

УДК 004.896:373

**Морзе Наталія Вікторівна**

доктор педагогічних наук, професор, член-кореспондент НАПН України,  
проректор з інформатизації навчально-наукової та управлінської діяльності  
Київський університет імені Бориса Грінченка, ректорат, м. Київ, Україна  
ORCID ID 0000-0003-3477-9254  
*n.morze@kubg.edu.ua*

**Гладун Марія Анатоліївна**

старший викладач кафедри Інформаційних технологій і математичних дисциплін  
Київський університет імені Бориса Грінченка, м. Київ, Україна  
ORCID ID 0000-0003-0293-5670  
*m.gladun@kubg.edu.ua*

**Дзюба Сергій Миколайович**

заступник директора, учитель інформатики  
Навчально-виховний комплекс №141 «ОПТ» м. Києва, Україна  
ORCID ID 0000-0001-7972-3604  
*dzuba01@gmail.com*

## ФОРМУВАННЯ КЛЮЧОВИХ І ПРЕДМЕТНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ РОБОТОТЕХНІЧНИМИ ЗАСОБАМИ STEM-ОСВІТИ

**Анотація.** У статті розглядаються питання, пов'язані зі STEM-освітою; проаналізовано сучасні погляди STEM-освіту й особливості впровадження робототехніки, як однієї з її галузей у навчальний процес, її вплив на мотивацію учнів; продемонстровано необхідність підготовки учнів навичкам двадцять першого століття за допомогою впровадження STEM-освіти, починаючи з початкової школи. Описано ключові та предметні компетентності, які можна сформувати у дітей під час навчання основ робототехніки. Представлено результати опитування, проведеного серед вчителів і майбутніх учителів в Україні, щодо впровадження робототехніки в навчальний процес. Продемонстровано висновки опитування, яке показало, що вивчення робототехніки чи інтеграції її в навчальні предмети допомагає стимулювати навчальну мотивацію учнів, розвиває здатність вирішити проблеми та підвищує їхню навчально-дослідницьку роботу, надає дітям можливість створювати свій власний продукт, і в цьому процесі виражати творче мислення. Зокрема досліджено проблему підготовки вчителів до проведення занять з використанням роботів, інтеграції їх у навчальні предмети і підбір робототехнічних конструкторів. Описано набори для проведення занять з робототехніки для різних вікових груп і продемонстровано можливості робототехнічних наборів та особливості їх застосування. Розглянуто питання впровадження робототехніки як складової профільного навчання. У статті звертається увага на появу нових професій, пов'язаних з Інтернетом речей і, як наслідок, нових спеціалізації у вищих навчальних закладах. Описано чотири курси з навчання Інтернету речей, які пояснюють складові Інтернету речей і взаємозв'язки між ними. Робиться висновок щодо ефективності використання різних навчальних конструкторів, які можуть покривати широкий набір навчальних задач, які формують навички 21 століття.

**Ключові слова:** STEM-освіта; робототехніка в школі; навчальні набори робототехніки; компетентності.

### 1. ВСТУП

**Постановка проблеми.** Нині в багатьох країнах світу спостерігається збільшення інтересу до науково-технічних складових у освіті. У таких країнах як Данія, Ізраїль, Корея, Китай, США, Японія та багатьох інших, навчальні заклади самостійно або спільно з промисловими компаніями розвивають програми освітнього напрямку для залучення учнівської молоді і студентів до технічної галузі [1]. У деяких Азіатських

країнах, у країнах Євросоюзу та в США робототехніка є загальноосвітнім предметом, що вивчається в старших класах. В Україні розвиток цього напрямку в рамках освітнього процесу відбувається епізодично на предметному рівні, у навчанні інформатики та інформаційно-комунікаційних технологій, але на цей час відсутній системний підхід. Тому особливе значення має впровадження робототехніки в освітній процес середніх і вищих навчальних закладів, як одного з напрямків STEM-освіти, розробка відповідних навчальних програм для учнів, майбутніх учителів і для системи підвищення кваліфікації вчителів.

Робототехніка є одним з напрямків сучасної STEM-освіти. Основна мета впровадження освітньої робототехніки, що відноситься до соціального замовлення суспільства: сформуванню особистість, здатну самостійно ставити навчальні цілі, проектувати шляхи їх реалізації, контролювати й оцінювати свої досягнення, працювати з різними джерелами інформації, оцінювати їх і на цій основі формулювати власну думку, судження, оцінку, ініціювати та створювати власні розробки, ставати на шлях дослідника і мейкера. Тобто основна мета – формування ключових компетентностей та soft skills. Наразі зростає необхідність в доборі якісних робототехнічних конструкторів, які б задовольняли навчальні цілі, відповідали фізіологічним вимогам і віковим особливостям учнів.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Теоретичний аналіз наукових праць провідних науковців у галузі освіти, вивчення досвіду педагогів свідчить про відсутність науково обґрунтованого змісту, методів, засобів, організаційних форм навчання основам робототехніки, як складової STEM-освіти. Висновки авторів М. Шмідт та Л. Фултон (Matthew Schmidt, Lori Fulton) [2] показують, що хоча галузі STEM-освіти можуть бути реалізовані в існуючих навчальних програмах, але для реалізації і тестування цих нововведень потрібні значні зусилля для задоволення потреб навчальних закладів та їх повного успішного впровадження. Ч. Кім та інші автори (ChanMin Kim et al.) [3] звітують про дослідницький проект, мета якого допомогти вчителям навчитися розробляти та впроваджувати уроки з науки, технологій, інженерії та математики (STEM) за допомогою робототехніки. Зокрема, підготовка вчителів початкових класів здійснювалася з використанням робототехніки. За результатами опитувань, спостережень у класі, інтерв'ю та планів уроків, було виявлено, що навчання стало ефективнішим, емоційна зацікавленість в STEM істотно покращилася, що у свою чергу, вплинуло на їх поведінкове та пізнавальне втручання в STEM. Професор комп'ютерних наук, неврології та педіатрії, заступник декана з наукових досліджень технічної школи Вітербі, директор Центру робототехніки та автономних систем (RASC) М. Матарік (Maja J Mataric) описує зміни, які відбуваються в інженерній та науковій освіті, з впровадженням STEM-освіти, зокрема робототехніки [4]. У дослідженнях авторів Г. Нугент, Б. Баркер та ін. (Gwen Nugent, Bradley Barker, Neal Grandgenett, Viacheslav I. Adamchuk) вивчено вплив робототехніки та геопросторових технологій на процес навчання молоді середньої школи і ставлення до науки, техніки, та математики (STEM) [5].

В Україні вже робляться перші кроки з упровадження системи навчання STEM. Вивченням досвіду упровадження STEM-освіти в країнах ЄС та США займається О. Коваленко [6]. С. Доценко [7] досліджує застосування STEM-освіти для розвитку творчих здібностей учнів, зокрема автор зосереджує увагу на теорії рішення дослідницьких задач (ТРДЗ) для активізації творчого потенціалу учнів. В. Шарко [8] зазначає, що у початковій школі здійснюється формування навичок дослідницької діяльності, у середній школі вводяться міждисциплінарні програми навчання, у старшій школі забезпечується складна програма навчання з акцентом на застосуванні STEM-предметів, пропонуються курси і шляхи для підготовки у STEM-областях і професіях.

Група авторів описує особливості підготовки вчителів до викладання робототехніки, як одного з напрямків STEM-освіти, впровадження курсів з робототехніки для майбутніх учителів початкової школи

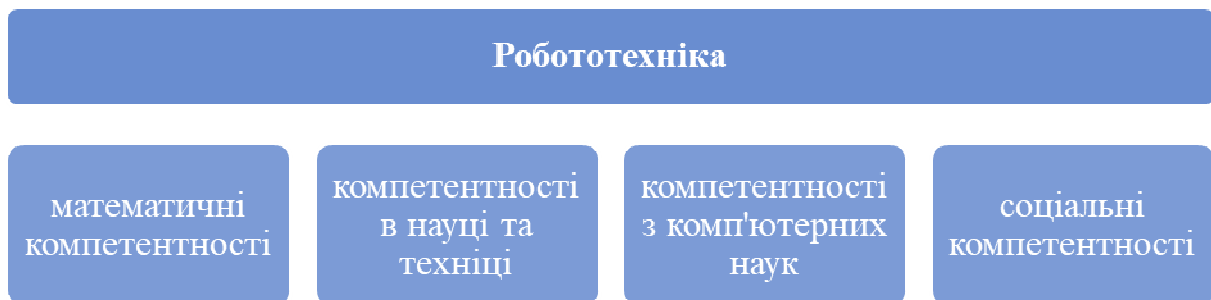
**Метою статті** є обґрунтувати необхідність навчання учнів основам робототехніки, визначити відповідні компетентності, які допоможуть зробити процес популяризації STEM-освіти ефективним, продемонструвати результати опитування щодо використання робототехніки, описати набори для проведення занять.

## 2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Під час дослідження використовувалися такі методи: пошук релевантної інформації, аналіз загальних тенденцій розвитку STEM-освіти, аналіз теоретичних джерел з проблем використання робототехніки і добору конструкторів, анкетування, аналіз опитування. Дослідження було проведено за участю 132 осіб серед вчителів Києва та майбутніх учителів у Київському університеті імені Бориса Грінченка. Опитування було проведено для визначення потреб сучасної освіти з метою впровадження основ робототехніки в навчальний процес.

## 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Інтегровані уроки, майстер-класи, що використовують комплекти для побудови і програмування роботів, є сучасною формою міждисциплінарної освіти дітей і молоді. Заняття з робототехніки впливають на розвиток математичної грамотності, науково-технічних та соціальних компетентностей (рис. 1). Під компетентністю розуміють інтегрований результат опанування змістом освіти, який виражається в готовності учня використовувати засвоєні знання, уміння, навички, а також способи діяльності у конкретних життєвих ситуаціях для розв'язання практичних і теоретичних задач [9].



*Рис. 1. Робототехніка та ключові компетентності*

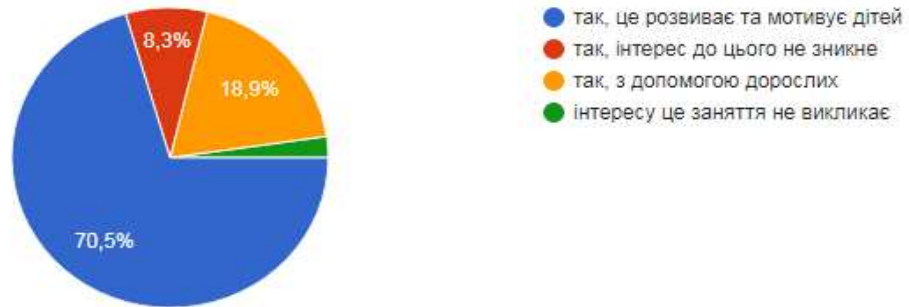
Для визначення необхідності й готовності впровадження робототехніки та її інтеграції в навчальний процес, для формування вище вказаних компетентностей, було проведено дослідження. Гіпотеза полягала в тому, що вивчення робототехніки з описаними наборами, підвищить позитивну мотивацію учнів і якість їх навчальних досягнень, сприятиме формуванню інформаційно-комунікаційних і ключових компетентностей, навичок дослідницької діяльності, покращить підготовку в STEM-галузях. Анкета «Робототехніка та діти» містила 15 запитань.

Майже 92% респондентів вважають, що робототехніка призначена для навчання і розвитку дітей через гру. 79% учасників опитування вважають, що даний процес

розвиває, мотивує до роботи та підтримує постійний інтерес дітей до навчання під час конструювання власного робота. Результати цих запитань представлені на рис. 2.

### Чи вважаєте Ви цікавим для дітей процес створення робота своїми руками?

132 відповіді



### На Вашу думку, конструювання роботів та їх використання це гра чи навчання?

132 відповіді

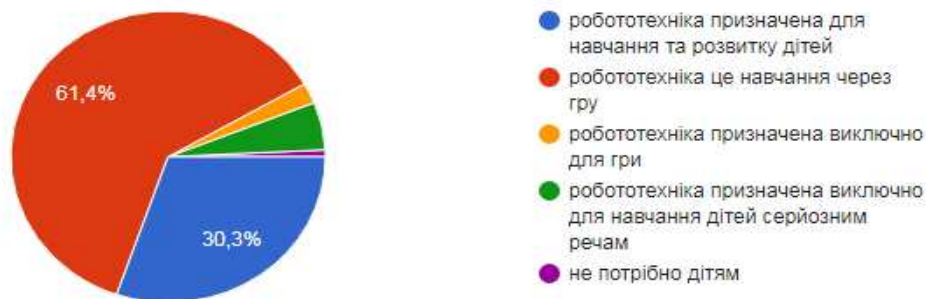
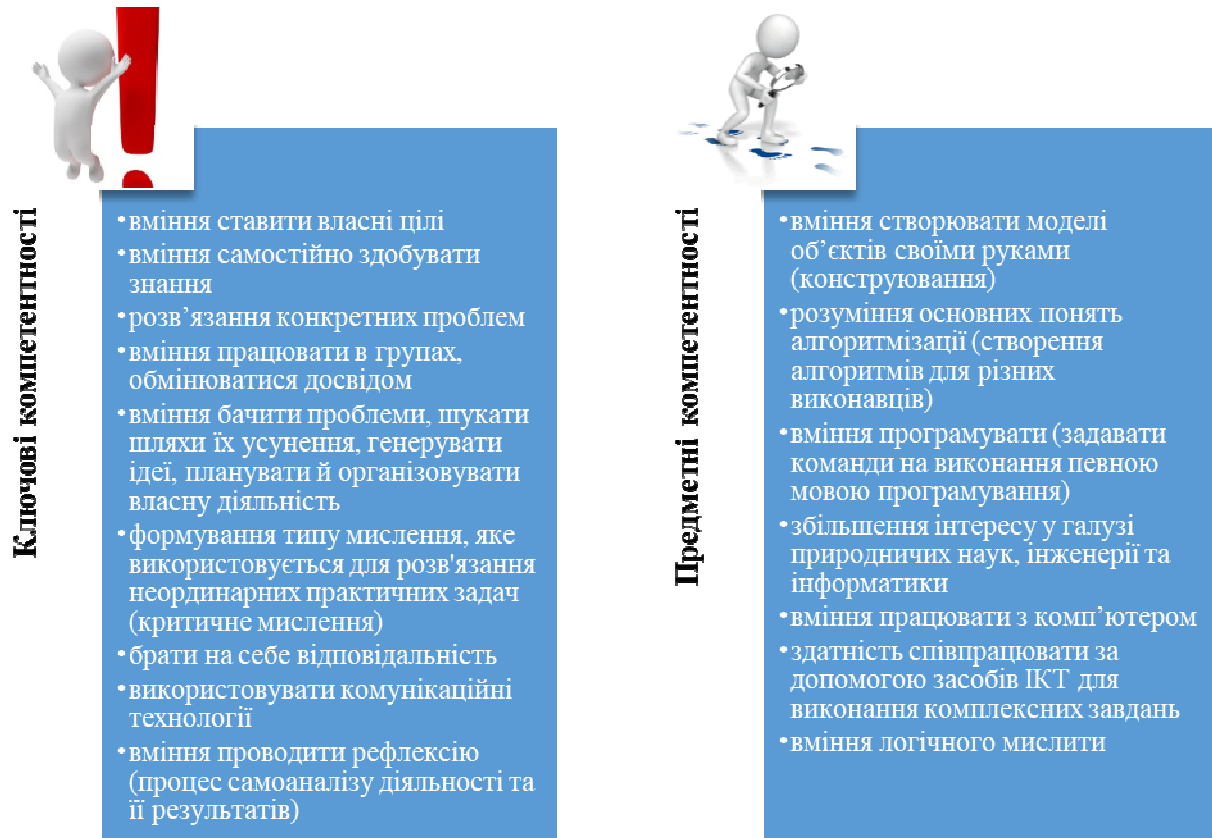


Рис. 2. Результати анкетування

Для дослідження авторами були описані ключові і предметні компетентності, які можна сформувати у дітей у навчанні основ робототехніки (рис. 3).



*Рис. 3. Життєві і предметні компетентності*

Респондентам у запитаннях «Які компетентності можна сформувати у дітей при навчанні основам робототехніки?» дозволили обрати декілька відповідей. З ключових компетентностей майже 70% опитаних вказали на здатність працювати в групах, обмінюватися досвідом; 56% – на формування типу мислення, яке використовується для розв'язання неординарних практичних завдань і практично кожен інший респондент обирає варіант – здатність сформулювати свої власні цілі. Формуючи предметні компетентності, під час навчання основ робототехніки, респонденти частіше віддавали перевагу варіантам: вміння створювати моделі об'єктів – 80%, логічне мислення – 74% респондентів.

В опитуванні учасники мали змогу вказати, які навички 21 століття можна формувати у дітей під час вивчення основ робототехніки? У цьому питанні респондентам було дозволено вибирати декілька варіантів з таких відповідей:

- а. вирішення реальних життєвих проблем;
- б. критичне, системне мислення (тип мислення, який використовується для розв'язання практичних задач дослідницького та творчого типу);
- с. комунікативні навички;;
- д. ефективна співпраця;
- е. робота в групі;
- ф. швидкий пошук та опрацювання даних;
- г. виконання проектів;
- h. вміння брати на себе відповідальність;
- і. бути проактивним;
- j. ваш варіант \_\_\_\_\_.

Майже 63% опитаних вказали на критичне, системне мислення (В), більше половини респондентів обрали виконання проектів (G), командну роботу (Е) та навички спілкування (С) (рис. 6).

### Які навички 21 століття можна формувати у дітей при вивченні основ робототехніки?

132 відповіді

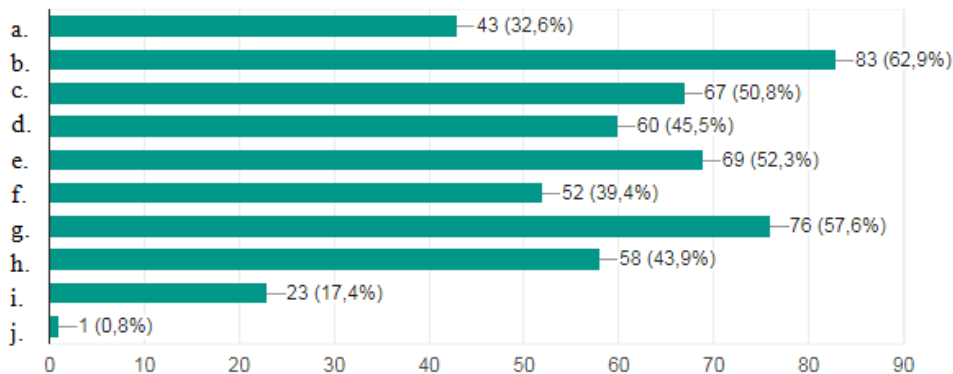


Рис. 6. Результати опитування «Які навички 21 століття можна формувати у дітей при вивченні основ робототехніки?»

Дослідження показали, що вивчення робототехніки чи інтеграції її в навчальні предмети допомагає стимулювати навчальну мотивацію учнів, розвиває здатність розв'язати проблеми і підвищує їхню навчально-дослідницьку роботу, надає дітям можливість створювати свій власний продукт, і в цьому процесі виражати творче мислення.

Переважає більшість респондентів вибрали відповіді, які вказують на творчий характер занять з роботами: можливість побудувати власні моделі (близько 60%), виконати творчу роботу (більше 65%). Більше 40% респондентів бачать у робототехніці свій науковий потенціал, що сприяє розвитку дітей. Більше 60% респондентів підкреслюють, що навчання здійснюється через гру.

Саме тому важливим є правильна підготовка вчителів до проведення занять з використанням роботів та інтеграції їх у навчальні предмети. Перед учителем постає питання підбору робототехнічних конструкторів, які б задовольняли навчальні цілі, відповідали фізіологічним вимогам і віковим особливостям учнів.

#### 3.1. Робототехніка в початковій школі

На освітньому ринку з'являється навчальна база для навчання робототехніки, починаючи з початкової школи [10]. Довгий час лідером у цьому напрямі займала компанія LEGO Education. Для учнів початкової школи на сьогодні можна використовувати 2 навчальні набори – «Прості механізми» та «Робототехніка. WeDo 2.0»

Навчальний комплект «Прості механізми» навчає учнів принципам роботи простих механізмів, на доступному рівні знайомить учнів з такими важливими поняттями як зубчасті колеса, важелі, шківи, колеса та осі. Є навчальний план, методичні рекомендації для вчителя, робочі листи для учнів, навчальні інструкції зі складання базових простих механізмів.



*Рис. 7. Модель, створена за допомогою навчального комплексу «Прості механізми»*

Освітня концепція LEGO Education виокремлює 4 складові навчання – встановлення взаємозв'язків, конструювання, рефлексію та розвиток. Спочатку учні знайомляться з пристроєм, який буде вивчатися. Далі вони будують цей механізм, використовуючи елементи конструктора і схеми складання. На наступному етапі учні вивчають побудований механізм, експериментують, проводять дослідження, роблять висновки, нотують результати випробувань. Кінцевим етапом є спроба удосконалити створений механізм, застосувати його до навколишнього середовища. У роботі з учнями доцільно поєднання їх у групи по двоє.

Наступний конструктор «Робототехніка. WeDo 2.0» включає 16 тематичних проектів, пов'язаних з навколишнім середовищем, його охороною, світом тварин тощо. Учні мають можливість не тільки скласти конструкцію робота, який повинен вирішувати певну задачу, але й запрограмувати його, використовуючи інтуїтивно зрозуміле середовище візуального програмування.

Поряд з компанією LEGO Education з'явилося декілька компаній, які займаються освітньою робототехнікою і представили на освітньому ринку низку рішень з навчання робототехніки.

Наприклад, американська компанія Modular Robotics має два продукти – Cubelets та MOSS. Дані продукти є комплектами електронних кубиків, які легко поєднуються між собою за допомогою магнітів. Кожен з них є окремим електронним модулем з певною дією. Наприклад, є кубики-сенсори – відстані, температури, яскравості, потенціометр, які сприймають певний сигнал. Цей сигнал можна обробити і передати до кубиків-актуаторів – коліс, обертання, рівня сигналу, світла, звуку. Є кілька «розумних» кубиків – максимум, мінімум, інверсія, блокування. Комбінуючи кубики у логічній послідовності, можна скласти велику кількість роботів для виконання певних задач. У кубики закладена певна програма, яка ними керує. Але є середовище програмування Cubelets Blockly, яке можна використовувати для перепрограмування кубиків на інші дії. На сайті розробника представлено навчальні матеріали (40 уроків), які відповідають певним віковим категоріям і розроблені відповідно до міжнародних STEM-стандартів. Отже, ми маємо навчальний продукт, який принципово відрізняється від елементів конструювання і програмування LEGO Education, розширює та доповнює навчання з робототехніки у початковій школі. До речі, дані набори мають перехідники до елементів LEGO і дозволяють створювати роботів з індивідуальним оформленням.



*Рис. 8. Пристрій, створений з набору Cubelets*

Цікавим рішенням є продукція Wonder Workshop – роботи Dash&Dot. Це роботи, яких можна програмувати. Для цього створено 5 додатків, які дозволяють здійснювати керування роботами, брати участь у різноманітних квестах, використовувати середовище візуального програмування для написання власних програм для цих чудових представників зі світу роботів.

Для керування роботами використовуються технології бездротового з'єднання за технологією Bluetooth із застосуванням мобільних пристроїв – телефонів, планшетів.



*Рис. 9. Елементи набору Dash&Dot*

Слід зауважити, що рішення Cubelets, Dash&Dot можливо впроваджувати з дошкільного віку.

Компанія Robotis із Південної Кореї представила для початкової освіти чотирирівневу систему навчання робототехніки з використанням конструкторів Robotis DREAM. Протягом навчання за цими рівнями учні дізнаються про принципи конструювання роботів, механіку руху роботів різного типу. У конструюванні застосовуються різні датчики, які дозволяють орієнтуватися роботу у навколишньому просторі. Учні створюють програми для побудованих конструкцій з використанням відповідного середовища програмування. Для кожного рівня разом з конструктором представлений навчальний підручник, структура занять якого представлена так. Спочатку розглядаються приклади з реального життя, принципи їх роботи, потім конструюється модель з використанням елементів конструктора, після цього проводиться її дослідження, вносяться певні зміни з урахуванням поставленого завдання. З 2 по 4 рівень до конструкторських завдань додається модуль програмування.





*Рис. 10. Конструкції, створені з набору RobotisDREAM*

Для 3-4 класів є цікаве рішення від Little Bits Electronics – Little Bits STEAM. Маленькі електронні компоненти різного призначення, які поєднуються за допомогою магнітних з'єднань, дозволяють учням створювати цікаві електронні системи і застосовувати їх у проектній діяльності. Сигналізація для портфеля, автоматична годівниця для домашніх улюбленців, роботизовані системи – безліч цікавих проектів представлено компанією на освітньому порталі та у методичних матеріалах, що йдуть у комплекті з конструктором. Творче поєднання цього інструменту з іншими навчальними конструкторами надає широкі можливості для навчання робототехніки, починаючи з молодшого шкільного віку.



*Рис. 11. Елементи конструктора LittleBitsSTEAM*

### **3.2. Робототехніка в середній школі**

«Наука і технологія», «Енергія», «Пневматика», «Робототехніка. EV3» – широкий набір обладнання від компанії LEGO Education продовжує навчання робототехніки (конструювання, програмування) з використанням основних принципів фізики, інженерії, інформаційних технологій. Завдання різного рівня складності, проектні методики, розвиток критичного мислення, спонукання до винахідництва – усе це є елементами навчання за методиками LEGO Education.



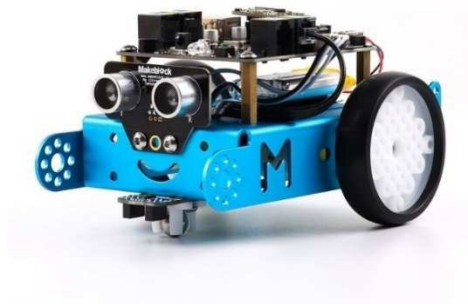
*Рис. 12. Конструкція, створена з використанням набору «Наука і технологія»*

Компанія Robotis у свою чергу пропонує комплект RobotisSTEM – продовження 4-р'юх рівневої системи навчання RobotisDREAM, закладеної у початковій школі. За кожним рівнем по 2 підручники з методичними рекомендаціями для вчителів та матеріалом для учнів.



*Рис. 13. Робот, створений за допомогою комплекту RobotisDREAM*

Компанія Makeblock запропонувала просте конструкційне рішення mBot та більш складне Ranger. Ці комплекти призначені для конструювання роботів і подальшого їх програмування. Мова програмування mBlock базується на відомій мові Scratch, яка вивчається на уроках інформатики, починаючи з початкової школи. А Франція, наприклад, у 6000 навчальних закладів ввела у курс інформатики 4 класу навчання програмування з використанням роботів mBot.



*Рис. 14. Робот, створений за допомогою комплекту mBot*

Важливим у навчанні алгоритмізації і програмуванню є отримання кінцевого результату – програми, яка виконує певну задачу. У більшості випадків результат виконання програми для учнів відображається на комп'ютері у вигляді отриманого результату обчислення у текстовій або графічній формі, можливо отримати результат у вигляді працюючого програмного додатку, наприклад, комп'ютерної гри. Але на всіх етапах програмування, тестування, виконання програми задіяний персональний комп'ютер. Робототехніка ж надає унікальний досвід – виконання програми на пристрої, побудованому власними руками.

Компанія Pitsco представляє у сфері навчання робототехніки навчальні конструктори TetrixPrime і TetrixMax, які у своїй основі містять металеві конструктивні елементи, у комплектах наявні модулі радіокерування, тому сконструйовані роботи можуть пересуватися як за допомогою електронних радіопультів, так і існує можливість встановлення в моделі мікроконтролерів різних виробників для автономного виконання запрограмованих дій.



*Рис. 15. Елементи конструктора TetrixPrime*

Для 8-9-х класів компанією VexRobotics представлені конструктори VEXIQ та VEXPRO.



*Рис. 16. Робот, створений за допомогою комплекту VexRobotics*

Широке поширення набув в останні часи рух мейкерства. Саме слово «мейкерство» походить від англійського make. Один з англо-українських словників пропонує більше 50 варіантів його трактування, але якщо опустити змістові нюанси, make можна перекласти як «робити», «створювати». Відповідно і мейкер – це людина, яка створює або робить щось. Наявність мікроконтролерів типу Ардуїно та великої кількості датчиків надає можливості створення власних роботів. Технології

тривимірного моделювання і 3д друку дозволяють створювати конструктивні елементи за власними розрахунками, надавати роботам оригінального дизайну.



*Рис. 17. Мікроконтролери типу Arduino*

Важливою складовою навчання робототехніки є участь у різних конкурсах і змаганнях. У світі робототехніки існує велика кількість таких заходів.

Весною в Україні проходить щорічний фестиваль «Роботіка», який поєднує у собі змагання різних вікових категорій з використанням обладнання Lego Education.

У рамках проекту FIRST проводяться змагання різного рівня – First Lego League Junior (FLL Junior), First Lego League (FLL).

Для старшої вікової категорії FIRST пропонує такі типи змагань як First Tech Challenge з використанням складових конструктора Tetrrix та First Robotic Competition, де треба побудувати великих роботів з використанням різних матеріалів та обладнання для його обробки.

Цікавий підхід до організації й проведення змагань існує у компаній Makeblock, Robotis, WonderWorkshop. Вони пропонують онлайн змагання, у більшості випадків командні, де команда у певні терміни за окремим графіком має або виконати навчальні місії, або розв'язати певну задачу. Кожне зі змагань обов'язково включає конструювання і програмування роботів, має тематичну складову, полягає у розвитку в учнів критичного мислення, вчить застосуванню різних підходів для розв'язання проблем.

### **3.3. Робототехніка як складова профільного навчання**

Інтернет у нашому житті з'явився відносно недавно. І почав набувати розвитку значними темпами. Спочатку до Інтернету під'єдали персональні комп'ютери, потім мобільні телефони, планшети. Тенденція почала поширюватися і до Інтернету почали під'єднувати фізичні речі – відеокамери, світлофори, годинники, холодильники, кавоварки тощо. Але на сьогодні лише менше 1 відсотка фізичних речей під'єднано до мережі Інтернет. Асоціація Інтернету та Телебачення США (NCTA) прогнозує, що до 2020 року до мережі Інтернет буде під'єднано біля 50 мільярдів фізичних пристроїв. Тенденція підключення відбувається за геометричною прогресією [11].

Почали з'являтися професії, пов'язані з Інтернетом речей (глобальної мережі підключених до Інтернету фізичних пристроїв – «речей», оснащених сенсорами, датчиками і пристроями передачі інформації), у вищих навчальних закладах з'являються спеціалізації за цією темою. Компанії вводять сертифікації спеціалістів.

У світі інформаційних технологій низка компаній таких як Microsoft, Cisco, Oracle створили навчальні академії, у яких відбувається навчання за сучасними ІТ курсами.

Є безкоштовні програми зі створення таких академії для загальноосвітніх навчальних закладів. Одна з таких програм – програма академії Cisco. Серед курсів навчальної академії Cisco з'явилося 4 курси з навчання Інтернету речей.

Перший курс – Introduction to Internet of Things (IoT) /Введення в Інтернет речей. Цей курс пояснює складові Інтернету речей, взаємозв'язки між ними. Наводяться багато практичних прикладів застосування IoT у різних сферах нашого життя. Розбираються моделі «розумного дому» та інтеграція IoT-рішення у сучасній медицині.

Другий курс Connecting Things присвячений ідентифікації, проектуванню, прототипуванню та представленню рішення IoT, яке надійно розв'язує поточну бізнес або соціальну проблему. Необхідно мати основне розуміння того, як мережеві пристрої працюють в локальній мережі та як вони підключаються до Інтернету. У курсі багато практичних вправ, які спрямовані на створення прототипу Інтернет пристрою, створення програми однією з мов програмування і підключення його до мережі Інтернет. Для виконання практичних занять необхідно різне обладнання – мікроконтролери, датчики, актуатори. У разі відсутності обладнання можна скористатися програмою емулятором Cisco Packet Tracer.

Курс «Великі дані та аналітика» спирається на «З'єднання речей», в якому ви навчаєтесь збирати, зберігати та візуалізувати дані, отримані від датчиків IoT. Ви зможете збирати дані та використовувати аналітику даних, щоб подальші дії були більш ефективними. Рекомендується мати досвід написання та налагодження коду Python.

Курс HackathonPlaybook надає методичний матеріал щодо проведення хакатону – командних змагань, спрямованих на розв'язання певних проблем з побудовою працюючого прототипу Інтернет-пристрою й обґрунтуванням представленого рішення. У хакатоні ви застосуєте мультидисциплінарні навички, отримані в розділі «З'єднання речей» та «Великі дані та аналітика» для визначення і розв'язання реальних проблем.

Світ робототехніки розвивається, поєднується з різними навчальними галузями, такими як фізика, математика, інформатика, хімія, медицина, технології тощо. Перспективні розробки у сфері штучного інтелекту також тісно пов'язані з роботами і роботизованими системами.

#### **4. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

У статті підкреслюється необхідність формування в учнів навичок 21 століття, шляхом впровадження STEM-освіти й робототехніки, як одного з її напрямків. Автори наголошують, що реалізація навчання робототехніки у загальноосвітніх навчальних закладах – це потужний й перспективний крок для створення особистості, спрямованої до конструктивного й обґрунтованого розв'язання існуючих проблем з використанням сучасних інженерних рішень з галузі робототехніки. У статті описані набори для проведення занять з робототехніки, які дають змогу реалізовувати навчальні задачі та проектну діяльність учнів з можливістю інтеграції предметів STEM-освіти.

Результати опитування, проведеного серед учителів і майбутніх учителів, показує, що понад 60% респондентів розуміють важливу роль STEM-освіти й необхідність її впровадження. Разом з цим усе ще залишається відкритим запитання про підготовку вчителів до інтеграції навчальних предметів у сфері STEM-освіти, зокрема робототехніки.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

- [1] L. Guyot, N. Heiniger, O. Michel, F. Rohrer, "Teaching robotics with an open curriculum based on the e-puckrobot, simulations and competitions", 2011. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.cyberbotics.com/publications/RiE2011.pdf>. Дата звернення: Січень 10, 2018.

- [2] M. Schmidt, L. Fulton, "Transforming a Traditional Inquiry-Based Science Unit into a STEM Unit for Elementary Pre-service Teachers: A View from the Trenches", *Journal of Science Education and Technology*, Vol. 25, Issue: 2, pp. 302-315, 2016.
- [3] C. Kim, D. Kim, J. Yuan, R. Hill, P. Doshi, C. Thai, "Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching", *Computers & Education*, Vol. 91, pp. 14-31, 2015.
- [4] M. Matarić, Robotics education for all ages. In *AAAI Spring Symposium on Accessible, Hands-on AI and Robotics Education*, Palo Alto, CA, March 22-24, 2004.
- [5] G. Nugent, B. Barker, N. Grandgenett, V. Adamchuk, "Impact of Robotics and Geospatial Technology Interventions on Youth STEM Learning and Attitudes", *Journal of Research on Technology in Education*, Volume 42:4, 2010.
- [6] О. Коваленко, О. Сапрунова, "STEM-освіта: досвід упровадження в країнах ЄС та США", *Рідна школа*, №4 (1036), с. 46-50, 2016.
- [7] С.О. Доценко, "Застосування STEM-освіти для розвитку творчих здібностей учнів початкової школи", *Современный научный вестник*, ISSN: 1561-6886, Том 1 №3, с. 76-78, 2017.
- [8] В.Д. Шарко, "Модернізація системи навчання учнів stem-дисциплін як методична проблема", *Наукові записки*, Вип. 10, Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти, с. 67-87, 2016.
- [9] E. Smyrnova-Trybulska, N. Morze, P. Kommers, W. Zuziak, M. Gladun, "Educational Robots In Primary School Teachers' And Students' Opinion About Stem Education For Young Learners", *International Conference on Educational Technologies*, 2016, pp. 197-204.
- [10] N. Morze, M. Gladun, "Training of Primary School Teachers for the Implementation of Educational Robotics", *International Symposium on Embedded Systems and Trends in Teaching Engineering*, 2016, pp. 263-269.
- [11] *Behind The Numbers: Growth in the Internet of Things*, 2015. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.ncta.com/whats-new/behind-the-numbers-growth-in-the-internet-of-things>. Дата звернення: Січень 10, 2018.

*Матеріал надійшов до редакції 12.01.2018 р.*

## **ФОРМИРОВАНИЕ КЛЮЧЕВЫХ И ПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ STEM- ОБРАЗОВАНИЯ**

### **Морзе Наталья Викторовна**

доктор педагогических наук, профессор, член-корреспондент НАПН Украины,  
проректор по информатизации учебно-научной и управленческой деятельности  
Киевский университет имени Бориса Гринченко, ректорат, г. Киев, Украина  
ORCID ID 0000-0003-3477-9254  
[n.morze@kubg.edu.ua](mailto:n.morze@kubg.edu.ua)

### **Гладун Мария Анатолієвна**

старший преподаватель кафедры информационных технологий и математических дисциплин  
Киевский университет имени Бориса Гринченко, г. Киев, Украина  
ORCID ID 0000-0003- 0293-5670  
[m.gladun@kubg.edu.ua](mailto:m.gladun@kubg.edu.ua)

### **Дзюба Сергей Николаевич**

заместитель директора, учитель информатики  
Учебно-воспитательный комплекс №141 «ОПТ» г. Киев, Украина  
ORCID ID 0000-0001-7972-3604  
[dzuba01@gmail.com](mailto:dzuba01@gmail.com)

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы, связанные со STEM-образованием; проанализированы современные взгляды STEM-образования и особенности внедрения робототехники, как одной из ее отраслей в учебный процесс, ее влияние на мотивацию учащихся; продемонстрировано необходимость подготовки учащихся навыкам двадцать первого века с помощью внедрения STEM-образования, начиная с начальной школы. Описаны ключевые и предметные компетентности, которые можно сформировать у детей

при обучении основам робототехники. Представлены результаты опроса, проведенного среди учителей и будущих учителей в Украине, по внедрению робототехники в учебный процесс. Продемонстрировано выводы опроса, который показал, что изучение робототехники или интеграции ее в учебные предметы помогает стимулировать учебную мотивацию учащихся, развивает способность решить проблемы и повышает их учебно-исследовательскую работу, предоставляет детям возможность создавать свой собственный продукт, и в этом процессе выражать творческое мышление. В частности, исследована проблема подготовки учителей к проведению занятий с использованием роботов, интеграции их в учебные предметы и подбор робототехнических конструкторов. Описаны наборы для проведения занятий по робототехнике для различных возрастных групп и продемонстрированы возможности робототехнических наборов и особенности их применения. Рассмотрены вопросы внедрения робототехники как составляющей профильного обучения. В статье обращается внимание на появление новых профессий, связанных с интернетом вещей и, как следствие, новых специализации в высших учебных заведениях. Описаны четыре курса по изучению Интернета вещей, которые объясняют составляющие интернета вещей и взаимосвязи между ними. Делается вывод об эффективности использования различных учебных конструкторов, которые могут покрывать широкую область учебных задач, формирующих навыки 21 века.

**Ключевые слова:** STEM-образование; робототехника в школе; компетентности.

## FORMATION OF KEY AND SUBJECT COMPETENCES OF STUDENTS BY ROBOTIC KITS OF STEM-EDUCATION

### **Nataliia V. Morze**

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Corresponding Member of National Academy of Educational Sciences of Ukraine, Vice-Rector on Informational Technologies

Borys Grinchenko Kyiv University, Kyiv, Ukraine

ORCID ID 0000-0003-3477-9254

*n.morze@kubg.edu.ua*

### **Mariia A. Gladun**

Senior lecturer in Chair of Information Technology and Mathematical sciences

Borys Grinchenko Kyiv University, Kyiv, Ukraine

*m.gladun@kubg.edu.ua*

ORCID ID 0000-0003- 0293-5670

*m.gladun@kubg.edu.ua*

### **Serhii M. Dziuba**

Vice principal, a teacher of computer science

Educational Complex #141 ORT, Kyiv, Ukraine

ORCID ID 0000-0001-7972-3604

*dzuba01@gmail.com*

**Abstract.** The article deals with issues related to STEM-education; the modern views of STEM-education and peculiarities of the introduction of robotics as one of its branches in the educational process, its influence on the motivation of students; the need to prepare students for the skills of the twenty-first century through the introduction of STEM-education, starting with elementary school. The results of the survey conducted among teachers and future teachers in Ukraine on introduction of robotics in the educational process are presented. The results of the survey are demonstrated. It has shown that the study of robotics or its integration into educational subjects helps to stimulate the student's learning motivation, develops the ability to solve problems and improves their research work, gives children the opportunity to create their own product, and in this process express creative thinking. The problem of preparation of teachers for conducting classes using robots, their integration into educational subjects and the selection of robotic designers was explored. The kits for robotics classes for different age groups are described as well as demonstrated the capabilities of robotic kits and features of their application. The questions of implementation of robotics as a component of profile training are considered. The article focuses on the emergence of new professions related to the internet of things and, as a consequence, new

specializations in higher education institutions. There are four courses on teaching the Internet of things that explain the components of the Internet of things and the interconnections between them. There is a conclusion about the effectiveness of using various training robotic kits. They can cover a wide area of educational objectives which form the skills of the 21st century.

**Keywords:** STEM-education; Robotics at school; competences.

## REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

- [1] L. Guyot, N. Heiniger, O. Michel, F. Rohrer, Teaching robotics with an open curriculum based on the e-puckrobot, simulations and competitions, 2011. [Online]. Available: <https://www.cyberbotics.com/publications/RIE2011.pdf>. Accessed on: Jan 10, 2018 (in English).
- [2] M. Schmidt, L. Fulton, “Transforming a Traditional Inquiry-Based Science Unit into a STEM Unit for Elementary Pre-service Teachers: A View from the Trenches”, *Journal of Science Education and Technology*, Vol. 25, Issue: 2, pp. 302-315, 2016 (in English).
- [3] C. Kim, D. Kim, J. Yuan, R. Hill, P. Doshi, C. Thai, “Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching”, *Computers & Education*, Vol. 91, pp. 14-31, 2015 (in English).
- [4] M. Matari'c, Robotics education for all ages. In *AAAI Spring Symposium on Accessible, Hands-on AI and Robotics Education*, Palo Alto, CA, March 22-24, 2004 (in English).
- [5] G. Nugent, B. Barker, N. Grandgenett, V. Adamchuk, “Impact of Robotics and Geospatial Technology Interventions on Youth STEM Learning and Attitudes”, *Journal of Research on Technology in Education*, Volume 42:4, 2010 (in English).
- [6] O. Kovalenko, O. Saprunova, “STEM education: the experience of implementation in the EU and the US”, *Ridna shkola*, №4 (1036), pp. 46-50, 2016 (in Ukrainian).
- [7] S.O. Dotsenko, “The use of STEM education for the development of creative abilities of primary school pupils”, *Sovremenny nauchnyy vestnik*, Vol.1, №3, pp. 76-78, 2017 (in Russian).
- [8] V.D. Sharko, “Modernization of the system of studying students of stem-disciplines as a methodological problem”, *Naukovi zapysky*, Vol. 10, Serial: Problems of the method of physical and mathematical and technological education, pp. 67-87, 2016 (in Ukrainian).
- [1] E. Smyrnova-Trybulska, N. Morze, P. Kommers, W. Zuziak, M. Gladun, “Educational Robots In Primary School Teachers' And Students' Opinion About Stem Education For Young Learners”, *International Conference on Educational Technologies*, 2016, pp. 197-204 (in English).
- [2] N. Morze, M. Gladun, “Training of Primary School Teachers for the Implementation of Educational Robotics”, *International Symposium on Embedded Systems and Trends in Teaching Engineering*, 2016, pp. 263-269 (in English).
- [3] Behind The Numbers: Growth in the Internet of Things, 2015. [Online]. Available: <https://www.ncta.com/whats-new/behind-the-numbers-growth-in-the-internet-of-things>. Accessed on: Jan 10, 2018 (in English).



This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.