучасної педагогіки кожної окремої країни та світу в цілому, на основі аналізу впровадження провідних національних та світових інноваційних практик в освіті задля реалізації головної цілі загальної середньої освіти. Виклики, пов'язані з впровадженням стандартів, вимагають спільних зусиль від вчителів, адміністрації шкіл та органів управління освітою. Майбутнє математичної освіти залежить від постійного моніторингу, адаптації та вдосконалення стандартів, щоб вони відповідали потребам сучасного світу та забезпечували успіх кожного учня. Постійне вдосконалення стандартів, враховуючи результати оцінювання та дослідження, є необхідною умовою для їхньої ефективності.

Обидва розглянуті стандарти математичної освіти (Державний стандарт базової освіти України в галузі «Математика» та стандарт математичної освіти штату Массачусетс) орієнтуються на формування ключових компетентностей XXI століття: критичного мислення, комунікації, вміння вирішувати складні навчальні й життєві ситуації. Стандарт математичної освіти Массачусетса демонструє вищий рівень структурованості та деталізації вимог до «математичних практик» і результатів навчання по класах. В той же час, в українському стандарті базової освіти з математики зроблено акцент на інтегрованості компетентностей і гнучкості у застосуванні.

Подальші дослідження передбачають проведення порівняльного аналізу змістової частини стандартів середньої освіти галузі «Математика» України та США, а також підходів до навчання математики учнів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Common Core State Standards for Mathematics. https://corestandards.org/wp-content/uploads/2023/09/Math_Standards1.pdf.
2. Massachusetts Curriculum Framework for Mathematics. (2017). <https://www.doe.mass.edu/frameworks/math/2017-06.pdf>
3. National Council of Teachers of Mathematics. Principles and Standards for School Mathematics. <https://www.nctm.org/standards/>.
4. OECD. Learning Compass 2030: A Series of Conceptual Learning Frameworks. <https://www.oecd.org/education/2030-project/>
5. Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All, 2024. <https://education.ecu.edu/wp-content/uploads/sites/171/2019/01/NCTM-p.-59-67.pdf>.
6. Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All, 2024. <https://education.ecu.edu/wp-content/uploads/sites/171/2019/01/NCTM-p.-59-67.pdf>.
7. Закон України «Про освіту» № 2145-VIII (01 вересня 2017 р.). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>.
8. Локшина, О.І. (Ред.) (2014). *Забезпечення якості загальної середньої освіти у провідних країнах Європи та США: Монографія*. К.: Педагогічна думка.
9. Овчарук, О.В. (Ред.). (2004). *Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: Бібліотека з освітньої політики*. К.: К.І.С.
10. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Державного стандарту базової середньої освіти» № 898 (30 вересня 2020 р.). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-н#Text>.
11. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року» № 988-р (14 грудня 2016 р.). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-%D1%80#Text>.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Common Core State Standards for Mathematics. https://corestandards.org/wp-content/uploads/2023/09/Math_Standards1.pdf.
2. Massachusetts Curriculum Framework for Mathematics. (2017). <https://www.doe.mass.edu/frameworks/math/2017-06.pdf>

3. National Council of Teachers of Mathematics. Principles and Standards for School Mathematics. <https://www.nctm.org/standards/>
4. Next Generation Science Standards. <https://www.nextgenscience.org/search-standards>.
5. OECD. Learning Compass 2030: A Series of Conceptual Learning Frameworks. <https://www.oecd.org/education/2030-project/>
6. Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All, 2024. <https://education.ecu.edu/wp-content/uploads/sites/171/2019/01/NCTM-p.-59-67.pdf>.
7. Law of Ukraine "On Education" No. 2145-VIII (September 1, 2017). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>. (in Ukrainian).
8. Lokshyna, O.I. (Ed.) (2014). *Zabezpechennya yakosti zahalnoi serednoi osvity u providnykh krayinakh Yevropy ta SShA: Monohrafiya [Ensuring the Quality of General Secondary Education in Leading European Countries and the USA: A Monograph]*. K.: Pedahohichna dumka. (in Ukrainian).
9. Ovcharuk, O.V. (Ed.). (2004). *Kompetentnisnyy pidkhid u suchasniy osviti: svitovyy dosvid ta ukrayinski perspektyvy: Biblioteka z osvithoi polityky [Competency-Based Approach in Modern Education: Global Experience and Ukrainian Prospects: Educational Policy Library]*. K.: K.I.S. (in Ukrainian).
10. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine "On Approval of the State Standard of Basic Secondary Education" No. 898 (September 30, 2020). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-n#Text>. (in Ukrainian).
11. Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine "On the Approval of the Concept for Implementing State Policy in the Field of Reforming General Secondary Education 'New Ukrainian School' for the Period until 2029" No. 988-r (December 14, 2016). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-p#Text>. (in Ukrainian).

| Матеріал надійшов до редакції: 02.04.2025 р. | Прийнято до друку: 05.05.2025 р. | Опубліковано: 27.06.2025 р. |

