



Мазур І.-С., Франко Ю. Про необхідність вивчення робототехніки як засобу формування професійних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2023. Том 11, № 1. С. 16-21. DOI: 10.31110/2616-650X-vol11i1-003

Mazur I.-S., Franko Yu. Pro neobkhdnist vyvchennia robototekhniki yak zasobu formuvannia profesiinykh kompetentnostei maibutnix inzheneriv-pedahohiv [About the need to study robotics as a means of forming the professional competences of future engineer educators]. *Osvita. Innovatyka. Praktyka – Education. Innovation. Practice*, 2023. Vol. 11, No 1. S. 16-21. DOI: 10.31110/2616-650X-vol11i1-003

УДК 378.147.091.33-027.22+004.41

DOI: 10.31110/2616-650X-vol11i1-003

Іван-Станіслав МАЗУР

Тернопільський національний педагогічний університет

імені Володимира Гнатюка, Україна

<https://orcid.org/0000-0002-4552-1067>

s.mazur@tnpu.edu.ua

Юрій ФРАНКО

Тернопільський національний педагогічний університет

імені Володимира Гнатюка, Україна

<https://orcid.org/0000-0002-1464-1162>

franko@tnpu.edu.ua

ПРО НЕОБХІДНІСТЬ ВИВЧЕННЯ РОБОТОТЕХНІКИ ЯК ЗАСОБУ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ПЕДАГОГІВ

Анотація. У статті розглянуто актуальність та перспективи вивчення робототехніки майбутніми інженерами-педагогами. Розглянуто теоретичні основи робототехніки, значення, характеристики та галузі застосування, сформульовано визначення понять: робототехніка та роботизована система.

На основі аналізу останніх досліджень у робототехніці виокремлені основні напрямки дослідження, завдання та шляхи підготовки у закладах вищої освіти для майбутніх інженерно-педагогічних працівників. До основних завдань впровадження робототехніки у навчальний процес віднесено формування навичок роботи з технічними пристроями; процес проектування робототехнічних систем та комплексів; розвиток аналітичного та креативного мислення у студентів. Аналіз теоретичної і практичної складової робототехніки вказує на необхідність її вивчення, зокрема і фахівцями інженерно-педагогічного напрямку як невід'ємної складової у формуванні професійної компетентності, яка розвиватиме аналітичні, проектувальні та практичні здібності у робототехніці.

У статті запропоновано ввести у навчальну дисципліну «Основи робототехніки» цикл лабораторних робіт з проектування роботизованих схем на платформі «Tinkercad Circuits», для інженерів-педагогів спеціальності 015.39 «Професійна освіта (Цифрові технології)». Наводиться приклад проектування електронної схеми з підключення датчика сили до плати Arduino UNO. Пропонується наступна послідовність виконання лабораторної роботи: ознайомлення з програмними компонентами платформи «Tinkercad Circuits»; створення електронної схеми; розробка програмного коду; перевірка правильності проектування роботизованої системи.

Перспективи подальшого дослідження полягають у розробці методичних рекомендацій для викладачів і студентів щодо використання програмних засобів для розробки роботизованих систем у підготовці майбутніх фахівців комп'ютерного профілю.

Ключові слова: робототехніка; роботизована система; інженер-педагог; інтелектуальні системи; проектування; аналітика; інженерно-педагогічна освіта; професійні компетентності.

Ivan-Stanislaw MAZUR

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0002-4552-1067>

s.mazur@tnpu.edu.ua

Yuriy FRANKO

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0002-1464-1162>

franko@tnpu.edu.ua

ABOUT THE NEED TO STUDY ROBOTICS AS A MEANS OF FORMING THE PROFESSIONAL COMPETENCES OF FUTURE ENGINEER EDUCATORS

Abstract. The article examines the relevance and prospects of studying robotics by future engineer educators. The theoretical foundations of robotics, their meaning, characteristics and fields of application are considered, the definition of concepts: robotics and a robotic system is formulated.

Based on the analysis of the latest research in robotics, the main directions of research, tasks and ways of training in institutions of higher education for future engineering and teaching staff are highlighted. The main tasks of introducing robotics into the educational process include the formation of skills for working with technical devices; the process of designing robotic systems and complexes; development of analytical and creative thinking in students. The analysis of the theoretical and practical component of robotics indicates the need to study it,

in particular, by specialists in the engineering and pedagogical field as an integral component in the formation of professional competence, which develops analytical, design and practical capabilities in robotics.

The article proposes to introduce a cycle of laboratory work on the design of robotic circuits on the "Tinkercad Circuits" platform into the "Fundamentals of Robotics" educational discipline for engineer educators in the specialty 015.39 "Professional Education (Digital Technologies)". An example of designing an electronic circuit for connecting a force sensor to an Arduino UNO board is given. The following sequence of laboratory work is proposed: familiarization with the software components of the "Tinkercad Circuits" platform; creating an electronic circuit; software code development; verification of the correctness of the design of the robotic system.

Prospects for further research consist in the development of methodological recommendations for teachers and students regarding the use of software tools for the development of robotic systems in the training of future computer professionals.

Keywords: robotics; robotic system; engineer educators; intelligent systems; design; analytics; engineering-pedagogical education; professional competencies.

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку освіти однією з особливостей підготовки майбутніх інженерно-педагогічних фахівців є вивчення дисциплін інженерно-технічного спрямування. Інженерно-педагогічна освіта може в собі поєднувати декілька компонентів: педагогічний, інженерний та виробничий або ж технічний та розвиватись у межах інженерної та педагогічної освіти.

Специфіка інженерно-педагогічної освіти, полягає у тісному взаємозв'язку із системою професійно-технічної освіти. З одного боку, система інженерно-педагогічної освіти (ІПО) впливає (через своїх випускників) на якість підготовки робітничих кадрів у системі професійно-технічної освіти та ефективне функціонування цієї системи, з іншого – вона залежить від вимог навчального процесу в системі професійно-технічної освіти і повинна постійно коригувати підготовку випускників відповідно до її запитів [3].

Вивчення робототехніки майбутніми фахівцями інженерно-педагогічного напрямку, потребує формування необхідних практичних навичок та компетенцій для проектування, аналітики та розробки робототехнічних систем. Чітка сформованість практичних компетентностей, передбачає, що фахівець-випускник вищого навчального закладу, вміє проектувати та розробляти базові робототехнічні моделі, інтелектуальні системи.

Фрагментарно Д. Соменко, описує стан інженерної освіти де зазначає, що популярність інженерних професій практично знівельована, незважаючи на те, що в сучасне виробництво приходять все більше складних автоматизованих і роботизованих робочих ліній, управляти якими може тільки добре освічений фахівець. Необхідно створювати нову базу, використовувати для навчання сучасні програмні засоби. Робототехніка дозволяє комплексно об'єднати в собі інноваційні підходи, що безперечно сприяє вирішенню зазначених проблем [7].

Можемо сказати, що робототехніка є однією ключових сфер розвитку сучасного суспільства. Багато напрямів у робототехніці формувалися під впливом потреб у автоматизації: виробництва, агрономії, медицини, військової справи, в загальному для зменшення впливу людської діяльності у різних галузях економіки. Тому дуже важливим при вивченні робототехніки майбутніми фахівцями інженерно-педагогічного спрямування є використання сучасних засобів для проектування та розробки робототехнічних систем.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Вивченням робототехніки в освітньому процесі була досліджена в працях, як вітчизняних так і зарубіжних науковців: О. Мартинюка, Ю. Матвієнка, М. Бойка, Н. Бужинської, Ю. Ковальова, А. Бреденфелда, Г. Штайнбауера, А. Ортіза та багатьох інших, тому вивчення основ робототехніки, визначили необхідність набуття певних практичних навичок для майбутніх фахівців ІТ галузі. Проте проведені дослідження не вичерпують усіх аспектів з оптимізації змісту дисциплін з робототехніки інженерно-педагогічного напрямку.

Одними з завдань впровадження робототехніки у навчальний процес Н. Морзе, О. Струтинська, М. Умрик відносять:

- формування 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;
- інтелектуальний розвиток особистості, зокрема розвиток в учнів логічного, алгоритмічного та креативного мислення при розв'язуванні прикладних задач, інформаційної культури, пам'яті, уваги, наукової інтуїції [5, с. 179].

Розвиток робототехніки відбувається завдяки численним працям вчених в галузі кібернетики, автоматизованих систем, механіки, штучного інтелекту. За словами дослідника в галузі штучного інтелекту та роботизованих систем Р. Брукса щоб перевести робототехніку на новий рівень, необхідно щоб роботи, як мінімум, набули відмінних навичок з розпізнавання жестів, мови людини, аналізу зовнішнього середовища та соціального спілкування. Основні принципи кібернетики сформовані Н. Вінером (1948), лягли в основу практичної робототехніки.

За даними Вікіпедії, значний внесок у розвиток робототехніки зробив В. Глушаков, що займався побудовою перших робототехнічних систем ідентифікації образів, розпізнавання тексту. В. Глушаков

був одним із засновників школи з розпізнавання образів у м. Київ у 1962 році що збирила спеціалістів з усієї країни [2].

Окремо слід визначити, що у праці Н. Морзе визначено, що підготовка майбутніх фахівців у галузі робототехніки потребує оновлення змісту шкільної та університетської освіти відповідно до вимог сьогодення[5, с.181], проте фундаментальні дослідження удосконалення змісту дисципліни робототехніка та поглибленому вивченні майбутніми фахівцями інженерно-педагогічної освіти, до цього часу не проводилося.

Метою статті є обґрунтування необхідності вивчення робототехніки як засобу формування професійної компетентності майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного спрямування.

Основні завдання: розкрити зміст використання програмних засобів з робототехніки в процесі виконання лабораторних занять з дисципліни «Основи робототехніки»; визначити необхідні компетентності для розробки роботизованих систем майбутніми інженерами-педагогами.

Методи дослідження. Для досягнення мети та вирішення поставлених завдань дослідження було використано такі методи як:

- структурного аналізу наукових джерел стосовно необхідності вивчення робототехніки майбутніми фахівцями комп'ютерного профілю;
- узагальнення інформації та встановлення відповідності для визначення перспектив вивчення робототехніки для майбутніх інженерів-педагогів.

Необхідність вивчення робототехніки в освітньому процесі мотивується стрімким розвитком даної галузі у світі. Вітчизняні заклади вищої освіти, спеціальні наукові установи, науково-дослідні лабораторії поступово формують належний науковий потенціал для розвитку робототехніки.

Свідченнями того є міжнародне дослідження, згідно якого були оприлюднені результати про стан інтелектуальної власності у світі (2015 рік), де Україна зайняла 12 місце (рис. 1), за кількістю патентів у сфері інноваційних технологій з робототехніки [1]

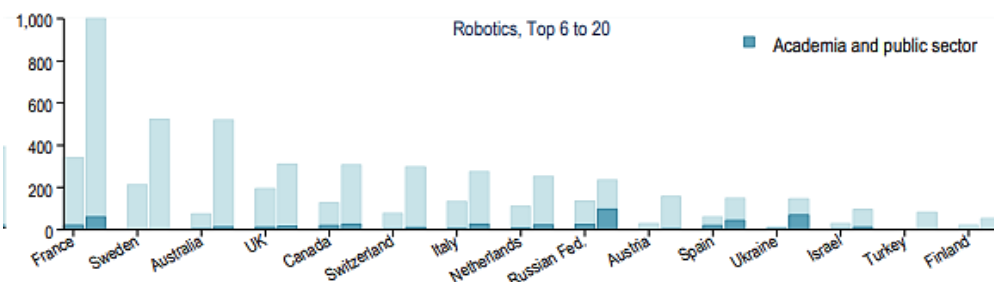


Рис. 1. Схема міжнародного рейтингу патентів у сфері інноваційних технологій з робототехніки

Дослідження у напрямку робототехніки продовжуються, а найбільш перспективні активно впроваджуються у різні галузі людської діяльності.

Виклад основного матеріалу. За даними Вікіпедії робототехніка — це прикладна наука, що опікується проектуванням, розробкою, будівництвом, експлуатацією та використанням роботів, а також комп'ютерних систем для їх контролю, сенсорного (на основі вихідних сигналів датчиків) зворотного зв'язку і обробки інформації автоматизованих технічних систем (роботів) [6].

Чіткого розуміння у визначенні «роботизована система» не існує, але у нашому розумінні роботизована система – це поєднання приладів робототехніки, високоточних операцій та функцій для вирішення конкретних завдань.

Останнім часом у робототехніці, розробники все більше звертаються до 3D-друкованого протезування та допоміжних технологій, робіт для мінімально інвазивної хірургії та діагностики, автоматизації сільського господарства та видобутку корисних копалин, а також інспектування забрудненості у повітрі та під водою. Велика частка уваги приділяється новим проектам у малих та середніх підприємствах (SME), які створюють нові ринки у галузі робототехніки, але найголовніше, це вплив робототехніки на економіку та робочі місця [8]. Розвиток технологій робототехніки відіграє важливу роль в області інтернету речей, проектах розумних міст, де відповідні системи активно інтегруються у суспільство.

В інженерно-педагогічній освіті, вивчення робототехніки сприятиме кращому засвоєнню студентами, окремих тем з інших навчальних дисциплін, таких як: програмування, кібернетика, програмна аналітика, технології проектування інформаційних систем, що відповідно у майбутньому краще інтегруватиме фахівців у трудову діяльність.

Робототехніка є однією з небагатьох дисциплін, яка розвиває у студентів творчий потенціал, креативність у вирішенні різного роду технічних завдань. У навчальному процесі слід більше уваги

приділяти формуванню у студентів необхідних практичних компетентностей з вивчення робототехніки.

На основі аналізу останніх досліджень, можемо визначити, що одними з ключових компетентностей для майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного спрямування з дисципліни «Основи робототехніки» є:

- Аналітична компетентність в робототехніці, що передбачає використання сучасних інформаційних технологій, виконання імітаційних моделювань інтелектуальних систем для вирішення аналітичних завдань;
- Проектувальна компетентність, яка включає методи проектування робототехнічних систем та комплексів, послідовність їх розробки за допомогою відповідних програмних засобів, здатність будувати математичні моделі маніпуляторів та систем переміщення роботів.

Для формування необхідних компетентностей та набуття майбутніми фахівцями спеціальності 015 «Професійна освіта (Цифрові технології)» необхідних практичних навичок з проектування, було запропоновано, ввести цикл лабораторних робіт для вивчення програмної платформи «Tinkercad Circuits». Дана платформа дозволяє ознайомити студентів із проектуванням та програмною розробкою роботизованих віртуальних систем.

У зміст дисципліни «Основи робототехніки» для ознайомлення вже додано лабораторну роботу «Підключення датчика сили на платформі Tinkercad Circuits».

Розглянемо послідовність виконання такої лабораторної роботи.

Перш за все, студентам пропонується ознайомитись з відповідними програмними компонентами платформи «Tinkercad Circuits» (рис. 2).

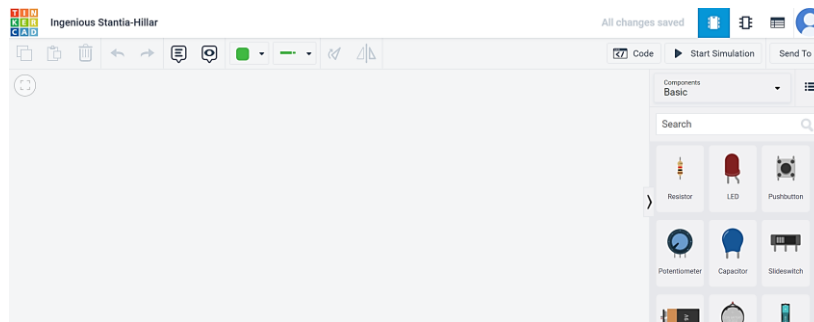


Рис. 2. Середовище платформи Tinkercad

Tinkercad Circuits– це безкоштовна онлайн-програма робототехнічного моделювання, яка працює у веб-браузері, відома своєю доступністю та простотою використання [4]. До основних переваг даної платформи можна віднести:

- Зручний графічний інтерфейс програми для візуальної побудови програмних схем з робототехніки;
- Симулятор у якому можна під'єднувати віртуальні датчики, джерела живлення, та відстежувати як на це реагує побудована електронна схема.

Використовуючи платформу майбутні фахівці з розробки роботизованих систем, зможуть спроектувати базові підключення різного роду електронних схем. Дана програмна платформа включає такі компоненти як: датчики, світлодіодні стрічки, резистори та сервомеханізми. Після ознайомлення студентів із структурною частиною програмної платформи, переходимо до безпосередньої побудови схеми. Панель інструментів програмної платформи використовується для додавання необхідних датчиків у робоче поле програми, які під'єднуються до плати Arduino, У нашому випадку необхідно додати датчик сили (рис. 3).

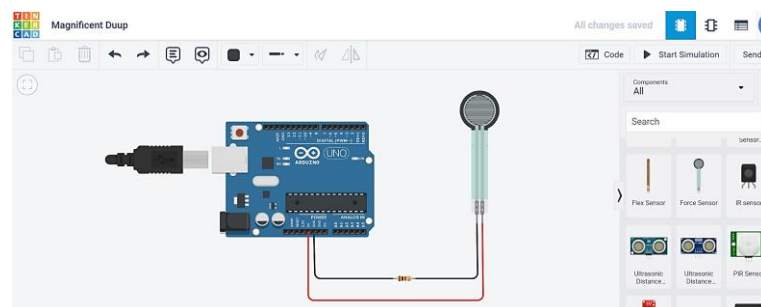
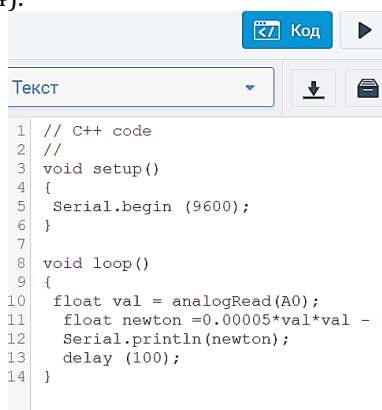


Рис. 3. Електронна схема підключення датчика сили до плати Arduino UNO

Наступним етапом виконання є побудова програмного коду для функціонування електронної схеми у розділ «Код», алгоритм побудови розробляється на мові C++, також можливий варіант розробки програмного коду «блочно», де є готові шаблони програмного коду, які можна використовувати за потреби (рис. 4).



```

1 // C++ code
2 //
3 void setup()
4 {
5   Serial.begin (9600);
6 }
7
8 void loop()
9 {
10  float val = analogRead(A0);
11  float newton =0.00005*val*val - 0
12  Serial.println(newton);
13  delay (100);
14 }

```

Рис. 4. Фрагмент програмного коду електронної схеми

На останньому етапі проектування студентам пропонується виконати перевірку розробленої електронної схеми, де запропонована платформа Tinkercad Circuits дозволяє виконувати перевірку безпосередньо у власному віртуальному середовищі, не під'єднуючи фактичних приладів. За потреби змодельовану схему для робототехнічної моделі можна завантажити уже на створену модель у реальному часі. Під час запуску спроектованої робототехнічної моделі можна задавати силу навантаження на давач (рис. 5).

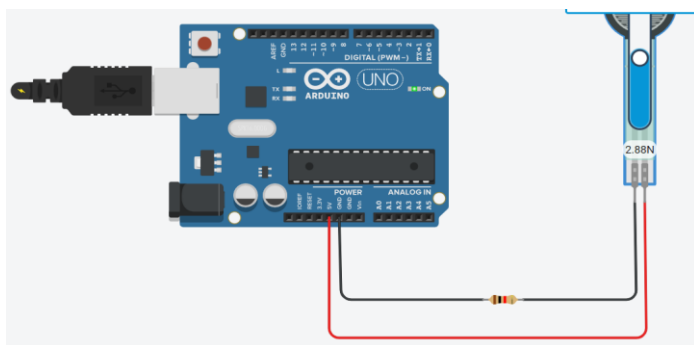


Рис. 5. Результат побудови робототехнічної моделі з використанням давача сили

У процесі роботи з платформою Tinkercad Circuits, слід відмітити, що вона є досить багатофункціональною для моделювання робототехнічних систем, простою у використанні та має зручний графічний інтерфейс. Тому цей засіб є доречний для використання особливо у форматі дистанційного та очного навчання.

Слід відзначити, що робототехніка є необхідною для вивчення фахівцями інженерно-педагогічного напрямку, адже формує необхідні проєктувальні та аналітичні компетентності, розвиває критичне, творче мислення, які так необхідні у майбутній професійній діяльності інженера-педагога.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Сформовані професійні компетентності під час вивчення робототехніки безперечно сприятимуть розвитку проєктних, аналітичних, інтелектуальних здібностей у студентів комп'ютерного профілю. Опанування майбутніми інженерами-педагогами основ із розробки робототехнічних систем, дасть змогу не лише сформувати необхідні компетентності, але і підготувати фахівця, який здатен вирішувати нетипові завдання.

Перспективою наших подальших досліджень є розробка методичних рекомендацій для викладачів і студентів щодо використання програмних засобів для розробки роботизованих систем у підготовці майбутніх фахівців комп'ютерного профілю.

Список використаних джерел

1. World Intellectual Property Report 2015 – Breakthrough Innovation and Economic Growth. URL: <https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=3995>
2. Глушков Віктор Михайлович. *Вікіпедія*. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki>
3. Інженерно-педагогічна освіта. URL: <https://esu.com.ua/article-12295>
4. Кафедра інформатики і КТ. *Енциклопедія*. URL: <http://wikifizmat.udpu.edu.ua/>

5. Морзе Н.В., Струтинська О.В., Умрик М.А. Освітня робототехніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти. *Відкрите освітнє есередовище сучасного університету*. 2018. № 5. С. 178-187. URL: <http://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/175/233#>
6. Робототехніка. *Вікіпедія*. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki>
7. Соменко Д. В. Освітня робототехніка, як ключовий напрямок у фаховій підготовці студентів спеціальності: 015.39 Професійна освіта (Цифрові технології). *Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті*. X Міжнародна науково-практична конференція до 125-річчя І. Є Тамма: тези доп., 25 трав. 2020р., Кропивницький / редкол.: Садовий М. І. та ін. Кропивницький, 2020. С. 100-102.
8. Спеціалізований портал про робототехніку. URL: https://robotics.ua/news/business/5147-creating_new_markets_for_smes/

References

1. World Intellectual Property Report 2015 – Breakthrough Innovation and Economic Growth. URL: <https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=3995>
2. Hlushkov Viktor Mykhailovych. *Vikipediia*. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki>
3. Inzhenerno-pedahohichna osvita. URL: <https://esu.com.ua/article-12295>
4. Kafedra informatyky i KT. *Entsyklopediia*. URL: <http://wikifizmat.udpu.edu.ua/>
5. Morze N.V., Strutyńska O.V., Umryk M.A. Osvitnia robototekhnika yak perspektyvnyi napriam rozvytku STEM-osvity. *Vidkryte osvitnie eseredovyshche suchasnoho universytetu*. 2018. № 5. S. 178-187. URL: <http://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/175/233#>
6. Robototekhnika. *Vikipediia*. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki>
7. Somenko D. V. Osvitnia robototekhnika, yak kliuchovyi napriamok u fakhovii pidhotovtsi studentiv spetsialnosti: 015.39 Profesiina osvita (Tsyfrovi tekhnolohii). *Problemy ta innovatsii v pryrodnycho-matematychnii, tekhnolohichnii i profesiinii osviti*. Kh Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia do 125-richchia I. Ye Tamma: tezy dop., 25 trav. 2020r., Kropyvnytskyi / redkol.: Sadovyi M. I. ta in. Kropyvnytskyi, 2020. S. 100-102.
8. Spetsializovanyi portal pro robototekhniku. URL: https://robotics.ua/news/business/5147-creating_new_markets_for_smes/