

УДК 37.015.31

**Ольга Примак**

аспірант

ORCID: 0000-0001-8854-4560

Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна,

olchkaa@gmail.com

### СУТНІСТЬ ТА ПОТЕНЦІАЛ STEM-ОСВІТИ

*У статті розглянуто сутність та потенціал STEM-освіти, імплементація якої важлива для підготовки фахівців нової генерації та соціально-економічного розвитку нашої держави. Обумовлено необхідність удосконалення системи освіти України, орієнтуючись на досвід реалізації програм STEM у провідних державах світі. Розкрито сутність основних понять, історію становлення та розвитку STEM-освіти як нового напрямку в освіті людства. Зосереджено увагу на тому, що для успішної модернізації та інтеграції у світовий освітній простір системи освіти України необхідне вивчення та впровадження досвіду освітніх інновацій у провідних країнах світу. Мета статті полягає у визначенні значного потенціалу нового освітнього напрямку STEM, що є ключовою складовою освітніх систем багатьох держав, розкрити значимість, актуальність, а також установити існуючі тенденції, що спроектовані в Україні щодо його запровадження. У статті висвітлено появу акроніму “STEM”, розкрито значення цього слова та історію розвитку даної інновації. Прослідковано, що дослідження STEM-освіти має наукове, міждисциплінарне, культурно-освітнє та соціальне значення і спрямоване на з'ясування сутності, тенденцій розвитку, теоретичних засад, організаційних моделей, технологій практичної реалізації в закладах освіти. Задля підвищення інтересу до розуміння значимості STEM-інновацій з'ясовано основні переваги цього напрямку та основні проблеми імплементації STEM у вітчизняну систему освіти.*

**Ключові слова:** STEM-освіта, радикальні інновації, зарубіжний STEM-досвід, STEM-центр, STEM-лабораторія, STEM-професія, STEM-підхід в освітній сфері.

#### **Примак Ольга. Суцність и потенциал stem-образования**

*В статье рассмотрены суцність и потенциал STEM-образования, имплементация которого важна для подготовки специалистов нового поколения и стремительного развития нашего государства. Исходя из этого, обусловлена необходимость совершенствования системы образования Украины, ориентируясь на ведущие государства мира, в которых действуют программы STEM на государственном уровне. Раскрыты суцність, понятие, происхождение и история STEM-образования, как нового направления в истории образования человечества. Акцентировано внимание на том, что для успешной модернизации и интеграции в мировое образовательное пространство системы образования Украины необходимо изучение и внедрение опыта образовательных инноваций в ведущих странах мира. Цель статьи заключается в определении значительного потенциала нового образовательного направления STEM, которое является ключевой составляющей образовательных систем многих государств, раскрыть значимость, актуальность, а также установить*

*существующие тенденции, спроектированные в Украине по реализации проекта. В статье освещены появление акронима "STEM", раскрыты значение этого слова и история развития данной инновации. Прослежено, что исследование STEM-образования имеет научное, междисциплинарное, культурно-образовательное и социальное значение и направлено на выяснение сущности, тенденций развития, теоретических основ, организационных моделей, технологий практической реализации в учебных заведениях. Для повышения интереса к пониманию значимости STEM-инноваций выяснены основные преимущества этого направления и основные проблемы имплементации STEM в отечественную систему образования.*

**Ключевые слова:** STEM-образование, радикальные инновации, зарубежный STEM-опыт, STEM-центр, STEM-лаборатория, STEM-профессия, STEM-подход в образовательной сфере.

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями.** Україна перебуває на шляху інтенсивного розвитку і потребує підготовки фахівців нової генерації готових успішно працювати в інноваційній сфері, які згодом стануть запорукою успішного економічного зростання та конкурентоспроможності нашої держави в світовій спільноті. Ключовими чинниками сучасного етапу розвитку нашого суспільства є інновації, які вкрай необхідні для подальшого прогресу людства. Для успішної модернізації та інтеграції в світовий освітній простір системі освіти України необхідне вивчення та впровадження досвіду освітніх інновацій у провідних країнах світу. Останніми роками особливу роль в інноваційних процесах відіграють університети, адже саме вони є осередками зародження та реалізації інноваційних ідей. В університетах основі поєднання фундаментальних досліджень, прикладних та науково-технічних розробок створюється інноваційний науковий потенціал, значні ресурси якого є основною умовою успішності нововведень. Суперництво сучасних освітніх систем у якості та швидкості формування у фахівців певних творчих навичок, компетенцій, готовності до автоматизації рутинної праці потребують створення і впровадження інноваційних педагогічних систем. Однією з них є STEM-освіта – це низка чи послідовність курсів або програм навчання, яка готує учнів до успішного працевлаштування, до освіти після освітнього закладу або для того й іншого, вимагає різних і більш технічно складних навичок, зокрема, із застосуванням математичних знань і наукових понять [1].

Дослідження багатьох вітчизняних науковців свідчать про необхідність удосконалення системи освіти України, орієнтуючись на провідні країни світу, в яких залучення 1 % населення до STEM-професій приносить економіці країни зростання ВВП на 50 млрд. доларів США. За визначення Н. Поліхун, STEM-професія – вид трудової діяльності людини, який ґрунтується на використанні STEM-підходу як комплексу відповідних фахових компетенцій, набутих під час навчального процесу з використанням комп'ютерно орієнтованих методів, засобів та інструментів дослідження [2]. Отже, постає питання щодо значимості впровадження потенціалу STEM-підходу, STEM-освіти та STEM-професій у сучасну українську систему освіти.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми.** Зарубіжний досвід є надзвичайно корисним та соціально значущим для системи освіти України. Проблема STEM-освіти присвячено наукові праці закордонних учених: Хізера Гонсалеса, Джеффри Куензі, Девіда Ленгдона, Кейта Ніколса та ін. Серед науковців США, які присвятили свої праці STEM-освіті, можна виокремити А. Келлі, О. Міск, Г. Флейшман, Ф. Хеес та ін. [3] На думку дослідників, STEM-освіта сьогодні – це важливий і перспективний напрямок інноваційної освіти в усьому світі. Її мета полягає у формуванні здатності до більш ефективного застосування отриманих знань для розв'язання професійних завдань, вирішення соціальних проблем, особистісної самореалізації через поліпшення навичок критичного мислення і розвиток компетенції в STEM.

Зарубіжний досвід реалізації освітніх інновацій та перспективи їх впровадження у вітчизняну систему освіти представлений в дослідженнях І. Бахова, І. Ветрової, О. Єгорової, В. Жуковського, І. Зварича, О. Клонцак, О. Коваленко, О. Листопад, О. Мисечко, О. Самойлової, А. Сбруєвої та ін. Питанням впровадження інноваційних технологій в сучасну освіту займалися такі українські науковці, як О. Антонова, І. Гавриш, М. Головань, В. Докучаєва, С. Доценко, О. Дубасенюк, І. Коновальчук, Л. Куриленко, В. Паламарчук, О. Патрикеєва, О. Пехота, Н. Поліхун, О. Попова, І. Черенський та ін. Разом з тим, теоретичні і технологічні засади реалізації такого напрямку, як STEM-освіта, що засвідчила свою ефективність в освітніх системах багатьох провідних країн світу, зокрема в США, залишаються недостатньо вивченими.

**Мета** статті полягає у визначенні потенціалу нового освітнього напрямку STEM, що є ключовою складовою освітніх систем багатьох держав, розкритті значимості, актуальності, а також установленню існуючих тенденцій, що спроектовані в Україні щодо його впровадження.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Одним із напрямів інноваційного розвитку сучасної освіти є система навчання STEM. Термін “STEM” був запропонований у 2001 р. науковцями Національного наукового фонду США для позначення сучасного тренду в освіті, що охоплює природничі науки (Science), технології (Technology), технічну творчість (Engineering) та математику (Mathematics). Цей напрям в освіті інтегрує в навчальних програмах природничо-науковий компонент та інноваційні технології. Останнім часом технології STEM-освіти також активно поширюються у сфері вивчення гуманітарних та мистецьких дисциплін [3].

Система STEM-освіти була започаткована в США у 1990-х рр.. В 2006 р. вона була законодавчо схвалена президентом Джорджем Бушем і впроваджена на всіх рівнях освіти. В 2014 р. на неї урядом США було виділено окреме фінансування. Як окрема галузь дидактики, STEM-освіта виокремилася у 2009 р. з програми “Educate to Innovate”. STEM-підхід в освіті сьогодні впроваджується на державному рівні в країнах, орієнтованих на зростання свого інтелектуального потенціалу, підвищення конкурентоспроможності на світовому ринку наукових знань, технологій і трудових ресурсів, формування інноваційної культури суспільства та власної науково-технічної еліти. Технологічно-орієнтовані STEM-освітні проекти активно фінансуються різними державними та приватними агенціями й організаціями.

Система STEM-освіти спрямована на підготовку фахівців для роботи в галузі високих технологій. Тому багато країн, такі як Австралія, Китай, Великобританія, Ізраїль, Корея, Сінгапур ініціюють державні програми STEM-освіти. Найбільш активно розвивається STEM-підхід в освітній сфері Сполучених Штатів Америки. Він успішно реалізується в багатьох провідних американських університетах (Орегонський державний університет, Університет Джорджа Мейсона, Колорадський університет, Сент-Луїський університет, університет Маршала та інші). До програм STEM-освіти також долучилися керівники провідних компаній в галузі ІТ-технологій і телекомунікацій. Подібні проекти також підтримують Intel, Xerox, Time Warner та інші. До проекту також залучені фонд, заснований Біллом і Меліндою Гейтс та Нью-Йоркський фонд, заснований корпорацією Карнегі та ін. В результаті була створена некомерційна організація “Change the Equation”, що підтримує STEM-освіту на різних рівнях та напрямках.

У США питанням STEM-освіти займаються такі організації, як: Міністерство освіти США, Національний науковий Фонд, Смітсонівська установа, Комітет зі STEM-освіти Національної наукової та технологічної ради та інші.

Дослідження STEM-освіти має наукове, міждисциплінарне, культурно-освітнє та соціальне значення, спрямовані на з'ясування сутності, тенденцій розвитку, теоретичних засад, організаційних моделей, технологій практичної реалізації в закладах освіти. Досвід США у реалізації STEM-освіти буде корисним для розробки та впровадження її технологій в системі освіти України.

У вітчизняному освітньому середовищі система STEM-освіти з кожним роком поступово також набирає популярності. Вона стає визнаною на рівні законодавчих документів. Так у “Методичних рекомендаціях щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік” (Лист МОН від 19.07.2018 №22.1/10-2573) [3] зазначається, що “головна мета STEM-освіти полягає у реалізації державної політики з урахуванням нових вимог Закону України “Про освіту” щодо посилення розвитку науково-технічного напрямку в навчально-методичній діяльності на всіх освітніх рівнях, створенні науково-методичної бази для підвищення творчого потенціалу молоді та професійної компетентності науково-педагогічних працівників. Основні ключові компетентності концепції “Нової української школи”, зокрема компетентності в природничих науках і технологіях, інформаційно-цифрова грамотність, уміння навчатися впродовж життя, соціальні й громадянські компетентності, підприємливість, загальнокультурна, екологічна грамотність і здорове життя, гармонійно входять в систему STEM-освіти, створюючи основу для успішної самореалізації особистості як фахівця та громадянина”. Впровадження STEM-освіти здійснюється відповідно до освітніх законів України та Наказу Міністерства освіти і науки України від 17.05.2017 № 708 “Про проведення дослідно-експериментальної роботи всеукраїнського рівня за темою “Науково-методичні засади створення та функціонування Всеукраїнського науково-методичного віртуального STEM-центру (ВНМВ STEM-центр)” на 2017-2021 роки” тощо. У вересні 2016 року створено Коаліцію STEM-освіти (STEM Education Coalition). Серед засновників Коаліції – такі відомі компанії, як Українське Ядерне Товариство, Samsung, Ericsson, Київстар, Syngenta, United Minerals Group, Microsoft Україна, Енергоатом. Першочерговими завданнями Коаліції є розробка рекомендацій для МОНУ з викладання STEM-дисциплін, організація профорієнтаційних проектів для молоді, навчання вчителів інноваційним підходам до навчання. Коаліція планує створити можливості для експериментальної і дослідницької

роботи в закладах освіти, проводити науково-технічні конкурси, олімпіади, квести, хакатони тощо. Серед основних завдань такої коаліції можна виокремити наступні:

– підготовка практичних і теоретичних рекомендацій для МОНУ стосовно викладання STEM-предметів;

- організація та проведення креативних проєктів для молоді у галузі STEM;
- створення експериментальних та дослідницьких майданчиків у навчальних закладах;
- налагодження та імплементація зарубіжного досвіду.

В Україні питаннями запровадження STEM-освіти займаються Інститут модернізації змісту освіти (відділ STEM-освіти) та НЦ “Мала академія наук України” (Всеукраїнський науково-методичний віртуальний STEM-центр).

Про зростання інтересу вітчизняних науковців до STEM-освіти засвідчують численні публікації. Більшість із них присвячені загальним аспектам, проблемам та перспективам впровадження STEM-освіти в Україні, а також підготовки педагогів для роботи за її системою (І. Василяшко, С. Галата, О. Коршунова, Н. Морзе, О. Патрикєєва, В. Шарко та ін.). Однак проблема впровадження зарубіжного досвіду STEM-освіти є недостатньо висвітленою й потребує системного дослідження. Таким чином, здійснений аналіз результатів наукових розвідок американських та українських науковців засвідчує відсутність цілісного дослідження розвитку STEM-освіти в США та перспектив її впровадження в Україні.

Проаналізувавши “Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік”, можна виділити низку переваг від впровадження STEM-освіти для розбудови інноваційного потенціалу нашої держави, а саме:

– **інтегроване навчання** (об’єднує міждисциплінарний і проєктний підхід, основою для якого є інтеграція природничих наук у технології; може проводитися шляхом об’єднання схожої тематики декількох навчальних дисциплін; висока ефективність полягає у чіткому визначенні мети і завдань уроку, різнобічному розгляді учнями певного об’єкту);

– **застосування науково-технічних знань у реальному житті** (за допомогою практичних занять діти вчаться застосовувати науково-технічні знання в реальному житті; на кожному уроці вони розробляють, будують і розвивають продукти сучасної індустрії. Вивчаючи конкретний проєкт, вони своїми руками створюють прототип реального продукту);

– **розвиток навичок критичного мислення та вирішення проблем** (програми STEM розвивають навички критичного мислення та вирішення проблем, необхідні для подолання труднощів, з якими діти можуть зіткнутися в житті. Наприклад, студенти будують швидкісні машини, потім їх тестують. Після першого тесту вони думають і визначають, чому їх машина не дійшла до фінішу. Після кожного тесту вони розвивають свій дизайн для досягнення мети);

– **проєктна діяльність** (прискорює адаптацію молоді до сучасного життя завдяки спільно створеним проєктам і формує соціальні компетентності – створення стартапу і презентація його можливим потенційним інвесторам);

– **формування STEM-грамотності** (формування навичок міждисциплінарних підходів до розв’язання певних практичних завдань);

– **підвищення впевненості у собі** (діти, створюючи різні продукти, запускаючи аероплани і машини, тестуючи роботи та електронні ігри, розробляючи свої конструкції, водночас наближаються до мети. Вони розвивають і тестують, знову розвивають і ще раз тестують, і так вдосконалюють свій продукт та стають більш впевненими у своїх силах);

– **підготовка дітей до інновацій у житті** (найпоширеніші засоби STEM-освіти – це 3D принтери, оверход-проектори, копії-дошки, документ-камери та інші інноваційні засоби).

Перерахувавши лише частину переваг, зосередимо увагу на тому, що необхідним для підготовки фахівців нового профілю в сучасних умовах розвитку суспільства є забезпечення розвитку STEM-навчання в закладах освіти. Незважаючи на величезний потенціал та значущість STEM-освіти, існує ціла низка послідовних проблем, які перешкоджають запровадженню зазначених методик та втіленню STEM-напряму в систему освіти України.

За результатами спостережень, частково STEM-навчання набирає популярності. Нині в нашій державі функціонують дитячі центри, курси при IT-компаніях, створюються STEM-центри при університетах, але вони не мають масового характеру, оскільки є ще багато питань і труднощів при імплементації зарубіжного досвіду у вітчизняну систему освіти. Найголовнішим при створенні таких центрів є питання підготовки викладачів, що проводять інноваційні заняття. Наприклад, для проведення занять з робототехніки, викладачу потрібно мати базові знання з програмування, фізики,

кібербезпеки та алгоритмізації. Тобто, мають бути курси або школи підготовки таких викладачів, а також спеціально обладнані STEM-лабораторії із використанням STEM-сайтів. Звісно, необхідні також додаткові кошти із залученням інвесторів для втілення STEM у реальність, тому що для такого навчання необхідне сучасне обладнання – цифрові проектори, проекційні столики, 3D принтери та інші технічні засоби. Саме такі підручні засоби створюють інтерес до навчання та є підґрунтям для успішної самореалізації особистості як компетентного фахівця. Відмітимо також необхідність проведення педагогічних досліджень та створення певних методик для виявлення схильності та готовності дитини до STEM-професій. Відкритою залишається питання STEM-наставництва та поширення STEM-грамотності. Отже, запровадження STEM вимагає від країни системної пошукової діяльності та значних змін серед викладачів, учителів, розробки STEM-методик проведення занять і т.п.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** STEM-освіта – це поєднання цілої системи наук, що спрямовані на розвиток інноваційних технологій, мислення нового формату та забезпечення умілих фахівців до адаптації в сучасному світі. STEM-освіта спроможна виховати майбутню генерацію висококваліфікованих кадрів, які зможуть вивести конкурентоспроможність нашої держави на світовий рівень. Запровадження STEM-освіти має досить глибинний характер, потребує при цьому висококваліфікованої підготовки фахівців та значних фінансових внесків у навчання. Засвідчено, що наша держава вже зробила перші кроки до змін та реінтеграції в освіті. Так чи інакше, такий вид освіти лише починає запроваджуватися в Україні, маючи багато невирішених питань на шляху до вирішення цієї проблеми. Здійснене дослідження не вичерпує всіх аспектів даної проблеми. Перспективним напрямком подальших розвідок є визначення шляхів імплементації STEM-освіти в українську школу, базуючись на досвіді зарубіжних країн.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. STEM-освіта. Назва з екрану. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/> (дата звернення: 10.10.2019 р.).
2. Поліхун Н. Що таке STEM-професія? URL: <https://stemua.science/%D1%89%D0%BE-%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%B5-stem-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B5%D1%81%D1%96%D1%8F/> (дата звернення: 10.10.2019 р.).
3. STEM-освіта: стан впровадження та перспективи розвитку. URL: [http://man.gov.ua/upload/news/2017/12\\_11/Zbirnyk.pdf](http://man.gov.ua/upload/news/2017/12_11/Zbirnyk.pdf) (дата звернення: 10.10.2019 р.).
4. Весела Н. О. STEM-освіта як перспективна форма інноваційної освіти в Україні. STEM в освіті: проблеми і перспективи. URL: [http://elar.ippe.edu.te.ua:8080/bitstream/123456789/4567/1/01\\_%20Vesela.pdf](http://elar.ippe.edu.te.ua:8080/bitstream/123456789/4567/1/01_%20Vesela.pdf) (дата звернення: 10.10.2019 р.).
5. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти у закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2019/2020 навчальному році. URL: [http://ru.osvita.ua/legislation/Ser\\_osv/65463/](http://ru.osvita.ua/legislation/Ser_osv/65463/) (дата звернення: 10.10.2019 р.).

#### ***Prymak Olha. Essence and the potential of Stem education***

*The article deals with the essence and potential of STEM education, the implementation of which is important for the training of specialists of the new generation and rapid development of our country. On this basis, it is necessary to improve the education system of Ukraine, focusing on the leading countries in the world, which operate STEM programs at the state level. The essence, concept, origin and history of STEM education are revealed as a new trend in the history of human education. Attention is drawn to the fact that successful modernization and integration into the world educational space of the Ukrainian education system requires the study and implementation of educational innovation experience in the leading countries of the world. The purpose of the article is to identify the significant potential of the new STEM educational area, which is a key component of the education systems of many countries, to reveal the significance and to identify the existing trends that are being designed in Ukraine for its implementation. The article covers the emergence of the acronym “STEM”, reveals the meaning of the word and the history of development of this innovation. STEM education has been found to have scientific, interdisciplinary, cultural, educational and social significance, aimed at finding out the nature, development trends, theoretical foundations, organizational models, technologies of practical implementation in educational institutions. In order to increase interest in understanding the importance of STEM innovations, the main advantages of this area and the main problems of STEM implementation in the domestic education system have been identified.*

**Key words:** *STEM-education, radical innovations, foreign STEM-experience, STEM-center, STEM-laboratory, STEM-profession, STEM-approach in educational sphere.*

## REFERENCES

1. *STEM-osvita [STEM-education]*. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/> (Last accessed: 10.10.2019 p.) [in Ukrainian].
2. Polikhun, N. *Scho take STEM-profesiia? [What is STEM-education?]* URL: <https://stemua.science/%D1%89%D0%BE-%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%B5-stem-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B5%D1%81%D1%96%D1%8F/> (Last accessed: 10.10.2019 p.) [in Ukrainian].
3. *STEM-osvita: stan vprovadzhennia ta perspektyvy rozvytku [STEM-education: the state of introduction and developmental perspective]*. URL: [http://man.gov.ua/upload/news/2017/12\\_11/Zbirnyk.pdf](http://man.gov.ua/upload/news/2017/12_11/Zbirnyk.pdf) (Last accessed: 10.10.2019 p.) [in Ukrainian].
4. Vesela, N. O. *STEM-osvita iak perspektyvna forma innovatsijnoi osvity v Ukraini. STEM v osviti: problemy i perspektyvy [STEM-education as a promising form of innovative education in Ukraine. STEM in Education: Challenges and Prospects]*. URL: [http://elar.ippo.edu.te.ua:8080/bitstream/123456789/4567/1/01\\_%20Vesela.pdf](http://elar.ippo.edu.te.ua:8080/bitstream/123456789/4567/1/01_%20Vesela.pdf) (Last accessed: 10.10.2019 p.) [in Ukrainian].
5. *Metodychni rekomendatsii schodo rozvytku STEM-osvity u zakladakh zahal'noi seredn'oi ta pozashkil'noi osvity u 2019/2020 navchal'nomu rotsi [Guidelines for the development of STEM-education in general secondary and extracurricular institutions in the 2019/2020 academic year]*. URL: [http://ru.osvita.ua/legislation/Ser\\_osv/65463/](http://ru.osvita.ua/legislation/Ser_osv/65463/) (Last accessed: 10.10.2019 p.) [in Ukrainian].