

Ірина ЗАКАРЛЮКА

Криворізький державний педагогічний університет

e-mail: irinazakar@kdpu.edu.ua; ORCID: 0000-0002-5615-4151

**ФОРМУВАННЯ STEM-КОМПЕТЕНТНОСТІ У ЗДОБУВАЧІВ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ  
ЗАСОБАМИ РОБОТОТЕХНІКИ**

**Анотація.** Стаття присвячена питанню формування STEM-компетентності у здобувачів середньої освіти засобами робототехніки на уроках природничо-математичних дисциплін. В роботі охарактеризовано підходи науковців до потрактування такої дефініції як STEM-компетентності та її структури, в результаті чого описується власна її модель, яка включає когнітивну та некогнітивну складові. У статті зазначається про інтеграційний характер STEM-компетентності, що потребує трансдисциплінарного підходу до її формування та інтеграційних засобів навчання. природничо-математичних дисциплін. Основою формування STEM-компетентності автор розглядає STEM-знання, які здобувачі отримують на уроках природничо-математичних дисциплін. Автор запропоновано використання робототехнічних набори на основі «базово-модельного» підходу, як засобу формування STEM-компетентності під час вивчення тем з різних дисциплін. В статті розглянуто приклади STEM-задач з використанням робототехнічних наборів на уроках математики, фізики, географії та інших, що сприяють формуванню STEM-компетентності.

**Ключові слова:** STEM-компетентність, модель STEM-компетентності, робототехніка, природничо-математичні дисципліни, інтегрований підхід.

Для усіх є очевидним, що саме розвиток науки та технологій є головним напрямком розвитку людства, і вони будуть формувати інноваційні галузі виробництва. Згідно розрахунків Інституту майбутнього до 2030 р. з'явиться 85% нових професій [1], а це означає, що сьогоднішні учні шкіл потребують підготовки до постійно змінних умов в суспільстві. Вони, як майбутні фахівці, повинні вміти знаходити творчі розв'язки поставлених завдань, раціонально використовувати інноваційні технології, бути готовими до навчання впродовж життя та вміти гнучко адаптуватись до нових умов, вимог, цінностей.

Кожен з нас є невід'ємною частиною сучасного технологічного суспільства, а тому перед нами постає потреба бути компетентним в інноваційних технологіях. Тому виникають питання про те, наскільки ми компетентні в «сучасних технологіях», що включає в себе ця компетентність, що нам потрібно робити щоб стати компетентними? На ці питання намагаються дати відповідь у своїх працях вітчизняні та зарубіжні науковці, зосереджуючи свою увагу на визначеннях та розумінні сучасної науково-технологічної компетентності та реформування систем освіти для її формування.

Серед сучасних провідних підходів до підготовки майбутніх фахівців, що є науково-технологічно компетентними в умовах глобалізації, соціальної, культурної, економічної інтеграції виділяють, STEM-освіту, як інноваційний педагогічний напрямок XXI ст.

STEM-освіту у Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) визначають як «систему природничої і математичної освітніх галузей, яка має на меті розвиток особистості через формування компетентностей, природничо-наукової картини світу, світоглядних позицій і життєвих цінностей». Вона базується на трансдисциплінарному підході до навчання, практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань для розв'язання практичних проблем та їхнього використання у професійній діяльності [9].

Мета STEM-освіти полягає у формуванні STEM-компетентності (на основі STEM-компетенції). У ви-

значенні її поняття, структури та її моделі серед наукової спільноти немає єдиної думки. Тому багато праць вітчизняних та зарубіжних науковців, а саме: А. Карневейл, М. Мелтон, Н. Сміт, Г. Зікманн, П. Корбел, С. Джейлан, А. Зейнеп, К. Сейіт, Н. Валько, Л. Гриневич, Н. Морзе, М. Бойко, Н. Балик, О. Барна, Г. Шмигер, В. Олексюк, О. Струтинська, Т. Корбетт, С. Дембіцька, К. Думареск, Х. Фірман, Г. Джанг, І. Каніаваті, І. Коробова, О. Кузьменко, Т. Анісімова, Т. Барнабі, К. Баумер, О. Барильник-Куракова, В. Осадчий, Ф. Сабірова, Б. Седжаті, О. Шатунова, М. Сонг присвячено дослідженню STEM-компетентності.

В роботі зарубіжних науковців: А. Карневейла, М. Мелтона і Н. Сміт [3] STEM-компетенція визначається як набір когнітивних компонентів (STEM-знання, STEM-навички, STEM-уміння) та некогнітивних компонентів (STEM-інтереси та STEM-цінності). Тоді як Г. Зікманн та П. Корбел в своїй роботі класифікують STEM-навички, як технічні, або здатність продукувати наукові знання (на основі математичних навичок) з метою проектування, створення та розробки інженерних (технічних і технологічних) або наукових продуктів і послуг [7]. Схожа думка і в роботах С. Джейлан, А. Зейнеп та К. Сейіт. В своїй роботі вони розглядають STEM-навички в загальному значенні. Ці навички, на їх думку, проявляються як здатність розв'язувати та проектувати інженерні завдання. Містять окремі компоненти цифрової та соціальної компетенцій, креативності, інноваційності, здатності до встановлення відповідності, гнучкості, адаптивності, підприємливості, комунікації та співпраці [4].

Українські науковці також досліджували STEM-компетенцію. Зокрема, Н. Валько визначає STEM-компетенцію, саме, вчителя природничо-математичного навчання як інтегративне утворення, структура якої включає знанневий, діяльнісний та ціннісно-мотиваційний компоненти [8].

На думку, Л. Гриневич, Н. Морзе та М. Бойко, STEM-компетентність включає: математичну компетентність, компетентність у природничих науках, інформаційно-цифрову компетентність, громадянську

та соціальну компетентності, культурну компетентність, екологічну грамотність, підприємливість та знання іноземної мови [5].

В той же час, Н. Балик, О. Барна, Г. Шмигер та В. Олексюк розглядають STEM-компетентність як динамічну систему знань і вмінь, способів мислення, цінностей та особистих якостей, що визначають здатність до інновацій, готовність вирішувати складні питання, критичне мислення, креативність, організаторські навички, когнітивна гнучкість, командна робота, емоційний інтелект, оцінювання та прийняття рішень, а також здатність до ефективної взаємодії та переговорів [2].

Н. Морзе, О. Струтинська в своїй роботі [6] визначають компоненти STEAM-компетентності:

- знання у сфері STEAM;
- STEAM-навички;
- цифрова компетентність;
- дослідницька компетентність;
- soft skills (соціально-комунікативні навички);
- деякі інші ключові компетенції.

Узагальнюючи вищенаведене ми робимо висновок. Що STEM-компетентність має дві основні складові. Когнітивна складова (комбінація знань, умінь та навичок в галузі STEM) та некогнітивна (сукупність індивідуальних особливостей та соціально-комунікативних навичок). Когнітивна складова складається з наступних компонентів: STEM-знання, STEM-навички, STEM-уміння (які включають математичну, природничо-наукову, проектно-технологічні, цифрову, дослідницьку компетентності, екологічну грамотність та інше). До некогнітивної складової входять STEM-інтереси та STEM-результативність (сукупність індивідуальних особливостей – зацікавленість в роботі із STEM-проектами та отримання значущих результатів після закінчення проекту) та соціально-комунікативні навички (рис. 1). До таких навичок можна віднести – критичне мислення, креативність, організаторські навички, навички командної роботи, розвинений емоційний інтелект і т.д.



Рис. 1. Модель STEM-компетентності

Основою для формування STEM-компетентності є STEM-знання. Такі знання учні можуть отримати на уроках математики, інформатики, фізики, біології, хімії, астрономії, географії тощо.

На основі отриманих знань формуються різноманітні навички та уміння:

- математичні навички та уміння;
- технологічні навички та уміння;
- навички та уміння інженерного проектування (визначення об'єкту (його характеристик), проектування, прототипування та створення моделей);
- навички та уміння використання та обслуговування обладнання;
- вміння представляти явища реального світу за допомогою різноманітних наукових, математичних, технологічних та інженерних моделей;
- дослідницькі навички та уміння (вміння визначати проблему; вміння формулювати дослідницьке завдання і визначати шляхи його розв'язання; вміння проводити дослідження та порівнювати їх результати; вміння застосовувати знання в життєвих ситуаціях; вміння об'єктивно сприймати різні точки зору при вирішенні проблем; здатність до нестандартного вирішення проблем; використовувати перевірені та експериментально-підтвердженні результати дослідження; інженерне та дизайн-мислення, системний аналіз, системне оцінювання);
- навички та уміння використання математичних і наукових підходів до прогнозування результатів, навички доцільного використання технологій;
- навички та уміння конструювання та ефективного використання ресурсів для вирішення комплексних завдань;
- навички та уміння контролю.

STEM-компетентність є інтеграцією знань, умінь, навичок з різних дисциплін природничо-математичного циклу, тому і процес їх формування доцільно проводити на основі інтегрованого підходу в освіті. Таким чином, для формування STEM-компетентності краще використовувати дисципліни природничо-математичного циклу.

Такий підхід буде відображено у змісті навчання на основі злиття в одному курсі (предметі, темі) елементів різних навчальних предметів шляхом широкого міждисциплінарного (трансдисциплінарного) підходу.

На наш погляд робототехніка є потужним інтеграційним інструментом формування STEM-компетентності. Підтвердження цієї думки відображено в роботі О. Струтинської та А. Василюка [10]. Автори зазначають, що робототехніка – «є міждисциплінарним предметом, який знаходиться на стику багатьох природничо-наукових та технічних напрямів». Інтегрований характер робототехніки автори пропонують виділити в окрему предметну галузь «Освітня робототехніка» та впровадити в майбутньому в шкільну програму курс «Робототехніка».

Але, вже сьогодні, можна використовувати потенціал робототехніки на уроках дисциплін природничо-математичного циклу.

Застосування елементів робототехніки на уроках математики, фізики, інформатики, географії та інших дає можливість реалізувати трансдисциплінарний підхід та підходи: «теорія через практичний досвід» або «теорія в реальному житті».

Враховуючи сьогоднішні реалії організації освітнього процесу, актуальним залишається проблема забезпеченості навчальних закладів робототехнічними наборами. Одним з можливих варіантів вирішення цієї

проблеми – це використання «Базово-модельного» підходу [10]. Він передбачає використання однієї або кількох моделей робота на різних уроках. Вдосконалення моделі можливо за допомогою додавання до моделі необхідних сенсорів або моторів.

В якості прикладу, для реалізації «базово-модельного» підходу, може бути використана рухома одно-, двоколісна модель на одному або двох моторах.

Така модель може бути зібрана на базі різних робототехнічних конструкторів: Makeblock(M-Bot), робот-конструктор Steamy:bot, Lego Mindstorms EV3, Arduino (Car Kit 2), TETRIX, Boteon, Roborobo Robokit та інші (рис. 2).

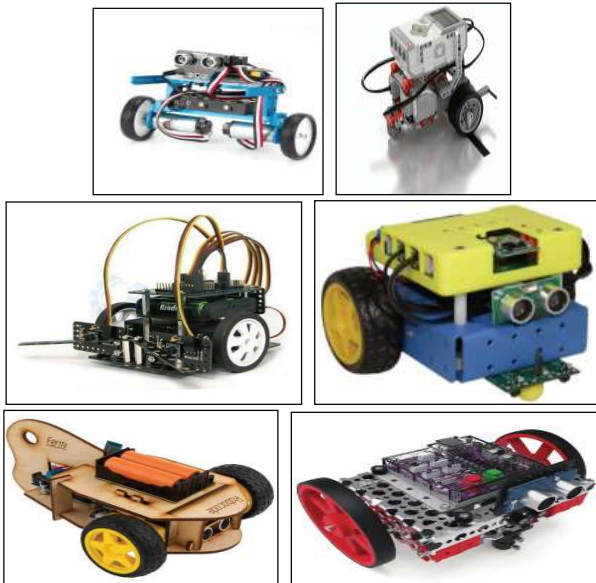


Рис. 2. Приклади рухомих двоколісних роботів зібраних на різних робототехнічних наборах

Для впровадження такого підходу необхідно вирішити методичну складову такого уроку. Пропонуємо вам приклади STEM-задач для використання на уроках природничо-математичних дисциплін.

**Урок математики, 6 клас, тема «Коло, діаметр кола, довжина кола»**

**Завдання.** Визначити відстань, яку проїде велосипед (машина) за один оберт колеса.

*Етапи розв’язання:*

– Визначаємо, що колесо має форму кола. Різні кола відрізняються розміром, що визначається радіусом чи діаметром.

– Спостерігаємо за рухом моделі та з’ясуємо, що шлях ( $s_1$ ) за один оберт дорівнює довжині кола ободку колеса.

– Проводимо вимірювання шляху ( $s_1$ ) для коліс різного діаметру ( $d$ ), результати записуємо у таблицю 1.

Таблиця 1.

*Результати вимірювання*

№	Діаметр колеса, $d$ , см	Шлях, $S_1$ , см	$S_1/d$
1.			
2.			
3.			

– Робимо висновок, що відношення шляху до діаметра колеса для різних коліс однакова і дорівнює числу  $\pi = 3,14\dots$

– Виводимо формулу довжини кола  $L = \pi d$ .

**Урок математики, 5 клас, тема «Площа фігур»**

**Завдання.** Визначення площі кімнати.

*Етапи розв’язання:*

– Визначаємо розміри (довжину та ширину) кімнати за допомогою моделі (модель рухається по прямій між протилежними стінками кімнати). За формулою знаходимо довжину та ширину кімнати  $a = nL = \pi nd$ , де  $n$  – кількість обертів колеса машини під час руху між протилежними стінами та  $d$  – діаметр колеса.

– Знаходимо площу кімнати  $S = ab$ , вважаємо кімнату прямокутної форми.

**Інтегрований урок фізики та географії, 7 клас, тема «Траєкторія, шлях, переміщення»**

**Завдання.** Визначення довжини криволінійної траєкторії (кривої). (Дану задачу можна вирішити за допомогою курвіметра. Але принцип дії цього механізму та його застосування розглядається на уроках географії при вивченні теми «Масштаб. Побудова маршруту, картографія»).

*Етапи розв’язання:*

– Довжина одного обороту колеса дорівнює  $L = \pi d$  ( $d$  – діаметр колеса);

– Вимірюємо кількість обертів колеса машини ( $n$ ), яка рухається по заданій кривій лінії від початку до кінця ( $n$  – дійсне число).

– Знаходимо довжину криволінійної траєкторії (кривої)  $S = nL = \pi nd$ .

**Урок фізики, 10 клас, тема «Вивчення руху тіла по колу»**

**Завдання 1.** Визначення необхідних параметрів для забезпечення руху тіла по колу.

*Етапи розв’язання:*

– З’ясуємо, що для руху по колу тіла, необхідно щоб модель була рухома двоколісна на двох моторах. Кожне колесо повинно рухатись з різною швидкістю (тіло розглядаємо, як сукупність матеріальних точок, які рухаються з різними швидкостями, це зумовлено тим, що при русі по колу кожна матеріальна точка рухається по колу різних радіусів) (рис. 3).

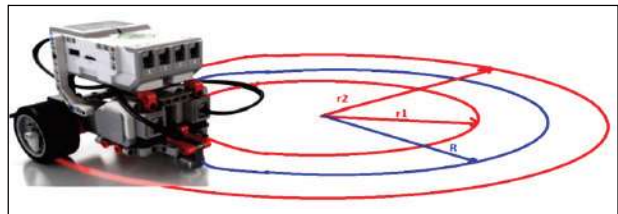


Рис. 3. Рух тіла по колу

– Вважаємо що тіло повинно рухатись по колу радіусом  $R$ . Визначаємо, що довжина шляху для внутрішнього та зовнішнього коліс різні  $L_1 = 2\pi r_1$ ,  $L_2 = 2\pi r_2$ , де  $r_1$  та  $r_2$  – радіуси кіл, по яким відповідно рухається внутрішнє та зовнішнє колеса.

– Визначаємо  $r_1$  та  $r_2$ . Вимірюємо ширину рухомої платформи  $K$  (між центрами внутрішнього та зовнішнього коліс). Тоді

$$r_1 = R - \frac{K}{2}; r_2 = R + \frac{K}{2}.$$

– Визначимо відношення швидкостей для зовнішнього та внутрішнього коліс. Оскільки час руху однаковий для обох коліс, то

$$\frac{L_1}{V_1} = \frac{L_2}{V_2}; V_2 = \frac{L_2}{L_1} V_1; V_2 = \frac{r_2}{r_1} V_1.$$

За даним співвідношенням задаємо швидкості обертання для кожного колеса.

– Розраховуємо кількість обертів для кожного мотора, для проходження шляху кожним колесом,

$$n_1 = \frac{2r_1}{d}, n_2 = \frac{2r_2}{d}, \text{ де } d - \text{ діаметр колеса.}$$

**Завдання 2.** Визначення параметрів для обертання тіла навколо осі по колу.

#### Етапи розв'язання:

– Дану задачу можна розглядати за допомогою двох підходів: а) вісь обертання проходить через вісь колеса (рис. 4 а); б) вісь обертання проходить через вісь тіла обертання (рис. 4 б).

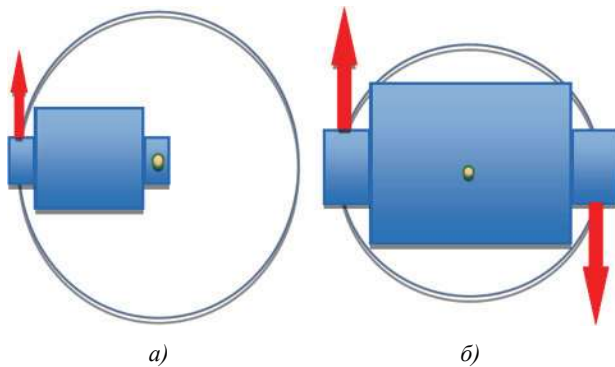


Рис. 4. Обертання тіла навколо осі по колу

– Для розв'язання задачі потрібно рухома двокісна модель на двох моторах.

Розглянемо випадок **а**. Для виконання обертання навколо вісі, яка проходить через вісь колеса, одне колесо обертається (рухоме), а інше ні (нерухоме).

– Вимірюємо ширину рухомої платформи  $K$  (між осями коліс).  $K = R$ , де  $R$  – радіус кола.

– Розраховуємо кількість обертів  $n$  для рухомого колеса, щоб виконати повний оберт навколо осі. Довжину кола ділимо на довжину обіду колеса діаметром  $d$ .  $L = 2\pi R$  – довжина кола,  $n = \frac{2\pi R}{\pi d} = \frac{2R}{d}$ .

Розглянемо випадок **б**. Для виконання обертання навколо вісі, яка проходить через вісь тіла обертання, обидва колеса обертається з однаковою швидкістю, але в протилежних напрямках.

– Вимірюємо ширину рухомої платформи  $K$  (між осями коліс).  $K = 2R$ , де  $R$  – радіус кола.

– Розраховуємо кількість обертів  $n$  для рухомого колеса, щоб виконати повний оберт навколо осі. Довжину кола ділимо на довжину обіду колеса діаметром  $d$ .  $L = \pi K$  – довжина кола,  $n = \frac{\pi K}{\pi d} = \frac{K}{d}$ .

Як бачимо запропоновані STEM-задачі на уроках природничо-математичних дисциплін дозволять інтегрувати знання та навички з різних предметів. При цьому формуються знання, уміння, навички, інтереси та соціально-комунікативні навички, які є складовими STEM-компетентності. Включення STEM-задач, з використанням засобів робототехніки, на уроках природничо-математичних дисциплін, сприяють формуванню STEM-компетентності в здобувачів освіти та підвищує їх можливості в майбутньому бути успішними, затребуваними, реалізованими фахівцями на ринку праці.

#### Список використаних джерел:

- 100 професій майбутнього. 2021. URL: <https://osvitanova.com.ua/posts/5067-100-profesii-maibutnoho>
- Balyk N., Shmyger G., Oleksiuk V., Barna O. Model of Professional Retraining of Teachers Based on the Development of STEM Competencies. *ICTERI 2018 ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer*. 2018. Volume II. Pp. 318-331. URL: [http://ceurws.org/Vol2104/paper\\_157.pdf](http://ceurws.org/Vol2104/paper_157.pdf)
- Carnevale A.P., Smith N., & Melton M. STEM: Science Technology Engineering Mathematics. Executive Summary. *Center on Education and the Workforce*, Georgetown University (USA), 2011. 15 p. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED525298.pdf>
- Ceylan Sen, Zeynep Sonay Ay, Seyit Ahmet. STEM Skills in the 21st Century Education Kiray. *Research Highlights in STEM Education*. 2020. URL: <https://www.isres.org/stem-skills-in-the-21st-century-education-103-s.html>
- Hrynevych L.M., Morze N.V., & Boiko M.A. Naukova osvita yak osnova formuvannya innovatsiinoi kompetentnosti v umovakh tsyvrovoi transformatsii suspilstva [Scientific Education as the Basic for Innovative Competence Formation in the Conditions of Digital Transformation of the Society]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia – Information Technologies and Learning Tools*, 2020. 77 (3), 1–26. URL: <https://doi.org/10.33407/itlt.v77i3.3980>.
- Morze N., Strutynska O. STEAM Competence for Teachers: Features of Model Development. *E-learning in the Time of COVID-19*. 2021. URL: [https://www.researchgate.net/publication/358029289\\_STEAM\\_Competence\\_for\\_Teachers\\_Features\\_of\\_Model\\_Development](https://www.researchgate.net/publication/358029289_STEAM_Competence_for_Teachers_Features_of_Model_Development)
- Siekman G., Korbel P. Defining “STEM” Skills: Review and Synthesis of the Literature. *National Centre for Vocational Education Research*. 2016. URL: <https://eric.ed.gov/?id=ED570655>
- Валько Н.В. Система підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування STEM технологій у професійній діяльності: дис. докт. пед. наук: 13.00.04. Запоріжжя, 2020. 510 с.
- Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). 2020. URL: <https://www.kmu.gov.ua/pras/pro-shvalennya-koncepciyi-rozvitku-a960r>
- Струтинська О.В., Василюк А.Д. Навчання освітньої робототехніки в українських школах: напрями впровадження. *Інженерні та освітні технології*. 2019. Т. 7. № 3. С. 122–138.

Irina ZAKARLIUKA

*Kyryvi Rih State Pedagogical University***FORMING STEM COMPETENCE IN SECONDARY EDUCATION STUDENTS USING ROBOTICS**

**Abstract.** The article is devoted to the issue of the forming STEM competence in secondary education students by means of robotics in the lessons of natural and mathematical disciplines. The paper describes the approaches of scientists to the interpretation of such a definition as STEM competence and its structure, as a result suggested its own model, which includes cognitive and non-cognitive components. The article notes the integrative nature of STEM competence, which requires a trans-disciplinary approach to its formation and integra-

tive learning tools natural and mathematical disciplines. The basis of the formation of STEM competence is by the author to be STEM knowledge, which students receive in the lessons of natural and mathematical disciplines. The author suggested the use of robotic sets based on the “basic-model” approach as a means of forming STEM competence when studying topics from various disciplines. The article examines examples of STEM tasks using robotic sets in mathematics, physics, geography, and other classes that contribute to the formation of STEM competence.

**Key word:** STEM competence, STEM competence model, robotics, natural and mathematical disciplines, integrated approach.

*Отримано: 21.09.2023*

УДК 378.147:53

DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.64-67

Ганна КАСЯНОВА

*Український державний університет імені Михайла Драгоманова**e-mail: avk9292@gmail.com; ORCID: 0000-0002-3180-260X***ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО МИСЛЕННЯ ЗАСОБАМИ STEM-ОСВІТИ МАЙБУТЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ**

**Анотація.** У статті обґрунтовано значущість розвитку технічного мислення вчителя фізики в умовах його професійної підготовки. Виявлено особливості професійного мислення вчителя. Обґрунтовано необхідність розвитку педагогічного мислення, а також технічного, як спеціального для предметної галузі. Показано, що технічне мислення – це процес відображення у свідомості людини об’єктів і процесів технічної діяльності. Цей вид мислення пов’язаний із мисленнєвою діяльністю, спрямованою на оперування технічними образами в їх статичному і динамічному стані. Якісний аналіз структури і процесу технічного мислення дозволяє обґрунтувати поняття «технічного мислення». Технічне мислення – це практично-дійове мислення, спрямоване на оперування технічними образами під час виробничої та творчої діяльності людини. Воно спроможне вирішувати складні виробничі завдання у будь-якій штатній або критичній ситуації.

STEM-освіта – це спеціалізований освітній напрямок, головний акцент у якому зроблено на вивченні точних та природничих наук, із додаванням потужного інноваційного та технологічного компонентів. Цілком справедливо зазначити, що STEM – це найкраще освітнє рішення для майбутніх фахівців у галузі техніки та технологій.

Базою для STEM-освіти виступають наукові методи, математичне моделювання, інженерний дизайн та інноваційне мислення. З цього опису може здатися, що йдеться про освіту, призначену винятково для підготовки майбутніх IT-фахівців, і частково це буде правдою. Втім, STEM-освіта є ширшою, адже поєднує точні науки з креативним підходом і сприяє розвитку обох сторін в особистості майбутнього вчителя фізики.

**Ключові слова:** професійна підготовка вчителя фізики, професійне мислення, технічне мислення, формування технічного мислення, STEM-освіта, засоби STEM-освіти, роль STEM-освіти у формуванні технічного мислення.

У психологічні науки на сьогодні немає єдиного підходу до визначення поняття «технічне мислення». З одного боку, технічне мислення порівнюють з практичним або наочнообразним мисленням. З іншого боку, вказується, що технічне мислення підпорядковане тільки практичному мисленню, тому що практичне мислення – це процес мислення, який здійснюється під час практичної діяльності. Практичне мислення існує для розв’язання виробничих завдань і може мати складну або елементарну форму, воно завжди базується на узагальненні попереднього практичного досвіду. В свою чергу, розв’язування практичних завдань є засобом, основою формування технічного мислення, наприклад, під час розв’язування конструктивних задач, в процесі навчання тощо. Особлива увага розкриттю структури технічного мислення приділяється у працях В.О. Моляко [1]. На його думку, найважливішими компонентами технічного мислення є образне і просторо-

ве мислення. З початку формування конструкторського задуму за асоціацією виникають образи, поняття, з яких конструктор вибирає ті, що максимально відповідають вимогам.

У технічному мисленні переважають наступні операції: абстрагування, аналіз, синтез, порівняння, конкретизація. Специфічність і своєрідність технічного мислення пов’язані з особливостями технічної діяльності. У своїх витоках воно є тим самим узагальненим і опосередкованим пізнанням дійсності, як і будь-який інший вид мисленнєвої діяльності людини. Воно може бути репродуктивним і продуктивним чи поєднувати в собі елементи першого й другого.

Технічне мислення – це процес відображення у свідомості людини об’єктів і процесів технічної діяльності. Цей вид мислення пов’язаний із мисленнєвою діяльністю, спрямованою на оперування технічними образами в їх статичному і динамічному стані.