



УДК 378.016:51]:159.942.5

DOI <https://doi.org/10.32999/ksu2413-1865/2026-115-8>

РЕКУРСИВНА МАТЕМАТИЧНА ТРИВОЖНІСТЬ У МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ: СУТНІСТЬ, СТРУКТУРА ТА МЕХАНІЗМИ

Таточенко Володимир Іванович,
кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри фізико-математичних дисциплін та методик навчання
Херсонський державний університет
tatochenko@ksu.ks.ua
orcid.org/0000-0002-8984-268X

Гаран Ірина Олегівна,
асистентка кафедри фізико-математичних дисциплін та методик навчання
Херсонський державний університет
iharan@ksu.ks.ua
orcid.org/0009-0005-6545-8359

Мета. Метою статті є теоретико-методологічний аналіз рекурсивної математичної тривожності у майбутніх учителів математики, уточнення її сутності, структури та механізмів, а також концептуальне визначення рівнів і типів рекурсивності. **Методи.** Використано системний, компетентнісний та особистісно орієнтований підходи, а також теоретичний аналіз, синтез, порівняння, систематизацію, узагальнення, категоріальний синтез і концептуально-структурне моделювання. **Результати.** Уточнено поняття «рекурсивна математична тривожність» як динамічного багатовимірного психолого-педагогічного явища, у якому попередній негативний математичний досвід може актуалізуватися в нових ситуаціях і підтримувати циклічне відтворення та посилення тривожності. Концептуально виокремлено три рівні рекурсивності (ситуативний, стійкий та професійно-інтеріоризований) і п'ять її типів: когнітивний, емоційний, поведінковий, метакогнітивний та соціально-педагогічний. Обґрунтовано теоретично передбачувані взаємозв'язки рекурсивної математичної тривожності з математичною компетентністю, педагогічною рефлексією, професійною самооцінкою та мотивацією. **Висновки.** Запропоноване концептуальне представлення систематизує сутність, рівні, типи та механізми рекурсивної математичної тривожності й створює теоретичне підґрунтя для подальшої емпіричної перевірки.

Ключові слова: математична тривожність, рекурсивна математична тривожність, майбутні вчителі математики, професійна підготовка, педагогічна рефлексія, мотивація навчання, емоційна стійкість, математична компетентність.

RECURSIVE MATHEMATICAL ANXIETY IN PRE-SERVICE MATHEMATICS TEACHERS: ESSENCE, STRUCTURE AND MECHANISMS

Tatochenko Volodymyr Ivanovych,
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of
Physics and Mathematics and Teaching Methods
Kherson State University
tatochenko@ksu.ks.ua
orcid.org/0000-0002-8984-268X

Haran Iryna Olehivna,
Assistant Professor of the Department of
Physics and Mathematics and Teaching Methods
Kherson State University
iharan@ksu.ks.ua
orcid.org/0009-0005-6545-8359

Purpose. The article provides a theoretical and methodological analysis of recursive mathematics anxiety in pre-service mathematics teachers, clarifying its essence, structure, mechanisms, levels, and types



of recursiveness. **Methods.** The study employs systemic, competency-based, and person-centered approaches together with theoretical analysis, synthesis, comparison, systematization, generalization, categorical synthesis, and conceptual-structural modeling. **Results.** Recursive mathematics anxiety is specified as a dynamic multidimensional psychological and pedagogical phenomenon in which previous negative mathematical experiences may be reactivated in new situations and contribute to the recurrent intensification of anxiety. Three theoretically distinguished levels are identified: situational, persistent, and professionally internalized; five types are proposed: cognitive, emotional, behavioral, metacognitive, and socio-pedagogical. Theoretical relationships with mathematical competence, pedagogical reflection, professional self-evaluation, and motivation are outlined. **Conclusions.** The proposed conceptual representation systematizes the essence, levels, types, and mechanisms of recursive mathematics anxiety and provides a basis for subsequent empirical verification.

Keywords: *mathematics anxiety, recursive mathematics anxiety, pre-service mathematics teachers, professional training, pedagogical reflection, learning motivation, emotional resilience, mathematical competence.*

Вступ. Сучасний етап розвитку української освіти, пов'язаний із реалізацією концептуальних засад реформування загальної середньої та вищої педагогічної освіти, актуалізує проблему підготовки конкурентоспроможного, психологічно стійкого та професійно мобільного вчителя математики. У контексті реалізації Концепції «Нова українська школа» особливого значення набуває не лише високий рівень предметно-методичної підготовки майбутнього педагога, а й його здатність ефективно діяти в умовах інтелектуальної невизначеності, емоційного напруження, професійного стресу та постійної необхідності прийняття педагогічних рішень.

Водночас практика професійної підготовки майбутніх учителів математики засвідчує наявність емоційно-когнітивних труднощів, які можуть негативно впливати на якість математичної діяльності, професійну впевненість та готовність до майбутньої педагогічної діяльності. Одним із таких чинників є математична тривожність, що розглядають як складне психолого-педагогічне явище, яке проявляється у переживанні тривоги, емоційного напруження та невпевненості під час математичної діяльності. Особливої актуальності ця проблема набуває у процесі підготовки майбутніх учителів математики, оскільки негативний математичний досвід може не лише ускладнювати професійне становлення, а й опосередковано позначатися на педагогічній взаємодії, стилі викладання та емоційному фоні навчання.

У сучасних наукових дослідженнях математична тривожність переважно розглядається як відносно стабільний психологічний стан або реакція на ситуацію математичного оцінювання. Проте новітні дослідження у галузі когнітивної психології, педагогічної психології та методики навчання математики свідчать, що тривожність може мати нелінійний і самопідсилювальний характер. Початковий досвід невдачі або емоційного дискомфорту під час математичної діяльності здатний запускати повторюваний цикл негативних переживань, рефлексивного румінування, очікування помилки та метакогнітивного страху перед власною тривожністю.

Унаслідок цього математична тривожність набуває рекурсивного характеру, тобто починає самовідтворюватися та самопосилюватися через внутрішні механізми психологічного зворотного зв'язку.

Особливо складним і недостатньо дослідженим залишається внутрішній психолого-педагогічний вимір цього явища, зокрема особливості переживання майбутніми вчителями математики власної математичної неспроможності, роль емоційних станів, когнітивних установок, рефлексивних і метакогнітивних процесів у повторному відтворенні та самопідсиленні тривожності. У більшості наявних досліджень акцент робиться переважно на психометричному вимірюванні рівня тривожності, тоді як суб'єктивний досвід її переживання, особливості саморефлексії та механізми циклічного самопідсилення, залишаються недостатньо розкритими.

Аналіз зарубіжних і вітчизняних наукових праць засвідчує наявність суперечності між потребою у підготовці емоційно стійких, професійно впевнених учителів математики, здатних ефективно організовувати безпечне математичне освітнє середовище, та недостатньою теоретичною й методологічною розробленістю проблеми рекурсивної математичної тривожності, зокрема її метакогнітивних, рефлексивних та емоційно-когнітивних аспектів.

Необхідність подолання зазначеної суперечності зумовлює актуальність теоретичного дослідження рекурсивної математичної тривожності у майбутніх учителів математики та потребу в осмисленні механізмів її виникнення, самопідсилення й впливу на професійне становлення майбутнього педагога.

Мета статті – здійснити теоретико-методологічний аналіз рекурсивної математичної тривожності у майбутніх учителів математики, уточнити її сутність і структуру, розкрити механізми виникнення, відтворення та самопідсилення, а також концептуально визначити рівні й типи рекурсивності в контексті професійної підготовки майбутніх учителів математики.

Теоретичне обґрунтування проблеми. Математична тривожність досліджується



в педагогічній і когнітивній психології та методиці навчання математики. Класичні праці пов'язують її з ефективністю математичної діяльності, когнітивними процесами та психометричним вимірюванням (Ashcraft, 2002; Ashcraft, 2007; Richardson, 1972).

Сучасні дослідження розширюють цей підхід, акцентуючи емоційні, рефлексивні, метакогнітивні та професійні аспекти. (Pahmi, 2025) і (Talenta, 2026) показують значущість суб'єктивного математичного досвіду майбутніх учителів, страху помилки, негативної самооцінки та очікування професійної неспроможності.

Когнітивний напрям пов'язує математичну тривожність із когнітивним навантаженням і функціонуванням робочої пам'яті, особливо в умовах складних завдань, оцінювання та часових обмежень (Sweller, 1988).

Системні та мережеві інтерпретації розглядають математичну тривожність як систему взаємопов'язаних когнітивних, емоційних і соціальних характеристик (Stella, 2021), що створює підґрунтя для аналізу її нелінійного та самопідсилювального характеру.

У вітчизняній методико-математичній науці увага до математичної та методичної компетентності майбутнього вчителя доповнюється дослідженнями професійної рефлексії, емоційної стійкості, психологічної безпеки й подолання навчальних бар'єрів. Ці праці не вводять поняття рекурсивної математичної тривожності, але містять важливі передумови для його осмислення.

Зокрема, науковці (Таточенко, 2025) акцентують підготовку майбутнього вчителя до профілактики математичної тривожності й створення підтримувального освітнього середовища; (Глазова, 2022), (Махомета, 2025) та (Гуревич, 2025) підкреслюють значення професійної впевненості, рефлексивності, адаптивності та якості математичної підготовки.

Отже, аналіз джерел дає підстави поєднувати когнітивний, емоційний, метакогнітивний, рефлексивний та професійно-педагогічний аспекти. У використаному корпусі джерел не виявлено цілісної теоретичної конструкції, яка б одночасно пояснювала циклічне самовідтворення тривожності, його рівні, типи та зв'язок із професійним становленням майбутнього вчителя математики.

Методологія та методи. Методологічну основу становлять системний, компетентнісний та особистісно орієнтований підходи. Їх поєднання дає змогу розглядати рекурсивну математичну тривожність як динамічне психолого-педагогічне утворення, пов'язане з математичною діяльністю та професійним становленням майбутнього вчителя.

Системний підхід дає змогу пояснити взаємодію когнітивних, емоційних, рефлексивних і поведінкових компонентів через зворотні

зв'язки. Концептуально цикл може бути поданий так: математично значуща ситуація → актуалізація попереднього досвіду → тривожна інтерпретація → емоційне напруження → зниження впевненості → очікування невдачі → уникнення або утруднення діяльності → негативна самооцінка → посилення наступної тривожної реакції. Кожний наступний цикл може модифікувати попередній, що і становить зміст рекурсивності.

Компетентнісний підхід пов'язує рекурсивну математичну тривожність із математичною, методичною, педагогічною та рефлексивною компетентностями. Теоретично передбачається взаємозв'язок тривожності з професійною самооцінкою та мотивацією: недостатня впевненість може посилювати тривожність, а повторювані тривожні переживання – ускладнювати готовність до складних завдань. Цей зв'язок потребує емпіричної перевірки.

Особистісно орієнтований підхід акцентує індивідуальний математичний досвід, самооцінку, мотивацію, рефлексію та способи реагування на труднощі. Тому рекурсивна математична тривожність не зводиться до одного психометричного показника, а розглядається з урахуванням суб'єктивного значення математичних ситуацій.

Результати та дискусії. Спираючись на теоретичний аналіз проблематики нашого дослідження, розкриємо зміст поняття «рекурсивна математична тривожність» з опорою на наукові підходи (табл. 1).

Як видно з таблиці 1, запропоновані трактування не є взаємовиключними, а відображають різні взаємодоповнювальні аспекти одного складного багатовимірного психолого-педагогічного явища. Їх інтеграція дає змогу уточнити сутність рекурсивної математичної тривожності як нелінійного процесу повторного відтворення, посилення та самопідкріплення тривожних реакцій у контексті математичної діяльності.

Отже, рекурсивну математичну тривожність визначаємо як динамічне багатовимірне психолого-педагогічне явище, за якого негативні емоційні, когнітивні та метакогнітивні реакції, пов'язані з математичною діяльністю, можуть циклічно відтворюватися, посилюватися та самопідкріплюватися через актуалізацію попереднього досвіду, очікування труднощів, рефлексивне осмислення власної тривожності та формування негативних очікувань щодо майбутньої математичної діяльності.

У ході дослідження нами виокремлено рівні *рекурсивної математичної тривожності*:

1. *Ситуативний рівень (початково-реактивний)* характеризується епізодичною тривогою у відповідь на контроль, складне завдання, усну відповідь чи оцінювання. Рекурсивний компонент є потенційним: негативний досвід може стати передумовою повторного циклу, але ще не обов'язково формує стійке самопідсилення.



Таблиця 1

Наукові трактування поняття «рекурсивна математична тривожність»

№	Науковий підхід	Зміст трактування
1	Загальнотеоретичний	Динамічний психоемоційний стан, за якого негативні переживання, пов'язані з математичною діяльністю, можуть повторно відтворюватися, посилюватися та самопідкріплюватися через актуалізацію попереднього досвіду математичних труднощів і пов'язаних із ним очікувань (Richardson F., Suinn R.; 1972).
2	Психологічний	Стійка тривожна реакція, у межах якої очікування труднощів математичної діяльності може поєднуватися з когнітивним румінням, очікуванням помилки та емоційним самопідсиленням, сприяючи повторному виникненню тривожного стану (Lyons I., Beilock S.; 2012).
3	Психолого-рефлексивний	Форма рефлексивно опосередкованої тривоги, за якої особистість повертається до досвіду страху, невпевненості та очікування невдачі й надає цьому досвіду повторного особистісного значення (Husserl E.; 1982).
4	Педагогічний	Педагогічно значуще емоційно-когнітивне явище, що може виникати у процесі навчання математики та характеризуватися повторним самопідсиленням негативних емоційних реакцій на математичні ситуації, потенційно ускладнюючи професійне становлення майбутнього вчителя математики (Burns M.; 1998).
5	Методичний	Стійкий негативний емоційний стан, що формується внаслідок багаторазового переживання труднощів у математичній діяльності та може впливати на засвоєння математичного змісту, методичну впевненість і готовність до викладання математики (Pahmi S., Priatna N et.; 2025).
6	Когнітивний	Когнітивно опосередкований процес циклічного відтворення тривоги, у якому негативні установки щодо власних математичних здібностей активують деструктивні мисленнєві сценарії та можуть знижувати ефективність математичної діяльності (Sweller J.; 1988).
7	Метакогнітивний	Процес, за якого особистість тривожиться не лише через математичне завдання, а й через сам факт виникнення власної тривожності під час математичної діяльності (Wells A.; 2009).
8	Рефлексивний	Форма рефлексивно опосередкованої тривоги, що може виникати внаслідок постійного самоаналізу власних математичних помилок, невдач і сумнівів у власній компетентності (Schön D.; 1992).
9	Професійно-педагогічний	Професійно зумовлений емоційний стан майбутнього вчителя математики, який може проявлятися у повторюваному переживанні страху математичної неспроможності та позначатися на педагогічній впевненості, методичній активності й характері взаємодії з учнями (Shulman L., 1986).
10	Системний	Нелінійна самопідсилювальна система емоційно-когнітивних реакцій, у якій новий досвід математичного напруження може актуалізувати попередні тривожні переживання та підвищувати ймовірність їх повторного виникнення (Ashcraft M.; 2002).

2. *Стійкий рівень (циклічно-рецидивний)* характеризується повторенням тривожних станів у різних навчальних контекстах і очікуванням невдачі до початку математичної діяльності. Теоретичний цикл: негативний досвід → напруження → помилка або уникнення → посилення очікування невдачі → нова тривожність.

3. *Професійно-інтеріоризований рівень (глибинно-структурний)* означає можливе включення тривожного досвіду до професійного самосприйняття. Він може супроводжуватися сумнівом у математичній компетентності, потребою у зовнішньому підтвердженні та потенційним уникненням складних професійних ситуацій.

Ці рівні є теоретичною типологією, а не обов'язковими лінійними стадіями: вони можуть співіснувати або актуалізуватися залежно від контексту.

Таким чином, ми можемо обґрунтувати *типи рекурсивності математичної тривожності*:

Когнітивна рекурсивність – повторне відтворення негативних мисленнєвих схем, що може підтримувати цикл очікування помилки, зниження ефективності діяльності та підтвердження негативних установок (Ashcraft; 2002).

Емоційна рекурсивність – повторна актуалізація тривоги, напруження й дискомфорту на основі попереднього негативного досвіду; теоретично може підтримуватися очікуванням нової тривоги (Lyons et al.; 2012).

Поведінкова рекурсивність – відтворення уникаючих або захисних стратегій, зокрема відкладання завдань і зниження активності. Цикл може набувати форми: страх → уникнення → менше практики → утруднення діяльності → посилення страху.

Метакогнітивна рекурсивність – тривога щодо власної тривожності та повторне



спостереження за її інтенсивністю, причинами й наслідками. Такий процес може створювати додатковий рівень рекурсії (Wells; 2009).

Соціально-педагогічна рекурсивність виникає у взаємодії з оцінюванням, соціальним порівнянням, педагогічними очікуваннями та атмосферою контролю. Вона може підтримувати цикл: соціальна оцінка → зниження впевненості → погіршення результату → нова негативна оцінка.

П'ять типів взаємопов'язані й можуть утворювати єдину систему рекурсивного відтворення тривожності; їх розмежування має аналітичний, а не взаємовиключний характер.

Взаємозв'язок із рефлексією, мотивацією та емоційними механізмами. Рекурсивна математична тривожність теоретично може підтримуватися взаємодією рефлексивних, мотиваційних та емоційних процесів. Рефлексія визначає спосіб інтерпретації математичного досвіду, мотивація – спрямованість діяльності, а емоційні механізми – закріплення та повторну актуалізацію переживань.

Рефлексія сама по собі не є деструктивною. За високої тривожності вона може переходити в румінативне самоспостереження, коли повторне зосередження на помилках потенційно підтримує тривожний цикл. Отже, рефлексія може бути як ресурсом професійного розвитку, так і умовою фіксації тривожного досвіду залежно від способу його інтерпретації.

У мотиваційній сфері повторювані очікування невдачі можуть бути пов'язані зі зниженням інтересу до складних математичних завдань та посиленням унікаючих стратегій. Емоційний компонент є центральним для запропонованої конструкції, оскільки переживання тривоги може повторно актуалізуватися в подібних ситуаціях і взаємодіяти з когнітивними та мотиваційними процесами.

Висновки. У статті здійснено теоретико-методологічний аналіз і уточнено поняття «рекурсивна математична тривожність» як багатовимірною психолого-педагогічного явища, що може характеризуватися циклічним відтворенням і самопідсиленням тривожних реакцій у математичній діяльності майбутніх учителів математики.

Теоретично систематизовано когнітивні, емоційні, поведінкові, метакогнітивні та соціально-педагогічні типи рекурсивності й виокремлено ситуативний, стійкий та професійно-інтеріоризований рівні. Запропоноване концептуальне представлення об'єднує сутність, циклічний механізм, рівні та типи рекурсивності, але не претендує на статус емпірично підтвердженої моделі.

Теоретично передбачено взаємозв'язки рекурсивної математичної тривожності з математичною компетентністю, педагогічною рефлексією, професійною самооцінкою

та мотивацією. Запропоновані положення є результатом теоретичного моделювання і потребують емпіричної перевірки.

Практичне значення полягає у можливості використання концептуальних положень для подальшого розроблення діагностичного інструментарію, програм психолого-педагогічного супроводу та вдосконалення професійної підготовки майбутніх учителів математики.

Перспективи подальших досліджень.

Подальша робота передбачає емпіричну верифікацію запропонованого концептуального представлення, перевірку валідності рівнів і типів та встановлення їхніх взаємозв'язків із математичною компетентністю, рефлексією, самооцінкою й мотивацією. Окремим напрямом є розроблення діагностичного інструментарію та психолого-педагогічних умов профілактики й корекції рекурсивної математичної тривожності. Подальші дослідження доцільно спрямувати також на обґрунтування психолого-педагогічних умов профілактики та корекції рекурсивної математичної тривожності в системі професійної підготовки майбутніх учителів математики.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Ashcraft, M.H. (2002) Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*. 11(5), P. 181–185. DOI: <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00196>
2. Ashcraft, M.H., Krause, J.A. (2007) Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*. 14(2), P. 243–248. DOI: <https://doi.org/10.3758/BF03194059>
3. Burns, M. (1998) Math: Facing an American Phobia. Sausalito : Math Solutions Publications. 135 p.
4. Husserl, E. (1982) Ideas Pertaining to a Pure Phenomenology and to a Phenomenological Philosophy. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers. 401 p.
5. Lyons, I.M., Beilock, S.L. (2012) When Math Hurts: Math Anxiety Predicts Pain Network Activation in Anticipation of Doing Math. *PLoS ONE*. 7(10). P. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048076>
6. Pahmi, S., Priatna, N., Suhendra, S., Martadiputra, B., Muhaimin, L. (2025) A phenomenological study of mathematics academic anxiety and mathematics pedagogical anxiety in pre-service elementary school teachers. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*. Vol. 8(2). P. 390–406 DOI: <https://doi.org/10.24042/ijmsme.v8i2.28293>
7. Richardson, F.C., Suinn, R.M. (1972) The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*. 19 (6), P. 551–554. DOI: <https://doi.org/10.1037/h0033456>
8. Schön D.A. (1992) The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action. New York : Basic Books. 384 p. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315237473>
9. Shulman L.S. (1986) Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*. Vol. 15(2). C. 4–14
10. Stella, M. (2021) Network psychometrics and cognitive network science open new ways for detecting,



understanding and tackling the complexity of math anxiety: A review. *Social and Information Networks*. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2108.13800>

11. Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*. Vol. 12(2). P. 257–285. DOI: https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4

12. Talenta, V., Maiyada, A., Fitria D., Lita D., Nurhaliza S., & Putri, R. (2026). Exploring Math Anxiety in Prospective Mathematics Teachers: A Phenomenological Study of Mathematics Education Students at Singaperbangsa Karawang University. *Jurnal Didactical Mathematics*, 8(1), P. 145–157. DOI: <https://doi.org/10.31949/dm.v8i1.17962>

13. Wells, A. (2009) *Metacognitive Therapy for Anxiety and Depression*. New York : Guilford Press. 316 с.

14. Глазова В.В. Підготовка майбутніх учителів математики до роботи в Новій українській школі. *Технології електронного навчання*. № 6, 2022. С. 17–22.

15. Гуревич Р., Коношевський О., Кобися А., Воєвода А., & Кусій М. Підготовка майбутніх учителів математики в системі неперервної освіти (гімназія – ліцей – університет). *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. № 75, 2025. С. 17–33. DOI: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2025-75-17-33>

16. Махомета Т.М. Контрадикції математичної підготовки майбутніх учителів природничих наук. *Наукові записки*. Вип. 1(5), 2025. С. 95–105 DOI: <https://doi.org/10.32782/cusu-pmtp-2025-1-12>

17. Таточенко В.І., Гаран І.О. Формування складової професійної компетентності майбутніх учителів математики для розвитку здатності школярів долати математичну тривожність і навчальні бар'єри. *Педагогічні науки*. № 111, 2025. С. 95–110 DOI: <https://doi.org/10.32999/ksu2413-1865/2025-111-14>

REFERENCES:

1. Ashcraft, M.H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181–185. DOI: <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00196> [in English].

2. Ashcraft, M.H., & Krause, J.A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2), 243–248. DOI: <https://doi.org/10.3758/BF03194059> [in English].

3. Burns, M. (1998). *Math: Facing an American Phobia*. Sausalito: Math Solutions Publications [in English].

4. Husserl, E. (1982). *Ideas Pertaining to a Pure Phenomenology and to a Phenomenological Philosophy*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers [in English].

5. Lyons, I.M., & Beilock, S.L. (2012). When Math Hurts: Math Anxiety Predicts Pain Network Activation in Anticipation of Doing Math. *PLoS ONE*, 7(10), 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048076> [in English].

6. Pahmi, S., Priatna, N., Suhendra, S., Martadiputra, B., & Muhaimin, L. (2025). A phenomenological study of mathematics academic anxiety and mathematics pedagogical anxiety in pre-service elementary school teachers. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 8(2), 390–406. DOI: <https://doi.org/10.24042/ijms.v8i2.28293> [in English].

7. Richardson, F.C., & Suinn, R.M. (1972). The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 19(6), 551–554. DOI: <https://doi.org/10.1037/h0033456> [in English].

8. Schön, D.A. (1992). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. New York: Basic Books. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315237473> [in English].

9. Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14 [in English].

10. Stella, M. (2021). Network psychometrics and cognitive network science open new ways for detecting, understanding and tackling the complexity of math anxiety: A review. *Social and Information Networks*. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2108.13800> [in English].

11. Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. DOI: https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4 [in English].

12. Talenta, V., Maiyada, A., Fitria, D., Lita, D., Nurhaliza, S., & Putri, R. (2026). Exploring Math Anxiety in Prospective Mathematics Teachers: A Phenomenological Study of Mathematics Education Students at Singaperbangsa Karawang University. *Jurnal Didactical Mathematics*, 8(1), 145–157. DOI: <https://doi.org/10.31949/dm.v8i1.17962> [in English].

13. Wells, A. (2009). *Metacognitive Therapy for Anxiety and Depression*. New York: Guilford Press [in English].

14. Hlazova, V.V. (2022). Pidhotovka maibutnikh uchyteliv matematyky do roboty v Novii ukrainskii shkoli [Preparation of future mathematics teachers for work in the New Ukrainian School]. *Tekhnolohii elektronnoho navchannia – e-Learning Technologies*, 6, 17–22 [in Ukrainian].

15. Hurevych, R., Konoshevskiy, O., Kobysia, A., Voievoda, A., & Kusii, M. (2025). Pidhotovka maibutnikh uchyteliv matematyky v sSystemi neperervnoi osvity (himnaziia – litsei – universytet) [Preparation of future mathematics teachers in the system of continuous education (gymnasium – lyceum – university)]. *Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia v pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, mekhanizmy – Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training: Methodology, Theory, Experience, Problems*, 75, 17–33. DOI: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2025-75-17-33> [in Ukrainian].

16. Makhometa, T.M. (2025). KontraDYktsii matematychnoi pidhotovky maibutnikh uchyteliv pryrodnychkykh nauk [Contradictions of mathematical training of future science teachers]. *Naukovi zapysky – Scientific Notes*, 1(5), 95–105. DOI: <https://doi.org/10.32782/cusu-pmtp-2025-1-12> [in Ukrainian].

17. Tatochenko, V.I., & Haran, I.O. (2025). Formuvannia skladovoi profesiinoi kompetentnosti maibutnikh uchyteliv matematyky dlia rozvytku zdatnosti shkoliariv dolaty matematychnu tryvzhnist i navchalni bariery [Forming a component of professional competence of future mathematics teachers to develop school students' ability to overcome math anxiety and learning barriers]. *Pedahohichni nauky – Pedagogical Sciences*, 111, 95–110. DOI: <https://doi.org/10.32999/ksu2413-1865/2025-111-14> [in Ukrainian].

