

## **Розробка системи задач для розвитку конструкторського мислення учнів середньої та старшої школи на заняттях з робототехніки**

Наталя Анатоліївна Хараджян\*, Інна Олександрівна Пихтіна<sup>‡</sup>  
Кафедра інформатики та прикладної математики,  
Криворізький державний педагогічний університет,  
пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна  
n.a.kharadzjan@gmail.com\*, innka2705@gmail.com<sup>‡</sup>

**Анотація.** *Метою дослідження є створення системи задач, що сприяють розвитку конструкторського мислення учнів на заняттях з робототехніки у середній та старшій школі. Задачі дослідження:* розглянути, як впровадження робототехніки в контексті STEM-освіти впливає на розвиток конструкторського мислення учнів середньої та старшої школи. *Об'єктом дослідження є конструкторське мислення учнів. Предметом дослідження є розвиток конструкторського мислення в учнів старшої та середньої школи на заняттях з робототехніки. Результатом дослідження є створення системи задач, спрямованих на розвиток конструкторського мислення учнів середньої та старшої школи на заняттях з робототехніки. Висновок:* освітній потенціал робототехніки як напрямку STEM-освіти надзвичайно високий, оскільки значну частину STEM-компетентностей можна набути за допомогою робототехніки.

**Ключові слова:** робототехніка; конструкторське мислення; система задач; STEM-освіта.

### **N. A. Kharadzjan\*, I. O. Pykhtina<sup>‡</sup>. Problems system design for the design thinking development of secondary and high school pupils at the robotics classes**

**Abstract.** *The goal of research is the design of a problems system that promotes the design thinking development of secondary and high school pupils at the robotics classes. Objectives of the research:* to consider how the introduction of robotics in the context of STEM-education will affect the development of design thinking in the pupils of secondary and high school. *The object of research is the design thinking of pupils. The subject of research is the development of design thinking in pupils of the secondary and high school at the robotics classes. The results of the research is a problems system design for the design thinking development of secondary and high school pupils at the robotics classes. Conclusion:* the educational potential of robotics as a direction of STEM education is extremely high, as a significant part of STEM competencies can be obtained using robotics.

**Keywords:** robotics; design thinking; problems system; STEM-education.

**Affiliation:** Department of Computer Science and Applied Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin Ave., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: n.a.kharadzjan@gmail.com\*, innka2705@gmail.com<sup>†</sup>.

Сьогодні інформаційні технології супроводжують нас в усіх сферах життя. Тому школа, особливо середня та старша ланка, має відповідати потребам суспільства, щоб у майбутньому її випускники змогли стати конкурентоспроможними фахівцями на ринку праці. У найближчому майбутньому з'являться нові професії, які будуть пов'язані із добре розвинутим інженерним (конструкторським) мисленням.

Робототехніка – це наукова та технічна база для проектування, виробництва та застосування роботів. Якщо розглядати робототехніку як окрему дисципліну, то вона має обов'язково складатися з проектування, конструювання, програмування, тестування. Окрім цього, освітня робототехніка – це одночасно командна, творча та проектна діяльність учнів, що дає змогу повністю розкрити та розвивати індивідуальні особливості учнів, зокрема – через цикл заходів у закладах загальної середньої освіти, в яких програмування та конструювання, об'єднуючись, дозволяють формувати навички технічної творчості, мотивуючи учнів на вивчення природничих та точних наук і забезпечуючи їх ранню професійну орієнтацію. У зв'язку з цим впровадження робототехніки у навчальний процес є дуже важливим та актуальним.

Робототехніка у школі – це насамперед потужний інструмент для впровадження принципів STEM-освіти: інтегрованого навчання природничих наук (Science), технологій (Technology), інженерії (Engineering) та математики (Mathematics) [1]. STEM-освіта поєднує у собі міждисциплінарний та проектний підхід.

Урок за принципами STEM-освіти будується навколо певного завдання, яке потрібно розв'язати. У поєднанні з простим наочним вивченням основ математики за інтегрованим підходом це сприяє набуттю високого рівня знань.

Розглянемо освітню робототехніку за складовими STEM-освіти: Science – проведення різноманітних дослідів з різних навчальних предметів; Technology – використання програмування для проведення експериментів; Engineering – проектування та конструювання різних моделей роботів; Mathematics – виконання різних розрахунків під час програмування для розв'язання задач.

Значна увага на заняттях з освітньої робототехніки приділяється формуванню навичок спільної навчально-дослідницької діяльності – учні об'єднуються у команди, навчаючись спільній роботі, комунікаціям,

презентаціям і вмінням надавати обернений зв'язок. Весь курс поділений на модулі, у кожному з яких відбувається створення повноцінного проекту із плануванням часу та веденням проектною документації.

Провідним засобом навчання освітньої робототехніки є конструктор – набір деталей, сенсорів, з'єднувальних елементів, із яких можна зібрати різні види роботів. Ігрова діяльність із конструкторами сприяє розвитку конструкторського мислення. Під час конструювання школярам доводиться розв'язувати цілу низку практичних задач – як будувати, чому так, а не інакше, у якій послідовності виконувати завдання тощо. Учні вчать сприймати і відтворювати просторові співвідношення між деталями, їх з'єднанням та конструкцією в цілому. При виконанні конструкторських завдань в учнів виникає потреба орієнтуватись на форму та розмір деталей, тобто формується уявлення про простір. Це дуже важливо, адже недостатність просторових уявлень може призвести до певних утруднень у життєдіяльності та у шкільному навчанні, зокрема при вивченні математики, фізики, географії та інших предметів, що потребують умінь орієнтуватись у просторі [2].

Навчання конструювання сприяє розширенню словникового запасу учнів – вони вивчають назви деталей конструктора, їх з'єднань, вчать вживати ці назви у необхідному контексті під час проектною діяльності, тобто безпосередньо під час зборки та після зборки – при поясненні батькам та вчителям, що саме вони зібрали.

Із широкого розмаїття конструкторів для проведення занять з робототехніки ми обрали LEGO MINDSTORMS EV3. Якщо розглядати цей конструктор із точки зору вивчення та впровадження STEM-освіти, то можна побачити, що в одному наборі можуть бути забезпечені потреби різних вікових категорій [3]. Даний конструктор надає можливість збирати моделі за готовими інструкціями або за власним бажанням учня. Будуючи різноманітні моделі, учні мають можливість із легкістю вивчати прості механізми, закони фізики, відстежувати зміни температур, прискорення тощо. Окрім цього, можна створювати роботів, які допомагають проводити роботу із картами, вивчати масштаб, протяжність географічних об'єктів: річок, гірських хребтів, державних кордонів, автомобільних шляхів тощо; визначати відстані між об'єктами та ін. [4].

За допомогою середовища візуального програмування LEGO MINDSTORMS Education EV3 учні програмують, використовуючи спеціальні блоки – команди. Середовище програмування можна завантажити як на комп'ютер, так і на планшет або на телефон. Завдяки простому та інтуїтивно зрозумілому програмному інтерфейсу учні освоюють такі елементи програмування, як змінні та константи, масиви,

типи даних, логічні дані, математичні операції, інтервали, цикли, перемикачі, випадкові значення.

Ураховуючи потужний потенціал освітньої робототехніки у розвитку конструкторського мислення учнів середньої та старшої школи, автори створили систему задач, спрямовану на ознайомлення з принципами проектування, конструювання та використання механізмів; розвиток абстрактного, критичного та логічного мислення, творчих здібностей та уваги; розвиток дрібної моторики, акуратності та концентрації уваги; розвиток лідерських якостей, уміння працювати у команді.

Наведемо приклади задач із розробленої системи.

1. Перемістити робота на відстань 1 м від початкового положення.
2. Робот стоїть на чорній лінії кола. Треба об'їхати повністю коло, визначивши наприкінці його діаметр, радіус та довжину.
3. Задається відстань, яку робот має проїхати і час, протягом якого він має це зробити. Після запуску програми робот повинен прийти в кінцеву точку маршруту у точно заданий час.

У процесі розв'язання таких задач учневі доводиться співвідносити математичні моделі руху з реальними умовами: так, якщо спробувати обрати потужність двигунів таким чином, щоб робот проїжджав задану відстань за певний час, то виявиться, що і робот рухається не з постійною швидкістю (йому потрібен час на розгін), і поверхня руху не є ідеальною, і потужність залежить від заряду батареї, причому нелінійно.

Зрозуміло, що у таких задачах слід враховувати вікові особливості учнів та їх наявні знання та вміння. Тому система задач побудована на основі циклічно-концентричного підходу за принципом фундування.

Таким чином, можна зробити висновок, що освітній потенціал робототехніки як напрямку STEM-освіти надзвичайно високий, оскільки значну частину STEM-компетентностей можна набути за допомогою робототехніки. Це зумовлює необхідність розробки відповідної методики та супровідних матеріалів.

### Список використаних джерел

1. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік [Електронний ресурс] : лист № 21.1/10-1470 / Державна наукова установа «Інститут модернізації змісту освіти». – К., 13.07.17. – 9 с. – Режим доступу : <https://drive.google.com/open?id=0B3m2TqBM0APKekwtZFdhWXJuODg>.
2. Програма розвитку конструктивних здібностей дітей дошкільного віку «ЛЕГО-конструювання» [Електронний ресурс] / [Пеккер Т. В., Голота Н. М., Терещенко О. П., Резніченко І. Ю.]. – [К.], 22.10.2010. –

Режим доступу : <http://lib2.znaimo.com.ua/docs/400/index-1372398.html>.

3. Весела Н. О. STEM-освіта як перспективна форма інноваційної освіти в Україні / Н. О. Весела // STEM-освіта та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес : збірник матеріалів І регіональної науково-практичної веб-конференції, Тернопіль, 24 травня 2017 р. – Тернопіль : ТОКІППО, 2017. – С. 25–28.

4. Василюк А. Чи потрібна робототехніка у школі? [Електронний ресурс] / Анатолій Василюк // ROBOTTEACHER. Блог для вчителів робототехніки. – 31.10.2016. – Режим доступу : <https://goo.gl/Pn5ND3>.

### References (translated and transliterated)

1. Metodichni rekomendatsii shchodo vprovadzhenia STEM-osvity u zahalnoosvitnikh ta pozashkilnykh navchalnykh zakladakh Ukrainy na 2017/2018 navchalnyi rik [Methodical recommendations on the implementation of STEM-education in general and non-school educational institutions of Ukraine for the 2017/2018 academic year] [Electronic resource] : lyst No 21.1/10-1470 / Derzhavna naukova ustanova «Instytut modernizatsii zmistu osvity». – K., 13.07.17. – 9 s. – Access mode : <https://drive.google.com/open?id=0B3m2TqBM0APKekwtZFdHwXJuODg>. (In Ukrainian)

2. Prohrama rozvytku konstruktyvnykh zdibnosti ditei doshkilnogo viku «LEHO-konstruiuvannia» [Program of development of constructive abilities of children of preschool age "LEGO-design"] [Electronic resource] / [Pekker T. V., Holota N. M., Tereshchenko O. P., Reznichenko I. Yu.]. – [K.], 22. 10. 2010. – Access mode : <http://lib2.znaimo.com.ua/docs/400/index-1372398.html>. (In Ukrainian)

3. Vesela N. O. STEM-osvita yak perspektyvna forma innovatsiinoi osvity v Ukraini [STEM-education as a promising form of innovation education in Ukraine] / N. O. Vesela // STEM-osvita ta shliakhy yii vprovadzhenia v navchalno-vykhovnyi protses : zbirnyk materialiv I rehionalnoi naukovo-praktychnoi veb-konferentsii, Ternopil, 24 travnia 2017 r. – Ternopil: TOKIPPO, 2017. – S. 25–28. (In Ukrainian)

4. Vasyliuk A. Chy potribna robototekhnika u shkoli? [Do you need robotics at school?] [Electronic resource] / Anatolii Vasyliuk // ROBOTTEACHER. Bloh dla vchyteliv robototekhniky. – 31.10.2016. – Access mode : <https://goo.gl/Pn5ND3>. (In Ukrainian)

*Received: 27 April 2018; in revised form: 28 April 2018 / Accepted: 30 April 2018*