УДК 37.01:91:004
DOI https://doi.org/10.32782/ped-uzhnu/2025-8-22

Ковальська Катерина Володимирівна,
ORCID ID: 0000-0003-3288-0121
кандидат історичних наук,
доцент кафедри екології, географії і методики навчання
Університет Григорія Сковороди в Переяславі

Воловик Людмила Михайлівна,
ORCID ID: 0000-0001-6914-4561
кандидат географічних наук, доцент,
завідувачка кафедри екології, географії і методики навчання
Університет Григорія Сковороди в Переяславі

Давиденко Марина Миколаївна,
ORCID ID: 0009-0008-7387-2738
кандидат історичних наук,
провідний фахівець підготовчого відділення для іноземних громадян
Київський національний університет будівництва і архітектури

STEM-ОСВІТА НА УРОКАХ ГЕОГРАФІЇ: ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

STEM EDUCATION IN GEOGRAPHY CLASSES: INNOVATIVE APPROACHES GENERAL SECONDARY EDUCATION INSTITUTIONS

Стаття присвячена дослідженню можливостей інтеграції STEM-освіти (Science, Technology, Engineering, Mathematics) у викладання географії в закладах загальної середньої освіти в рамках реформи Нової української школи (НУШ). На основі Модельних навчальних програм для 6–9 класів, що впроваджуються поетапно з 2022 року, проаналізовано потенціал географії як міждисциплінарного предмета для формування ключових компетентностей учнів, таких як інформаційна грамотність, критичне мислення, громадянська та соціальна відповідальність. У статті розглянуто виклики впровадження STEM-підходів на уроках географії, зокрема недостатнє матеріально-технічне забезпечення, обмежену підготовку вчителів і брак методичних розробок, адаптованих до модельних програм. Запропоновано інноваційні рішення, включаючи використання геоінформаційних систем (ГІС), проєктну діяльність, міждисциплінарні модулі та цифрові технології, такі як віртуальна реальність і програмування. Особливу увагу приділено інтеграції STEM у теми 6 класу, зокрема «Глобус – модель Землі», «Літосфера» і «Атмосфера», а також у теми 7–9 класів, такі як екологічний моніторинг, картографування природних ресурсів і моделювання «розумного міста». Наведено приклади практичних завдань, які поєднують науку, технології, інженерію та математику, наприклад, аналіз кліматичних даних, створення 3D-моделей рельєфу та розробка систем захисту від природних явищ. Підкреслено роль вчителя географії як фасилітатора інноваційних підходів і необхідність професійного розвитку через тренінги з ГІС, програмування та проєктного навчання. Запропоновано рекомендації для шкіл щодо створення STEM-лабораторій, інтеграції технологій у позакласну діяльність і співпраці з науковими установами. Стаття наголошує, що STEM-освіта на уроках географії готує учнів до вирішення глобальних викликів, таких як зміна клімату та сталий розвиток.

Ключові слова: STEM-освіта, географія, Нова українська школа, модельні навчальні програми, геоінформаційні системи, міждисциплінарне навчання, проєктна діяльність, цифрові технології.

The article explores the integration of STEM education (Science, Technology, Engineering, Mathematics) into geography teaching in general secondary education institutions within the New Ukrainian School (NUS) reform. Drawing on the Model Curricula for grades 6–9, implemented gradually since 2022, it analyzes geography's potential as an interdisciplinary subject for developing key student competencies, such as informational literacy, critical thinking, and civic and social responsibility. The study addresses challenges in implementing STEM approaches in geography lessons, including inadequate material and technical resources, limited teacher training, and a lack of methodological materials aligned with the model curricula. Innovative solutions are proposed, such as the use of geographic information systems (GIS), project-based learning, interdisciplinary modules, and digital technologies like virtual reality and programming. Special focus is given to integrating STEM into grade 6 topics, including "Globe – Earth's Model," "Lithosphere," and "Atmosphere," as well as topics in grades 7–9, such as environmental monitoring, natural resource mapping, and "smart city" modeling. Practical examples

combine science, technology, engineering, and mathematics, such as climate data analysis, 3D terrain modeling, and designing systems to mitigate natural disasters. The role of geography teachers as facilitators of innovative approaches and the need for professional development through GIS, programming, and project-based learning training are emphasized. Recommendations for schools include establishing STEM laboratories, integrating technologies into extracurricular activities, and collaborating with scientific institutions. The article underscores that STEM education in geography lessons prepares students to tackle global challenges like climate change and sustainable development.

Key words: STEM education, geography, New Ukrainian School, model curricula, geographic information systems, interdisciplinary learning, project-based learning, digital technologies.

Сучасний світ вимагає від освіти підготовки учнів, здатних вирішувати міждисциплінарні завдання в умовах технологічного прогресу та глобальних викликів, таких як зміна клімату, урбанізація та збереження природних ресурсів. Географія, як предмет, що поєднує природничі, соціальні та економічні аспекти, має унікальний потенціал для інтеграції STEM-підходів (Science, Technology, Engineering, Mathematics) у рамках Нової української школи (НУШ) [11]. Модельні навчальні програми для 6–9 класів, запроваджувані з 2022 року, акцентують на компетентнісному підході, який передбачає розвиток критичного мислення, інформаційної грамотності та практичних навичок через міждисциплінарне навчання [1].

Проте впровадження STEM-освіти на уроках географії стикається з проблемами: недостатнє використання сучасних технологій, таких як геоінформаційні системи (ГІС); обмежена кількість методичних розробок, адаптованих до модельних програм; брак підготовки вчителів до інтеграції STEM; а також недостатня матеріально-технічна база шкіл. Ці виклики ускладнюють реалізацію потенціалу географії для формування ключових компетентностей учнів.

Актуальність проблеми полягає у необхідності розробки інноваційних рішень для інтеграції STEM-освіти в уроки географії, що відповідатимуть вимогам модельних навчальних програм НУШ і готуватимуть учнів до викликів XXI століття.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. STEM-освіта як міждисциплінарний підхід активно досліджується у світовій практиці. Bybee підкреслює, що STEM сприяє розвитку аналітичних і творчих навичок через практичне застосування знань [11]. У контексті географії Honey et al. акцентують на використанні ГІС і дистанційного зондування для аналізу географічних процесів [14].

В Україні інтеграція STEM у географічну освіту досліджується в контексті реформи НУШ. Праці О. В. Карплюк, Л. П. Вішнікіної та О. М. Топузова наголошують на важливості ГІС, інтерактивних карт і проєктної діяльності для формування предметних і міжпредметних компетентностей [2, 4]. Н. М. Бібік і О. І. Пометун підкреслюють необхідність компетентнісного підходу, який передбачає інтеграцію STEM у навчальні програми, зокрема в модельні програми для 6–9 класів [1, 8].

Дослідження підготовки вчителів географії до впровадження STEM, зокрема праці Darling-Hammond, вказують на ключову роль професійного розвитку педагогів [12]. В Україні С. М. Якименко зазначає, що вчителі часто не мають достатньої підготовки для використання цифрових технологій і міждисциплінарних методик [10].

Аналіз літератури засвідчує, що інтеграція STEM у географію має значний потенціал, але потребує адаптації до змісту модельних навчальних програм, методичної підтримки та підвищення кваліфікації вчителів.

Метою статті є аналіз інноваційних підходів до інтеграції STEM-освіти в уроки географії в закладах загальної середньої освіти відповідно до модельних навчальних програм НУШ для 6–9 класів, а також розробка практичних рекомендацій для їх впровадження. Стаття спрямована на визначення стратегій розвитку STEM-компетентностей учнів через географічну освіту, з акцентом на теми 6 класу, та подолання ключових викликів.

Виклад основного матеріалу. Географія в модельних навчальних програмах НУШ для 6–9 класів [6, 7] розглядається як міждисциплінарний предмет, що сприяє формуванню цілісного уявлення про світ і розвитку ключових компетентностей. Програми акцентують на практичній спрямованості, дослідницькому підході та інтеграції технологій, що відповідає принципам STEM-освіти: міждисциплінарність, практична діяльність і використання цифрових інструментів [8].

Модельна програма для 6 класу передбачає вивчення тем, таких як «Глобус – модель Землі», «Літосфера» і «Атмосфера», які ідеально підходять для інтеграції STEM через аналіз даних, моделювання та проєктну діяльність [6].

Використання геоінформаційних систем (ГІС). Геоінформаційні системи є ключовим інструментом для інтеграції STEM у географію, оскільки вони дозволяють учням аналізувати просторові дані та

створювати інтерактивні карти. Модельна програма для 8 класу включає тему «Природні ресурси України», де учні досліджують розподіл ресурсів [7]. Використання ГІС (наприклад, QGIS) дозволяє:

– Створити карту родовищ корисних копалин (технології).

– Проаналізувати їхній вплив на довкілля (наука).

– Розрахувати економічну доцільність видобутку (математика).

– Запропонувати інженерні рішення для раціонального використання (інженерія).

Приклад для 6 класу (тема «Гідросфера»): учні використовують ArcGIS Online для створення карти річкових басейнів, аналізують їхній вплив на екосистеми (наука), розраховують об'єм стоку (математика) і пропонують інженерні рішення для захисту від повеней (інженерія) [6].

Міждисциплінарне навчання дозволяє поєднувати географію з іншими STEM-дисциплінами. Модельна програма для 9 класу включає тему «Світова економіка», де учні аналізують економічний розвиток країн [7]. STEM-підхід може передбачати:

– Обчислення ВВП на душу населення (математика).

– Аналіз даних за допомогою Python (технології).

– Розробку моделі «розумного міста» для підвищення економічної ефективності (інженерія).

Приклад для 6 класу при вивченні теми «Глобус – модель Землі»: учні створюють 3D-модель глобуса за допомогою Tinkercad (технології, інженерія), розраховують масштаби (математика) і пояснюють значення ліній широти та довготи (наука) . Розглядаючи тему «Атмосфера»: учні аналізують дані про парниковий ефект (наука), створюють інтерактивну карту кліматичних зон у QGIS (технології), розраховують середню температуру за роками (математика) і розробляють модель захисту від кліматичних змін (інженерія) [14].

Проєктна діяльність є ефективним інструментом для розвитку STEM-компетентностей. Модельна програма для 7 класу передбачає проєкт «Екологічні проблеми нашого краю» [7]. Учні можуть:

– Збирати дані про якість води в місцевих річках за допомогою датчиків (наука, технології).

– Аналізувати дані в Excel (математика).

– Розробити систему фільтрації води (інженерія).

Приклад для 6 класу тема «Погода та клімат»: учні створюють проєкт «Шкільна метеостанція», використовуючи датчики для збору даних про температуру та опади (технології), аналізуючи їх у Python (математика), розробляючи модель прогнозування погоди (наука) і пропонуючи інженерні рішення для захисту від посухи (інженерія). Застосування підходу під час вивчення теми «Літосфера»: учні розробляють проєкт «Моделювання землетрусів», створюючи 3D-модель рельєфу в Blender (технології, інженерія), аналізуючи сейсмічні дані (наука) і розраховуючи частоту поштовхів (математика) [6].

Цифрові технології, такі як віртуальна реальність (VR), доповнена реальність (AR) і програмування, розширюють можливості географічної освіти. Модельна програма для 6 класу включає тему «Погода та клімат», де VR може використовуватися для віртуальних екскурсій до кліматичних зон [7].

Приклад для 6 класу тема «Гідросфера»: учні використовують AR-додаток для вивчення океанічних течій, створюють інтерактивну карту в JavaScript (технології), аналізують їхній вплив на клімат (наука) і розраховують швидкість течій (математика). Для теми «Літосфера» можна запропонувати такий підхід: учні використовують VR для віртуальної екскурсії до вулканів, створюють 3D-модель вулкана в Tinkercad (технології, інженерія) і аналізують склад магми (наука) [6].

Успіх STEM-освіти на уроках географії значною мірою відрізняються від професійної підготовки вчителів, які виступають фасілітаторами інноваційних підходів. У контексті реформи Нової української школи (НУШ) вчителі географії повинні не лише передавати знання, а й формувати в учнів ключові компетентності, такі як критичне мислення, інформаційну грамотність і здатність вирішувати міждисциплінарні завдання. Для цього педагоги мають володіти широким спектром навичок, включаючи роботу з геоінформаційними системами (ГІС), цифровими інструментами, методиками проєктного навчання, а також уміння адаптувати навчальний процес до сучасних викликів, таких як екологічні наслідки війни та інформаційна безпека [10].

Приклад для вчителів (6 клас, тема «Атмосфера»): тренінг із використання Google Earth Engine для аналізу кліматичних даних допоможе вчителям створювати інтерактивні уроки та інтегрувати математичні обчислення [6].

Для підвищення кваліфікації рекомендується:

– Організовувати семінари з ГІС і програмування.

– Створювати онлайн-курси на платформах Prometheus або EdEra.

– Заохочувати участь у програмах Erasmus+.

Інтеграція STEM у географію стикається з викликами:

– Матеріально-технічне забезпечення: брак комп'ютерів, ГІС-програм і датчиків.

– Методична підтримка, обмежена кількість розробок для STEM у модельних програмах.

– Підготовка вчителів, недостатня кількість педагогів із навичками STEM.

– Мотивація учнів, складність завдань може знижувати інтерес [10].

Для подолання викликів пропонується:

– Залучати гранти для закупівлі обладнання.

– Розробляти методичні посібники для модельних програм.

– Використовувати ігрові методи, наприклад, квести з ГІС.

На основі модельних навчальних програм і сучасних підходів можна запропонувати:

Розробка STEM-модулів, адаптувати теми програм (наприклад, «Атмосфера», «Природні ресурси») до STEM-підходів.

Створення географічних STEM-лабораторій, обладнати кабінети ГІС-програмами, датчиками та 3D-принтерами.

Інтеграція у позакласну діяльність, організувати гуртки з ГІС чи екологічного моніторингу.

Співпраця з науковими установами, залучати експертів для проєктів із модельних програм.

Оцінка компетентностей, оцінювати STEM-навички через проєкти, наприклад, створення карти чи моделі.

STEM-освіта на уроках географії, адаптована до модельних навчальних програм НУШ для 6–9 класів, сприяє формуванню ключових компетентностей, таких як інформаційна грамотність, критичне мислення та громадянська відповідальність. Інноваційні підходи, зокрема ГІС, міждисциплінарне навчання, проєктна діяльність і цифрові технології, трансформують географічну освіту, роблячи її практичною та актуальною. Особливо ефективною є інтеграція STEM у теми 6 класу, такі як «Атмосфера», «Глобус – модель Землі», «Погода та клімат» і «Літосфера», через проєкти, моделювання та аналіз даних [6, 7].

Інтеграція STEM-освіти (Science, Technology, Engineering, Mathematics) у навчанні географії в закладах загальної середньої освіти є основним кроком для реалізації компетентнісного підходу, передбаченого реформою Нової української школи. Географія, як міждисциплінарний предмет, має унікальний потенціал для формування в учнів інформаційної грамотності, критичного мислення, громадянської відповідальності та навичок вирішення глобальних викликів, таких як зміна клімату, екоцид, спричинених війною, та сталого розвитку. Модельні навчальні програми для 6–9 класів, запроваджені з 2022 року, створюють основу для впровадження STEM-підходів через практико-орієнтоване навчання, аналіз даних і проєктну діяльність.

Ключовим фактором успіху STEM-освіти є підготовка вчителів географії, які виступають фасілітаторами інноваційних методик. Педагоги повинні володіти навичками роботи з ГІС, цифровими інструментами, програмуванням та проектним навчанням, а також бути готовими до викладання актуальних тем, таких як екологічні дослідження російсько-української війни (наприклад, радіаційні ризики чи забруднення довкілля). Тренінги, онлайн-курси на платформах Prometheus і EdEra, міжнародна співпраця через Erasmus+ та створення шкільних STEM-лабораторій є ефективними стратегіями професійного розвитку вчителів.

Водночас впровадження STEM-освіти стикається з викликами: недостатнє матеріально-технічне забезпечення шкіл, обмежена підготовка педагогів, брак методичних розробок і вплив війни, який комплексує доступ до ресурсів і навчання. Для їх забезпечення забезпечення грантового фінансування, розробка адаптованих посібників і залучення наукових установ до співпраці зі школами. У контексті війни особливого значення набуває інтеграція тем із медіаграмотності та екологічної безпеки, що залежить від аналізу дезінформації та розуміти дослідження екоциду.

Таким чином, STEM-освіта на уроках географії не лише відповідає вимогам НУШ, а й готує учнів до вирішення глобальних і локальних викликів, таких як зміна клімату, відбудова України після війни та сталого розвитку. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку методичних матеріалів, оцінку ефективності STEM-підходів та створення моделей підготовки вчителів, адаптованих до сучасних умов.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Бібік Н. М. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи. *Освіта України*. Вип. 15, 2017. С. 4–7.

2. Карплюк О. В. Формування картографічної компетентності учнів на уроках географії в Новій українській школі. *Географія та основи економіки в школі*. Вип. 4, 2019. С. 12–17.

3. Коваленко І. І. Використання інтерактивних технологій на уроках географії в Новій українській школі. *Інформаційні технології в освіті*. Вип. 2, 2020. С. 25–30.

4. Компетентнісне навчання та викладання географії у системі неперервної педагогічної освіти : кол. монографія / [авт. кол.: Л. П. Вішнікіна, А. А. Шуканова, О. А. Федій, С. П. Сарнавський та інші.] ; за наук. ред. д-ра пед. наук Л. П. Вішнікіної. Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2022. 265 с.

5. Міністерство освіти і науки України. Концепція Нової української школи. 2016. URL: https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/nova-ukrayinska-shkola (дата звернення: 04.05.2025).

6. Модельна навчальна програма «Географія. 6–9 класи» для закладів загальної середньої освіти / С. П. Запотоцький, Г. І. Карпюк, Р. В. Гладковський та ін. 2022. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2021/14.07/Model.navch.prohr.5-9.klas.NUSH%20poetap.z.2022/Prirod.osv.galuz/Heohrafiya/Heohrafiya.6-9-kl.Zapototskyy.ta.in.06.05.2022.pdf (дата звернення: 04.05.2025).

7. Модельна навчальна програма «Географія. 6–9 класи» для закладів загальної середньої освіти / С. Г. Кобернік, Р. Р. Коваленко, Т. Г. Гільберг, Л. М. Даценко. 2022. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2021/14.07/Model.navch.prohr.5-9.klas.NUSHpoetap.z.2022/Prirod.osv.galuz/Heohrafiya/Heohrafiya.6-9%20kl.Kobernik.ta.in.06.05.22.pdf (дата звернення: 04.05.2025).

8. Пометун О. І. Компетентнісний підхід в освіті: теоретичні засади та шляхи реалізації. *Педагогіка.* Вип. 3, 2016. С. 12–18.

9. Топузов О. М. Проблеми впровадження STEM-освіти в Україні. *Педагогічна освіта: теорія і практика*. Вип. 25. 2018. С. 12–18.

10. Якименко С. М. Підготовка вчителів до впровадження STEM-освіти: виклики та перспективи. Наукові записки. Вип. 178, 2019. С. 45–50.

11. Bybee R. W. The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities. Arlington, VA: NSTA Press. 2013.

12. Darling-Hammond L. Teacher education around the world: What can we learn from international practice? *European Journal of Teacher Education*, Vol. 40(3), 2017. P. 291–309.

13. Goodchild, M. F. Twenty years of progress: GIScience in 2010*. Journal of Spatial Information Science*. Vol. 1, Part II, 2010. P. 3–20.

14. Honey M., Pearson G., Schweingruber, H. (Eds.). STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research. Washington, DC: The National Academies Press. 2014.