

УДК 378.147:51:33(100)

DOI: 10.31652/3041-2277-2025-3-77-92

Місце математики у підготовці майбутніх економістів: погляд закордонних дослідників

Наталія Підлісничка

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Вінниця, Україна

E-mail: soni.box85@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3142-7811>

Анотація

Проаналізовано статті закордонних дослідників Аргентини, Норвегії, Великої Британії, США, Іспанії, Узбекистану, Нідерландів, Німеччини, Мексики, Італії та Франції, які опубліковані в 2017-2024 роках. З'ясовано місце математики в підготовці майбутніх фахівців економічного профілю. Зокрема, математика має важливе значення для розуміння сучасної економіки. Грамотне поєднання змісту математики та економіки у процесі підготовки майбутніх економістів дає можливість ґрунтовно зрозуміти як економіку, так і математику. В процесі опанування майбутніми фахівцями економічних дисциплін математичний апарат відіграє фундаментальну роль, оскільки математичні знання та вміння є основою для вивчення економіки. Математична грамотність є ключовим фактором підвищення продуктивності та конкурентоспроможності країни. Успішна математична підготовка позитивно впливає на продуктивність майбутніх фахівців. Навіть відносно невелике покращення математичних навичок робочої сили країни може мати великий позитивний вплив на довгострокове економічне зростання та добробут країни. Виокремлено актуальні шляхи вдосконалення математичної підготовки майбутніх економістів. за кордоном. Зокрема, за кордоном важливими елементами вдосконалення математичної підготовки майбутніх фахівців є використання у процесі навчання математики сучасних педагогічних стратегій (навчання на основі проблем та дослідницьке навчання), грамотне використання цифрових технологій, акцент на розвиток критичного мислення, навчання доведенням та математичному моделюванню а також врахування емоційних факторів в процесі навчання математики.

Ключові слова: математична підготовка, майбутні економісти, підготовка майбутніх економістів, проблеми математичної підготовки, чинники удосконалення навчання.

UDC 378.147:51:33(100)

DOI: 10.31652/3041-2277-2025-3-77-92

The role of mathematics in the training of future economists: a view from foreign researchers

Nataliia Pidlisnycha

Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine

E-mail: soni.box85@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3142-7811>

Abstract

The article analyzes publications by foreign researchers from Argentina, Norway, the United Kingdom, the United States, Spain, Uzbekistan, the Netherlands, Germany, Mexico, Italy, and France, published between 2017 and 2024. The study identifies the role of mathematics in the training of future professionals in the field of economics. Mathematics is shown to be essential for understanding the modern economy. A well-designed integration of mathematical and economic content in the training of future economists allows for a deeper and more meaningful comprehension of both subjects. In the process of mastering economic disciplines, the mathematical apparatus plays a fundamental role, as mathematical knowledge and skills form the basis for economic learning. Mathematical literacy is a key factor in improving national productivity and competitiveness. Successful mathematical training positively influences the performance of future professionals. Even relatively small improvements in the mathematical skills of a country's workforce can have a significant positive impact on long-term economic growth and national well-being. The study highlights current international approaches to improving the mathematical training of future economists. Notably, essential elements of such improvements abroad include the use of modern pedagogical strategies in mathematics education (such as problem-based and inquiry-based learning), effective integration of digital technologies, emphasis on critical thinking development, teaching of mathematical proofs and modeling, as well as consideration of emotional factors in the learning process.

Key words: mathematical training, future economists, the role of mathematics in economics education, challenges in mathematics education, factors for improving mathematics training.

Постановка проблеми. Згідно світових досліджень, математична освіта є основою для розвитку особистості та сталого економічного розвитку країни в цілому. Вона сприяє формуванню навичок вирішення проблем, логічного мислення та аналітичних здібностей (UNESCO, 2017); економічному зростанню, оскільки математика є основою фінансових, інженерних, інформаційних технологій та телекомунікаційних секторів (World Bank, 2021); технологічним інноваціям, так як розвиток цифрових технологій, штучного інтелекту, кібербезпеки залежить від математичних алгоритмів (OECD, 2020); міжнародній конкурентоспроможності – країни з розвинутою математичною освітою залучають більше інвестицій та сприяють підприємництву (World Economic Forum, 2019) тощо (Agbata et al, 2024). Значні вимоги до володіння основами математики ставлять сучасний ринок праці, отримання якісної професійної освіти, продовження освіти на наступних етапах тощо.

В процесі опанування майбутніми фахівцями економічних дисциплін математичний апарат відіграє фундаментальну роль, оскільки математичні знання та вміння є основою для вивчення економіки. Звертаючись до цілей та змісту математичного складника професійної підготовки майбутніх економістів важливо усвідомлювати особливості навчання математики у ЗВО економічного профілю. Хоча певний досвід оновлення системи підготовки економістів в Україні уже накопичено, актуальним залишається аналіз закордонного досвіду.

Аналіз джерел та останніх досліджень. Українські науковці не залишають поза увагою вивчення закордонного досвіду підготовки майбутніх економістів. Зокрема, за останні 15 років захищено дві дисертації Н. В. Войнаровської та А. В. Найдьонової, в яких проаналізовано досвід професійної підготовки *фахівців в університетах США та Великої Британії*.

Щодо наукових статей українських дослідників, які стосуються аналізу досвіду професійної підготовки *фахівців економічного профілю в університетах* різних країн, то найбільше таких статей опубліковано з 2012 по 2016 роки. Серед авторів Гарван В. Я., Шевчук О. Б., Дуб Б. С., Палінчак В. М., Шульга Н. В., Наугольнікова О. М. та ін. Українськими дослідниками підготовлено кілька монографій, присвячених закордонному досвіду підготовки фахівців економічного профілю. Зокрема, це монографії Л. С. Отрощенко та А. А. Загородньої. Щодо математичної підготовки майбутніх економістів, то звернемо увагу на статтю «Стохастична підготовка майбутніх економістів у навчальних закладах Німеччини» (Шульга, 2014), яка опублікована Н. В. Шульгою більше, як 10 років тому.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Українські автори досліджували закордонний досвід підготовки фахівців економічного профілю здебільшого в США, Великій Британії, Польщі та Німеччині. Ключовими напрямками досліджень був аналіз професійної підготовки фахівців економічної галузі, дослідження сучасних тенденцій, теоретико-методологічних підходів до підготовки майбутніх економістів та використання новітніх інформаційних технологій в процесі підготовки фахівців економічного профілю в закордонних ЗВО.

Варто зазначити, що українськими дослідниками недостатньо приділено уваги висвітленню місця математики у підготовці майбутніх економістів у закордонних закладах вищої освіти.

Мета статті проаналізувати результати досліджень закордонних авторів, з'ясувати місце математики у підготовці майбутніх економістів, проблеми та шляхи удосконалення математичної підготовки майбутніх фахівців економічного профілю за кордоном.

Виклад основного матеріалу. Для з'ясування місця математики в підготовці майбутніх фахівців економічного профілю, а також шляхів удосконалення математичної підготовки майбутніх економістів ми проаналізували статті закордонних науковців, які опубліковані в 2017-2024 роках.

Verónica Parra, дослідниця з Національної ради наукових і технічних досліджень Аргентини (CONICET), яка працює в галузі математичної освіти (NIEM), у статті «Teaching mathematics for economists: partial results of the implementation of a study and research path» [12] описує проблему монументалізації знань з математики. За її словами, математику вивчають так, ніби це витвір мистецтва, який доступний лише для шанування і не має іншого призначення, окрім як для виставок. В системі підготовки майбутніх економістів ця проблема є досить значимою, оскільки в даній професії математика є важливим інструментарієм. Дослідниця пропонує подолання цієї проблеми шляхом впровадження типу навчання математики, відомого як дослідницькі та навчальні шляхи (RSP). Цей тип навчання пов'язує економіку та математику. І, за результатами дослідження, проведеного на першому курсі університету в Аргентині, авторка зробила висновок, що студенти досягли відносної автономії у використанні математики не лише для вирішення проблем, але й для створення економічних моделей, спілкування та захисту результатів своєї діяльності. Отже, Verónica Parra одним із чинників удосконалення системи математичної підготовки майбутніх економістів виокремлює дослідницькі та навчальні шляхи (Research and Study Paths, RSP) – такий підхід до навчання математики, який поєднує дослідницьку діяльність із навчальним процесом.

Ще однією статтею, яка нас зацікавила у контексті дослідження, була стаття викладачки кафедри математичних наук в Університеті Агдера (UiA) у Крістіансанні, Норвегія. Ida Landgärds-Tarvoll досліджує перехід студентів від середньої школи до університету в контексті математичної освіти для економістів. Її стаття «Understanding the challenges of the secondary-tertiary transition in mathematics for economics in higher education: a literature review» (Landgärds-Tarvoll, 2024) зосереджена на огляді літератури пов'язаного з занепокоєнням тим, що недостатнє вільне володіння основами алгебри призводить до низької успішності студентів та високого рівня відсіву з університетів. Авторка зазначає, що математика відіграє важливу роль і є невід'ємною частиною вивчення економіки у вищих навчальних закладах. В процесі огляду літератури, Ida Landgärds-Tarvoll шукала проблеми,

які були зосереджені в дослідженнях у галузі переходу до середньої та вищої освіти та модулів математичних інструментів, які мають значення для економічної освіти на університетському рівні. Авторка зауважила, що багато кількісних досліджень продемонстрували важливість шкільної оцінки з математики для кращої успішності у вивченні економіки, проте небагато економічних програм встановлюють обмеження щодо вступу до математики, що вивчається в школі. У статті проаналізовано, що ця проблема вирішується за допомогою значного збільшення різноманітних заходів підтримки, спрямованих на вирішення неоднорідної математичної підготовки серед студентів першого курсу. Зокрема, в США є обов'язковими прохідні та підготовчі курси, проте у Європі вони є добровільними. Авторка зазначає, що в опрацьованій нею літературі визнано, що багато студентів мають значні прогалини в математичних знаннях та в модулях службової математики в економічній освіті. Отже, можемо виокремити чинник вдосконалення математичної підготовки майбутніх економістів за кордоном – введення підготовчих математичних курсів на обов'язковій основі.

Ще однією із важливих проблем, висвітлених у статті «Understanding the challenges of the secondary-tertiary transition in mathematics for economics in higher education: a literature review» (Landgärds-Tarvoll, 2024) була проблема актуальності і розуміння математики в контексті економіки. Підкреслено, що у студентів виникають труднощі при встановленні зв'язків між математикою та її відповідною інтерпретацією в економіці. Зокрема, авторка, опираючись на досліджувану літературу вказує, що в математичних дисциплінах спостерігається недостатність приділення уваги таким математичним темам, які потрібні будуть на робочому місці, на відміну від тих, які безпосередньо вивчають на заняттях. Наприклад, важливою на практиці, згідно статті, є тема Величини. Отже, переосмислення змісту математичних дисциплін з орієнтацією на затребуваність в професійній діяльності – теж важливо для вдосконалення математичної підготовки майбутніх економістів за кордоном.

Проводячи ґрунтовний аналіз літератури щодо проблем переходу від середньої до вищої освіти в математиці для економістів, Ida Landgärds-Tarvoll включила до списку проблем «прогалини в навичках» (Landgärds-Tarvoll, 2024), які існують щодо математики, яку вивчають на рівні університетського навчання, на відміну від того, що потрібно на робочому місці. Джерела літератури, розглянуті у статті наголошують, що більшість математичних операцій, яким навчають у початковій, середній та вищій освіті, можуть виконуватись комп'ютерами. Тому на сучасних робочих місцях працівникам потрібна техніко-математична грамотність. Сучасні економісти повинні вміти оцінювати результати виконання задач комп'ютером з математичної точки зору, інтерпретувати їх відповідно до поставлених завдань тощо. Звідси можемо стверджувати, що розвивати техніко-математичну грамотність майбутніх економістів є важливим за кордоном.

Старша викладачка математики в Університеті Лідса, Велика Британія, E. Darlington, є однією із співавторів статті «Students' views of A-level Mathematics as preparation for degree-level economics» (Darlington & Bowyer, 2017). Разом з директоркою з навчання та викладання в Школі економіки Університету Лідса, J. Bowyer, авторки досліджували, як студенти сприймають курс математики на рівні A-level як підготовку до вивчення економіки в університеті. Авторки дослідили, зокрема, що жоден британський університет не вимагає від майбутніх студентів економічного факультету економічного рівня A-level, і в той же час більшість університетів з найвищим рейтингом вимагають, щоб абітурієнти здали математику на рівні A і отримали з неї принаймні оцінку A. У статті також виокремлено, що багато репетиторів вступної школи вважають математику на рівні A кращою підготовкою, ніж економіку на рівні A для вищої економіки. Авторами статті досліджено, що протягом навчання заклади вищої освіти забезпечують ґрунтовну математичну підготовку. У статті є посилання на літературу, у якій описано про дослідження 20 найліпших університетів економіки в Європі та Сполучених Штатах і виявлено, більшість із них пропонують курси з Математики, Статистики та Економетрики, які вимагають сильної математичної підготовки. Також, згідно матеріалів статті, університети включили Теорію ігор у свої модулі. Цікавим є те, що багато студентів висловлювали занепокоєння тим, що вони не знали, що їхні курси матимуть так багато математичного змісту.

У статті досліджено, що успішна математична підготовка позитивно впливає на продуктивність майбутніх фахівців. При чому, A-level Mathematics включає суміш чистої та прикладної математики. Звідси виокремимо ще один чинник удосконалення математичної підготовки майбутніх економістів за кордоном – у математичній підготовці майбутніх економістів забезпечувати баланс між чистою та прикладною математикою (Darlington & Bowyer, 2017).

Професор економіки в Норвезькому університеті науки і технологій (NTNU), L. Opstad, спеціалізується на дослідженні впливу математичної підготовки на успішність студентів. У своїй статті «Success in business studies and mathematical background: the case of Norway» (Opstad, 2018) автор зазначає, що математична грамотність завжди була ключовим фактором підвищення продуктивності та конкурентоспроможності країни. Цікавим є також зв'язок між успішністю студентів на тестах з математики та економічним зростанням. У статті підкреслено, що навіть відносно невелике покращення математичних навичок робочої сили країни може мати великий позитивний вплив на довгострокове економічне зростання та добробут країни.

Професор L. Opstad наводить приклад Грузії, яка посідає нижні місця у рейтингу досліджень PISA з математичної грамотності. Автор описує, що на рівні вищої освіти математика не користується популярністю у цій країні. При цьому, студенти обирають престижні економічні спеціальності. L. Opstad зазначає, що багато випускників зі ступенем у

цій галузі не знаходять роботу після закінчення просто тому, що немає попиту на їхні навички, що, таким чином, посилює проблему безробіття. Цікавим є те, що серед претендентів на отримання посади в економічній сфері в Грузії перевагу надають тому, хто має кращі знання з математики. Оскільки математика розвиває аналітичні здібності та навички вирішення проблем, які є вимогою економічної сфери. Професор наводить приклад про двох недавніх випускників із різною освітою, один з яких зі ступенем бакалавра математики, а інший зі ступенем економіки та ділового адміністрування. Автор вважає, що якби обидва претендували на ту саму посаду (що вимагає певного рівня аналітичного мислення) у комерційному банку, перший випускник мав би більшу перевагу, коли б роботодавець ухвалював рішення. І підкреслює цим прикладом, що саме так відбувається в багатьох грузинських комерційних банках, де кандидати на роботу з математикою та іншими пов'язаними знаннями, такими як статистика тощо, мають значні переваги перед іншими випускниками. Кроком у вирішенні цієї проблеми в країні є спільний проєкт урядів Грузії та США – заснування Батумського Технологічного Університету та залучення відомих професорів із провідних американських університетів (Opstad, 2018).

Отже, за кордоном вважають одним із важливих чинників підготовки майбутніх фахівців економічної сфери забезпечення ґрунтовної математичної грамотності студентів.

Стаття «21st-Century Skills: Not New, but a Worthy Challenge» (Rotherham, Andrew J.; Willingham, Daniel T., 2025), авторів Rotherham, Andrew J. та Willingham, Daniel T. не входить до переліку видань Scopus, проте привернула нашу увагу. Її авторами є експерт у галузі освітньої політики, колишній член Ради з питань освіти при Білому домі, автор численних публікацій з питань реформування освіти Andrew J. Rotherham, та професор когнітивної психології в Університеті Вірджинії Daniel T. Willingham. У спільній статті автори обговорюють важливість навичок 21-го століття, таких як критичне мислення та вирішення проблем. Автори підкреслюють, значення цих навичок зросло в сучасному світі. Дослідники наголошують, що навички, необхідні сучасним фахівцям не є новими, тому не потребують радикального підходу до реформ змісту математичної підготовки та навчальних програм. Автори зазначають, що важливо, аби заклади більш свідомо підходили до розвитку критичного мислення майбутніх фахівців.

На думку авторів статті, аби досягнути успіху в формуванні та розвитку необхідних навичок у студентів, варто слідкувати за трьома складовими: забезпечити, щоб навчальна програма була повною і щоб зміст не був відкинутий заради швидкоплинного пошуку навичок; дбати про якісну підготовку викладацьких кадрів; знайти нові шляхи оцінювання, які можуть точно вимірювати глибше навчання та більш складні завдання (Rotherham, Andrew J.; Willingham, Daniel T., 2025).

Andrew J. Rotherham та Daniel T. Willingham звертають увагу, що навички та знання не є окремі категорії. Автори виражають занепокоєння тим, що деякі висловлювання щодо «21st-Century Skills» припускають, що через величезний обсяг нових знань зміст більше не має

значення; що способи пізнання інформації тепер важливіші за саму інформацію. У статті Andrew J. Rotherham та Daniel T. Willingham наголошують, що саме знання допомагають майбутнім фахівцям розпізнати основну структуру проблеми. Маючи певну навичку мислення, вважають автори, необхідно також мати знання в конкретній галузі для правильного використання цієї навички. Andrew J. Rotherham та Daniel T. Willingham підкреслюють, що викладачі повинні планувати навчання навичок у контексті конкретних змістовних знань і ставитися до обох аспектів як до рівнозначних (Rotherham, Andrew J.; Willingham, Daniel T., 2025). Отже, в процесі математичної підготовки майбутніх економістів за кордоном важливим є розвиток навичок критичного мислення у балансі з забезпеченням необхідними математичними знаннями майбутніх фахівців.

Стаття «21st-Century Skills: Not New, but a Worthy Challenge» не залишає поза увагою і систему оцінювання. Автори зазначають, що при акценті на розвиток навичок мислення варто подбати про систему тестів та завдань, які змогли б оцінити наявність цих навичок та їх рівень. Andrew J. Rotherham та Daniel T. Willingham наголошують, що необхідним є створення таких оцінок, які вимірюють навички мислення і є надійними, а також порівнюваними серед студентів і ЗВО. Автори міркують, що навички вищого рівня, як-от критичне мислення та аналіз, можуть оцінюватися за допомогою добре розроблених тестів з множинним вибором, проте, звертають увагу на те, що справжня багатогранна система оцінювання має йти далі тестів з множинним вибором і включати показники, які стимулюють більшу креативність, показують, як студенти дійшли до своїх відповідей, і навіть дозволяють співпрацю (Rotherham, Andrew J.; Willingham, Daniel T., 2025). Тобто, закордонні дослідники вважають актуальним аспектом вдосконалення математичної підготовки майбутніх економістів забезпечення навчального процесу такою системою оцінювання, яка здатна визначити наявність та рівень сформованих вмінь та навичок мислення, необхідних сучасному фахівцю.

Викладач кафедри економіки та економічної історії Автономного університету Барселони Ricard Esparza Masana у співавторстві з колегою Dolors Márquez Cebrián у статті «The role of mathematics in students' performance in economics and business undergraduate courses» (Esparza Masana & Márquez Cebrián, 2024) досліджують вплив математичних знань на академічні результати студентів, які навчаються за економічними та бізнесовими програмами. Ricard Esparza Masana та Dolors Márquez Cebrián підкреслюють, що формування економіки та бізнесу як теоретичних академічних дисциплін зробило математику їхнім фундаментальним наріжним каменем, тому нині математичні концепції є повсюдними в навчальних програмах з економіки та бізнесу в усьому світі. У статті згадується таке поняття, як «математична тривожність», яка описує такий стан, як відчуття сильного розчарування або безпорадності щодо власних здібностей до роботи з математичними інструментами. Автори зазначають, що «математична тривожність» може впливати на академічну успішність майбутніх фахівців.

Ricard Esparza Masana та Dolors Márquez Cebrián аналізують, як рівень підготовки з математики впливає на успішність у різних дисциплінах майбутніх економістів, і роблять деякі висновки. Зокрема: студенти, які закінчили середню школу, краще підготовлені до вивчення математики, ніж випускники професійних навчальних закладів; підготовчі курси допомагають зменшити початкові відмінності у знаннях; математична підготовка має найбільший вплив на дисципліни, що потребують кількісного аналізу (економічний аналіз, фінанси, статистика, економетрика). Також автори обговорюють педагогічні стратегії для покращення навчального процесу з математики для майбутніх економістів. А саме: можливість створення більш гнучких навчальних підходів до викладання математики, щоб забезпечити рівномірний рівень підготовки студентів із різних академічних шляхів; надання рекомендацій щодо важливості математики ще на етапі середньої освіти майбутнім фахівцям економічного профілю; проведення діагностичного тестування при вступі для визначення слабких місць студентів і подальше надання їм відповідної підтримки (Esparza Masana & Márquez Cebrián, 2024).

Отже, за кордоном вважають важливим в процесі математичної підготовки майбутніх фахівців створення більш гнучких навчальних підходів до викладання математики, надання рекомендацій щодо важливості математики ще на етапі середньої освіти, проведення діагностичного тестування при вступі для визначення слабких місць студентів і подальше надання їм відповідної підтримки.

Студентка факультету фінансів та фінансових технологій Нукуського інноваційного інституту, Узбекистану, Ulpetbaeva Sahibjamal Auesbay qizi у статті «Integration of information technologies into teaching mathematics for economists» (Ulpetbaeva, 2025) досліджує можливості інтеграції інформаційних технологій у процес викладання математики для економістів. Авторка аналізує роль інтерактивних платформ, спеціалізованого програмного забезпечення, симуляторів та онлайн-курсів у створенні динамічного та адаптивного освітнього середовища, здатного задовольнити потреби студентів економічних спеціальностей. У статті зазначено, що інтерактивні платформи, спеціалізоване програмне забезпечення, онлайн-курси та симулятори слугують потужними інструментами, які допомагають не тільки засвоювати теоретичний матеріал, а й застосовувати його на практиці. Авторка зауважує, що для фахівців економічної сфери це може бути особливо актуально. Адже, на думку дослідниці, фахівці-економісти повинні вміти моделювати складні процеси, аналізувати дані та робити прогнози. Інтеграція цифрових технологій може сприяти розвитку аналітичного мислення, критичних навичок та підвищувати мотивацію студентів завдяки інтерактивним формам навчання.

Проте, Ulpetbaeva Sahibjamal Auesbay qizi вважає, що залучення інформаційних технологій у викладання математики для економістів може мати низку викликів. Серед них – необхідність адаптації навчальних програм, розробка нових методичних підходів та забезпечення якісної матеріально-технічної бази. Авторка підкреслює важливість

врахування індивідуальних особливостей майбутніх економістів, а також створення умов для їх активної участі у навчальному процесі (Ulpetbaeva, 2025). Отже, за кордоном виокремлюють ще один можливий чинник вдосконалення математичної підготовки майбутніх економістів – інтеграція інформаційних технологій у викладання математики.

Проаналізуємо статтю «A Scoping Survey of ChatGPT in Mathematics Education» (Pepin et al, 2025), авторами якої є представники Нідерландів, Німеччини та Мексики. Зокрема, Birgit Pepin – професорка математичної освіти в Технічному університеті Ейндговена (Eindhoven University of Technology), в Нідерландах, Nils Buchholtz – доцент кафедри математичної освіти в Університеті Гамбурга (University of Hamburg), в Німеччині, Ulises Salinas-Hernández – дослідник у Національному автономному університеті Мексики (National Autonomous University of Mexico). Автори представляють огляд літератури щодо досліджень, які вивчають ChatGPT у математичній сфері. У статті висвітлено переваги використання ІІІ в процесі навчання математики, а саме: ChatGPT покращує математичні можливості та здатний підвищувати успішність, надаючи користувачам базові знання з різних тем з математики тощо; ІІІ надає можливість допомагати викладачам і студентам у розв’язанні математичних задач і покращенні процесу викладання та навчання математики; ІІІ здатний обробляти складні закономірності та автоматизувати розумові процеси тощо. Автори виокремили, що ChatGPT може бути найбільш успішним як математичний асистент для пошуку фактів, виступаючи в ролі математичного пошукового рушія та інтерфейсу бази знань. У статті описано, зокрема, що GPT-4 може виявитися корисним для математичних задач рівня бакалаврату, але показує слабкі результати на завданнях рівня магістратури. У плані здатності до складання іспитів загальна математична продуктивність ChatGPT не досягає рівня випускника університету. Цікавим, в контексті нашого дослідження є те, що, згідно експериментів виявилось, що ChatGPT добре розв’язує завдання з експонент, логарифмів і прогресій, але має труднощі з похідними, геометрією та просторовим обчисленням. Також дослідження літератури у даній статті описує той факт, що LLMs (Large Language Models) можуть імітувати логічне мислення та створювати прості доведення, проте вони не витримують строгих математичних стандартів у складніших ситуаціях, що стосуються математичних доведень. У статті узагальнено, що ChatGPT може бути ефективним інструментом підтримки навчання математики, особливо на базовому рівні – в процесі планування занять, оцінювання завдань, розробки навчальних матеріалів і підтримки індивідуального навчання. Проте, автори наголошують, що його використання для складних математичних завдань, статистичних аналізів та формальних доведень поки що має обмеження. Birgit Pepin, Nils Buchholtz та Ulises Salinas-Hernández підкреслюють, щоб аби максимізувати користь від ChatGPT, його потрібно застосовувати як допоміжний інструмент, а не як єдине джерело знань (Pepin et al, 2025).

Отже, можливим елементом удосконалення математичної підготовки за кордоном є використання ІІІ у процесі навчання математики, проте необхідний контроль викладачів, щоб уникнути залежності студентів від ІІІ та стимулювати розвиток їхніх власних навичок мислення.

Доцент Ташкентського інституту управління та економіки в Узбекистані, Nazarov Holmòmin Abduvahobovich, у статті «Methodical Approach to Teaching Mathematics for Economists» (Nazarov, 2024) досліджує методичні підходи до викладання математики для економістів. Автор акцентує увагу на розробці навчальних програм, стратегіях викладання та методах оцінювання. Основною метою роботи дослідника є підвищення математичної компетентності студентів та можливості її застосування в економічному аналізі. Nazarov Holmòmin Abduvahobovich підкреслює важливість впровадження математичних концепцій в економічну практику, використання активних методів навчання, таких як проблемно-орієнтоване навчання та кейс-методи, а також впровадження технологій, зокрема статистичного програмного забезпечення та онлайн-інструментів, для покращення навчального процесу. Основними темами навчальної програми з математики для економістів, на думку автора, повинні бути: диференціальне та інтегральне числення, а саме: методи диференціювання та інтегрування, оптимізація та їх застосування в економіці; лінійна алгебра, а саме: операції з матрицями, системи лінійних рівнянь та їх роль в економічному моделюванні; ймовірність і статистика, що включає в себе описову статистику, ймовірнісні розподіли, перевірку гіпотез і регресійний аналіз; диференціальні рівняння, що охоплює розв'язування звичайних диференціальних рівнянь та їх застосування в динамічних економічних моделях. Автор наголошує, що контекстуалізація математичних концепцій у сфері економіки, використання активного навчання та інтеграція технологій є важливими складовими вдосконалення математичної підготовки майбутніх економістів. Введення цих елементів в процес навчання математики може покращити математичну підготовку майбутніх фахівців і їхню здатність застосовувати отримані знання на практиці. Це, на думку Nazarov Holmòmin Abduvahobovich, може сприяти їх успішній кар'єрі у сфері економіки (Nazarov, 2024).

Проаналізуємо статтю «Attitudes in Mathematics Education» (Di Martino, 2024) автора Pietro Di Martino, професора кафедри математики Університету Пізи в Італії. Автор досліджує поняття «ставлення до математики», аналізуючи різні підходи до його визначення та вимірювання. Pietro Di Martino пропонує тривимірну модель ставлення до математики, яка включає емоційний вимір – позитивні або негативні емоції, які викликає математика; когнітивний вимір – переконання про природу математики (чи вона цікава, корисна, складна тощо); поведінковий вимір – реальні дії, пов'язані з математикою (наприклад, мотивація вчитися або уникання математики). Автор звертає увагу, що математичне мислення визначається не лише когнітивними процесами (знаннями, алгоритмами, стратегіями), а й переконаннями людини щодо природи математичних завдань. Pietro Di Martino переконаний,

що така модель може допомагати аналізувати ставлення до математики та розробляти ефективні методи його покращення. Зокрема, викладачі можуть діагностувати проблеми студентів та коригувати свою методику викладання; відчуття страху перед математикою у студента можна компенсувати емоційною підтримкою; демонструючи практичну користь математики можна вирішити проблему в переконаннях щодо неї (Di Martino, 2024).

Згідно посилань у статті, математичне мислення можна покращити, якщо пов'язати почуття з дією. Автор виокремлює три основні афективні конструкції, що впливають на навчання математики: емоції – миттєві реакції, які можуть змінюватися під час розв'язування задач; переконання – більш стабільні уявлення про математику, що формуються з досвіду; ставлення – комплексне поєднання емоцій, переконань і поведінкових тенденцій щодо математики. Pietro Di Martino наголошує, що якість математичного мислення визначається не виключно когнітивними аспектами, а, зокрема, ставлення до математики впливає на успішність не менше, ніж когнітивні здібності (Di Martino, 2024). Отже, за кордоном для вдосконалення математичної підготовки автори вважають важливим враховувати при навчанні математики емоції, переконання щодо математики і її значення в житті.

В контексті власного дослідження, нашу увагу привернула стаття «New trends in didactic research in university mathematics education» (Biehler, Durand-Guerrier & Trigueros, 2024), авторів Rolf Biehler, Viviane Durand Guerrier та María Trigueros. Зокрема, Rolf Biehler є професором математики в Університеті Падерборна, Німеччина, досліджує дидактику математики, особливо на університетському рівні. Viviane Durand-Guerrier – професорка-емерит Університету Монпельє, Франція. Її наукові інтереси включають логіку, доказування та дидактику математики. María Trigueros є професоркою математики в Автономному університеті Пуебли, Мексика, її спеціалізація – вивчення концептуального розуміння студентів. У статті «New trends in didactic research in university mathematics education» виділено, що традиційне викладання математики у ЗВО досі переважно базується на лекціях, у яких викладачі презентують теорію та приклади, не приділяючи достатньої уваги активній взаємодії зі студентами. Для підвищення залученості студентів та покращення засвоєння складних математичних понять автори пропонують використовувати в процесі навчання сучасні педагогічні стратегії – навчання на основі проблем та дослідницьке навчання (PBL, IBL). Авторів посилаються на дослідження Platinum Project, які підтверджують ефективність цих методів у викладанні вищої математики. Rolf Biehler, Viviane Durand Guerrier та María Trigueros виокремлюють доведення (proofs) як центральний елемент математичної освіти у ЗВО. Проте, автори зазначають, що студенти стикаються з труднощами при вивченні доведень, зокрема: перехід від обчислень до формальної логіки; розуміння структури доведень (індуктивних, дедуктивних тощо); формування математичних аргументів та логічне мислення. Для подолання цих труднощів дослідники пропонують наступні кроки: використання прикладних задач для мотивації студентів; побудова навчальних курсів, що

поступово вводять формальні методи міркувань; застосування інтерактивних технологій для аналізу та перевірки доведень. У статті також мова йде про залучення у навчальний процес цифрових технологій, як чинника вдосконалення математичної підготовки студентів. Автори зазначають, що цифрові технології можуть допомогти розширити можливості викладання математичних дисциплін, проте, застерігають, що робити це слід обережно та грамотно. І особливу увагу слід приділяти, згідно матеріалів статті, розвитку критичного мислення, навчати доведенням та математичному моделюванню. В статті виокремлено, що емоційні фактори мають суттєвий вплив на сприйняття математики та на мотивацію до навчання. Також підкреслено, що мотивація майбутніх фахівців зростає, якщо процес навчання є спільним, проектним, практичним (Biehler, Durand-Guerrier & Trigueros, 2024),.

Отже, за кордоном важливими елементами вдосконалення математичної підготовки майбутніх фахівців є використання у процесі навчання математики сучасних педагогічних стратегій (навчання на основі проблем та дослідницьке навчання), грамотне використання цифрових технологій, акцент на розвиток критичного мислення, навчання доведенням та математичному моделюванню а також врахування емоційних факторів в процесі навчання математики.

Висновки. Проаналізувавши низку закордонних статей щодо місця математики у підготовці майбутніх економістів, з'ясували:

- математика відіграє важливу роль і є невід'ємною частиною вивчення економіки у вищих навчальних закладах;
- формування економіки та бізнесу як теоретичних академічних дисциплін зробило математику їхнім фундаментальним наріжним каменем;
- нині математичні концепції є повсюдними в навчальних програмах з економіки та бізнесу в усьому світі;
- математична грамотність є ключовим фактором підвищення продуктивності та конкурентоспроможності країни;
- успішна математична підготовка позитивно впливає на продуктивність майбутніх фахівців;
- навіть відносно невелике покращення математичних навичок робочої сили країни може мати великий позитивний вплив на довгострокове економічне зростання та добробут країни.

Проте:

- існує проблема монументалізації знань з математики: математику вивчають так, ніби це витвір мистецтва, який доступний лише для шанування і не має іншого призначення, окрім як для виставок;
- традиційне викладання математики у ЗВО досі переважно базується на лекціях, у яких викладачі презентують теорію та приклади, не приділяючи достатньої уваги активній взаємодії зі студентами;

- у студентів виникають труднощі при встановленні зв'язків між математикою та її відповідною інтерпретацією в економіці;
- у студентів може спостерігатись стан «математичної тривожності» – відчуття сильного розчарування або безпорадності щодо власних здібностей до роботи з математичними інструментами;

Серед актуальних шляхів подолання проблем та вдосконалення математичної підготовки майбутніх фахівців економічного профілю за кордоном можемо виокремити:

- використання дослідницьких технологій у процесі навчання математики;
- введення підготовчих математичних курсів на обов'язковій основі;
- переосмислення змісту математичних дисциплін з орієнтацією на затребуваність в професійній діяльності;
- забезпечення балансу між чистою та прикладною математикою;
- розвиток навичок критичного мислення у балансі з забезпеченням необхідними математичними знаннями;
- методично виважене використання ІІІ (ChatGPT) у процесі навчання математики;
- методично грамотне використання цифрових технологій в процесі навчання математики;
- акцент на розвиток критичного мислення в процесі навчання математики.

Список використаних джерел

- Agbata, B.C., Obeng-Denteh, W., Abraham, S., Asante-Mensa, F., Kwabi, P.A., Okpako, S.O., Amoah-Mensah, J., & Arivi, S.S. (2024). Advancing Mathematics Education in Africa: Challenges, Strategies, and Prospects. *Science World Journal*, 19(3), 808-818. <https://dx.doi.org/10.4314/swj.v19i3.28>
- Biehler, R., Durand-Guerrier, V., & Trigueros, M. (2024). New trends in didactic research in university mathematics education. *ZDM – Mathematics Education*, 56(7), 1345-1360. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01643-2>
- Darlington, E., & Bowyer, J. (2017). Students' views of A-level Mathematics as preparation for degree-level economics. *Citizenship, Social and Economics Education*, 16(2), 100-116. <https://doi.org/10.1177/2047173417716423>
- Di Martino, Pietro. (2024). Attitudes in Mathematics Education. https://doi.org/10.1142/9789811287183_0028.
- Esparza Masana, R., & Márquez Cebrián, D. (2024). *The role of mathematics in students' performance in economics and business undergraduate courses*. SSRN. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4776559>
- Ida Landgärds-Tarvoll (2024) Understanding the challenges of the secondary-tertiary transition in mathematics for economics in higher education: a literature review. *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*, Volume 43, Issue 4, Pages 251-272, <https://doi.org/10.1093/teamat/hrad011>

- Nazarov, X. A. (2024). Methodical Approach to Teaching Mathematics for Economists. *American Journal of Applied Science and Technology*, 4(06), 9–13. <https://doi.org/10.37547/ajast/Volume04Issue06-03>
- Opstad, L. (2018), «Success in business studies and mathematical background: the case of Norway», *Journal of Applied Research in Higher Education*, Vol. 10 No. 3, pp. 399–408. <https://doi.org/10.1108/JARHE-11-2017-0136>
- Pepin, Birgit & Buchholtz, Nils & Salinas-Hernández, Ulises. (2025). A Scoping Survey of ChatGPT in Mathematics Education. *Digital Experiences in Mathematics Education*. 11. 9-41. 10.1007/s40751-025-00172-1.
- Rotherham, Andrew J.; Willingham, Daniel T. (2025) «21st-Century» Skills: Not New, but a Worthy Challenge *American Educator*, v34 n1 p17-20 Spr 2010 American Federation of Teachers. 555 New Jersey Avenue NW, Washington, DC 20001. Web site: <http://www.aft.org/newspubs/periodicals/ae>
- Ulpetbaeva, S. A. Q. (2025). Integration of information technologies into teaching mathematics for economists. *International Journal Of Management And Economics Fundamental*, 5(2), 20-22. <https://doi.org/10.37547/ijmef/Volume05Issue02-05>
- Velma Benítez, Verónica Parra, Teaching mathematics for economists: partial results of the implementation of a study and research path, *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*, Volume 43, Issue 4, December 2024, Pages 383–403, <https://doi.org/10.1093/teamat/hrae024>
- Матяш, О. І., & Гусак, Л. П. (2005). *Математика і підготовка фахівців економічних спеціальностей: навчально-методичний посібник*. [Mathematics and the training of specialists in economic fields: A teaching and methodological manual]. Вінниця. 118 с.
- Матяш, О., & Риндюк, В. (2023). Навчання математики з використанням цифрових навчальних платформ: аналіз закордонного досвіду. *Фізико-математична освіта*, 38(3), 43–49. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-3-006>
- Підліснич, Н. Г. (2016). *Аналіз закордонного досвіду математичної підготовки майбутніх економістів* [Analysis of foreign experience in mathematical training of future economists]. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*, (10, Ч. 1), 77–85.
- Шульга, Н. В. (2014). *Стохастична підготовка майбутніх економістів у навчальних закладах Німеччини* [Stochastic training of future economists in educational institutions of Germany]. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*, (5[39]), 427–439.

References

- Agbata, B.C., Obeng-Denteh, W., Abraham, S., Asante-Mensa, F., Kwabi, P.A., Okpako, S.O., Amoah-Mensah, J., & Arivi, S.S. (2024). Advancing Mathematics Education in Africa: Challenges, Strategies, and Prospects. *Science World Journal*, 19(3), 808–818. <https://dx.doi.org/10.4314/swj.v19i3.28>
- Biehler, R., Durand-Guerrier, V., & Trigueros, M. (2024). New trends in didactic research in university mathematics education. *ZDM – Mathematics Education*, 56(7), 1345–1360. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01643-2>

- Darlington, E., & Bowyer, J. (2017). Students views of A-level Mathematics as preparation for degree-level economics. *Citizenship, Social and Economics Education*, 16(2), 100-116. <https://doi.org/10.1177/2047173417716423>
- Di Martino, Pietro. (2024). Attitudes in Mathematics Education. https://doi.org/10.1142/9789811287183_0028.
- Esparza Masana, R., & Márquez Cebrián, D. (2024). The role of mathematics in students performance in economics and business undergraduate courses. SSRN. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4776559>
- Ida Landgärds-Tarvoll Understanding the challenges of the secondary-tertiary transition in mathematics for economics in higher education: a literature review. *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*, Volume 43, Issue 4, December 2024, Pages 251-272, <https://doi.org/10.1093/teamat/hrad011>
- Nazarov, X. A. (2024). Methodical Approach to Teaching Mathematics for Economists. *American Journal of Applied Science and Technology*, 4(06), 9-13. <https://doi.org/10.37547/ajast/Volume04Issue06-03>
- Opstad, L. (2018). Success in business studies and mathematical background: the case of Norway. *Journal of Applied Research in Higher Education*, Vol. 10 No. 3, pp. 399-408. <https://doi.org/10.1108/JARHE-11-2017-0136>
- Pepin, Birgit & Buchholtz, Nils & Salinas-Hernández, Ulises. (2025). A Scoping Survey of ChatGPT in Mathematics Education. *Digital Experiences in Mathematics Education*. 11. 9-41. 10.1007/s40751-025-00172-1.
- Rotherham, Andrew J.; Willingham, Daniel T. «21st-Century» Skills: Not New, but a Worthy Challenge *American Educator*, v34 n1 p17-20 Spr 2010 American Federation of Teachers. 555 New Jersey Avenue NW, Washington, DC 20001. Web site: <http://www.aft.org/newspubs/periodicals/ae>
- Ulpetbaeva, S. A. Q. (2025). Integration of information technologies into teaching mathematics for economists. *International Journal Of Management And Economics Fundamental*, 5(2), 20-22. <https://doi.org/10.37547/ijmef/Volume05Issue02-05>
- Velma Benítez, Verónica Parra, Teaching mathematics for economists: partial results of the implementation of a study and research path, *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*, Volume 43, Issue 4, December 2024, Pages 383-403, <https://doi.org/10.1093/teamat/hrae024>
- Matiash, O. I., & Husak, L. P. (2005). *Matematyka i pidhotovka fakhivtsiv ekonomichnykh spetsialnostei: navchalno-metodychnyi posibnyk*. [Mathematics and the training of specialists in economic fields: A teaching and methodological manual]. Vinnytsia. 118 s.
- Matiash, O., & Ryndiuk, V. (2023). Navchannia matematyky z vykorystanniam tsyfrovyykh navchalnykh platform: analiz zakordonnoho dosvidu. *Fizyko-matematychna osvita*, 38(3), 43-49. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-3-006>
- Pidlisnycha, N. H. (2016). Analiz zakordonnoho dosvidu matematychnoi pidhotovky maibutnikh ekonomistiv [Analysis of foreign experience in mathematical training of future economists]. *Naukovi zapysky. Serii: Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity*, (10, Ch. 1), 77-85.
- Shulha, N. V. (2014). Stokhastychna pidhotovka maibutnikh ekonomistiv u navchalnykh zakladakh Nimechchyny [Stochastic training of future economists in educational institutions of Germany]. *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii*, (5[39]), 427-439.