

УДК 373.5.016:51]:004

STEM-активності на уроках математики як шлях до формування компетентної особистості

Т. Стеценко,

вчителька математики вищої категорії

Харківської філії Андрушківського

ліцею ім. А. Н. Вітрука

Андрушківської сільської ради

e-mail: stecenkotany2308@gmail.com

Анотація. У статті розглянуто теоретичні засади, сутність та завдання STEM-освіти на уроках математики в умовах реалізації Концепції Нової української школи (НУШ). Визначено, що STEM-активності, які базуються на інтеграції науки, технологій, інженерії та математики, є ефективним інструментом для розвитку ключових компетентностей учнів, необхідних для життя та професійної діяльності у XXI столітті. Наведено та деталізовано п'ять основних напрямів реалізації STEM-підходу: «Математика навколо нас», інженерні завдання, математичні дослідження, використання цифрових технологій та STEM-проекти. Представлено конкретні практичні завдання для використання у навчальному процесі та обґрунтовано, як їх виконання сприяє формуванню ключових компетентностей та досягненню обов'язкових результатів навчання згідно з Державним стандартом базової середньої освіти.

Ключові слова: STEM-освіта, НУШ, математика, компетентності, інтеграція, інженерні завдання, проєктна діяльність, моделювання, Державний стандарт базової середньої освіти.

Сучасний освітній простір України, реформований відповідно до Концепції Нової української школи (НУШ), вимагає від педагогів не лише передачі академічних знань, але й формування цілісної, компетентної особистості, здатної ефективно функціонувати у складному та швидкозмінному світі [3]. Цей процес регламентується Державним стандартом базової середньої освіти [1]. Однією з важливих інновацій, що відповідає цим вимогам, є впровадження STEM-освіти – інтегрованого підходу до навчання, що охоплює Science (Науку), Technology (Технології), Engineering (Інженерію) та Mathematics (Математику). Також необхідність розвитку STEM-напряму підтверджена на державному рівні прийняттям Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) в Україні до 2027 року [2]. У цій системі саме математика відіграє ключову роль, оскільки вона є універсальною мовою для всіх природничих і технічних наук та фундаментом для розвитку логічного мислення, навичок моделювання та інженерного підходу до вирішення проблем.

Актуальність статті зумовлена необхідністю розробки та систематизації методичних матеріалів щодо впровадження практико-орієнтованих, інтегрованих STEM-активностей саме на уроках математики.

Теоретичні засади та завдання STEM-підходу підкреслюють, що сутність STEM-освіти полягає у міждисциплінарній інтеграції навчального змісту. На відміну від традиційного предметного навчання, STEM фокусується на застосуванні знань для розв'язання реальних, комплексних проблем. У цій системі математика є не просто предметом, а потужним інструментом для аналізу, вимірювання, прогнозування та моделювання. STEM-активності мають розвивальну, виховну та компетентнісну спрямованість, а їхня головна мета – створити умови, в яких учень переходить до активної позиції дослідника, творця і винахідника. До основних завдань таких активностей належать: формування цілісного уявлення про світ (інтеграція математики з фізикою, хімією, технологіями); розвиток критичного та логічного мислення через проблемно-орієнтовані ситуації; формування практичних та інженерних навичок; підвищення внутрішньої мотивації та розвиток навичок командної роботи та комунікації [4].

Впровадження STEM-активностей має прямий вплив на досягнення обов'язкових результатів навчання здобувачів освіти, визначених Державним стандартом базової середньої освіти [1].

Ці результати, зокрема у математичній освітній галузі, передбачають, що учень: досліджує проблемні ситуації та виокремлює проблеми, які можна розв'язувати із застосуванням математичних методів; моделює процеси і ситуації, розробляє стратегії та плани дій для розв'язання проблем; критично оцінює дані, процес та результат розв'язання проблемних ситуацій; розвиває математичне мислення для пізнання і перетворення дійсності та володіє математичною мовою [1]. STEM-активності безпосередньо сприяють формуванню ключових компетентностей НУШ [3]: математичної; компетентностей у галузі природничих наук, техніки і технологій; інформаційно-цифрової; інноваційної та підприємливої; соціальної та громадянської.

Таблиця 1

STEM-активність	Компетентність НУШ	Очікуваний результат
Вимірювання і моделювання	математична, інженерна	моделює процеси, виконує розрахунки
Проекти	підприємливість, командна взаємодія	створює продукт, аналізує ефективність
Робота з даними	цифрова та дослідницька	інтерпретує, аналізує та представляє дані

Національна науково-педагогічна спільнота активно долучається до вивчення та впровадження STEM-освіти в Україні, що підтверджується прийняттям відповідної Концепції [2]. Серед провідних науковців, які досліджували та обґрунтовували методику та дидактику STEM-навчання, можна виділити О. П. Пінчук, С. О. Семерікова, які зосереджувалися на цифровій

складовій [7], М. В. Головка, який аналізував інтеграцію STEM-напрямів та його реалізацію в умовах НУШ [4], а також Л. Ф. Панченко, яка розробляла детальні методичні рекомендації для вчителів щодо впровадження STEM-підходу [5]. Фундаментальні освітні підходи, зокрема щодо компетентнісного навчання та нового Державного стандарту [1], висвітлено у працях Н. М. Бібік та І. П. Підласого [3; 6].

Їхні дослідження є вагомим теоретичним підґрунтям для практичної реалізації STEM-активностей на уроках математики.

Мета нашої статті полягає у розкритті теоретичних засад та обґрунтуванні практичної доцільності використання конкретних STEM-завдань (з наведеними прикладами) для формування ключових компетентностей учнів базової середньої освіти.

Сучасне розуміння STEM-інтеграції на уроках математики вимагає аналізу механізмів міждисциплінарної взаємодії. Саме таким механізмом є математичне моделювання. Адже воно виступає сполучною ланкою між природничими науками (Science) та інженерним проєктуванням (Engineering), дозволяючи перетворити реальну проблему (наприклад, оптимізацію витрат матеріалів чи прогнозування росту популяції) на систему математичних співвідношень.

Моделювання – це циклічний процес, що охоплює чотири основні етапи:

- аналіз реальної ситуації та формулювання математичної задачі;
- формування самої моделі (вибір функцій, рівнянь, геометричних об'єктів);
- отримання математичної задачі;
- інтерпретація результату в контексті реальності з подальшою валідацією та, у разі потреби, удосконаленням моделі.

На цьому шляху математика перестає бути самоціллю, а стає потужним універсальним інструментом. Вона забезпечує точність, логіку та можливість абстрагування, що є важливим для успішного впровадження технологічних (Technology) та інженерних (Engineering) рішень. Таким чином, основна дидактична місія STEM-математики – розвиток умінь бачити, конструювати та застосовувати математичні моделі для пізнання і перетворення навколишнього світу, що безпосередньо відповідає компетентнісним вимогам Державного стандарту [1].

З психолого-педагогічної точки зору, STEM-освіта реалізує принципи конструктивізму, вимагаючи від учня активного «конструювання» знань через власний досвід і діяльність, а не пасивного їх отримання. Це зміщує акцент з «що вчити» на «як вчитися».

Серед найбільш ефективних дидактичних технологій у цьому контексті виділяють проєктне навчання (Project-Based Learning, PBL) та дослідницьке навчання (Inquiry-Based Learning, IBL).

Проєктне навчання змушує учнів застосовувати широкий спектр математичних знань (алгебру, геометрію, статистику) для досягнення конкретної, відчутної мети, наприклад, розробки енергоефективної моделі будинку або створення робота-сортувальника. Це стимулює внутрішню

мотивацію, оскільки завдання є особистісно значущим та соціально орієнтованим.

Дослідницьке навчання фокусується на формуванні навичок наукового пошуку, гіпотетичного мислення та експериментальної перевірки даних, де математичні методи слугують для обробки та візуалізації результатів (побудова графіків, діаграм, розрахунків похибок). Такий підхід забезпечує гармонійний розвиток не лише предметних, а й наскрізних вмінь (критичного мислення, креативності, комунікації та співпраці), що є необхідною умовою формування компетентного випускника НУШ [3].

Методичні аспекти: реалізація STEM на уроках математики передбачає трансформацію уроку з переважно абстрактного на практико-орієнтований, що відповідає основним принципам педагогіки НУШ. Реалізація STEM-підходу може відбуватися через п'ять основних напрямів.

Перший – *«Математика навколо нас»*. Цей напрям допомагає учням подолати відірваність математики від життя, усвідомивши, що математичні закономірності є невід'ємною частиною повсякденної діяльності. Завдання цього напрямку включають:

- вимірювання та розрахунки площі: наприклад, потрібно обчислити площу та периметр спортивного майданчика, використовуючи різні вимірювальні інструменти; розрахувати, скільки літрів води потрібно принести, щоб заповнити акваріум (об'єм) для риб у класі або скільки керамічної плитки необхідно для підлоги кухні площею в 14 м кв.;

- пропорції та фінанси: наприклад, розрахувати вартість енергоспоживання у класі за тиждень та запропонувати заходи економії, використовуючи відсотки;

- аналіз даних: провести опитування «Улюблений вид спорту» та представити результати у вигляді кругової діаграми, обґрунтовуючи свій вибір.

Другий напрям – *Інженерні завдання* (Engineering Challenges). Вони реалізують інженерну складову STEM, вимагаючи від учнів застосування геометричних знань, розрахунків та фізичних принципів для конструювання реальних об'єктів із використанням інженерного циклу проектування.

Наприклад:

- конструювання башти (стійкість конструкцій): створити найвищу стійку конструкцію з 20 аркушів паперу, використовуючи лише ножиці та клей, розрахувавши площу основи та обґрунтувавши її геометричну форму;

- моделювання моста (Механіка та геометрія): спроектувати та створити модель моста з макаронів, що має витримати вантаж 1 кг, розрахувати необхідну довжину опор та кути з'єднання елементів, використовуючи теорему Піфагора;

- проектування об'єкта в 3D: розробити 3D-модель простої деталі (наприклад, шестигранної гайки) у програмі Tinkercad, задавши точні розміри в міліметрах.

Третій напрям – *Математичні дослідження*. Дослідницькі активності формують навички наукового пошуку, аналізу, збору та обробки даних, що є основою компонента Science у STEM. Наприклад:

– дослідження росту (Біологія + Математика): вимірювати висоту проростків квасолі протягом двох тижнів у різних умовах, фіксувати дані у таблиці та побудувати графік залежності висоти від часу, розрахувавши середню швидкість росту;

– висота об'єкта за тінню (Геометрія + Фізика): визначити висоту недосяжного об'єкта (шкільне дерево, флагшток) у сонячний день, використовуючи довжину його тіні та знання про подібність трикутників;

– статистика в класі: зібрати дані про зріст учнів, обчислити середній зріст і медіану, пояснити, яка характеристика краще описує клас.

Четвертий напрям – *Використання цифрових технологій*. Цифрові інструменти роблять уроки інтерактивними, наочними та дозволяють опрацьовувати великі обсяги даних. Наприклад:

– створення динамічної моделі перетворення графіка функції $y=ax^2$ у GeoGebra, змінюючи коефіцієнт a ;

– програмування гри «Математичний лабіринт» у Scratch, де для переходу на наступний рівень потрібно розв'язати рівняння;

– створення 3D-моделі конуса у Tinkercad та обчислення його об'єму за заданими параметрами [7].

П'ятий напрям – *STEM-проекти (Комплексна інтеграція)*. Це інтегровані роботи, що поєднують усі чотири компоненти STEM і часто потребують тривалого часу для виконання. Наприклад:

– проєкт «Розумна годівничка»: створити креслення, розрахувати кількість матеріалів та площу стін годівнички (Математика/Інженерія); виготовити годівничку (Технології); дослідити, як вид годівниці впливає на виживання птахів (Наука);

– проєкт «Кімната моєї мрії»: розробити план-схему кімнати (креслення), розрахувати необхідну кількість шпалер, фарби, килимового покриття (Математика); підібрати кольорову гаму (Мистецтво).

Особиста практика, як учителя математики, дає підстави стверджувати, що регулярне використання STEM-активностей у навчанні математики призводить до значних позитивних змін, насамперед – підвищення мотивації, оскільки учні бачать, як математика «працює» у реальному житті. Комплексний характер завдань вимагає не механічного запам'ятовування, а глибокого засвоєння матеріалу та його взаємозв'язків. Робота в групах формує soft skills (навички комунікації, управління часом, вміння працювати в команді). Участь у STEM-активностях допомагає учням зрозуміти, як математичні знання застосовуються у сфері техніки, архітектури, інженерії та програмування. Це сприяє ранньому професійному самовизначенню та формуванню інтересу до високотехнологічних спеціальностей. Як наслідок, підвищується загальна успішність у навчанні, оскільки знання набуваються через досвід, а не лише через теорію [8].

Отже, впровадження STEM-активностей на уроках математики в НУШ є не просто даниною моді, а стратегічно важливим інструментом для модернізації освітнього процесу. STEM-підхід, інтегруючи чотири ключові галузі знань, ефективно перетворює математику з абстрактної дисципліни на прикладну

науку, що розкриває свій потенціал у розв'язанні реальних життєвих і технічних завдань. Конкретні, практико-орієнтовані завдання, деталізовані у статті (від розрахунку енергоспоживання до 3D-моделювання), дозволяють педагогам наповнити уроки діяльнісним змістом, забезпечуючи досягнення обов'язкових результатів навчання, визначених Державним стандартом [1]. Таким чином, STEM-активності формують компетентних, мислячих, творчих учнів/учениць, які здатні самостійно здобувати знання, критично мислити, працювати в команді та адаптуватися до вимог динамічного суспільства. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку універсальних критеріїв оцінювання інтегрованих STEM-проектів та вдосконалення системи підготовки педагогів до реалізації цього інноваційного підходу.

Список використаних джерел та літератури

1. Державний стандарт базової середньої освіти : постанова Кабінету Міністрів України від 30.09.2020 № 898. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-deyaki-pitannya-derzhavnih-standartiv-povnoyi-zagalnoi-serednoyi-osviti-i300920-898> (дата звернення: 17.11.2025).
2. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> (дата звернення: 17.11.2025)
3. Нова українська школа: poradnik dla vchytelja / za red. H. M. Bibik. Київ : Педагогічна думка, 2018.
4. Головка М. В. STEM-освіта: інтеграція науки, технологій, інженерії та математики в навчальному процесі. Київ : Генеза, 2021.
5. Панченко Л. Ф. STEM-підхід у сучасній школі : методичні рекомендації для вчителів. Харків : Основа, 2021.
6. Підласий І. П. Сучасний урок: інтерактивні технології навчання. Київ : Освіта, 2020.
7. Пінчук О. П., Семеріков С. О. Цифрові технології у STEM-освіті: практичні аспекти впровадження. Дніпро : Ліра, 2021.
8. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2024/2025 навчальному році : лист ІМЗО від 12.08.2024 № 21/08-1242. URL: <https://imzo.gov.ua/2024/08/13/lyst-imzo-vid-12-08-2024-21-08-1242-metodychni-rekomendatsii-shchodo-rozvytku-stem-osvity-v-zakladakh-zahal-noi-seredn-oi-ta-pozashkil-noi-osvity-u-2024-2025-navchal-nomu-rotsi/> (дата звернення: 17.11.2025).