

SWOT-АНАЛІЗ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ

Юрій ХВОРОСТИНА ✉

Сумський державний педагогічний університет
імені А.С.Макаренка, Україна
y-y-y@fizmatsspu.sumy.ua
<https://orcid.org/0000-0002-8354-944X>

Артем ЮРЧЕНКО

Сумський державний педагогічний університет
імені А.С.Макаренка, Україна
a.yurchenko@fizmatsspu.sumy.ua
<https://orcid.org/0000-0002-6770-186X>

SWOT ANALYSIS OF MATHEMATICS EDUCATION IN UKRAINE

Yurii KHVOROSTINA ✉

Sumy State Pedagogical University
named after A. S. Makarenko, Ukraine
y-y-y@fizmatsspu.sumy.ua
<https://orcid.org/0000-0002-8354-944X>

Artem YURCHENKO

Sumy State Pedagogical University
named after A. S. Makarenko, Ukraine
a.yurchenko@fizmatsspu.sumy.ua
<https://orcid.org/0000-0002-6770-186X>

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. В умовах глобалізації, стрімкого технологічного прогресу та викликів, пов'язаних із воєнним станом України, питання якості математичної освіти набуває особливої актуальності. Математика як фундаментальна наука визначає рівень підготовки фахівців у різних галузях – від інженерії та ІТ до економіки та природничих наук. Тому аналіз її поточного стану, визначення сильних і слабких сторін, можливостей і загроз є необхідним кроком для подальшого вдосконалення освітньої політики.

Методи та матеріали. Використано SWOT-аналіз. До аналізу залучені наукові публікації, звіти європейських установ та контент-аналіз інтернет-ресурсів за результатами проведених досліджень та аналізу емпіричних даних.

Результати. Охарактеризовано сильні (базова математична освіта, її стійкість, орієнтація на компетентнісні підходи та міжнародну співпрацю, STEM) й слабкі (низькі показники міжнародних оцінювань, соціально-економічна нерівність, застарілі методи навчання, перерви у навчанні через війну, обмежене охоплення складних тем, недостатній рівень підготовки вчителів) сторони, можливості (інтеграція цифрових засобів навчання, посилення STEM-освіти, міжнародна співпраця, модернізація підготовки майбутніх учителів математики та підтримка працюючих учителів, розвиток критичного мислення) та загрози для математичної освіти в Україні (війна, недофінансування, системна нерівність та суспільні настрої).

Висновки. Отримані результати свідчать, що, попри значний потенціал, система математичної освіти в Україні потребує системних змін для подолання структурних слабкостей та загроз, пов'язаних із війною та іншими негативними факторами. Серед рекомендацій: необхідно інтегрувати міжнародні стандарти оцінювання у навчальні програми з математики; розвивати спеціалізовані освітні траєкторії вже на рівні середньої школи, посилюючи зв'язок між математикою та прикладними STEM-дисциплінами; віднайти довгострокові інвестиції у педагогічні кадри та цифрову інфраструктуру; посилити фінансову стійкість викладацьких кадрів та інші.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: математична освіта; навчання математики; SWOT-аналіз; Україна; освітні втрати; війна; освіта.

ДЛЯ ЦИТУВАННЯ: Хворостина Ю., Юрченко А. SWOT-аналіз математичної освіти в Україні. *Фізико-математична освіта*, 2025, Том 40, № 3, С. 44-50. <https://doi.org/10.31110/fmo2025.v40i3-07>.

ABSTRACT

Formulation of the problem. In the context of globalization, rapid technological progress, and the challenges posed by Ukraine's martial law, the issue of the quality of mathematics education is of particular relevance. As a fundamental science, mathematics determines the level of training of specialists in various fields, from engineering and IT to economics and natural sciences. Therefore, analyzing its current state and identifying its strengths and weaknesses, opportunities, and threats is necessary for further improving educational policy.

Materials and methods. The SWOT analysis was used. The analysis involved scientific publications, reports of European institutions, and content analysis of Internet resources based on research results and empirical data analysis.

Results. The strengths (basic mathematics education, its sustainability, focus on competence-based approaches and international cooperation, STEM) and weaknesses (low international assessment scores, socio-economic inequality, outdated teaching methods, interruptions in education due to war, limited coverage of complex topics, insufficient teacher training), opportunities (integration of digital learning tools, strengthening STEM education, international cooperation, modernization of training of future mathematics teachers and support for working teachers, and development of critical thinking) are characterized.

Conclusions. The results show that, despite its considerable potential, the mathematics education system in Ukraine needs systemic changes to overcome structural weaknesses and threats associated with the war and other negative factors. Recommendations include integrating international assessment standards into mathematics curricula, developing specialized educational trajectories as early as secondary school, strengthening the link between mathematics and applied STEM disciplines, finding long-term investments in teaching staff and digital infrastructure, enhancing the financial sustainability of teaching staff, and others.

KEYWORDS: mathematics education; mathematics teaching; SWOT analysis; Ukraine; educational losses; war; education.

FOR CITATION: Khvorostina, Yu., & Yurchenko, A. (2025). SWOT Analysis of Mathematics Education in Ukraine. *Physical and Mathematical Education*, 40(3), 44-50. <https://doi.org/10.31110/fmo2025.v40i3-07>.

ВСТУП

Сучасна система освіти, зокрема математична, є основою розвитку наукового потенціалу, інноваційної економіки та конкурентоспроможності держави. В умовах глобалізації, стрімкого технологічного прогресу та викликів, пов'язаних із воєнним станом України, питання якості математичної освіти набуває особливої актуальності. Математика як фундаментальна наука визначає рівень підготовки фахівців у різних галузях – від інженерії та IT до економіки та природничих наук. Тому аналіз її поточного стану, визначення сильних і слабких сторін, можливостей і загроз є необхідним кроком для подальшого вдосконалення освітньої політики.

Аналіз актуальних досліджень. Математична освіта в Україні сьогодні стикається із низкою системних проблем, таких як недостатнє фінансування, старіння педагогічних кадрів, нерівний доступ до якісної освіти в містах і селах, а також необхідність інтеграції сучасних технологій у навчальний процес. У той же час існують потенційні можливості для розвитку, зокрема завдяки державним і міжнародним освітнім ініціативам, розширенню онлайн-навчання, співпраці з європейськими та світовими університетами, про що свідчить аналіз результатів останніх досліджень.

Для сучасної української системи освіти останнім часом спостерігається прихильність до впровадження дисциплін STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) (Semenikhina et al., 2022), і це може стати базисом для інтеграції природничих наук та технологій у майбутнє виробництво. В Україні досліджується проблеми реалізації освіти з використанням хмарних технологій (Yurchenko et al., 2023), що особливо важливо при наявності освітніх обмежень (війна, карантин, відсутність безперервного доступу до технологій). З початком пандемії актуалізувалися проблеми підготовки і перепідготовки вчителів математики, які з 2022 року лише посилилися, коли велика кількість учителів математики мали вимушено переїхати за кордон. Багато вчителів в Україні виявилися неготовими до використання цифрових інструментів та онлайн-платформ, а також до організації онлайн-середовища для навчання математики (Rudenko et al., 2021). Стратегічна орієнтація України на європейську інтеграцію відкрила можливості для приведення системи української математичної освіти у відповідність до європейських стандартів та кращих практик (Yurchenko et al., 2024). Водночас високі темпи міграції можуть негативно вплинути на структуру ринку праці та призвести до втрати високоінтелектуальних кадрів. Відтік учителів і викладачів може підірвати якість математичної освіти та перешкодити розвитку кваліфікованої робочої сили. Війна, що триває, порушує усталену освітню діяльність, витісняє студентів. Це створює значну загрозу для безперервності та якості математичної освіти і вимагає проактивних рішень для пом'якшення можливих наслідків.

Загальний огляд публікацій описує строкатий ландшафт особливостей української математичної освіти, а тому потребує певного упорядкування. Проведення SWOT-аналізу математичної освіти в Україні дозволить системно оцінити внутрішні чинники, такі як наявність кваліфікованих педагогічних кадрів, методичне забезпечення, мотивація учнів, а також зовнішні умови, які враховують вплив цифровізації, міжнародні стандарти освіти, демографічні тенденції та наслідки війни. Отже, **мета статті** – провести SWOT-аналіз математичної освіти в Україні.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

SWOT-аналіз (сильні сторони, слабкі сторони, можливості та загрози) – це інструмент стратегічного планування, який використовується для оцінки внутрішніх та зовнішніх факторів, які можуть вплинути на процес, проект чи організацію (Coman & Ronen, 2009). У контексті математичної освіти SWOT-аналіз може допомогти визначити сфери, де потрібні вдосконалення, де використовувати наявні сильні сторони, де враховувати можливості та пом'якшувати потенційні загрози. Результати SWOT-аналізу математичної освіти в Україні дають можливість зіставити її зі світовими тенденціями, спираючись на наявні дослідження та звіти. До аналізу залучені наукові публікації, звіти європейських установ та контент-аналіз інтернет-ресурсів за результатами проведених досліджень та аналізу емпіричних даних.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Strengths (Сильні сторони)

Система математичної освіти в Україні має кілька сильних сторін, які сприяють розвитку навичок учнів та підвищенню їхньої конкурентоспроможності як на національному, так і на міжнародному рівнях. Однією з таких сильних сторін слід назвати міцний фундамент у середній освіті. Математика є базовим предметом, що викладається на всіх рівнях загальної середньої освіти, а в старшій школі доступні спеціалізовані профілі (наприклад, фізико-математичний) (Serdyuk & Tkachenko, 2013). Система середньої освіти акцентує увагу на фундаментальних знаннях з алгебри, геометрії та розв'язуванні задач і готує учнів до подальшого навчання. Незважаючи на перебої, спричинені війною та іншими кризами, українські учні продемонстрували кращу стійкість знань у міжнародних дослідженнях. За результатами PISA, у період з 2018 по 2022 рік їхні результати з математики знизилися менше, ніж у середні результати по країнах ОЕСР (2025). Ця стійкість відображає адаптивність української системи математичної освіти та її здатність підтримувати власні стандарти за складних обставин.

Іншою сильною стороною математичної освіти слід вважати поширення компетентнісного підходу. Україна поступово переходить від знанневої до компетентнісної моделі навчання, з акцентом на активні методи: дослідницькі підходи, міждисциплінарність, практичну спрямованість математики (Astafieva et al., 2022). Нова українська школа фокусується на розвитку компетентностей, інтегруючи критичне мислення, творчість, комунікацію та співпрацю в математичну освіту (Nazarenko, 2025). При цьому активні методи навчання, такі як проєктне навчання та міждисциплінарні підходи, сприяють зацікавленості учнів та практичному застосуванню математичних знань у життєвих ситуаціях.

Сильною стороною слід вважати розширення міжнародної співпраці та дослідницьких можливостей, що проявляється у створенні й підтримці дослідницьких центрів. Такі ініціативи заповнюють прогалини між теоретичними знаннями та практичними дослідженнями, заохочуючи розвиток актуальних навичок цифрового суспільства. Так, створення Міжнародного центру математики в Україні (ICMU) сприяє розвитку сфери досліджень та підготовці молодих науковців до їх інтеграції в світову наукову спільноту (Science Europe, n.d.). Програми (наприклад, "Юліна мрія") залучають

українських школярів до математичних досліджень під наставництвом світових експертів, ці й подібні ініціативи готують школярів до вступу в різні університети світу та сприяють співпраці в рамках міжнародної математичної спільноти (Miller, 2024).

Україна пропонує профільну диференціацію для учнів відповідно до їхніх інтересів та кар'єрних цілей, яка реалізується в різних освітніх установах з персоналізованими навчальними планами, орієнтованими на математику (OECD, 2025). В Україні набуває популярності природничо-математична або STEM-освіта, яка робить акцент на міждисциплінарному навчанні, де математика відіграє центральну роль у розв'язанні практичних завдань (наприклад, Burlaka, 2023). Така диференціація забезпечує гнучкість і глибину математичної підготовки. Глобальний ринок математичної освіти зростає завдяки STEM-орієнтації та онлайн-технологіям (CAGR 8,2% до 2030 р.) (Bali, 2025). Цей тренд відповідає світовим тенденціям і готує учнів будувати власну кар'єру у високотехнологічних галузях.

Отже, сильні сторони української математичної освіти полягають у базовій математичній освіті на рівні загальної середньої освіти, стійкості під час криз, реформах на основі компетентнісного підходу, міжнародній співпраці, спеціалізованих траєкторіях та інтеграції STEM. Ці фактори разом підвищують якість математичної освіти та надають учням навички, необхідні для академічного успіху та професійної конкурентоспроможності на глобальному ринку праці.

Weaknesses (Слабкі сторони)

Українська система математичної освіти стикається з кількома проблемами, які перешкоджають успішності учнів і знижують загальну якість математичної освіти. Серед ключових слабких сторін (недоліків) слід відзначити низьку результативність у міжнародних оцінюваннях. Першокурсники стикаються з проблемами через слабку шкільну базу та формальне засвоєння матеріалу. За результатами PISA, лише 58% українських 15-річних учнів досягли базового рівня математичної грамотності, що значно нижче середнього показника ОЕСР, який становить 69%. Це свідчить про прогалини в базових навичках та критичному мисленні, необхідних для розв'язання проблем у реальному житті (Nazarenko, 2025). Учні відчують труднощі з контекстними та прикладними завданнями, такими як оптимізація та комбінаторний аналіз, які мало зустрічаються у шкільних навчальних програмах з математики (Failure of Educational System or Lesson for the Future: Ukraine in PISA Research). Іншою слабкою стороною є соціально-економічні диспропорції, які виявляють розрив між містом та селом. Учні міських шкіл стабільно перевершують своїх однолітків у сільській місцевості завдяки кращому доступу до ресурсів, технологій та кваліфікованих вчителів. Сільські школи стикаються з економічними проблемами, повільнішим впровадженням технологій та слабким рівнем підготовки вчителів (Ukrainian language and mathematics testing of 6th and 8th grade students: The second stage of the monitoring study, 2024). Діти з малозабезпечених сімей демонструють гірші результати порівняно з однолітками з більш заможних домогосподарств (Skills comparison between Ukraine and the EU-27).

Слабкою стороною математичної освіти є дещо обмежена інтеграція сучасних методів навчання. Домінують традиційні підходи навчання математики з недостатнім акцентом на інтерактивні та компетентнісні методи навчання. Це обмежує здатність учнів застосовувати математичні знання в практичних ситуаціях (Serdyuk & Tkachenko, 2013). Повільне впровадження цифрових інструментів та інноваційних педагогічних стратегій ще більше загострює цю проблему. Таку проблему можна вважати всесвітньою. Нестача фінансування, недостатня кількість сучасних навчальних матеріалів і лабораторій (Maqruf, 2022), а також пандемія COVID-19 додатково підкреслили проблеми цифрової нерівності учнів (Bali, 2025). Також відзначаємо вплив війни та дистанційного навчання на результати математичної підготовки. Сигнали повітряної тривоги, бойові дії та переміщення призвели до пропущених навчальних годин і непослідовності у вивченні математики. Дистанційне навчання негативно вплинуло на успішність учнів, особливо в регіонах з обмеженим доступом до стабільного інтернету та цифрових ресурсів.

Науковці додатково констатують недостатню увагу до поглиблених тем в навчанні математики: у навчальній програмі бракує комбінаторики, задач на оптимізацію та на логіку й міркування. Ці галузі є важливими для розвитку навичок мислення вищого порядку, але вони недостатньо представлені в чинних підручниках та на уроках математики (Serdyuk & Tkachenko, 2013).

До слабких сторін слід віднести і недоліки підготовки вчителів та обмеження їх професійного розвитку. Багато вчителів не мають вчасних стажувань, які зосереджені на сучасних методах викладання або інтеграції цифрових технологій в математичну освіту (Ukrainian language and mathematics testing of 6th and 8th grade students). Зазначене заважає адаптації перевірених ефективних підходів до впровадження в українську математичну освіту.

Отже, до слабких сторін української математичної освіти відносимо низькі показники міжнародних оцінювань, соціально-економічну нерівність, застарілі методи навчання, перерви у навчанні, що спричинює війна, обмежене охоплення складних тем у навчальній програмі та недостатню підготовку вчителів.

Opportunities (Можливості)

Україна має значні можливості для покращення системи математичної освіти шляхом стратегічних реформ, міжнародної співпраці та інноваційних підходів до реалізації математичної освіти. До таких можливостей відносимо інтеграцію цифрових засобів навчання. Адаптивні системи навчання на базі ІТ (зокрема, штучного інтелекту), як зазначено у звітах ОЕСР, можуть діагностувати прогалини в індивідуальних навичках, надавати персоналізовані навчальні траєкторії та узагальнювати дані для формування освітньої політики (Recovering lost learning opportunities in Ukraine: Key education policy strategies). Платформи на базі штучного інтелекту, такі як інтелектуальні системи навчання, можуть забезпечити зворотний зв'язок у реальному часі і компенсувати освітні втрати, спричинені війною (Catch-up classes help conquer barriers to education in Ukraine). Перспективним є залучення AI, AR/VR (наприклад, zSpace) для персоналізації навчання (Bali, 2025). З іншого боку, цілеспрямовані ініціативи з виправлення ситуації (які, зокрема підтримуються ЮНІСЕФ) довели свою ефективність, і їх масштабування на національному рівні може вирішити проблему нерівності у доступі до освіти в сільській та міській місцевості (40 children complete innovative program to bridge education gaps in Ukraine). Серед інших можливостей відзначаємо використання гібридних моделей навчання для забезпечення безперервності освітнього процесу під час війни.

Посилення STEM-освіти є однією з можливостей розвитку/ покращення математичної освіти. Навчальні програми, орієнтовані на STEM (наприклад, трансдисциплінарні проекти, програмування, кодування тощо), відповідають національній стратегії України щодо стимулювання інновацій та задоволення потреб ринку праці. При цьому центри та лабораторії STEM забезпечують практичне навчання, розвиваючи креативність учнів та їхні навички вирішення проблем (Buturlina et al., 2021).

Перспективною можливістю для математичної освіти є міжнародна співпраця. Зокрема, Міжнародний математичний центр в Україні (ICMU) є тим прикладом, який об'єднує українських дослідників зі світовими експертами, та має за мету підвищити якість досліджень та готувати майбутніх науковців (Buturlina et al., 2021; Science Europe Supports the Establishment of the International Centre for Mathematics in Ukraine). При цьому партнерства з ЄС можуть сприяти підготовці вчителів, модернізації навчальних програм та обміну актуальними ресурсами (Nazarenko, 2025).

Серед можливостей відзначаємо також і модернізацію підготовки майбутніх учителів математики та підтримку працюючих учителів. Крім актуальних дисертаційних досліджень в галузі професійної освіти (підготовка вчителів математики) відзначаємо програми професійного розвитку (наприклад, WEB-STEM-SCHOOL), які підвищують кваліфікацію викладачів, та мережі наставництва і об'єднують українських вчителів з міжнародними експертами для покращення якості викладання (Recovering lost learning opportunities in Ukraine: Key education policy strategies).

Перспективною є модернізація навчальних програм з орієнтацією на розвитку критичного мислення, а не на зазубрювання, що відповідає світовим стандартам (Serdyuk & Tkachenko, 2013), доповнення навчальних програм поглибленими темами (зокрема, комбінаторика та основи штучного інтелекту тощо) для підготовки учнів до роботи у сфері високих технологій. Важливими стають стратегії відновлення України після війни. Тому стійкі освітні рамки мають надавати пріоритет безпечному освітньому простору та психологічній підтримці учнів, які постраждали від конфлікту (40 children complete innovative program to bridge education gaps in Ukraine; Nazarenko, 2025).

Використовуючи ці можливості, Україна може перетворити свою систему математичної освіти на рушій інновацій та економічного зростання, узгодивши її зі світовими тенденціями в галузі STEM та цілями післявоєнної відбудови.

Threats (Загрози)

Виходячи з поточних викликів та кризових явищ, що тривають, виявлені загрози можуть суттєво перешкодити розвитку математичної освіти в Україні. Однією з таких загроз є порушення, пов'язані з війною. Руйнування інфраструктури (понад 1 000 шкіл пошкоджено/зруйновано з 2022 року (Riy & Nikolaiev, 2023) обмежує доступ до безпечного освітнього середовища. Перебої в електропостачанні та відключення електроенергії перешкоджають навчанням онлайн та використанню цифрових інструментів, особливо в сільській місцевості (Ivanenko, 2024). Велика кількість дітей (більше 5 млн) стикається з перериванням навчання через вимушене переселення та закриття шкіл. В Україні відчувається системне недофінансування освіти: фінансування вищої освіти скоротилося на 10% після вторгнення, а бюджети на наукові дослідження - на 60-80% (Nelson, 2020). При цьому низька заробітна плата змушує вчителів і викладачів математики шукати роботу не за прямою спеціальністю. Освітня постійно відчувають брак сучасних підручників та цифрових інструментів, особливо в сільських школах (Fricker, 2024).

Загрозою слід сприймати зниження загальної компетентності учнів. Низький рівень базових навичок (зокрема, 42% учнів середніх шкіл не мають базових знань з математики за результатами PISA загрожує "втраченим поколінням" інженерів та IT-фахівців). Недостатня математична освіта загрожує дефіцитом кадрів для оборонної промисловості та інноваційних галузей (Ukraine risks losing generation of engineers and programmers: How math shapes country's future). Глобально зростає конкуренція за кваліфіковані кадри в STEM (Bali, 2025). Недостатня увага до прикладної математики, розвитку критичного мислення та вивчення сучасних IT (зокрема, штучний інтелект) також є загрозою для якісної математичної освіти (Proshkin & Foster, 2025).

Викликом для вчителів є застаріла професійна підготовка, оскільки багатьом викладачам бракує навичок викладання на основі компетентнісного підходу та цифрової педагогіки (Nelson, 2020). Постійні попередження про повітряні нальоти та стрес, пов'язаний з війною, знижують ефективність викладання (Riy & Nikolaiev, 2023). Суспільним викликом є соціально-економічна нерівність. Розрив між містом і селом проявляється у тому, що учні з сільської місцевості мають нижчі результати через обмежений доступ до Інтернету, меншу кількість кваліфікованих вчителів та погану інфраструктуру (Fricker, 2024), водночас сім'ї з низьким рівнем доходу не можуть дозволити собі репетиторів або цифрові пристрої для дистанційного навчання.

Мовні та культурні бар'єри є ще однією загрозою для математичної освіти. Переміщені студенти в інших країнах стикаються з труднощами адаптації до нових навчальних програм з математики та математичної термінології (Proshkin & Foster, 2025). При цьому спостерігається талановиті студенти та викладачі емігрують, послаблюючи академічний та інноваційний потенціал України (Proshkin & Foster, 2025). Ця загроза може перерости у довгострокові освітні втрати. Тривала залежність від фрагментарного дистанційного навчання загрожує постійним дефіцитом навичок вирішення проблем та прогалинами в аналітичних навичках (Two years on, Ukrainian children's right to education continues to face mounting threats and challenges—Ukraine). У перспективі слабка математична освіта загрожує українському IT-сектору (критично важливого для післявоєнного відновлення країни) та інноваціям в оборонній промисловості (Nelson, 2020). Слабка суспільна усвідомленість математичної освіти, стереотипи типу «математика непотрібна в житті» підбивають мотивацію учнів і студентів. Зміна цієї парадигми – провідний аспект подолання цієї загрози (Stephan et al., 2015).

Отже, поєднання війни, недофінансування, системна нерівність та суспільні настрої створюють екзистенційні ризики для математичної освіти в Україні. Подолання цих загроз вимагає термінових інвестицій в інфраструктуру та модернізацію підготовки вчителів для вчасного запобігання довгострокової шкоди людському капіталу та економічному відновленню країни.

ОБГОВОРЕННЯ

Хоча Україна в математичній освіті має багато сильних і слабких сторін, можливостей і загроз, як і решта світу, є деякі ключові відмінності, які заслуговують на увагу. В Україні сьогодні спостерігається сильний акцент на STEM-освіту. Це забезпечує основу для навчання математики, але впровадження STEM-освіти може бути нерівномірним у різних регіонах та установах. Зосередження уваги українського уряду на STEM-освіті є стратегічним кроком для приведення системи освіти у відповідність до вимог сучасної, технологічно орієнтованої економіки. Ця ініціатива покликана сприяти формуванню покоління фахівців, оснащених навичками та знаннями, необхідними для стимулювання інновацій та економічного зростання. Акцент на STEM – це не просто поверхневе доповнення до навчальної програми, а фундаментальна зміна у філософії освіти, сприяння міждисциплінарним підходам та практичному досвіду навчання. Наприклад, створення сучасних експериментальних лабораторій з фізики (Martyniuk, et al., 2021) надає учням можливість займатися вирішенням реальних проблем і розвивати навички критичного мислення. Ці лабораторії оснащені цифровими технологіями та хмарними сервісами, що дозволяє студентам проводити складні експерименти та аналізувати дані в спільному середовищі.

Інтеграція принципів сталого розвитку в освіту є зростаючою глобальною тенденцією, зумовленою визнанням того, що освіта відіграє провідну роль у вирішенні проблем зміни клімату, навколишнього середовища та соціальної нерівності (Ovcharuk et al., 2020). Це включає популяризацію ключових компетентностей у STEM, узгодження математичної освіти з Порядком денним ООН у сфері сталого розвитку до 2030 року.

У світі хоча інтеграція IT і є поширеною, але основна увага приділяється технічним навичкам, а не педагогічній інтеграції (Dzhurylo & Shparyk, 2019). В Україні значною перешкодою є недостатня технічна підготовленість вчителів до дистанційного навчання математики, але в світі більшою проблемою є цифрова рівність, оскільки учні з неблагополучних сімей часто не мають доступу до технологій та високоякісних онлайн-ресурсів (Gottschalk & Weise 2023).

Використовуючи цифрові технології та онлайн-платформи, змішане навчання може покращити досвід навчання, зробивши освіту більш доступною та цікавою. У дослідженні (Budnyk, 2019) наголошують на важливості змішаного навчання в закладах професійної освіти та навчання, де воно може надати учням навички та знання, необхідні для досягнення успіху в сучасній робочій силі. Інтеграція хмарних технологій та ініціатив Bring Your Own Device (BYOD) ще більше підвищує гнучкість і доступність змішаного навчання, дозволяючи учням навчатися в будь-який час і в будь-якому місці. Інноваційні педагогічні практики, такі як проблемно-орієнтоване навчання, викладання за запитом та використання дистанційних освітніх лабораторій, набувають популярності в освітніх системах усього світу [там само]. Ці практики зміщують акцент з пасивного навчання на активну участь, заохочуючи учнів брати на себе відповідальність за своє навчання та розвивати навички критичного мислення та вирішення проблем.

В Україні європейська інтеграція відкрила шлях до узгодження стандартів освіти та доступу до фінансування та експертизи (Kharazishvili et al., 2021), а світ орієнтований на ШІ, використання якого пророкує потенціал для персоналізації навчання, і світ більше переймається проблемами етичних міркувань та міркувань справедливості. Штучний інтелект може призвести до революції в освіті, оскільки забезпечить персоналізований досвід навчання, автоматизує адміністративні завдання та підвищить якість викладання (Paek & Kim, 2021). Використання відкритих освітніх ресурсів та інструментів з відкритим вихідним кодом може значно скоротити витрати та розширити доступ до високоякісних освітніх матеріалів. В Україні міграція та економічна нестабільність створюють значні проблеми для збереження кваліфікованої робочої сили та інвестицій в математичну освіту (Koval et al., 2018). Війна, що й досі триває, є головною загрозою. У світі ж більшою проблемою вбачають недостатній розвиток критичного мислення (OECD, 2021).

ВИСНОВКИ

Проведений аналіз виявив ключові фактори, що формують сучасний стан математичної освіти в Україні, а також намітив шляхи її трансформації у відповідності до викликів XXI століття. Отримані результати свідчать, що, попри значний потенціал, система математичної освіти потребує системних змін для подолання структурних слабкостей та загроз, пов'язаних із війною та іншими негативними факторами. Україна має міцну базову математичну підготовку, що підтверджується традиційно високим рівнем участі та досягнень учнів на міжнародних олімпіадах. Однак ця перевага не конвертується у високі результати в масштабних міжнародних дослідженнях, таких як PISA. Для виправлення цього дисбалансу необхідно інтегрувати міжнародні стандарти оцінювання у навчальні програми з математики, зокрема через адаптацію завдань, що перевіряють застосування знань у реальних ситуаціях. Також варто розвивати спеціалізовані освітні траєкторії вже на рівні середньої школи, посилюючи зв'язок між математикою та прикладними STEM-дисциплінами, наприклад, через проектне навчання. Війна завдала удару по інфраструктурі, але також показала здатність системи до адаптації, наприклад, через перехід на онлайн-навчання. Для запобігання втраті людського капіталу критично створити антикризові освітні хаби в безпечних регіонах для дітей з прифронтових територій, з акцентом на математику та мовні навички. Також важливо залучити міжнародні організації до фінансування програм психологічної підтримки вчителів, які працюють в умовах стресу. Математична освіта в Україні має потенціал стати драйвером інновацій, але лише за умови комплексного підходу, що поєднує швидкі реформи, довгострокові інвестиції у педагогічні кадри та цифрову інфраструктуру. Лише так система зможе не лише відновитися, але й стати моделлю для інших країн, які стикаються з подібними викликами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. *40 children complete innovative program to bridge education gaps in Ukraine.* (n.d.). URL: <https://www.wvi.org/stories/ukraine/40-children-complete-innovative-program-bridge-education-gaps-ukraine>

2. Astafieva, M., Bodnenko D., Lytvyn, O., Proshkin, V., & Zhylytsov, O. (2022). Students' mathematical training for professional self-realization in a modern, inventive society. *Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology*, 10(1), 1–18. <https://doi.org/10.32919/uesit.2022.01.01>
3. Bali, V. (2025). *Math Training Market is Growing at Compound Annual Growth Rate (CAGR) of 8.20% from 2023 to 2030*. Cognitive Market Research. URL: <https://www.cognitivemarketresearch.com/math-training-market-report>
4. Budnyk, O. (2019). Innovative competence of a teacher: best european practices. *Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University*, 6(1), 76–89. <https://doi.org/10.15330/jpnu.6.1.76-89>
5. Burlaka, O. (2023). What will help Ukraine become a high-tech state. *Universe Space Tech*. <https://universemagazine.com/en/what-will-help-ukraine-become-a-high-tech-state>
6. Buturlina, O., Dovhal, S., Hryhorov, H., Lysokolenko, T., & Palahuta, V. (2021). STEM Education in Ukraine in the Context of Sustainable Development. *European Journal of Sustainable Development*, 10(1), 323. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2021.v10n1p323>
7. *Catch-up classes help conquer barriers to education in Ukraine* | UNICEF. (n.d.). URL: <https://www.unicef.org/ukraine/en/stories/catch-up-classes-help-conquer-barriers>
8. Coman, A., & Ronen, B. (2009). Focused SWOT: diagnosing critical strengths and weaknesses. *International Journal of Production Research*, 47(20), 5677–5689. <https://doi.org/10.1080/00207540802146130>
9. Dzhurylo, A. P., & Shparyk, O. M. (2019). ICT competence for secondary school teachers and students in the context of education informatization: global experience and challenges for Ukraine. *Information Technologies and Learning Tools*, 70(2), 43–58. <https://doi.org/10.33407/itlt.v70i2.2438>
10. *Failure of Educational System or Lesson for the Future: Ukraine in PISA Research*. (n.d.). URL: <https://techiia.com/news/proval-osvitnoyi-sistemi-chi-urok-na-majbutnye-ukrayina-u-doslidzhenni-pisa>
11. Fricker, T. (2024). *Upward trend in educational results masked by subject, age and location disparities, according to the second phase of the educational quality assessment*. URL: <https://www.unicef.org/ukraine/en/press-releases/upward-trend-educational-results-masked-subject-age-and-location-disparities>
12. Gottschalk, F., & Weise, C. (2023). Digital equity and inclusion in education: An overview of practice and policy in OECD countries. *OECD Education Working Papers*, 299, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/7cb15030-en>
13. Ivanenko, N. (2024). Challenges of Ukrainian Higher Education in Times of War. *International Higher Education*, 118. URL: <https://ihe.bc.edu/pub/i3oxjya7>
14. Kharazishvili, Y., Kwilinski, A., Dzwigol, H., & Liashenko, V. (2021). Strategic European Integration Scenarios of Ukrainian and Polish Research, Education and Innovation Spaces. *Virtual Economics*, 4(2), 7–40. [https://doi.org/10.34021/ve.2021.04.02\(1\)](https://doi.org/10.34021/ve.2021.04.02(1))
15. Koval, V., Polyezhayev, Y., & Bezkhlibna, A. (2018). Communicative competences in enhancing of regional competitiveness in the labour market. *Baltic Journal of Economic Studies*, 4(5), 105–113. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2018-4-5-105-113>
16. Maqruf, A. (2022). *SWOT Analysis in Entrepreneurship Based Mathematics Learning Planning*. In P. Dankers, M. Koc, & M.L. Ciddi (Eds.), *Proceedings of ICEMST 2022-- International Conference on Education in Mathematics, Science and Technology* (pp. 22–32), Antalya, Turkey. ISTES Organization
17. Martyniuk, O.O., Martyniuk, O.S., Pankevych, S.S., & Muzyka, I.O. (2021). Educational direction of STEM in the system of realization of blended teaching of physics. *Educational Technology Quarterly*, 2021(3), 347–359. <https://doi.org/10.55056/etq.39>
18. Miller, S. (2024). Math program promotes global community for at-risk Ukrainian high schoolers. *Global MIT*. URL: <https://global.mit.edu/news-stories/math-program-promotes-global-community-for-at-risk-ukrainian-high-schoolers/>
19. Nazarenko, Yu. (2025). Ukraine's education policy as a pillar for societal resilience and successful rebuilding. *Foundation For European Progressive Studies*. URL: <https://feps-europe.eu/wp-content/uploads/2025/02/Ukraines-education-policy-as-a-pillar-for-successful-rebuilding.pdf>
20. Nelson, H. R. P. K. (2020). Current Threats to the Sustainable Development of Ukraine's Higher Education System. *Universal Journal of Educational Research*. <https://doi.org/10.13189/UJER.2020.082405>
21. OECD (2021). *21st-Century Readers: Developing Literacy Skills in a Digital World*, PISA, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/a83d84cb-en>
22. OECD (2025). *Transforming General Upper Secondary Education in Ukraine: Insights from International Experiences*, OECD Publishing, Paris. URL: <https://doi.org/10.1787/7c357ac4-en>
23. Ovcharuk, O., Ivaniuk, I., Soroko, N., Gritsenchuk, O., & Kravchyna, O. (2020). The use of digital learning tools in the teachers' professional activities to ensure sustainable development and democratization of education in European countries. *E3S Web of Conferences*, 166, 10019. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016610019>
24. Paek, S., & Kim, N. (2021). Analysis of Worldwide Research Trends on the Impact of Artificial Intelligence in Education. *Sustainability*, 13(14), 7941. <https://doi.org/10.3390/su13147941>
25. Proshkin, V., & Foster, C. (2025). Challenges faced by Ukrainian students learning mathematics in UK schools. *Cambridge Journal of Education*, 55(1), 39–71. <https://doi.org/10.1080/0305764X.2024.2444453>
26. *Recovering lost learning opportunities in Ukraine: Key education policy strategies* (OECD Policy Responses on the Impacts of the War in Ukraine). (2023). OECD Policy Responses on the Impacts of the War in Ukraine. <https://doi.org/10.1787/c10085eb-en>
27. Riy, G., & Nikolaiev, Ye. (2023). Ukrainian education during a full-scale invasion: First year. *Forum for Ukrainian Studies*. URL: <https://ukrainian-studies.ca/2023/05/18/ukrainian-education-during-a-full-scale-invasion-first-year/>
28. Rudenko, Yu., Rozumenko, A., Kryvosheya, T., Karpenko, O., & Semenikhina, O. (2021). Online Training during the COVID-19 Pandemic: Analysis of Opinions of Practicing Teachers in Ukraine *Proceedings of 44 International convention on information and communication technology, electronics and microelectronics "MIPRO 2021"*, Opatija (Croatia), 28 September – 1 October, 626–630. <https://doi.org/10.23919/MIPRO52101.2021.9596799>
29. Science Europe (n.d.). *Creation of New International Centre for Mathematics in Ukraine*. Science Europe. URL: <https://www.scienceeurope.org/news/creation-of-new-international-centre-for-mathematics-in-ukraine/>
30. *Science Europe Supports the Establishment of the International Centre for Mathematics in Ukraine*. Science Europe. URL: <https://scienceeurope.org/news/science-europe-supports-the-establishment-of-the-international-centre-for-mathematics-in-ukraine/>
31. Semenikhina, O., Yurchenko, K., Shamonina, V., Khvorostina, Y., & Yurchenko, A. (2022). STEM-Education and Features of its Implementation in Ukraine and the World. Paper presented at the 2022 45th Jubilee International Convention on Information, Communication and Electronic Technology, MIPRO 2022 – Proceedings, 690–695. <https://doi.org/10.23919/MIPRO55190.2022.9803620>
32. Serdyuk, Z., & Tkachenko, A. (2013). The System of School Mathematical Education in Ukraine. *American Journal of Educational Research*, 1(11), 561–565. <https://doi.org/10.12691/education-1-11-18>
33. *Skills comparison between Ukraine and the EU-27* | CEDEFOP. (2022). URL: <https://www.cedefop.europa.eu/en/news/skills-comparison-between-ukraine-and-eu-27>

34. Stephan, M. L., Chval, K.B., Wanko, J. J., Civil, M., Fish, M. C., Herbel-Eisenmann, B., Konold, C., & Wilkerson, T. L. (2015). Grand Challenges and Opportunities in Mathematics Education Research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 46(2), URL: <https://www.nctm.org/publications/journal-for-research-in-mathematics-education/2015/vol46/issue2/grand-challenges-and-opportunities-in-mathematics-education-research/>
35. *Two years on, Ukrainian children's right to education continues to face mounting threats and challenges—Ukraine* | ReliefWeb. (2024). URL: <https://reliefweb.int/report/ukraine/two-years-ukrainian-childrens-right-education-continues-face-mounting-threats-and-challenges>
36. *Ukraine risks losing generation of engineers and programmers: How math shapes country's future*. (2024). LIGA. URL: <https://www.liga.net/en/society/articles/ukraine-risks-losing-generation-of-engineers-and-programmers-how-math-shapes-countrys-future>
37. Ukrainian language and mathematics testing of 6th and 8th grade students: The second stage of the monitoring study (2024). *The State Service of Education Quality of Ukraine*. URL: <https://sqe.gov.ua/en/ukrainian-language-and-mathematics-testing-of-6th-and-8th-grade-students-the-second-stage-of-the-monitoring-study/>
38. Yurchenko, A., Rozumenko, A., Rozumenko, A., Momot, R., & Semenikhina, O. (2023). Cloud technologies in education: the bibliographic review. *Informatyka, Automatyka, Pomiar W Gospodarce I Ochronie Środowiska*, 13(4), 79–84. <https://doi.org/10.35784/iapgos.4421>
39. Yurchenko, A., Shamonina, V., Burtovy, R., Bohoslavskiy, S., & Semenikhina, O. (2024). Detection of Existing Practices and Forecasting of Future Research in the Field of Cloud Technologies in Education. *2024 47th MIPRO ICT and Electronics Convention (MIPRO)*, Opatija, Croatia, 369-374. <https://doi.org/10.1109/MIPRO60963.2024.10569612>

| Матеріал надійшов до редакції: 06.03.2025 р. | Прийнято до друку: 11.05.2025 р. | Опубліковано: 27.06.2025 р. |

