

TARASENKOVA Nina

Doctor Science of Pedagogy, Professor,
Professor at the Department of Mathematics and Methods of Teaching Mathematics,
Bohdan Khmelnytsky National University at Cherkasy

AKULENKO Iryna

Doctor Science of Pedagogy, Professor,
Professor at the Department of Mathematics and Methods of Teaching Mathematics,
Bohdan Khmelnytsky National University at Cherkasy

SERDIUK Zoya

Ph.D in Pedagogy, Associate Professor, Head at the Department of Mathematics and Methods of Teaching Mathematics,
Bohdan Khmelnytsky National University at Cherkasy

**TEACHING MATHEMATICS IN BASIC SCHOOL USING PROJECTS:
DIDACTIC FOUNDATIONS OF ORGANIZATION AND IMPLEMENTATION**

Summary. Introduction. The article examines the topical problem of implementing project-based learning (PBL) in the mathematics educational process in Ukrainian basic schools. The project method, after a long period of underutilization in the domestic educational space, is once again in the focus of educators' attention due to its powerful potential for developing essential competencies such as independence, critical thinking, teamwork skills, and goal-setting abilities.

Purpose. The article aims to examine the theoretical foundations, didactic requirements, and specific components of methodological support for implementing project-based learning in the mathematics educational process in basic schools.

Methods. To achieve the objective of the article, methods of comparison, analysis, synthesis, generalization, and concretization were applied.

Results. The authors develop approaches to understanding mathematics teaching using projects as a method of participants' interaction aimed at motivated achievement of consciously set goals. Four main target dominants of such learning are identified: demonstrating practical application of mathematics, increasing motivation through research activities, developing critical thinking and 21st-century skills, and preparing students for adult life challenges. The article systematizes general

didactic requirements for project-based learning across components: goals, content, organizational process, and learning outcomes. The necessity of considering age-specific characteristics of students in primary school, grades 5-6, and grades 7-9 when organizing project activities is substantiated. A specific example of the mathematical project "Progressions Around Us" for grade 9 is developed with detailed descriptions of situations, roles, products, and implementation stages. A system for assessing student achievements across three result groups is proposed.

Conclusions. Teaching mathematics using projects is a powerful tool for transforming the educational process in basic schools, responding to contemporary challenges. Implementation requires adherence to a complex of didactic requirements and consideration of students' age-specific characteristics.

Keywords: project-based learning; mathematics teaching; basic school; didactic requirements; mathematical project; learning outcome groups; age-specific characteristics of students; mathematics teaching methodology; project activity assessment.

Одержано редакцією 27.11.2025
Прийнято до публікації 09.12.2025

 <https://doi.org/10.31651/2524-2660-2025-4-191-197>

 <https://orcid.org/0009-0009-6538-5363>

МИЦІК Марія

аспірантка катедри методики навчання математики,
Український державний університет імені Михайла Драгоманова
e-mail: heme.meri@gmail.com

УДК 373.5.016:5:[004:005.336.2](045)

**ПРОБЛЕМА ФОРМУВАННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ
В УЧНІВ БАЗОВОЇ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ
ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН**

У статті розглядається одна з актуальних проблем шкільної освіти – формування обчислювальної компетентності учнів базової середньої школи в умовах інтеграції традиційних освітніх методик та цифрових технологій. Обчислювальна компетентність трактується як здатність учнів застосовувати математичні методи, алгоритмічне мислення та цифрові інструменти для розв'язування навчальних і життєвих завдань, що набуває особливої значущості у контексті реформування Нової української школи та реалізації компетентнісного підходу.

Актуальність теми зумовлена швидкими темпами розвитку інформаційного суспільства, необхідністю підготовки молодого покоління

до життя й діяльності у світі цифрових технологій, а також потребою підвищення якості природничо-математичної освіти. Особлива увага приділяється тому, що недостатній рівень сформованості обчислювальної компетентності призводить до труднощів у подальшому навчанні, обмежує можливості учнів у виборі майбутньої професії та знижує загальний рівень STEM-освіти.

Здійснено огляд наукових підходів до проблеми формування обчислювальної компетентності. Узагальнено результати досліджень вітчизняних і зарубіжних науковців, які акцентують увагу на ролі інтеграції математики, інформатики та природничих дисциплін у процесі розвитку в учнів здатності застосовувати

математичні знання у міжпредметному контексті. Виявлено, що сучасна педагогічна практика характеризується розривом між високими вимогами освітніх стандартів і недостатньою методичною підтримкою вчителів, а також обмеженим використанням цифрових інструментів у класі.

Окреслено перспективи подальших досліджень, спрямованих на впровадження міждисциплінарного підходу у викладанні природничо-математичних дисциплін; систематичного використання цифрових освітніх технологій; підвищення кваліфікації педагогів у напрямі цифрової грамотності; розробки методичних матеріалів, спрямованих на розвиток алгоритмічного та критичного мислення для ефективного формування обчислювальної компетентності в учнів.

Ключові слова: компетентнісний підхід; математична грамотність; навчальні досягнення учнів; освітні стандарти; наближені обчислення; міждисциплінарна інтеграція; цифрове навчальне середовище; методичне забезпечення; педагогічна майстерність; освітні інновації.

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку освіти в Україні характеризується орієнтацією на компетентнісний підхід, що закріплений у концепції Нової української школи (Нова українська школа, 2016). Згідно Державного стандарту базової середньої освіти першим завданням освітньої галузі, що визначає зміст математичної освіти в основній школі, є: розширення знань про число (від вивчених у початковій школі натуральних чисел до дійсних), формування культури усних, письмових, інструментальних, точних і наближених обчислень (Державний стандарт базової середньої освіти, 2020). У цьому контексті однією з ключових цілей постає формування в учнів базової середньої школи обчислювальної компетентності як складової математичної компетентності. Під обчислювальною компетентністю розуміється здатність учнів застосовувати знання про натуральні, цілі, раціональні, дійсні числа; звичайні дробі, десяткові дробі; вміння виконувати арифметичні дії над числами, наближені обчислення та відсоткові розрахунки. (Гоменюк, 2016, с. 10–18). Тобто декларується готовність і здатність випускників НУШ застосовувати отримані математичні знання в побуті, під час вивчення суміжних дисциплін, у виробничій сфері, під час продовження навчання (Швець, 2025).

Актуальність проблеми підтверджується тим, що стрімкий розвиток цифрових технологій, зростання ролі STEM-освіти та міждисциплінарних зв'язків вимагають від учнів нового рівня готовності до навчальної та професійної діяльності. Натомість, за

результатами міжнародних досліджень (PISA, TIMSS), рівень математичної та природничо-наукової підготовки українських школярів залишається нижчим за середньоєвропейський показник (OECD, 2019; Mullis et al., 2020). Це свідчить про необхідність пошуку нових методичних підходів до розвитку обчислювальної компетентності у процесі вивчення природничо-математичних дисциплін.

Вітчизняні дослідники (Глобін та ін., 2015, с. 5–8; Гриб'юк, 2021; Ткачук, Медведєва, 2023) підкреслюють, що існує розрив між задекларованими освітніми результатами та реальними можливостями педагогів у забезпеченні якісного формування ключових та предметних компетентностей. Зокрема, проблемними залишаються питання методичного супроводу, готовності вчителів до інтеграції цифрових технологій та узгодження змісту навчальних програм із практичними потребами сучасного суспільства.

Таким чином, виникає суперечність між суспільним запитом на розвиток обчислювальної компетентності учнів та недостатньою розробленістю науково-методичних засад її формування у процесі вивчення природничо-математичних дисциплін у базовій середній школі. Це й визначає потребу у поглибленому вивченні стану проблеми.

Метою статті є дослідження та аналіз сформованості обчислювальної компетентності учнів базової середньої школи під час вивчення природничо-математичних дисциплін.

Для досягнення поставленої мети у статті передбачено розв'язання таких завдань:

- розглянути наукові підходи до проблеми формування обчислювальної компетентності у працях українських та зарубіжних учених;

- виявити основні труднощі й суперечності у процесі реалізації компетентнісного підходу під час вивчення природничо-математичних дисциплін.

Виклад основного матеріалу. Формування обчислювальної компетентності (надалі коротко ОК) в учнів базової середньої школи тісно пов'язане з реалізацією державних стандартів і концепції Нової української школи. Згідно з Державним стандартом базової середньої освіти, математична компетентність визначається як одна з ключових і предметних компетентностей (Державний стандарт базової середньої освіти, 2020). Підкреслюється необхідність навчати учнів застосовувати математичні методи у розв'язуванні навчальних і практичних задач, критично оцінювати результати

тати обчислень та використовувати здобуті знання у міжпредметному контексті.

Аналіз вітчизняних наукових досліджень (Кліндухова, 2008; Жук, 2015; Гоменюк, 2016) дозволяють зробити висновок, що формування обчислювальної компетентності є не лише засвоєнням певного набору навичок, а й розвитком цілісного мислення, яке забезпечує здатність учня застосовувати математичні знання у реальному житті. У процесі навчання важливо не просто навчити дитину виконувати дії з числами, а сформувати в неї розуміння математичних зв'язків, закономірностей і можливостей використання обчислень у практичній діяльності. Таким чином, обчислювальна компетентність виступає не ізольованим компонентом математичної підготовки, а фундаментом для розвитку інших складників предметної компетентності.

Дослідники підкреслюють, що важливим аспектом формування обчислювальних навичок є забезпечення поступового переходу від конкретних дій із предметами до абстрактних форм мислення. Це означає, що на початкових етапах навчання основна увага зосереджується на формуванні базових навичок — умінь рахувати, додавати, віднімати, множити й ділити, виконувати порівняння величин, розуміти структуру десяткової системи числення. Згодом навчальний процес має орієнтуватися на розвиток умінь застосовувати ці знання у складніших контекстах — під час розв'язування текстових задач, роботи з відсотками, пропорціями, рівняннями, а також у реальних побутових і професійних ситуаціях.

Особливої уваги заслуговує методика інтеграції обчислювальної компетентності з іншими видами математичної діяльності. Так, процедурна компетентність передбачає вміння використовувати алгоритми, послідовності дій та ефективні стратегії розв'язування задач. Графічна компетентність, своєю чергою, допомагає учням візуалізувати результати обчислень, будувати діаграми, графіки та схеми, що сприяє глибшому розумінню числових залежностей. Логічна компетентність проявляється у здатності учнів обґрунтовувати власні дії, робити висновки та перевіряти правильність результатів, тоді як практико-орієнтована забезпечує перенесення математичних знань у життєві ситуації, наприклад, під час планування бюджету, розрахунку вартості покупок або визначення часу й відстані під час подорожей.

Згідно з дослідженнями (Гоменюк, 2016), ефективне формування обчислювальної компетентності потребує застосування системного підходу, який поєднує тра-

диційні й інноваційні методи навчання. Важливу роль відіграють інтерактивні технології — математичні ігри, цифрові симулятори, навчальні програми, які стимулюють учнів до самостійного пошуку рішень та розвитку критичного мислення. Такі інструменти не лише підвищують мотивацію, а й дозволяють адаптувати навчальний процес до індивідуальних особливостей кожного учня.

Крім того, обчислювальна компетентність формується ефективніше, коли навчальний матеріал подається у контексті життєво важливих ситуацій. Виконання розрахунків під час проєктної діяльності, дослідницьких експериментів або побутових завдань сприяє усвідомленню практичної цінності математики. Це допомагає подолати поширену серед школярів установку про «відірваність» математичних знань від реальності та сприяє розвитку внутрішньої мотивації до навчання.

Актуальність проблеми підтверджується також тим, що стрімкий розвиток цифрових технологій, зростання ролі STEM-освіти та міждисциплінарних зв'язків вимагають від учнів нового рівня готовності до навчальної та професійної діяльності. Натомість, за результатами міжнародних досліджень (PISA, TIMSS), рівень математичної та природничо-наукової підготовки українських школярів залишається нижчим за середньоєвропейський показник (OECD, 2019; Mullis et al., 2020). Це свідчить про необхідність пошуку нових методичних підходів до розвитку обчислювальної компетентності у процесі вивчення природничо-математичних дисциплін.

Важливим педагогічним завданням є також формування в учнів рефлексивних умінь — здатності аналізувати власні помилки, оцінювати ефективність використаних способів обчислень і робити висновки щодо шляхів їх удосконалення. Такі навички розвиваються під час колективного обговорення результатів, взаємооцінювання, самооцінювання та під керівництвом учителя, який виступає фасилітатором навчального процесу, а не лише джерелом знань.

Отже, розбудова системи формування обчислювальної компетентності передбачає створення навчального середовища, у якому поєднуються когнітивні, діяльнісні та мотиваційні аспекти. Вона спирається на диференційований підхід, орієнтацію на потреби учнів і забезпечення поступовості в опануванні обчислювальних навичок. Реалізація такої системи дозволяє не лише підвищити рівень математичної грамотності, а й сформувати в учнів уміння самостійно мислити, планувати й аналізувати результати своєї діяльності, що є основою

компетентнісного навчання у сучасній українській школі.

Методика, запропонована Гоменюк, стала підґрунтям для виокремлення спеціальних предметних математичних компетентностей (обчислювальної, процедурної, графічної, логічної, практико-орієнтованої) та створення системи їх формування.

Попри задекларовану в модельних навчальних програмах НУШ для 5–9 класів (Модельні навчальні програми для 5–9 класів, 2021) мету формування математичної компетентності, питання розвитку обчислювальної компетентності залишається недостатньо конкретизованим. Як зазначає В. Швець, існує потреба в методичних та дидактичних матеріалах з чіткими вимогами щодо формування в учнів умінь і навичок виконання наближених обчислень під час вивчення тем, вправами і задачами на обчислення значень функції, виразів, зокрема прикладними задачами економічного, фінансового, природничого змісту. Адже, на сьогодні, обчислювальна компетентність школяра є міжпредметною. Відсутність таких рекомендацій щодо формування навичок роботи з наближеними величинами призводить до того, що поняття наближення, похибки та оцінювання результатів з'являються в навчальному процесі епізодично – переважно через окремі приклади в підручниках, без системного опрацювання (Швець, 2024).

Проведений у роботі аналіз навчальних програм з математики, фізики, хімії, біології та географії дозволяє дійти висновку, що кожна з дисциплін має потенціал до розвитку обчислювальної компетентності, проте в різному обсязі. Так, у курсі математики формуються базові обчислювальні навички (робота з числами, рівняннями, графіками, статистичними даними). Фізика, своєю чергою, розвиває застосування обчислень у контексті прикладних задач (швидкість, сила, енергія, робота з формулами і графіками). У хімії цей процес реалізується через хімічні розрахунки (молярна маса, кількість речовини, масові частки елементів). З біології пропонуються обчислювальні завдання здебільшого у вигляді роботи зі статистичними даними або функціональними показниками організму. Географія ж формує прикладні навички обчислень на основі картографії, масштабів, демографічних і економічних даних.

Значний інтерес становлять міжпредметні зв'язки, що дозволяють поглиблювати формування обчислювальної компетентності. Наприклад, поняття «стандартного вигляду числа», опрацьоване в курсі алгебри, знаходить практичне застосування під час вивчення будови атома у фізиці чи маси

атомів у хімії. Уміння виконувати відсоткові обчислення стає основою для аналізу вологості повітря на уроках географії чи визначення масової частки елемента у хімії. Такі інтеграційні підходи підсилюють не лише математичну грамотність, а й практичну готовність учнів застосовувати знання у нових ситуаціях.

Констатувальний експеримент було проведено на базі ліцею «Домінанта» м. Києва з метою визначення рівня сформованості обчислювальної компетентності учнів базової середньої школи та виявлення чинників, що впливають на її розвиток у процесі вивчення природничо-математичних дисциплін. У дослідженні взяли участь усі класи паралелей 7-х та 8-х класів ліцею «Домінанта»: 150 учнів 7-х класів та 100 учнів 8-х класів.

Для забезпечення об'єктивності результатів застосовано комплекс взаємодоповнювальних методів кількісного й якісного аналізу. Кількісний аналіз охоплював порівняльний аналіз середніх показників результатів тестування учнів різних груп, що дало змогу виявити статистично значущі відмінності у рівнях сформованості ОК залежно від профілю навчання. Середні арифметичні значення, дисперсії та коефіцієнти варіації було розраховано з метою оцінки однорідності вибірок і визначення тенденцій у розвитку обчислювальних умінь. Для підтвердження достовірності результатів використовувалася перевірка статистичної значущості на рівні $p < 0.05$, що свідчить про надійність отриманих висновків.

Якісний аналіз передбачав інтерпретацію отриманих результатів з позицій педагогічної діагностики та змістовного наповнення завдань. Особливу увагу приділено виявленню типових помилок, стратегій мислення учнів і рівня сформованості міжпредметних зв'язків у процесі виконання обчислювальних завдань.

Крім того, було застосовано метод рангової кореляції Спірмена для визначення ступеня узгодженості між результатами тестування та експертними оцінками вчителів щодо рівня сформованості обчислювальної компетентності. Отриманий коефіцієнт кореляції засвідчив наявність помірного прямого зв'язку між навчальними досягненнями учнів і педагогічними оцінками ($r_s = 0.62$), що підтверджує валідність інструментарію дослідження та адекватність оцінювання.

Ліцей «Домінанта» розглядається як типовий міський заклад загальної середньої освіти, що працює за навчальними програмами МОН, має звичну структуру допрофільної підготовки (суспільно-гумані-

тарний і математичний напрями) та не здійснює спеціалізованого відбору учнів. Сукупність цих ознак дає підстави трактувати його як модальний випадок, характерний для значної частини аналогічних ліцеїв України.

Узагальнення результатів ґрунтується на принципі аналітичної інференції, відповідно до якого висновки можуть бути перенесені на інші заклади за умови структурної подібності. Порівняння параметрів вибірки зі середніми характеристиками типових українських ліцеїв (профільність, вікова структура, застосування державних програм) підтверджує таку відповідність.

Вибірка має ознаки стратифікованої, оскільки включає обидва модальні допрофілі, а всередині кожної страти охоплено всі класи паралелі. Це забезпечує збалансованість даних і дозволяє коректно поширювати отримані результати на інші школи з аналогічними організаційними та навчальними характеристиками.

Таким чином, попри локальність даних, структурна типовість закладу, повне охоплення паралелей і репрезентація ключових профілів створюють достатні підстави для гіпотетичного узагальнення висновків на ширшу сукупність подібних міських ліцеїв.

Опитування вчителів математики та природничих дисциплін проводилося за допомогою Google Forms і включало як відкриті, так і закриті питання, спрямовані на визначення проблем і потреб у методичному забезпеченні формування обчислювальної компетентності. Для анкетування педагогів було залучено 200 вчителів, що забезпечує достатній рівень статистичної точності для отримання узагальнених висновків. За 95% довірчого інтервалу межа вибіркової похибки для таких обсягів становить близько $\pm 7\%$, що є прийнятним показником для досліджень у галузі освіти. Вибірка охоплює педагогів різних предметних галузей (математика, фізика, біологія, хімія, географія) і стажу роботи, що формує стратифікований характер даних та підсилює репрезентативність щодо типових навчальних закладів. Завдяки цьому результати анкетування можуть бути використані для опису основних тенденцій і ставлень учителів до формування обчислювальної компетентності в сучасній школі.

Кількісна обробка анкетних даних здійснювалася з використанням описової статистики (частотний і відсотковий аналіз), тоді як якісний аналіз дозволив виокремити ключові тенденції в поглядах педагогів, зокрема існує потреба в розробці інтегрованих методик і навчально-методичних матеріалів, спрямованих на формування обчислювальної компетентності в міжпредметному контексті.

Учителі зазначають, що в модельних навчальних програмах нема чітких роз'яснень, щодо формування обчислювальної компетентності, проте передбачається застосування обчислювальних навичок на уроках математики, фізики та інших природничих дисциплін. У відповідях на питання анкети педагоги звертають увагу на недостатнє методичне забезпечення з впровадження цифрових освітніх технологій та інструментів моделювання для візуалізації обчислювальних процесів. Також вказують на відсутність рекомендацій щодо міжпредметних навчальних кейсів і STEM-проектів, орієнтованих на застосування математичних і природничих знань у реальних або змодельованих ситуаціях, якісної підготовки самих педагогів з методики формування обчислювальної компетентності та відповідної бази практико-орієнтованих завдань.

Результати дослідження показали, що учні загалом володіють базовими алгоритмами обчислень, проте виявляють труднощі при виконанні завдань, що потребують аналітичного мислення, творчого підходу та міжпредметного узагальнення. Рівень сформованості обчислювальної компетентності виявився вищим у класах природничо-математичного профілю порівняно з класами рівня стандарту, що підтверджено статистично значущими відмінностями ($p < 0.05$).

Висновки і перспективи подальших досліджень. Аналіз наукових підходів до проблеми формування обчислювальної компетентності засвідчив, що як українські, так і зарубіжні дослідники розглядають її як невід'ємну складову математичної та загальнопредметної компетентностей учнів. У працях науковців підкреслюється, що розвиток обчислювальних умінь має відбуватися не лише в межах курсу математики, а й у контексті природничо-наукової освіти, де обчислення виконують прикладну, пізнавальну та аналітичну функції. У більшості сучасних досліджень акцент робиться на інтеграції цифрових технологій, використанні контекстних і практико-орієнтованих завдань, а також на міжпредметному підході до навчання, який забезпечує формування гнучких навичок і розвитку математичної грамотності.

Разом із тим, результати аналізу педагогічної теорії та практики виявили низку труднощів і суперечностей у процесі реалізації компетентнісного підходу. Насамперед, спостерігається розрив між задекларованими результатами освітніх стандартів і реальними можливостями їх досягнення у шкільній практиці. До основних проблем належать недостатня конкретизація змісту обчислювальної компетентності в навчаль-

них програмах, обмежене методичне забезпечення, а також низький рівень готовності педагогів до інтеграції цифрових технологій і міжпредметних форм навчання. Крім того, учні часто демонструють фрагментарне розуміння обчислювальних процесів і труднощі у застосуванні математичних знань у нових навчальних та життєвих ситуаціях. Отже, проблема формування обчислювальної компетентності учнів базової середньої школи під час вивчення природничо-математичних дисциплін актуальна, потребує вирішення й тому стала темою нашого дисертаційного дослідження.

Адже є необхідність у розробці інтегрованих методик і навчальних матеріалів для формування обчислювальної компетентності у міжпредметному контексті, упровадженні цифрових освітніх технологій та інструментів моделювання, вивченні ефективності міжпредметних навчальних кейсів і STEM-проектів, дослідженні впливу підготовки педагогів на рівень розвитку обчислювальної компетентності учнів, створенні відповідних методичних рекомендацій та бази практико-орієнтованих завдань.

Список бібліографічних посилань

- Глобін та ін., 2015 – Глобін, О.І., Бурда, М.І., Василюєва, Д.В., Волошена, В.В., Вашуленко, О.П., Мацько, Н.Д., Хмара, Т.М. (2015) Компетентнісно орієнтована методика навчання математики в основній школі: метод. посібник. Київ: Педагогічна думка. 245 с.
- Гоменюк, 2016 – Гоменюк, Г.В. (2016). Методичні засади реалізації компетентнісного підходу в навчанні алгебри учнів основної школи: дис. ... канд. пед. наук: спец. 13.00.02 – Теорія та методика навчання (математика). Київ. 277 с.
- Гриб'юк, 2021 – Гриб'юк, О.О. (2021) Імерсивні технології у процесі навчання предметів математичного циклу: становлення нової освітньої парадигми. *Педагогічні науки: теорія та практика*, 4(40): 35–45.
- Державний стандарт базової середньої освіти, 2020 – Державний стандарт базової середньої освіти: затв. постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898 (із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 972 від 30.08.2022). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF#Text>.
- Жук, 2015 – Жук, І.В. (2015). Розвиток умінь старшокласників виконувати наближені обчислення в процесі вивчення математики: дис. ... канд. пед. наук: спец. 13.00.02 – Теорія та методика навчання (математика). Київ. 280 с.
- Кліндухова, 2008 – Кліндухова, В.М. (2008). Вивчення наближених обчислень в основній школі: дис. ... канд. пед. наук: спец. 13.00.02 – Теорія та методика навчання (математика). Київ. 342 с.
- Модельні навчальні програми для 5–9 класів, 2021 – Модельні навчальні програми для 5–9 класів закладів загальної середньої освіти (НУШ). Київ: МОН України, 2021.
- Нова українська школа, 2016 – Нова українська школа (2016). Концептуальні засади реформування середньої школи. Київ: МОН України. 40 с.
- Ткачук, Медведєва, 2023 – Ткачук, Г., Медведєва, М. (2023). Формування математичної компетентності студентів педагогічних університетів в умовах неформальної освіти. *Освіта. Інноватика. Практика*, 11(3): 39–46. Doi: <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol11i3-006>.
- Швець, 2024 – Швець, В. (2024). Удосконалення обчислювальної компетентності старшокласників під час навчання математики. *Дидактика математики: теорія, досвід, інновації*, 1: 7–20.
- Швець, Прус, 2025 – Швець, В., Прус, А. (2025). Концептуальна модель реалізації практичної спрямованості навчання шкільного курсу математики. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія «Педагогічні науки»*, 3: 81–88. Doi: <https://doi.org/10.31651/2524-2660-2025-3-81-88>.
- OECD, 2019 – OECD (2019). PISA Results (Volume I): What Students Know and Can Do. Paris: OECD Publishing. 353 c.
- Mullis et al., 2020 – Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Foy, P., Kelly, D.L., Fishbein, B. (2020). TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

References

- Globin, O.I., Burda, M.I., Vasilyeva, D.V., Voloshena, V.V., Vashulenko, O.P., Matsko, N.D., Khmara, T.M. (2015) Competency-oriented methodology for teaching mathematics in primary school: methodical manual. Kyiv: Pedagogical Thought. 245 p.
- Homenyuk, 2016 – Homenyuk, H.V. (2016). Methodical principles of implementing the competence approach in teaching algebra to basic school students: Theses of PhD dissertation. Kyiv. 277 p. [in Ukr.].
- Hrybyuk, O.O. (2021) Immersive technologies in the process of teaching mathematics subjects: the emergence of a new educational paradigm. *Pedagogical Sciences: Theory and Practice*, 4(40): 35–45.
- State Standard of Basic Secondary Education, 2020 – State Standard of Basic Secondary Education: approved by Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated September 30, 2020 No. 898 (as amended by Resolution of the CM No. 972 dated 30.08.2022). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF#Text>. [in Ukr.].
- Zhuk, 2015 – Zhuk, I.V. (2015). Development of high school students' abilities to perform approximate calculations in the process of studying mathematics: Theses of Ph.D dissertation. Kyiv. 280 p. (PhD thesis). Kyiv. 280 p. [in Ukr.].
- Klindukhova, V.M. (2008). Study of approximate calculations in primary school: Theses of Ph.D dissertation. Kyiv. 342 p. [in Ukr.].
- Model curricula for grades 5–9 of general secondary education institutions (NUS). Kyiv: Ministry of Education and Science of Ukraine, 2021. [in Ukr.].
- New Ukrainian School (2016). Conceptual principles of secondary school reform. Kyiv: Ministry of Education and Science of Ukraine. 40 p. [in Ukr.].
- Tkachuk, G., Medvedeva, M. (2023). Formation of mathematical competence of students of pedagogical universities in conditions of informal education. *Education. Innovation. Practice*, 11(3): 39–46. Doi: <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol11i3-006>.
- Shvets, 2024 – Shvets, V. (2024). Improving the computational competence of high school students while teaching mathematics. *Didactics of Mathematics: Theory, Experience, Innovations*, 1: 7–20. [in Ukr.].
- Shvets, Prus, 2025 – Shvets, V., Prus, A. (2025). Conceptual model for the implementation of the practical orientation of teaching the school mathematics course. *Bulletin of the Cherkasy Bohdan Khmelnytsky National University. Series "Pedagogical Sciences"*, 3: 81–88. Doi: <https://doi.org/10.31651/2524-2660-2025-3-81-88>. [in Ukr.].
- OECD, 2019 – OECD (2019). PISA Results (Vol. I): What Students Know and Can Do. Paris: OECD Publishing. 353 p.
- Mullis et al., 2020 – Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Foy, P., Kelly, D.L., Fishbein, B. (2020). TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

MYTSYK Mariia

postgraduate student of the Department of Methods of Teaching Mathematics,
Mykhailo Dragomanov Ukrainian State University

**THE PROBLEM OF FORMING COMPUTATIONAL COMPETENCE IN STUDENTS
OF BASIC SECONDARY SCHOOL DURING THE STUDY
OF NATURAL AND MATHEMATICAL DISCIPLINES**

Summary. Introduction. Educational reform in Ukraine, defined by the concept of the New Ukrainian School and the current State Educational Standard, emphasizes the development of key competencies crucial for modern life, including digital and computational literacy. The issue of forming computational competence is especially relevant in lower secondary school, where students actively study mathematics, physics, chemistry, biology, and geography. Despite the recognized importance of this competence, curricula and teaching practices often remain focused on the reproduction of knowledge rather than on the systematic development of students' computational skills.

Purpose. The article aims to analyze the state of the problem of forming computational competence in lower secondary school students within the framework of science and mathematics education, highlighting theoretical, methodological, and practical aspects presented in modern educational standards and model curricula.

Methods. The study employs theoretical analysis of pedagogical literature, official educational documents, and model curricula of the New Ukrainian School. Comparative and structural analysis methods were used to reveal how computational competence is integrated into science and mathematics subjects.

Results. The analysis clarified the essence and structure of "computational competence" in the context of lower secondary education. It was established that the formation of this competence requires an interdisciplinary approach, where mathematics serves as a fundamental

basis, and natural sciences provide opportunities for its applied development. The study identified gaps between the declared objectives in normative documents and the real possibilities of subject curricula and teaching practice.

Originality. The novelty lies in the systematic analysis of how computational competence is represented in official Ukrainian model curricula for grades 5–9. The article expands on limited prior research by comparing different subject areas and emphasizing the need for cross-disciplinary integration.

Conclusion. The formation of computational competence in students of lower secondary school is an important condition for the successful implementation of the New Ukrainian School reform. Effective integration of this competence into mathematics and science education enhances students' problem-solving skills, critical thinking, and readiness for real-life challenges. Further research should focus on developing methodological recommendations and teacher training programs aimed at systematically embedding computational competence into the educational process.

Keywords: competence-based approach; mathematical literacy; students' academic achievement; educational standards; approximate calculations; interdisciplinary integration; digital learning environment; methodological support; pedagogical excellence; educational innovations.

Одержано редакцією 14.11.2025
Прийнято до публікації 26.11.2025

 <https://doi.org/10.31651/2524-2660-2026-1-197-203>

 <https://orcid.org/0000-0002-8086-951X>

ДЕРЕВ'ЯНКО Денис

доктор філософії з освітніх, педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри освітнього менеджменту, артменеджменту і соціальної роботи,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
e-mail: denisderevyanko28.04@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0001-6642-3538>

ДЕРЕВ'ЯНКО Вячеслав

вчитель трудового навчання, технологій та інформатики,
Мошнівський ліцей Мошнівської сільської ради,
Черкаський район Черкаської області
e-mail: derevianko_vyacheslav@ukr.net

УДК 37.091.33:004.92(045)

**ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У 3D-МОДЕЛЮВАННІ ДЛЯ УЧНІВ ШКІЛ:
РОЗВИТОК ТВОРЧИХ ТА ТЕХНІЧНИХ НАВИЧОК У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ**

У статті розглядаються методичні та педагогічні аспекти застосування цифрових технологій у процесі навчання 3D-моделюванню в закладах загальної середньої освіти. Акцентовується увага на потенціалі тривимірного моделювання як інструмента розвитку технічного мислення, просторової уяви та креативності учнів, що є надзвичайно важливими компетенціями для сучасного світу.

Зокрема, відзначено, що 3D-моделювання сприяє формуванню навичок розв'язування проблем, творчого підходу до проектування та аналізу, а також здатності працювати з тех-

нологіями, що є основою для успішної кар'єри у багатьох сферах.

Проаналізовано сучасні підходи до впровадження цифрових технологій у навчальний процес, зокрема використання програмних продуктів Tinkercad, Blender, Fusion 360 та інших.

Окремо акцентовано увагу на можливостях цих програм для роботи з різними рівнями складності: від простих моделей для початківців до професійних проектів для старших класів.

Наведено приклади інтеграції 3D-моделювання з природничо-математичними та мистецькими дисциплінами, що дозволяє