

УДК 37.013.8:004

**Морзе Наталія Вікторівна**

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

**Струтинська Оксана Віталіївна**

доцент, кандидат педагогічних наук,  
заступник декана з наукової та міжнародної діяльності факультету інформатики,  
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, м. Київ, Україна  
*o.v.strutyńska@npu.edu.ua*  
ORCID: 0000-0003-3555-070X

**Умрик Марія Анатоліївна**

доцент, кандидат педагогічних наук,  
доцент кафедри теоретичних основ інформатики,  
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, м. Київ, Україна  
*m.a.umryk@npu.edu.ua*  
ORCID: 0000-0002-0396-0045

## **ОСВІТНЯ РОБОТОТЕХНІКА ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМ РОЗВИТКУ STEM-ОСВІТИ**

**Анотація.** Стаття присвячена питанням впровадження освітньої робототехніки в навчальний процес як складової STEM-освіти. Робототехніка - це універсальний інструмент для освіти, який підходить для будь-якого віку - від учнів початкових класів до студентів університетів і науковців. Використання освітньої робототехніки дає можливість на ранніх етапах виявити технічні нахили учнів і розвивати їх у цьому напрямку і напрямку формування STEM компетентностей в цілому. Авторами проаналізовано світові тенденції розвитку робототехніки, і приходять до висновку у необхідності підготовки фахівців у галузі робототехніки і як, наслідок, до важливості вирішення питання підготовки майбутніх учителів робототехніки. Охарактеризовано поняття освітньої робототехніки, обґрунтовано мету та основні завдання її впровадження у навчальний процес закладів освіти. Авторами проведений окремий аналіз розвитку і впровадження робототехніки в український освітній процес, вказується, що в Україні розвиток освітньої робототехніки в рамках освітнього процесу відбувається епізодично на предметному рівні, у навчанні інформатики та ІКТ, в позашкільній освіті, але на цей час відсутній системний підхід. Тому 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 має важливе значення. Також Розглянуто шляхи використання освітньої робототехніки у процесі навчання STEM-предметів. Для цього пропонується реалізовувати дослідницькі проекти, в яких інтегруються STEM-предмети та робототехніка. Зокрема розроблені матеріали для здійснення таких проектів пропонуються компанією LEGO. Крім того, автори вказують про очевидний міждисциплінарний аспект виконання таких проектів: інтеграція кількох предметів у процесі виконання проектів з використанням робототехнічних платформ.

**Ключові слова:** робототехніка; освітня робототехніка; STEM-освіта; STEM-навчання; STEM-предмети.

### **1. ВСТУП**

**Постановка проблеми дослідження та її актуальність.** Одним з інструментів підготовки фахівців майбутнього, здатних креативно мислити та створювати інновації, є STEM-освіта, яку в розвинутих країнах світу підтримують на найвищому державному рівні [8]. Освіта в галузі STEM є основою для підготовки фахівців у галузі високих

технологій. Тому сьогодні багато країн, таких як Австралія, Великобританія, Данія, Ізраїль, Китай, Корея, Сінгапур, США, Японія, розвивають державні програми в галузі STEM-освіти [4; 13].

**STEM-освіта** (від англ. – Science, Technology, Engineering, Mathematics – наука, технологія, інженерія (технічна творчість), математика) – це напрям в освіті, в умовах використання якого в навчальних програмах посилюється природничо-науковий компонент із застосуванням інноваційних технологій.

**STEM** - це концепція, навчальна система, яка використовується розвиненими країнами в різних ланках освіти з метою напрацювання у дітей та молоді навичок, потрібних для того, щоб бути успішними у XXI столітті та сприяти інноваційному розвитку країни в цілому. Ця концепція виникла на запит бізнесу (у першу чергу великих корпорацій), що потребує професіоналів нового гатунку. Вона передбачає поєднання різних наук, технологій, інженерної творчості та математичного мислення. Важливим поняттям, пов'язаним із STEM-освітою є міждисциплінарність. Міждисциплінарність в освіті розглядають як педагогічну інновацію [7]. Ключову педагогічну проблему під час розроблення STEM орієнтованих навчальних програм містить технологія інтеграції компонентів, що, з одного боку, є близькими дисциплінами, а з іншого – самостійними усталеними онтологіями: наука (*Science*) як спосіб пізнання, який допомагає зрозуміти навколишній світ; технології (*Technology*) як спосіб покращення світу, що має чутливість до соціальних змін; інженерія (*Engineering*) як спосіб створення та покращення пристроїв для вирішення реальних проблем; математика (*Mathematics*) як спосіб опису світу «аналіз світу і реальних проблем за допомогою числа» [14].

Отже, відбувається поєднання наукового методу, технології, проектування й математики в основі розроблення освітньої STEM-програми. Важливо, що результатом інтеграції може бути впровадження окремого навчального предмету STEM/Science або ж певні зміни у навчальному плані кожного зі STEM-предметів на основі впровадження інновацій, посилення практичної компоненти у вирішенні реальних проблем.

STEM-освіта базується на використанні засобів та обладнання, пов'язаних з технічним моделюванням, енергетикою, електротехнікою, інформатикою, інформаційно-комунікаційними технологіями (ІКТ), науковими дослідженнями в галузі енергозберігаючих технологій, автоматикою, робототехнікою, інтелектуальними системами, радіотехнікою, радіоелектронікою, авіацією, космонавтикою, аерокосмічними технологіями тощо [2].

Як показує зарубіжний досвід, впровадження STEM-освіти змінює економіку країни в цілому, робить її більш інноваційною та конкурентоспроможною. Згідно відповідних досліджень залучення тільки 1% населення до STEM-професій може підвищити ВВП країни до \$50 млрд. Потреби у STEM-фахівцях зростають у 2 рази швидше, ніж в інших професіях, оскільки STEM розвиває здібності до дослідницької та креативної діяльності, експериментування; уміння працювати в команді над спільними проектами, в т.ч. з використанням ІКТ; сприяє формуванню аналітичного, критичного та інноваційного мислення [15]. Крім того, прогнозується, що для 75% професій, які нині виникають та розвиваються, буде потрібне володіння навичками STEM [1].

В Україні є великий потенціал для розвитку STEM-освіти, про що свідчать матеріали Всесвітнього економічного форуму [5]. Зокрема за показником "Якість математичної та природничої освіти" ("*Quality of math and science education*") Україна знаходиться на 27 місці зі 137 країн (статистика за 2017-2018 рр.).

Нині українська освіта перебуває в стані розробки нових стандартів та концепції нової школи. Однак, незважаючи на те, що STEM-підходи реалізуються в багатьох українських навчальних закладах, на теперішній час – це, в основному, позашкільна

STEM-освіта: різноманітні олімпіади природничо-математичного спрямування, діяльність Малої академії наук, різноманітні наукові конкурси і заходи для учнів та студентів (Intel Techno Ukraine, Intel Eco Ukraine, фестиваль науки Sikorsky Challenge), наукові пікніки, хакатони тощо.

Тому нині є актуальним реформування природничо-математичної та інженерної освіти на основі адаптації зарубіжного досвіду та апробованих практик реалізації STEM-освіти [2].

Певні кроки для цього в Україні вже зроблено. Зокрема в 2015 році було створено коаліцію STEM-освіти в Україні, ключовими завданнями якої є [3]:

- профорієнтація;
- реалізація програм для впровадження інноваційних методів навчання у закладах освіти;
- надання можливостей учням та студентам для проведення дослідницької та експериментальної роботи на сучасному обладнанні;
- проведення конкурсів, олімпіад для самореалізації;
- розвиток міжнародного співробітництва.

До основних складових STEM-освіти (навчання природничих наук, математики, технологій) важливо також залучати і сучасні галузі, що нині швидко розвиваються. Одним з таких напрямів є робототехніка. Адже робототехніка - це універсальний інструмент для освіти, який підходить для будь-якого віку - від учнів початкових класів до студентів університетів і науковців. Використання освітньої робототехніки дає можливість на ранніх етапах виявити технічні нахили учнів і розвивати їх у цьому напрямку і напрямку формування STEM компетентностей в цілому. Тому вкрай важливою постає проблема підготовки фахівців у галузі робототехніки, а особливо, підготовки майбутніх учителів робототехніки.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Незважаючи на те, що на теперішній час питанням використання STEM-освіти присвячено багато робіт як вітчизняних, так і зарубіжних науковців (Н.Р. Балік, О.В. Барна, С.М. Бревус, В.Ю. Величко, С.А. Гальченко, М.А. Гладун, Л.С. Глоба, К.Д. Гуляєв, С.М. Дзюба, В.В. Камишин, Е.Я. Клімова, О.Б. Комова, О.В. Лісовий, Н.В. Морзе, Л.Г. Ніколенко, Р.В. Норчевський, М.А. Попова, В.В. Приходнюк, М.Н. Рибалко, О.С. Стрижак, І.С. Чернецький, Г.П. Шмигер, М. Harrison, D. Langdon, В. Means, Е. Peters-Burton, N. Morel, J. Confrey, А. House та ін.), теоретичний аналіз наукових праць провідних науковців у галузі освіти та вивчення їх досвіду [4] показує необхідність побудови науково обґрунтованої методичної системи навчання основ робототехніки як складової STEM-освіти.

**Мета дослідження:** обґрунтувати необхідність впровадження робототехніки в навчальний процес закладів освіти як важливого компоненту STEM-освіти; окреслити напрями використання освітньої робототехніки у процесі навчання STEM-предметів.

## **2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

У процесі даного дослідження використовувалися такі методи:

- аналіз глобальних трендів розвитку STEM-освіти та робототехніки;
- аналіз наукових джерел з питань використання робототехніки в освіті та в процесі навчання STEM-предметів;
- пошук релевантної інформації для визначення умов впровадження освітньої робототехніки у навчальний процес закладів освіти.

## **3. ПОДАННЯ ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ**

### 3.1. Світові тенденції розвитку робототехніки

Робототехніка є однією з галузей у світі, яка на теперішній час розвивається найінтенсивніше. Про це свідчать дані всесвітнього робототехнічного звіту Міжнародної федерації робототехніки (International Federation of Robotics (IFR)) за 2018 рік (жовтень 2018, м. Токіо, Японія).

За результатами всесвітнього робототехнічного звіту в 2017 році був поставлений новий рекордний показник з випуску промислових роботів, а саме обсяг їх виробництва збільшився на 30% у порівнянні з попереднім роком. Крім того, протягом останніх п'яти років (з 2013 по 2017 рр.) загальний обсяг продажів промислових роботів подвоївся [12].

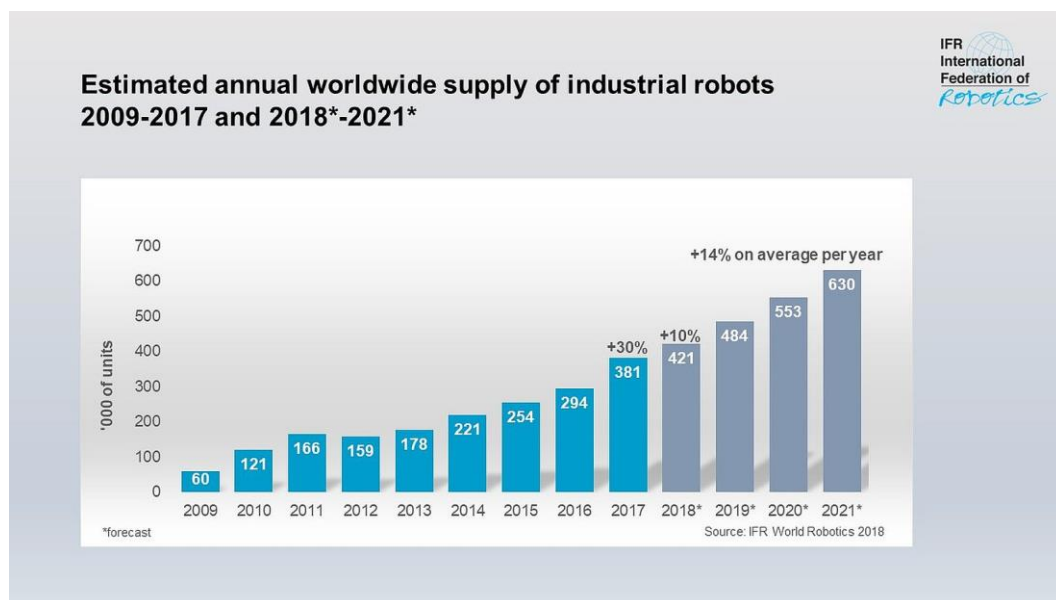


Рис. 1. Орієнтовна оцінка зростання обсягу виробництва промислових роботів до 2021 р. (за даними IFR – Міжнародної федерації робототехніки) [11]

На сьогодні промислові роботи і комплексна автоматизація виробництва затребувані в багатьох галузях суспільної діяльності:

- *промисловість* (роботи для фарбування, зварювальні роботи, роботи для вирізання з металу тощо);
- *військова галузь* (бойові роботи, роботи-розвідники);
- *медицина* (мікроскопічні роботи для використання в мікрохірургії, роботи-кур'єри в лікарнях);
- *авіація* (безпілотні роботи-літаки);
- *космічна галузь* (самохідні апарати на базі роботизованих систем);
- *сфера обслуговування* (роботи для допомоги людям з особливими потребами);
- *побут* (роботи-пилососи) тощо.

Робототехніка змінює спосіб нашого життя та діяльності. Це означає також і те, що вже існує нагальна потреба у фахівцях для розробки, конструювання та програмування роботів.

Підготовка майбутніх фахівців у галузі робототехніки потребує оновлення змісту шкільної та університетської освіти відповідно до вимог сьогодення. Крім того, робототехніка є популярним та ефективним методом для вивчення важливих галузей науки, конструювання й базується на активному використанні сучасних технологій у

виробництві, ІКТ та високому інтелектуальному рівні фахівців, які будуть працювати в умовах інноваційної економіки.

Тому на сьогодні особливого значення набувають питання впровадження робототехніки в навчальний процес закладів освіти.

### 3.2. Освітня робототехніка як один з напрямів сучасної STEM-освіти

Як було зазначено раніше, стрімкий розвиток ІТ-галузі, робототехніки, нанотехнологій спричиняє потребу у підготовці відповідних кваліфікованих фахівців. Для реалізації цього необхідне якісне навчання учнів STEM-предметів – математики, фізики, технологій, інженерії, програмування тощо.

Робототехніка також є одним з напрямів розвитку сучасної STEM-освіти [4, С. 38]. Навчання за допомогою робототехніки надає можливість учням і студентам вирішувати реальні життєві проблеми, які потребують знань STEM-предметів, зокрема:

- *математика* (просторові поняття, геометрія – для розуміння способів руху роботів);
- *фізика* (електроніка, принципи роботи датчиків, що є основою роботів);
- *технологія та дизайн* (дизайн пристроїв, частин роботів, їх конструювання),
- *ІКТ* (програмування робототехнічних систем).

**Робототехніка** – це прикладна наука, в якій вивчається проектування, розробка, конструювання, експлуатація та використання роботів.

Навчання робототехніки надає учням і студентам практичного досвіду для розуміння технологічних складових функціонування автоматизованих систем; пристосування до постійних змін під час управління складними системами; використання попередньо набутих знань у реальних ситуаціях. Робототехніка привертає увагу вчених як засіб розширення можливостей для учнів та студентів, а саме у процесі навчання робототехніки молодь може займати активну позицію як співконструктори, а не як пасивні отримувачі знань або споживачі технологій [16].

Коли мова йде про робототехніку в контексті її використання в навчальному процесі, то говорять про новий напрям в освіті – "*освітню робототехніку*" ("*educational robotics*").

**Освітня робототехніка (*educational robotics*)** – міжпредметний напрям навчання учнів, у процесі якого інтегруються знання зі STEM-предметів (фізики, технологій, математики), кібернетики, мехатроніки та інформатики [4; 8; 11; 14; 16]. Навчання освітньої робототехніки відповідає ідеям випереджального навчання (навчання технологій, які будуть потрібні в майбутньому) і дозволяє залучити учнів різного віку до процесу інноваційної та наукового-технічної творчості.

Враховуючи результати досліджень [4; 8; 10; 14; 16] та власний досвід, зазначимо основну мету та завдання впровадження освітньої робототехніки у навчальний процес закладів освіти, а саме:

- формування та розвиток в учнів інтересу до природничих і точних наук, науково-технічної творчості, що відповідає ідеям STEM-освіти;
- формування в учнів навичок роботи з технічними пристроями та умінь практичного вирішення актуальних інженерно-технічних проблем;
- формування якостей особистості, яка здатна самостійно ставити цілі, проектувати шляхи їх реалізації, контролювати й оцінювати свої досягнення;
- формування в учнів умінь працювати з різними джерелами інформації, оцінювати їх і на цій основі формулювати власну думку, судження, оцінку, ініціювати та створювати власні розробки;
- реалізація метапредметних зв'язків між інформатикою, математикою, фізикою та технологіями;

- формування в учнів наукового світогляду як невід’ємної складової загальної культури людини, необхідної умови повноцінного життя в сучасному суспільстві;
- формування та розвиток в учнів стійкої мотивації до навчання;
- інтелектуальний розвиток особистості, зокрема розвиток в учнів логічного, алгоритмічного та креативного мислення при розв’язуванні прикладних задач, інформаційної культури, пам’яті, уваги, наукової інтуїції.

Освітня робототехніка є ефективним інструментом для навчання через проектну діяльність, в якій STEM, програмування, технічна творчість інтегруються в один проект. Навчання робототехніки надає учням та студентам можливості за допомогою моделювання та конструювання досліджувати, як технології працюють в реальному житті [10, С. 30].

В Україні розвиток освітньої робототехніки в рамках освітнього процесу відбувається епізодично на предметному рівні, у навчанні інформатики та ІКТ, в позашкільній освіті, але на цей час відсутній системний підхід. Тому 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 має важливе значення [4].

### **3.3. Приклади використання освітньої робототехніки у процесі навчання STEM-предметів**

Зважаючи на те, що робототехніка вже відіграє важливу роль у різних галузях суспільної діяльності та на те, що її роль в майбутньому буде посилюватись, необхідно підготувати для цього нинішнє покоління учнів.

Для цього пропонується реалізовувати дослідницькі проекти, в яких інтегруються STEM-предмети та робототехніка. Зокрема розроблені матеріали для здійснення таких проектів пропонуються компанією LEGO (LEGO Education). Компанією розроблено кілька напрямів в конструюванні та програмуванні роботів для навчання.

Прикладами проектів на базі робототехнічних платформ LEGO Education WeDO 2.0 є [13]:

- Проект “Запилення рослин” (моделювання взаємозв’язку між комахою-запилювачем і квіткою на етапі розмноження - створення робота для запилення рослин) – *інтеграція біології, робототехніки, програмування;*
- Проект “Захист від повені” (проектування автоматичного шлюзу для управління рівнем води у відповідності з різними варіантами випадання опадів) – *інтеграція технологій, робототехніки, програмування;*
- Проект “Дослідження космосу” (проектування прототипу робота-всюдихода для дослідження далеких планет) – *інтеграція технологій, робототехніки, програмування;*
- Проект “Очищення океану” (проектування прототипу робота для видалення пластикового сміття з океану) – *інтеграція екології, технологій, робототехніки, програмування.*

Виконання подібних проектів сприяє розвитку:

- навичок співпраці;
- умінь розв’язувати складні проблеми (complex problem solving skills);
- дослідницьких навичок;
- критичного та креативного мислення.

Крім того, очевидний міждисциплінарний аспект виконання таких проектів: інтеграція кількох предметів у процесі виконання проектів з використанням робототехнічних платформ. При цьому учні та студенти бачать використання знань з

математики та природничих наук при виконанні проектів з використанням робототехнічних платформ. Таким чином реалізуються міжпредметні зв'язки робототехніки та STEM-предметів:

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

У процесі даного дослідження показано важливість розробки сучасних підходів до навчання освітньої робототехніки як складової STEM-освіти.

Зокрема для підготовки майбутніх фахівців у галузі робототехніки необхідне оновлення змісту шкільної освіти відповідно до вимог сьогодення. Тому наразі особливого значення набувають питання впровадження основ робототехніки у навчальний процес середніх загальноосвітніх закладів, що вимагає відповідної підготовки педагогічних кадрів. У зв'язку з цим актуальною є розробка освітніх програм для підготовки майбутніх учителів у галузі робототехніки та підвищення якості STEM-освіти через удосконалення навчальних планів підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін.

До напрямів подальших досліджень належать з'ясування умов введення освітньої робототехніки у процес підготовки майбутніх вчителів природничих дисциплін (інформатики, математики, фізики), а також детальне вивчення інших робототехнічних платформ окрім LEGO Education.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Балик Н.Р., Барна О.В., Шмигер Г.П. Впровадження STEM-освіти у педагогічному університеті [Електронний ресурс]. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи: матеріали I Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції з міжнародною участю, м. Тернопіль, 9-10 листопада 2017 р. Тернопіль, 2017. № 1. С. 11-14. URL: <http://conf.fizmat.tnpu.edu.ua/media/magazin/2017/09.11.2017.pdf>, (дата звернення: 03.12.2018).
2. Барна О.В., Балик Н.Р. Впровадження STEM-освіти у навчальних закладах: етапи та моделі [Електронний ресурс]. STEM-освіта та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес: збірник матеріалів I регіональної науково-практичної веб-конференції, м. Тернопіль, 24 травня 2017 р. Тернопіль: ТОКІППО, 2017. С. 3-8. URL: <http://elar.ippo.edu.te.ua:8080/handle/123456789/4559>, (дата звернення: 03.12.2018).
3. Меморандум про створення Коаліції STEM-освіти [Електронний ресурс]. URL: [http://csr-ua.info/csr-ukraine/wp-content/uploads/2016/01/STEM\\_memorandum\\_FINAL\\_%D0%9011.pdf](http://csr-ua.info/csr-ukraine/wp-content/uploads/2016/01/STEM_memorandum_FINAL_%D0%9011.pdf), (дата звернення: 03.12.2018).
4. Морзе Н.В., Гладун М.А., Дзюба С.М. Формування ключових і предметних компетентностей учнів робототехнічними засобами STEM-освіти [Електронний ресурс]. Інформаційні технології і засоби навчання. 2018. Т. 65. № 3. С. 37-52. – URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2041/1348>, (дата звернення: 03.12.2018).
5. Позиції України в рейтингу країн світу за Індексом глобальної конкурентоспроможності 2017-2018 [Електронний ресурс]. URL: <http://edclub.com.ua/analityka/pozyciya-ukrayiny-v-reytingu-krayin-svitu-za-indeksom-globalnoyi-konkurentospromozhnosti-2>, (дата звернення: 02.12.2018).
6. Позиції України за всіма компонентами індексу глобальної конкурентоспроможності-2018 [Електронний ресурс]. URL:

- <http://edclub.com.ua/analityka/rubryka-cikavo-znaty-pozyciyi-ukrayiny-za-vsima-komponentamy-indeksu-globalnoyi>, (дата звернення: 02.12.2018).
7. Володченко А. Є., Стрижак О. Є., Храпач Г. С. Трансдисциплінарний характер операціональності розвитку обдарованості учнівської молоді [текст]. Навчання і виховання обдарованої дитини: теорія та практика. – Вип. 16. – Київ : Інститут обдарованої дитини, 2016. – С. 100–110.
  8. Тузикова И.В. Изучение робототехники – путь к инженерным специальностям [Текст]. Школа и производство. 2013. № 5. С. 45-47.
  9. Шулікін Д. STEM-освіта: готувати до інновацій [Електронний ресурс]. “Освіта України”. Офіційне видання Міністерства освіти і науки України. 2015. №26. С. 8-9. URL: [http://lib.pedpresa.ua/wp-content/uploads/2015/08/26-2015\\_osvita\\_ukr-inet.pdf](http://lib.pedpresa.ua/wp-content/uploads/2015/08/26-2015_osvita_ukr-inet.pdf), (дата звернення: 02.12.2018).
  10. Eguchi A. Robotics as a Learning Tool for Educational Transformation [Electronic resource]. Proceedings of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education, Padova (Italy), July 18, 2014. pp. 24-37. URL: [http://www.terecop.eu/TRTWR-RIE2014/files/00\\_WFr1/00\\_WFr1\\_04.pdf](http://www.terecop.eu/TRTWR-RIE2014/files/00_WFr1/00_WFr1_04.pdf) (viewed on 03.12.2018).
  11. Executive Summary World Robotics 2018 Industrial Robots [Electronic resource]. URL: [https://ifr.org/downloads/press2018/Executive\\_Summary\\_WR\\_2018\\_Industrial\\_Robots.pdf](https://ifr.org/downloads/press2018/Executive_Summary_WR_2018_Industrial_Robots.pdf), (viewed on 02.12.2018).
  12. Global industrial robot sales doubled over the past five years - International Federation of Robotics [Electronic resource]. URL: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/global-industrial-robot-sales-doubled-over-the-past-five-years>, (02.12.2018).
  13. LEGO Education WeDo 2.0: пробная версия учебных материалов [Электронный ресурс]. URL: <https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/curriculum-preview>, свободный (viewed on 02.12.2018).
  14. Meeth L. R. Interdisciplinary Studies: Integration of Knowledge and Experience. Lois Richard Meeth. Change. 1978. № 10. P. 6–9.
  15. STEM-освіта – Інститут модернізації змісту освіти [Електронний ресурс]. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita>, (дата звернення: 03.12.2018).
  16. Sung Eun Jung & Eun-sok Won, Systematic Review of Research Trends in Robotics Education for Young Children [Electronic resource]. Sustainability, 2018, 10, 905; doi: 10.3390/su10040905 URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/4/905/htm> (дата звернення: 03.12.2018).

*Матеріал надійшов до редакції 11.12.2018*

## **EDUCATIONAL ROBOTICS AS A PROSPECTIVE TREND IN STEM-EDUCATION DEVELOPMENT**

### **Nataliia Morze**

Professor, Corresponding Member of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine,  
Doctor of Sciences in Pedagogy, Vice-Rector on Information Technologies,  
Borys Grinchenko Kyiv University, Kyiv, Ukraine  
[n.morze@kubg.edu.ua](mailto:n.morze@kubg.edu.ua)  
ORCID: 0000-0003-3477-9254

### **Oksana Strutynska**

associated professor, PhD,  
Vice-Dean of Scientific and International Activities,  
Faculty of Informatics,  
National Dragomanov Pedagogical University, Kyiv, Ukraine  
[o.v.strutynska@npu.edu.ua](mailto:o.v.strutynska@npu.edu.ua)  
ORCID: 0000-0003-3555-070X



**Mariia Umryk**

associated professor, PhD,  
Faculty of Informatics,  
National Dragomanov Pedagogical University, Kyiv, Ukraine  
*m.a.umryk@npu.edu.ua*  
ORCID: 0000-0002-0396-0045

**Abstract.** The article is devoted to the issues of implementing educational robotics in the educational process as a component of STEM-education. Robotics is a universal education tool suitable for all ages. This age are from kids to students and scholars. Educational robotics helps teachers an early stage to identify the technical inclinations of students and develop them in this direction and the direction of the formation of STEM competencies too. We analyzed the prospective trends of modern education. STEM education and educational robotics are one of them. As a result, there is a need for training specialists in the field of robotics and future teachers of educational robotics. The concept of educational robotics is described, and the purpose and main tasks of its introduction into educational process of educational institutions are substantiated. The authors have analyzed the development and implementation of robotics in the Ukrainian educational process, it is indicated that in Ukraine, the development of educational robotics in the educational process occurs episodically at the subject level, in the teaching of computer science and ICT, in extracurricular education, but there is no systematic approach. Therefore, the introduction of robotics in the educational process of secondary and higher educational institutions as one of the areas of STEM-education, the development of appropriate curricula for students, future teachers and for the teacher training system is essential. The ways of using educational robotics in the process of teaching STEM subjects are considered.

**Keywords:** robotics; educational robotics; STEM-education; STEM training; STEM subjects.

**REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)**

1. Balyk, N., Barna, O. & Shmygher, Gh. (2017). Implementation of STEM-education at a pedagogical university. Suchasni informacijni tekhnologhiji ta innovacijni metodyky navchannja: dosvid, tendenciji, perspektyvy: materialy I Vseukrajinsjkoji naukovopraktychnoji Internet-konferenciji z mizhnarodnoju uchastju, m. Ternopilj, # 1. 11-14. <http://conf.fizmat.tnpu.edu.ua/media/magazin/2017/09.11.2017.pdf> (03.12.2018) (in Ukrainian).
2. Barna, O. & Balyk, N. (2017). Implementation of STEM-education in educational institutions: stages and models. STEM-osvita ta shljakhy jiji vprovadzhenja v navchaljno-vykhovnyj proces: zbirnyk materialiv I reghionaljnoji naukovopraktychnoji veb-konferenciji, m. Ternopilj. 3-8. <http://elar.ippo.edu.te.ua:8080/handle/123456789/4559> (03.12.2018) (in Ukrainian).
3. Memorandum on the creation of the STEM Education Coalition (2018). (03.12.2018) [http://csr-ua.info/csr-ukraine/wp-content/uploads/2016/01/STEM\\_memorandum\\_FINAL\\_%D0%9011.pdf](http://csr-ua.info/csr-ukraine/wp-content/uploads/2016/01/STEM_memorandum_FINAL_%D0%9011.pdf) (in Ukrainian).
4. Morze, N., Ghladun, M.. & Dziuba, S. (2018). Formation of key and subject competences of students by robotic means of STEM-education. Informacijni tekhnologhiji i zasoby navchannja. T. 65. # 3. 37-52. <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2041/1348> (03.12.2018) (in Ukrainian).
5. Positions of Ukraine in the world ranking according to the Global Competitiveness Index 2017-2018 (2018). <http://edclub.com.ua/analityka/pozyciya-ukrayiny-v-reytyngu-krayin-svitu-za-indeksom-globalnoyi-konkurentospromozhnosti-2> (02.12.2018) (in Ukrainian).
6. Ukraine's positions on all components of the Global Competitiveness Index-2018 (2018). <http://edclub.com.ua/analityka/rubryka-cikavo-znaty-pozyciyi-ukrayiny-za-vsima-komponentamy-indeksu-globalnoyi> (02.12.2018) (in Ukrainian).

7. Volodchenko, A., Stryzhak, O. & Khrapach, Gh. (2016). Transdisciplinary character of the operative development of gifted students' youth. *Navchannja i vykhovannja obdarovanoji dytyny: teorija ta praktyka*. Vyp. 16. Kyjiv: Instytut obdarovanoji dytyny, 100–110 (in Ukrainian).
8. Tuzykova, Y. (2013). Studying Robotics - The Way to Engineering Courses. *Shkola y proyzvodstvo*. # 5, 45-47(in Ukrainian).
9. Shulikin, D. (2015). STEM-education: prepare for innovation. "Osvita Ukrainy". Oficijne vydannja Ministerstva osvity i nauky Ukrainy. #26, 8-9.  
[http://lib.pedpresa.ua/wp-content/uploads/2015/08/26-2015\\_osvita\\_ukr-inet.pdf](http://lib.pedpresa.ua/wp-content/uploads/2015/08/26-2015_osvita_ukr-inet.pdf)  
(02.12.2018) (in Ukrainian).
10. Eguchi, A. (2014). Robotics as a Learning Tool for Educational Transformation. *Proceedings of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education, Padova (Italy)*, 24-37.  
[http://www.terecop.eu/TRTWR-RIE2014/files/00\\_WFr1/00\\_WFr1\\_04.pdf](http://www.terecop.eu/TRTWR-RIE2014/files/00_WFr1/00_WFr1_04.pdf) (03.12.2018)
11. Executive Summary World Robotics 2018 Industrial Robots (2018).  
[https://ifr.org/downloads/press2018/Executive\\_Summary\\_WR\\_2018\\_Industrial\\_Robots.pdf](https://ifr.org/downloads/press2018/Executive_Summary_WR_2018_Industrial_Robots.pdf) (02.12.2018).
12. Global industrial robot sales doubled over the past five years - International Federation of Robotics (2018).  
<https://ifr.org/ifr-press-releases/news/global-industrial-robot-sales-doubled-over-the-past-five-years>, (02.12.2018)
13. LEGO Education WeDo 2.0: trial version of the training materials (2018).  
<https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/curriculum-preview>, (02.12.2018) (in Russian).
14. Meeth, L. (1978). *Interdisciplinary Studies: Integration of Knowledge and Experience*. Lois Richard Meeth. *Change*. № 10, 6–9
15. STEM-education – Instytut modernizaciji zmistu osvity (2018).  
<https://imzo.gov.ua/stem-osvita> (03.12.2018) (in Ukrainian).
16. Sung, Eun Jung & Eun-sok, Won (2018). Systematic Review of Research Trends in Robotics Education for Young Children. *Sustainability*, 10, 905; doi: 10.3390/su10040905  
<https://www.mdpi.com/2071-1050/10/4/905/htm> (03.12.2018).