

УДК 378.147:510(091)

DOI: [https://doi.org/10.33272/2522-9729-2026-1\(226\)-54-59](https://doi.org/10.33272/2522-9729-2026-1(226)-54-59)



ГРИЦЮК ОЛЕНА СЕРГІЇВНА,

кандидатка педагогічних наук, доцентка, доцентка кафедри освітніх, математичних наук та інформатики, Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, м. Кременчук, Україна

Olena Hrytsiuk,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Educational and Mathematical Sciences and Informatics, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Kremenchuk, Ukraine

E-mail: hrytsiuk.elena@gmail.com

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-2117-626X>

РОЗРОБКА ТЕМАТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ, ПРИСВЯЧЕНОГО ВНЕСКУ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО У МАТЕМАТИЧНУ НАУКУ

A Статтю спрямовано на науково-методичне обґрунтування структури та змісту тематичного заняття щодо аналізу педагогічних можливостей історичного підходу, а також висвітлення основних аспектів наукової спадщини відомого математика минулого Михайла Остроградського.

Мета статті полягає в осмисленні наукової спадщини відомого математика Михайла Остроградського в аспекті історичного підходу до навчання вищої математики здобувачів освіти різних спеціальностей.

Акцентовано увагу на методичній доцільності використання наукових внесків Остроградського як засобу поглиблення розуміння здобувачами різних спеціальностей складних тем із вищої математики.

Зроблено висновок щодо ефективності поєднання історичного підходу з інноваційними методами навчання, що оптимізує структуру заняття, підвищує рівень мотивації здобувачів вищої освіти і забезпечує глибше засвоєння матеріалу.

Ключові слова: вища математика; історичний підхід до навчання математики; наступність у навчанні математики; принцип Остроградського-Гамільтона; метод Остроградського; формула Остроградського-Гаусса

DEVELOPING A THEMATIC LESSON ON MATHEMATICS CONCERNING MYKHAILO OSTROHRADSKYI'S CONTRIBUTION TO MATHEMATICAL SCIENCE

S The article aims to provide scientific and methodological grounding for the structure and content of a thematic lesson analysing the pedagogical possibilities of the history of mathematics approach, as well as highlighting key aspects of the scientific contribution of Mykhailo Ostrohradskyi, a well-known mathematician of the past. This form of teaching mathematics allows combining educational, cognitive, and research components, increasing the effectiveness of the assimilation of theoretical material and forming a sustainable interest in various areas of mathematics.

The purpose of this paper is to analyse the well-known mathematician Mykhailo Ostrohradskyi's contribution from the perspective of the history of mathematics approach to teaching higher education applicants of different specialties.

The role of the scientist's fundamental mathematical ideas in the context of modern mathematical training in higher education institutions is considered. Attention is focused on using Ostrohradskyi's contributions to mathematical science as a means to enhance the understanding of mathematical topics, develop analytical mathematical thinking, and form mathematical competence. Ostrohradskyi's scientific contributions and their impact on the development of multivariable calculus, differential equations theory, mathematical physics, and related areas are analyzed. Special attention is paid to how relevant ideas can be transformed into accessible and meaningful educational material within a thematic lesson.

A methodological interpretation of the scientists' mathematical results as a tool for improving the scientific culture of higher education applicants and developing their ability to use mathematical tools independently in their future professional activities has been carried out.

A conclusion was made regarding the effectiveness of combining the history of mathematics approach with innovative teaching methods, which optimizes the structure of the lesson, increases higher education applicants' level of motivation, and provides a deeper understanding of the material.

Keywords: higher mathematics; history of mathematics approach; continuity in teaching mathematics; Ostrohradskyi-Hamilton principle; Ostrohradskyi method; Ostrohradskyi-Gauss formula

Актуальність проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими практичними завданнями. Важливим завданням розвитку вищої освіти є інтеграція історико-наукового контексту в освітній процес, зокрема у вивчення вищої

математики. Дослідження результатів наукової діяльності видатних математиків минулих століть сприяє формуванню цілісного уявлення про еволюцію математичних ідей та їхній вплив на становлення наукової картини світу.

Математична підготовка здобувачів вищої освіти різних спеціальностей потребує не лише опанування формально-теоретичного апарату, а й усвідомлення спадщини науковців, чиї досягнення визначили напрями розвитку сучасної науки. Одним із таких учених був Михайло Остроградський – постать світового рівня, чиї відкриття в аналізі, теоретичній механіці та математичній фізиці стали фундаментом для значної частини сучасних математичних теорій.

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю поглибленого осмислення наукової спадщини Михайла Остроградського та значущості його відкриттів для сучасної математичної освіти. Тому включення результатів його робіт у зміст тематичних занять із вищої математики має сприяти стимулюванню наукової мотивації здобувачів вищої освіти.

Аналіз попередніх досліджень і публікацій. Сучасні дослідження методики викладання вищої математики акцентують увагу на поєднанні традиційного теоретичного навчання з інноваційними педагогічними технологіями: проблемно-орієнтованим і проєктним навчанням, змішаними формами, використанням цифрових інструментів і методів активного навчання. У наукових джерелах, орієнтованих на методику та практику навчання математики, підкреслюється необхідність переходу від репродуктивного засвоєння матеріалу до формування компетентнісних, дослідницьких і практичних умінь [2; 12; 13].

Дослідження з педагогічної проблематики рекомендують використовувати біографічні та історико-наукові матеріали для підвищення мотивації, розширення наукового світогляду студентів і зв'язку теоретичних конструкцій із практикою [6; 7; 11]. Окремі дослідники наголошують на впровадженні цифрових платформ (діджиталізації), проєктно-орієнтованих лабораторій і міждисциплінарних зв'язків у формуванні математичних умінь і навичок [12; 15]. Окрім того, у контексті реформи вищої освіти Т. Крамаренко підкреслює важливість принципу наступності у підготовки фахівців [8].

Останнім часом світова педагогічна спільнота приділяє увагу *історичному підходу до навчання математики* (англ. *using the history of mathematics approach*). Зокрема, дослідники R. Belbaki, A. Abbassi зазначають «важливість використання історії розвитку математики в осмисленні процесу розроблення ефективних методів вивчення матеріалу» [14, с. 1061].

Історичний підхід полягає не лише у дослідженні життєвого та наукового шляху видатних учених, а також в оцінюванні їхнього успадкованого досвіду наукової діяльності на уроках математики для розв'язання сучасних проблем теоретичного і практичного спрямування.

Одним із видатних вітчизняних учених минулого, наукові відкриття якого зробили значний внесок у розвиток сучасної світової математичної науки, був Михайло Васильович Остроградський.

Науковий спадок видатного вітчизняного математика XIX століття Михайла Остроградського привертає увагу багатьох науковців. Зокрема Л. Карпенко, В. Челпан акцентують значний науковий внесок Михайла Остроградського у теорію ймовірностей, математичний аналіз, математичну фізику. За

словами дослідниць, «значний інтерес М. В. Остроградський проявляв і до теоретичної механіки» [5, с. 41]. Праці Остроградського містять суттєвий аналіз умов існування та методів інтегрування диференціальних рівнянь, прикладні формулювання для механіки й гідродинаміки [1; 4; 10]. Група вітчизняних дослідників (М. Загірняк, В. Сергієнко, С. Сергієнко і К. Коваленко) привертає увагу до формули Остроградського-Гаусса, відзначаючи її як один з основних аналітичних інструментів для перетворення об'ємних інтегралів у поверхневі, що має широку сферу застосувань у математичній фізиці, електродинаміці, інженерних розрахунках [16].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Аналіз наукової літератури з досліджуваного питання показав, що у сучасній педагогіці існує потреба осучаснення методичних підходів до викладання історико-наукових аспектів математики, що, на наш погляд, дозволить підвищити когнітивну залученість студентів і продемонструвати приклад практичної значущості математичних теорій, започаткованих видатними ученими, зокрема М. Остроградським, К. Гауссом, У. Гамільтоном, Ж. Лагранжем, К. Якобі, А. Коші, С. Пуассоном. Такий підхід забезпечує глибше розуміння теоретичних конструкцій, розвиває дослідницьке мислення та сприяє формуванню академічної культури майбутніх фахівців.

Мета статті: осмислення наукової спадщини відомого математика Михайла Остроградського в аспекті історичного підходу до навчання вищої математики здобувачів освіти різних спеціальностей.

Викладення основного матеріалу. На нашу думку, для підвищення ефективності викладання вищої математики здобувачам освіти Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського саме популяризація і докладне вивчення наукової спадщини М. В. Остроградського уможливило набуття необхідних математичних компетентностей, завдяки яким майбутні випускники різних галузей знань у своїй професійній діяльності будуть здатні розв'язувати складні завдання, що потребують використання математичного апарату.

Популярність видатного українського математика у суспільстві XIX сторіччя не викликала сумнівів. «Бути тобі Остроградським» – таким було побажання рідних і друзів молодим людям, яких виряджали за кордон на навчання» [4, с. 1014]. Тому розроблення тематичних занять, присвячених вивченню внеску Остроградського, має на меті не лише розкрити зміст його найважливіших праць, а й продемонструвати їхнє значення для сучасних математичних дисциплін і прикладних галузей. Такий підхід забезпечує інтеграцію історичного матеріалу з актуальними концепціями вищої математики, сприяючи поглибленню фахової компетентності здобувачів вищої освіти і розвитку їхнього аналітичного мислення. Особливої актуальності набуває формування здатності інтерпретувати класичні математичні результати в контексті сучасних наукових проблем, що є важливою частиною професійної підготовки фахівців різних спеціальностей.

Водночас дослідники С. Лісковець, О. Гуда, В. Тимошук зазначають, що для якісної підготовки тематичних занять, розроблених у контексті історичного підходу, потрібне «доповнення до основного навчального матеріалу доцільно підібраних і продуманих фактів з історії розвитку тих чи інших математичних теорій» [9, с. 216].

Результати дослідження. Михайло Остроградський зробив низку фундаментальних внесків у математичний аналіз, теоретичну механіку та теорію диференціальних рівнянь. Найважливіші з них охоплюють шість напрямів. Представимо узагальнені результати наукової діяльності видатного математика (табл. 1):

Таблиця 1

Наукові внески Михайла Остроградського у розвиток вищої математики

Напрями наукових досліджень М. Остроградського	Фундаментальні внески вченого у математичну науку
1. Варіаційне числення	1) розробив узагальнені методи інтегрування векторних і тензорних варіаційних рівнянь; 2) сформулював і довів результати, що стали попередниками <i>принципу Остроградського-Гамільтона</i> ; 3) вніс вагомий вклад у розвиток методу множників Лагранжа
2. Теорія диференціальних рівнянь	1) дослідив умови існування та єдиності розв'язань диференціальних рівнянь складної структури; 2) запропонував підходи до розв'язання рівнянь високих порядків, зокрема рівнянь, що описують фізичні процеси у континуальних середовищах
3. Механіка суцільних середовищ і гідродинаміка	1) побудував строго математичні моделі руху рідин і газів; 2) удосконалив рівняння Ейлера та сформулював низку принципів, що в подальшому стали основою класичної гідродинаміки
4. Методи інтегрального та диференціального числення	1) увів нові формули та оператори інтегрування, зокрема загальновідоме <i>рівняння Остроградського</i> або <i>формулу Остроградського-Гаусса</i> , яка є дивергентною теоремою (окремим випадком загальної теореми Стокса), важливою для математичної фізики; 2) розвинув методи розкладання функцій у ряди
5. Теорія пружності та математична фізика	1) застосував нові методи аналізу руху тіл для опису деформацій твердих тіл (<i>механіка Остроградського</i>); 2) його підходи стали засадами для подальшого формування класичної теорії пружності
6. Алгебра та математична логіка (часткові внески)	Працював над властивостями визначників, матричних конструкцій і теоретико-алгоритмічними аспектами символічних обчислень (<i>метод Остроградського</i>)

Зокрема, Михайло Васильович Остроградський у 1830-х роках XIX століття вивів диференціальні рівняння руху снаряда, які враховували опір повітря [3]. Такий внесок видатного українського вченого має прикладне значення навіть сьогодні, в умовах воєнного стану.

Отримані Остроградським рівняння не є простою параболічною траєкторією, яку вивів свого часу Галілей для руху у вакуумі. Натомість вони є складнішими диференціальними рівняннями, які описують рух тіла в середовищі з опором.

Загальний вигляд диференціальних рівнянь руху снаряда в балістиці з урахуванням опору повітря (який зазвичай пропорційний квадрату швидкості) можна записати так:

$$\frac{dV}{dt} = -g \sin \theta - kV^2;$$

$$\frac{d\theta}{dt} = -\frac{g \cos \theta}{V};$$

$$\frac{dx}{dt} = V \cos \theta;$$

$$\frac{dy}{dt} = V \sin \theta,$$

де V – швидкість снаряда, м/с;
 θ – кут нахилу траєкторії до горизонту;
 t – час, с;
 g – прискорення вільного падіння, м/с²;

k – коефіцієнт опору повітря;

x, y – горизонтальна та вертикальна координати, м.

Остроградський отримав ці рівняння руху в найзручнішій формі, що дозволило йому ефективно вивчати дію пострілу на гармату та розв'язувати інші балістичні завдання. Точне аналітичне розв'язання цих рівнянь є складним, але Остроградський розробив методи для їхнього інтегрування (метод Остроградського), що стало важливим внеском у прикладну математику та механіку.

Трирівнева блок-схема (рис. 1) відображає реалізацію математичних ідей і відкриттів М. Остроградського: верхній (перший) ряд блоків – основні галузі вищої математики, в яких працював учений (найвідоміші – варіаційне числення, теорія диференціальних рівнянь, теорія пружності); другий ряд – конкретні математичні досягнення (формула Остроградського-Гаусса, метод Остроградського, методи розв'язання загальних диференціальних рівнянь (ЗДР) та псевдодиференціальних рівнянь (ПДР) тощо); третій ряд – практичні застосування наукових здобутків М. Остроградського у сучасній прикладній науці (розв'язувачі диференціальних рівнянь, моделювання екологічних процесів, теплопередача, проектування і аналіз конструкцій, алгоритми обчислень та їхнє застосування для оптимізації виробничих процесів та інші відкриття).



Рис. 1. Внески Михайла Остроградського та їхнє застосування у розв'язанні практичних проблем сучасності

Для ефективної реалізації запропонованих тематичних занять із вивчення наукового внеску Михайла Остроградського в математику необхідно передусім розробити плани занять, у яких би розкривалися певні аспекти спадщини видатного математика, що мають практичний інтерес для здобувачів вищої освіти різних спеціальностей.

Зокрема, для здобувачів *комп'ютерних спеціальностей* доцільно буде визначити роль Остроградського в становленні математичного аналізу та механіки. Окрім того, заплановано розглянути такі прикладні моменти: застосування варіаційних принципів у машинному навчанні та комп'ютерній графіці; дискретизація рівнянь у симуляціях та обробленні сигналів; використання формули Остроградського-Гаусса в обчисленні візуальних ефектів і 3D-моделюванні; професійна значущість для IT-фахівців варіаційних і диференціальних моделей та їхнього застосування у комп'ютерній анімації та робототехніці.

Для здобувачів *природничих спеціальностей* заплановано вивчення наукової спадщини Михайла Остроградського як підґрунтя сучасних моделей природничих процесів. Протягом тематичного заняття необхідно на прикладі використання методу Остроградського розглянути диференціальні рівняння як інструмент моделювання природних явищ. Окремо необхідно зупинитися на застосуванні в екології, метеорології, біофізиці законів руху рідин і газів, математично сформульованих Остроградським.

Для здобувачів *інженерних спеціальностей* корисним буде вивчення варіаційних принципів, виведених Остро-

градським, та їхнього практичного застосування в інженерії (наприклад, варіаційні формулювання задач механіки конструкцій). Окрім того, методи розв'язання диференціальних рівнянь, виведені Остроградським, можуть бути використані у математичному моделюванні деяких технічних процесів (наприклад, в аналізі коливання систем, у дослідженні процесів керування динамічними об'єктами для визначення параметрів стабільності об'єктів).

Для *економістів* доцільно буде під час тематичних занять розглянути внесок Михайла Остроградського у теоретичні основи варіаційного числення. Зокрема, викликає інтерес застосування принципу Гамільтона-Остроградського, який є підставою для виведення рівнянь Ейлера-Лагранжа, у розв'язанні економічних задач із обмеженнями (наприклад, визначення оптимального розподілу ресурсів у разі обмеження бюджету). Також вважаємо за потрібне дослідити разом із майбутніми економістами використання формули Остроградського-Гаусса у моделюванні потоків товарів або капіталу в регіональній економіці (збереження товарів, обмеження відтоку капіталу завдяки «заморожуванню» інвестиційних або фінансових потоків).

Здобувачів *галузі «Освіта»* (майбутніх учителів математики та інформатики) під час тематичних занять плануємо ознайомити з педагогічним потенціалом наукової спадщини Михайла Остроградського у викладанні математики, а саме з його науковими працями щодо питань методики викладання математики й теоретичної механіки, де він розкриває

методи опрацювання тем із вищої математики «Варіаційне числення», «Диференціальні рівняння», «Математична фізика», «Математичний аналіз».

Висновки з даного дослідження. Загалом наукова спадщина Остроградського багатогранна і природно підходить для використання на заняттях з вищої математики як прикладні матеріали для поєднання теорії з практикою.

Розроблення тематичних планів, адаптованих для студентів комп'ютерних, природничих, інженерних, економічних і педагогічних спеціальностей, демонструють можливість органічного поєднання теоретичної спадщини Михайла Остроградського з практичними набутками видатного математика (оптимізація процесів, розв'язувачі диференціальних рівнянь, гідродинамічні моделі, аналіз

напружень), що підсилює міждисциплінарну компетентність і мотивацію студентів.

Перспективи подальших розвідок. Розроблені плани тематичних занять сформовано на підставі аналізу наявних наукових джерел і методичних напрацювань викладачів освітнього компонента «Вища математика». Водночас відсутні емпіричні дослідження, які б кількісно оцінювали ефективність саме історичного підходу до навчання математики для різних спеціальностей. Тому перспективним є здійснення порівняльного аналізу впливу традиційних і тематичних занять із вищої математики на засвоєння матеріалу і формування навичок впевненого використання математичного апарата у професійній діяльності випускниками різних спеціальностей.

Список використаних джерел

1. Барановський О. М., Працьовитий М. В., Торбін Г. М. Ряди Остроградського-Серпінського-Пірса та їхні застосування. Київ : Наукова думка, 2013. 287 с.
2. Білик Н. І. Дослідницько-експериментальний напрям підготовки майбутніх учителів математики до професійної діяльності в закладах позашкільної освіти. *Імідж сучасного педагога*. 2024. № 5 (218). С. 36–41. DOI: [https://doi.org/10.33272/2522-9729-2024-5\(218\)-36-41](https://doi.org/10.33272/2522-9729-2024-5(218)-36-41)
3. Віннічук В. В. Остроградський та його внесок у розвиток теорії комплексної змінної. *Тези доповідей XXXVII наук.-техн. конф. викладачів та студентів ВНТУ* (Вінниця, 18–21 березня 2008 року). URL: <http://conf.vntu.edu.ua/allvntu/2008/initki/txt/vinnichuk.pdf>
4. Горбачук М. Л., Самойленко А. М. Михайло Васильович Остроградський і його роль у розвитку математики. *Український математичний журнал*. 2001. Т. 53, № 2. С. 1011–1023.
5. Карпенко Л., Челпан В. М. В. Остроградський – гордість української нації. *Математика у технічному університеті XXI сторіччя* : зб. наук. праць за матеріалами дистанційної Всеукр. наук. конф. (Краматорськ, 15–16 травня 2017 р.). Краматорськ : ДДМА, 2017. С. 40–42.
6. Кононенко Т. Педагогічні ідеї М. Остроградського та його внесок у розвиток математики. *Didascal* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. з міжнародною участю «Упровадження інновацій як чинник єдності педагогічної теорії та освітньої практики» (17–18 листопада 2013 р.). Полтава, 2013. № 13. С. 339–341.
7. Корнієнко Т. М. В. Остроградський – геній, визнаний за життя. *Didascal* : матеріали наукового круглого столу «Творчість Григорія Ващенко – стяг державотворчої педагогічної думки». Полтава, 2015. № 15. С. 182–187.
8. Крамаренко Т. Г. Забезпечення наступності у підготовці майбутніх учителів математики у КДПУ. *Наступність у навчанні математики в умовах реформи загальної середньої освіти: реалії та перспективи* : збірник тез допов. Всеукр. наук.-практ. конф. (27 березня 2025 р.). Одеса, 2025. С. 189–191.
9. Лісковець С., Гуда О., Тимошук В. Історія математики в контексті вивчення математичних дисциплін у закладах вищої освіти. *Український педагогічний журнал*. 2020. № 4. С. 215–223. DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2020-4-215-223>
10. Матяш О. І., Терєпа А. В. Математика у творчості. Творчість у математиці : монографія. Вінниця, 2018. 283 с.
11. Мирошниченко В. І. Педагогічна спадщина М.В.Остроградського та методичний апарат нових програм. *Педагогіка математики і природознавства* : збірник статей VIII–IX Всеукраїнських читань, присвячених пам'яті М. В. Остроградського (7–8 жовтня 2004, 26–27 жовтня 2005 р.). Полтава : ПОІППО, 2005. С. 4–7.
12. Потапова О. М., Олексенко В. М., Петрина Я. Д. Сучасні підходи до викладання математичних дисциплін у вищій школі. *Інноваційна педагогіка*. 2025. Вип. 79, т. 2. С. 154–159. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2025/79.2.30>
13. Сиваш С., Соколовська Г. Особливості викладання вищої математики у технічному університеті в сучасних умовах. *Наука і техніка сьогодні*. 2023. № 9 (23). С. 437–450. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-9\(23\)-437-450](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-9(23)-437-450)
14. Belbaki R., Abbasi A. A Reflection on the Teaching and Learning of Mathematics. *Communications on Applied Nonlinear Analysis*. 2025. Vol. 32, no. 3. P. 1061–1075. DOI: <https://doi.org/10.52783/cana.v32.6096>
15. Gatete O. Modern Pedagogy in Mathematics: Innovative Strategies for Teaching and Learning Mathematics in the 21st Century. Independently published, 2025. 282 p.
16. Zagirnyak M., Serhiienko V., Serhiienko S., Kovalenko K. Mykhailo Ostrohradskyi: life devoted to science. *Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського*. 2017. Вип. 5 (106). С. 9–13.

References

1. Baranovskyi, O. M., Pratsyvytyi, M. V., & Torbin, H. M. (2013). *Riady Ostrohradskoho-Serpinskoho-Pirsa ta ikhni zastosuvannia [Ostrogradsky-Sierpinsky-Pierce Series and Their Applications]*. Kyiv: Naukova dumka [in Ukrainian].
2. Bilyk, N. I. (2024). Doslidnytsko-eksperymentalnyi napriam pidhotovky maybutnikh uchyteliv matematyky do profesiinoi diialnosti v zakladakh pozashkilnoi osvity [Research and experimental direction of training future mathematics teachers for professional activity in out-of-school education institutions]. *Imidzh suchasnoho pedahoha [Image of modern teacher]*, 5 (218), 36-41. DOI: [10.33272/2522-9729-2024-5\(218\)-36-41](https://doi.org/10.33272/2522-9729-2024-5(218)-36-41) [in Ukrainian].
3. Vinnichuk, V. V. (2008). Ostrohradskyi ta yoho vnesok u rozvytok teorii kompleksnoi zminnoi [Ostrogradsky and his contribution to the development of the theory of a complex variable]. In *Tezy dop. XXXVII nauk.-tekhn. konf. vykladachiv ta studentiv VNTU [Abstracts of the XXXVII scientific and technical conference of teachers and students of VNTU]* (Vinnytsia, 18–21 bereznia 2008 roku). Retrieved from <http://conf.vntu.edu.ua/allvntu/2008/initki/txt/vinnichuk.pdf> [in Ukrainian].
4. Horbachuk, M. L., & Samoylenko, A. M. (2001). Mykhailo Vasyliovych Ostrohradskyi i yoho rol u rozvytku matematyky [Mykhailo Vasyliovych Ostrohradskyi and his role in mathematics development]. *Ukrainskyi matematychnyi zhurnal [Ukrainian Mathematical Journal]*, 53 (2), 1011-1023 [in Ukrainian].
5. Liskovets, S., Huda, O., & Tymoshchuk, V. (2020). Istoriia matematyky v konteksti vyvchennia matematychnykh dystsyplin u zakladakh vyshchoi osvity [History of mathematics in the context of studying mathematical disciplines in higher educational institutions]. *Ukrainskyi pedahohichnyi zhurnal [Ukrainian Pedagogical Journal]*, 4, 215-223. DOI: [10.32405/2411-1317-2020-4-215-223](https://doi.org/10.32405/2411-1317-2020-4-215-223) [in Ukrainian].
6. Karpenko, L., & Chelpan, V. (2017). M.V.Ostrohradskyi – hordist ukrainskoi natsii [Ostrohradskyi is the Ukrainian nation's honor]. In *Matematyka u tekhnichnomu universyteti XXI storichchia [Mathematics at the Technical University of the 21st Century]*: zb. nauk. prats za materialamy dystantsiinoi vseukr. nauk. konf. (pp. 40-42). Kramatorsk: DSEA [in Ukrainian].
7. Kononenko, T. (2013). Pedahohichni ideii M. Ostrohradskoho ta yoho vnesok u rozvytok matematyky [Pedagogical ideas of M. Ostrogradsky

- and his contribution to the development of mathematics]. In *Didascal [Didascal]: materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf. z mizhnarodnoiu uchastiu «Uprovadzhennia innovatsii yak chynnyk yednosti pedahohichnoi teorii ta osvithnoi praktyky»* (Is. 13, pp. 339-341). Poltava [in Ukrainian].
8. Korniienko, T. (2015). M.V.Ostrohradskyi – henii, vyznanyi za zhyttia [M.V.Ostrogradsky is a genius recognized during his lifetime]. In *Didascal [Didascal]: materialy naukovooho kruhloho stolu «Tvorchist Hryhoriia Vashchenka – stiah derzhavotvorchoi pedahohichnoi dumky»* (Is. 15, pp. 182-187). Poltava [in Ukrainian].
 9. Kramarenko, T. H. (2025). Zabezpechennia nastupnosti u pidhotovtsi maibutnikh uchyteliv matematyky u KDPU [Ensuring continuity in the training of future teachers of mathematics at KSPU]. In *Nastupnist u navchanni matematyky v umovakh reformy zahalnoi serednioi osvity: realii ta perspektyvy [Continuity in teaching mathematics in the context of general secondary education reform: realities and prospects]: zbirnyk tez dop. Vseukr. nauk.-prakt. konf.* (pp. 189-191). Odesa [in Ukrainian].
 10. Matiash, O. I., & Terepa, A. V. (2018). *Matematyka u tvorchosti. Tvorchist u matematytsi [Mathematics in creativity. Creativity in mathematics]: monohrafiia*. Vinnytsia [in Ukrainian].
 11. Myroshnychenko, V. I. (2005). Pedahohichna spadshchyna M. V. Ostrohradskoho ta metodychni aparat novykh prohram [Pedagogical heritage of M. V. Ostrogradsky and methodological apparatus of new programs]. In *Pedahohika matematyky i pryrodnavstva [Pedagogy of Mathematics and Natural Sciences]: zbirnyk statei VIII–IX Vseukrainski chytannia, prysviacheni pamiaty M. V. Ostrohradskoho* (pp. 4-7). Poltava: POIPPO [in Ukrainian].
 12. Potapova, O. M., Oleksenko, V. M., & Petryna, Ya. D. (2025). Suchasni pidkhody do vykladannia matematychnykh dystsyplyn u vyshchii shkoli [Modern approaches to teaching mathematical disciplines in higher education]. *Innovatsiina pedahohika [Innovative Pedagogy]*, 79 (2), 154-159. DOI: 10.32782/2663-6085/2025/79.2.30 [in Ukrainian].
 13. Syvash, S., & Sokolovska, H. (2023). Osoblyvosti vykladannia vyshchoi matematyky u tekhnichnomu universyteti v suchasnykh umovakh [Features of teaching higher mathematics at a technical university in modern conditions]. *Nauka i tekhnika siohodni [Science and Technology Today]*, 9 (23), 437-450. DOI: 10.52058/2786-6025-2023-9(23)-437-450 [in Ukrainian].
 14. Belbaki, R., & Abbasi, A. (2025). A Reflection on the Teaching and Learning of Mathematics. *Communications on Applied Nonlinear Analysis*, 32 (3), 1061-1075. DOI: 10.52783/cana.v32.6096
 15. Gatete, O. (2025). *Modern Pedagogy in Mathematics: Innovative Strategies for Teaching and Learning Mathematics in the 21st Century*. Independently published.
 16. Zagirnyak, M., Serhiienko, V., Serhiienko, S., & Kovalenko, K. (2017). Mykhailo Ostrohradskyi: life devoted to science. *Visnyk KrNU imeni Mykhaila Ostrohradskoho [Transactions of Mykhailo Ostrohradskyi National University]*, 5 (106), 9-13.

Дата надходження до редакції
авторського оригіналу: 23.11.2025