

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ ARDUINO У РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНОГО МИСЛЕННЯ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

Лотюк Ю. Г.

кандидат педагогічних наук, доцент,
кафедра математичного моделювання
Приватного вищого навчального закладу
«Міжнародний економіко-гуманітарний університет
імені академіка Степана Дем'янчука»
ORCID ID: 0000-0001-6696-5583

Юскович-Жуковська В. І.

кандидат технічних наук, доцент,
кафедра інформаційних систем та обчислювальних методів
Приватного вищого навчального закладу
«Міжнародний економіко-гуманітарний університет
імені академіка Степана Дем'янчука»
ORCID ID: 0000-0002-4236-1467

Соловей Л. Я.

старший викладач,
кафедра інформаційних систем та обчислювальних методів
Приватного вищого навчального закладу
«Міжнародний економіко-гуманітарний університет
імені академіка Степана Дем'янчука»
ORCID ID: 0009-0001-2832-1741

Близнюк С. В.

викладач,
кафедра математичного моделювання
Приватного вищого навчального закладу
«Міжнародний економіко-гуманітарний університет
імені академіка Степана Дем'янчука»
ORCID ID: 0000-0002-4363-3524

Сучасна освіта потребує впровадження інноваційних підходів, що сприяють формуванню у здобувачів освіти не лише теоретичних знань, а й здатності до самостійного аналізу, проєктування та розв'язання складних технічних завдань. У цьому контексті розвиток технічного мислення є важливим завданням освітнього процесу, що забезпечить формування аналітичних навичок, логічного мислення та вміння застосовувати отримані знання на практиці. Актуальність визначення методичних засад використання мікроконтролера Arduino у розвитку технічного мислення здобувачів освіти зумовлена необхідністю впровадження сучасних технологій у навчальний процес. Аналіз ефективних педагогічних методів дає змогу оцінити їхню результативність та адаптувати до освітніх потреб. Розробка рекомендацій щодо їх застосування сприяє вдосконаленню методики навчання, забезпечуючи формування практичних навичок і креативного підходу до технічних завдань.

У статті розглянуто методичні засади розвитку технічного мислення здобувачів освіти шляхом розв'язання інженерних задач через експериментальну роботу з Arduino.

Проаналізовано поняття технічного мислення, його роль у розвитку здібностей здобувачів освіти та педагогічні підходи до його формування. Визначено освітній потенціал платформи Arduino як інструмента для інтеграції теоретичних знань із практичним застосуванням у процесі навчання. Авторами окреслено основні методи та прийоми організації навчальної діяльності з використанням мікроконтролерів, що сприяють розвитку аналітичних, креативних і проєктних навичок здобувачів освіти. У статті наведено рекомендації щодо впровадження Arduino в освітній процес, що дає можливість підвищити якість викладання інформатики, активізувати пізнавальну діяльність здобувачів освіти і сприяти їхній професійній орієнтації. Використання цієї технології відкриває можливості формування інженерного світогляду та практичної підготовки здобувачів освіти.

Ключові слова: технічне мислення, Arduino, STEM-освіта, методика навчання, мікроконтролери, інженерна освіта.

Lofiuik Yu. H., Yuskovych-Zhukovska V. I., Solovei L. Ya., Blyzniuk S. V. Methodological principles of using ARDUINO in developing technical thinking of students

Modern education requires the implementation of innovative approaches that contribute to the formation of not only theoretical knowledge in students, but also the ability to independently analyze, design and solve complex technical problems. In this context, the development of technical thinking is an important task of the educational process, which will ensure the formation of analytical skills, logical thinking and the ability to apply the acquired knowledge in practice. The relevance of determining the methodological principles of using the Arduino microcontroller in the development of technical thinking of students is due to the need to introduce modern technologies into the educational process. Analysis of effective pedagogical methods allows us to assess their effectiveness and adapt them to educational needs. Development of recommendations for their application contributes to the improvement of teaching methods, ensuring the formation of practical skills and a creative approach to technical problems.

The article considers the methodological principles of developing technical thinking of students by solving engineering problems through experimental work with Arduino.

The concept of technical thinking, its role in the development of students' abilities, and pedagogical approaches to its formation are analyzed. The educational potential of the Arduino platform as a tool for integrating theoretical knowledge with practical application in the learning process is determined. The authors outline the main methods and techniques for organizing educational activities using microcontrollers that contribute to the development of analytical, creative, and design skills of students. The article provides recommendations for implementing Arduino in the educational process, which allows improving the quality of computer science teaching, activating students' cognitive activity, and promoting their professional orientation. The use of this technology opens up opportunities for the formation of an engineering worldview and practical training of students.

Key words: technical thinking, Arduino, STEM education, teaching methodology, microcontrollers, engineering education.

Вступ. Одним з ефективних засобів розвитку технічного мислення є використання мікроконтролерів, зокрема Arduino, що широко застосовується в навчанні програмування, електроніки, автоматики та робототехніки. Arduino дає можливість створювати реальні інженерні проекти, що сприяє інтеграції теоретичних знань із практичними навичками та стимулює здобувачів освіти до дослідницької діяльності.

Незважаючи на значний потенціал мікроконтролерів у навчальному процесі, питання методичних засад їх використання для розвитку технічного мислення здобувачів освіти залишається актуальним. Потрібно розробити ефективні методи й підходи, що забезпечать максимальну результативність використання Arduino в проєктній діяльності здобувачів освіти.

Метою статті є визначення методичних засад використання мікроконтролера Arduino для розвитку технічного мислення здобувачів освіти, аналіз ефективних педагогічних методів і розробка рекомендацій щодо їх застосування в навчальному процесі.

Технічне мислення – це особливий вид мислення, що характеризується здатністю людини розуміти, аналізувати, конструювати й удоско-

налювати технічні об'єкти та процеси. Воно є важливим компонентом інженерної діяльності, оскільки забезпечує формування навичок проєктування, моделювання, експериментування та розв'язання технічних задач.

Учені визначають технічне мислення як поєднання логічного, образного й алгоритмічного мислення, яке дає змогу людині працювати з технічними системами, прогнозувати їх поведінку, знаходити й усувати проблеми у функціонуванні механізмів, електронних схем та програмних комплексів.

Науковці [3, с. 173–176] досліджують вплив психолого-педагогічних особливостей на навчальний процес і розвиток технічних навичок у сучасній освітній системі. Вони також розглядають методи та підходи, які сприяють ефективному формуванню технічного мислення у здобувачів освіти.

Автори статті [7, с. 144–146] стверджують, що підвищення рівня технічного мислення сприяє підвищенню якості засвоєння знань здобувачами освіти.

Сучасна освіта стикається з необхідністю розвитку в здобувачів освіти навичок, які сприяють формуванню критичного мислення, здатності до аналізу під час розв'язання тех-

нічних задач. Особливу роль відіграють інноваційні технології, зокрема мікроконтролери, які відкривають нові можливості для навчання та розвитку. Мікроконтролер Arduino завдяки своїй доступності, простоті у використанні та широкому спектру можливостей став потужним інструментом у навчанні. Arduino дає можливість здобувачам освіти не лише вивчати основи програмування й електроніки, але й створювати реальні проекти, що стимулює розвиток практичних навичок і поглиблює розуміння технологічних процесів.

У посібнику [1] автори розглядають основні принципи моделювання та побудови електронних схем, а також програмування мікроконтролерів. Автори знайомлять здобувачів освіти з основними принципами конструювання, програмування електронних систем і створення найпростіших роботів, що передбачає формування та розвинення абстрактного й логічного мислення здобувачів освіти.

У статті [4, с. 124–142] досліджено інтеграцію STEM-технологій з інформаційно-комунікаційними технологіями в освітній процес. Автори пропонують методичні прийоми використання Arduino під час підготовки вчителів фізики, зокрема через проєктні технології, що передбачають виконання різноманітних проєктів – від простих фізичних експериментів до оригінальних групових проєктів. Водночас автори зазначають, що впровадження STEM потребує узгодження навчальних програм різних дисциплін, забезпечення матеріальними ресурсами та розробки нових освітніх програм підготовки вчителів.

В умовах формування інформаційного суспільства в ажливо підготувати висококваліфікованих фахівців, здатних правильно й доцільно навчити використовувати комплекс так, щоб це було змістовно та цікаво. Тому потрібно шукати нові методичні підходи до організації навчання, які б сприяли глибокому засвоєнню та розумінню основних понять, правил, принципів і методів вивчення дисциплін, їх взаємозв'язку із суміжними дисциплінами та способів їх використання на практиці [2, с. 29].

Методи та методики дослідження. Основні методи та прийоми організації навчальної діяльності з використанням Arduino перед-

бачають різноманітні підходи, які активізують інтерес здобувачів освіти, сприяють розвитку їхніх технічних навичок і критичного мислення. Методи навчання, представлені в табл. 1, сприяють розвитку не лише технічних навичок, але й критичного мислення, креативності та здатності до самостійного навчання. Вони допомагають здобувачам освіти краще зрозуміти, як працюють технології, а також застосувати свої знання на практиці (табл. 1).

Ефективне впровадження платформи Arduino в навчальний процес вимагає системного підходу. Стаття [6, с. 186–202] розглядає важливість розвитку творчого технічного потенціалу здобувачів освіти в рамках технологічної освіти. Автори акцентують увагу на методичних підходах до формування технічних і творчих навичок здобувачів освіти, зокрема через використання інноваційних технологій, інтерактивних підходів та проєктної діяльності.

Використовувати Arduino варто не тільки в рамках інформатики, але й у фізиці, математиці, біології та мистецтві дає змогу здобувачам освіти побачити, як програмування й електроніка застосовуються в різних сферах. Наприклад, створення інтерактивних моделей для пояснення фізичних явищ, зокрема вимірювання температури або освітленості.

У програмі [5] метою технологічної освітньої галузі визначена реалізація творчого потенціалу здобувача освіти, формування критичного та технічного мислення, готовності до зміни навколишнього природного середовища без заподіяння йому шкоди. Одними із провідних завдань реалізації програми є формування у здобувачів освіти стійкого інтересу до технічної творчості та формування критичного та технічного мислення школярів.

Результати досліджень. Наведемо приклад постановки та розв'язування творчої задачі для 7-го класу закладу загальноосвітньої середньої освіти.

Пропонуємо схему світлофора, який містить три світлодіоди, та код програми (рис. 1).

За допомогою цієї схеми демонструємо роботу світлофора. Проте такий світлофор має лише одну панель. Здобувачам освіти пропонується ввести у схему ще три світло-

Таблиця 1

Методи та прийоми організації навчальної діяльності з використанням Arduino

Метод навчання	Опис навчання	Прийоми навчання
Проектно-орієнтоване навчання	Учні працюють над створенням реальних проєктів, що використовують платформу Arduino, як-от автоматизовані системи, роботи, вимірювальні прилади	Використання готових проєктів як шаблонів. Створення індивідуальних або групових проєктів для розв'язання конкретних задач. Інтеграція в проєкт елементів з різних предметів (математика, фізика, інформатика)
Активне навчання	Навчання, у якому здобувачі освіти активно залучаються до роботи, самостійно або в групах розв'язують завдання, що передбачають використання Arduino	Виконання лабораторних робіт, де здобувачі освіти повинні зібрати схеми, запрограмувати Arduino та перевірити їх у дії. Пошук і виправлення помилок у програмному коді або схемах
Інтерактивне навчання	Взаємодія здобувачі освіти з реальними об'єктами та моделями, що управляються за допомогою Arduino	Використання симуляторів для тестування схем перед їх фізичною реалізацією. Демонстрація результатів роботи проєктів через інтерфейси в реальному часі, як-от монітори, LED-дисплеї, сервоприводи. Використання відкритих онлайн-ресурсів для моделювання схем
Моделювання та вирішення проблем	Здобувачі освіти використовують Arduino для вирішення конкретних технічних або фізичних задач	Постановка задач, що потребують створення алгоритмів та їх програмування. Завдання для з'ясування властивостей сенсорів, моторів та інших компонентів через практичні експерименти
Індивідуалізація навчання	Різні рівні складності завдань для здобувачів освіти з різними рівнями підготовки, що дає змогу кожному здобувачу освіти працювати на своєму рівні	Створення проєктів із використанням різних апаратних засобів (сенсорів, моторів, дисплеїв) залежно від рівня знань здобувачів освіти. Підбір індивідуальних завдань для здобувачів освіти з більш високим рівнем підготовки, як-от інтеграція Arduino з іншими платформами (наприклад, Raspberry Pi)
Колаборативне навчання	Спільна робота здобувачів освіти в командах над проєктами для розвитку командних навичок і обміну знаннями	Спільне розроблення та програмування проєктів, як-от мініроботи чи автоматизовані системи. Проведення групових обговорень, обміну ідеями для вирішення складних задач
Гейміфікація навчання	Використання ігрових елементів для підвищення мотивації та зацікавленості здобувачів освіти	Створення ігор або ігрових механізмів із використанням Arduino (наприклад, сенсорних ігор, робіт, що рухаються за заданими параметрами). Використання змагань або командних завдань для виконання проєктів за обмежений час

діоди для підключення другої панелі. Накопичується й аналізується база пропозицій. Найбільш поширеною серед пропозицій здобувачів освіти – задіяти ще три порти вводу-виводу та доповнити програму командами, які керують цими портами. Це рішення може бути реалізоване, проте це значно ускладнить конструкцію і програму (рис. 1).

Уважно проаналізувавши електричну схему, звертаємо увагу здобувачів освіти на те, що коли на одній панелі вмикається червоне світло, то на другій має вмикатися зелене. Жовте світло вмикається одночасно на двох

панелях. Тому потрібно лише доповнити схему ще трьома світлодіодами (рис. 2). Внести зміни у код програми не потрібно.

Після додавання світлодіодів отримуємо світлофор із двома панелями (рис. 3).

Провівши симуляцію роботи світлофора у Tinkercad, переконуємося, що панелі працюють синхронно.

Наведений демонстраційний приклад практичної реалізації можна розширювати різними додатковими завданнями, які відкриють можливість здобувачам освіти самостійно отримати результат методом спроб і помилок.

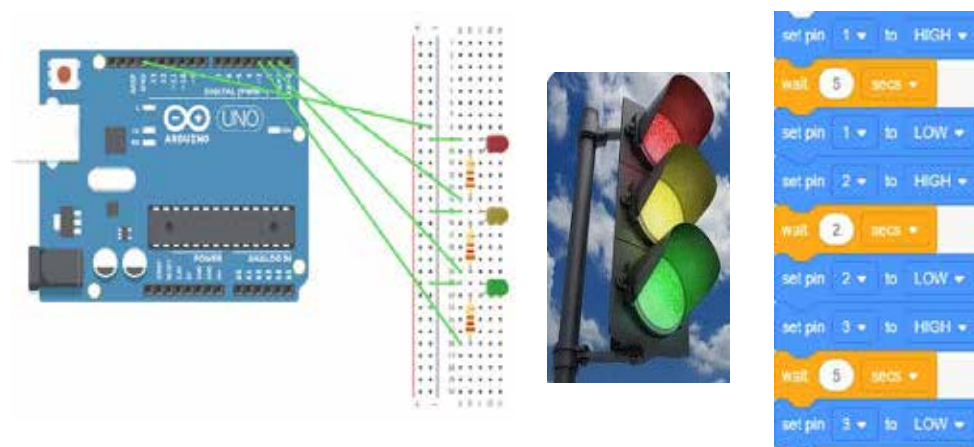


Рис. 1. Світлофор з однією панеллю, змодельований у Tinkercad

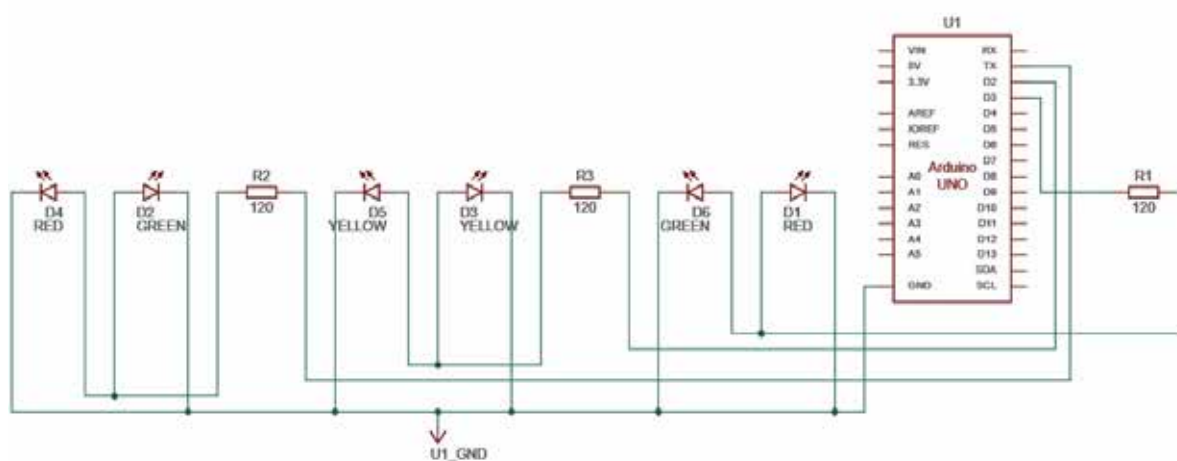


Рис. 2. Схема світлофора з двома панелями, змодельована у Tinkercad

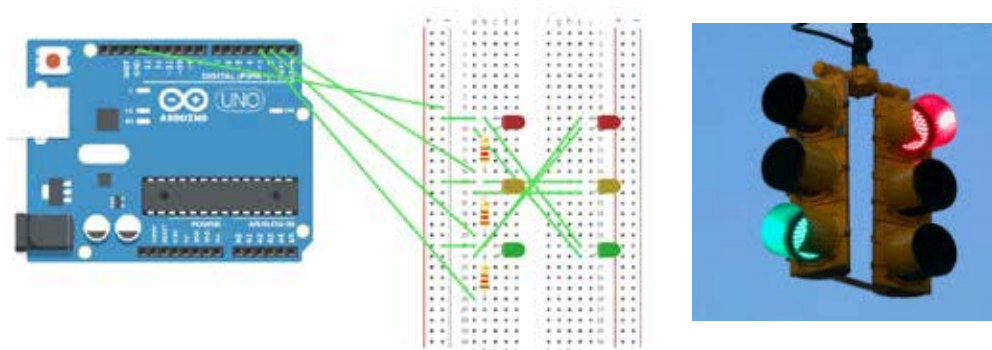


Рис. 3. Світлофор з двома панелями, змодельований у Tinkercad

Такий підхід сформує у здобувачів освіти здатність до творчої діяльності й навчить перевіряти гіпотези на практиці.

Висновки. Використання Arduino в навчальному процесі є потужним інструментом для розвитку технічного мислення, оскільки сприяє інтеграції теоретичних знань з інформатики, фізики через практичні проєкти. Це дає можливість здобувачам освіти не лише набутти практичних навичок, але й розвивати творчий підхід, критичне мислення та вміння працювати

в команді. Arduino сприяє застосуванню міжпредметного підходу до навчання. Крім того, використання інноваційних методів навчання робить процес більш інтерактивним і мотивуючим для здобувачів освіти. Важливою умовою успіху є регулярний професійний розвиток вчителів, що дає змогу ефективно впроваджувати сучасні технології в освітній процес. Отже, Arduino не тільки підвищує технічну грамотність, але й формує необхідні навички технічного мислення здобувачів освіти.

Список використаних джерел

1. Глухов О. В., Кравчук О. О., Левченко С. В. Вивчення властивостей мікроконтролерів і електронних систем на базі платформи Ардуіно: навч. посібник для студентів ВНЗ. Харків, 2019. 192 с. URL: https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/7349b613-9f68-4edf-9f1d-c35baac25c76/content?utm_source=chatgpt.com.
2. Крамар С., Шишкіна М. Методичні особливості використання ARDUINO на платформі TINKERCAD у середовищі неформальної освіти вчителів. *Фізико-математична освіта*. 2024. Вип. 39 (5). С. 27–33. URL: <https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i5-04>.
3. Шайда Н. П., Чернякова О. В. Психологічні особливості технічного мислення учнів спеціальної загальноосвітньої школи-інтернату у сучасному контексті освіти. *Теорія і практика сучасної психології*. 2019. № 1. Т. 2. С. 173–176. URL: http://tpsp-journal.kpu.zp.ua/archive/1_2019/part_2/1-2_2019.pdf.
4. Сальник І. В., Соменко Д. В., Сірик Е. П. Використання платформи Arduino у підготовці вчителів фізики до STEM орієнтованого навчання. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2023. Том 95. № 3. С. 124–142. DOI: 10.33407/itlt.v95i3.5155.
5. Сокол І. М., Ченцов О. М. Модельна навчальна програма «Робототехніка. 7–9 класи (міжгалузевий інтегрований курс)». Рекомендовано Міністерством освіти і науки України» (наказ Міністерства освіти і науки України від 10.09.2024 № 1279). 2024. 14 с. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2024/Model.navch.prohr.5-9.klas-2024/10.09.2024/robototekhnika-7-9-kl-sokol-ta-in-10092024.pdf>.
6. Тарара А., Сушко І. Методика формування в учнів творчого технічного потенціалу й оцінювання рівня його сформованості у процесі реалізації змісту технологічної освіти в гімназії. *Проблеми сучасного підручника*. 2023. Вип. 30. С. 186–202. <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2023-30-186-202>.
7. Кирильчук Ю., Кирильчук І. Розвиток технічного мислення старшокласників: проблемні методи навчання. *Нова педагогічна думка*. 2018. № 2 (94). С. 144–146.

References

1. Hlukhov, O.V., Kravchuk, O.O., & Levchenko, Ye.V. (2019). Vyvchennia vlastyvostei mikrokontroleriv i elektronnykh system na bazi platformy Arduino [Studying the properties of microcontrollers and electronic systems based on the Arduino platform]: navch. posibnyk dlia studentiv VNZ. Kharkiv. 192 p. URL: https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/7349b613-9f68-4edf-9f1d-c35baac25c76/content?utm_source=chatgpt.com [in Ukrainian].
2. Kramar, S., & Shyshkina, M. (2024). Metodychni osoblyvosti vykorystannia ARDUINO na platformi TINKERCAD u seredovyshchi neformalnoi osvity vchyteliv [Methodological features of using ARDUINO on the TINKERCAD platform in the environment of informal teacher education]. *Fizyko-matematychna osvita*, 39 (5), 27–33. URL: <https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i5-04> [in Ukrainian].
3. Shaída N.P., Cherniakova, O.V. (2019). Psykholohichni osoblyvosti tekhnichnoho myslennia uchniv spetsialnoi zahalnoosvitnoi shkoly-internatu u suchasnomu konteksti osvity [Psychological features of technical thinking of students of a special general boarding school in the modern context of education]. *Teoriia i praktyka suchasnoi psykholohii*, 1 (2), 173–176. URL: http://tpsp-journal.kpu.zp.ua/archive/1_2019/part_2/1-2_2019.pdf [in Ukrainian].
4. Salnyk, I.V., Somenko, D.V., Siryk, E.P. (2023). Vykorystannia platformy arduino u pidhotovtsi vchyteliv fizyky do STEM oriientovanoho navchannia [Using the Arduino platform in preparing physics teachers for STEM-oriented teaching]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*, 95 (3), 124–142. DOI: 10.33407/itlt.v95i3.5155 [in Ukrainian].

5. Sokol, I.M., Chentsov, O.M. (2024). Modelna navchalna prohrama “Robototekhnika. 7–9 klasy (mizhhaluzevyi intehrovanyi kurs)” [Model curriculum „Robotics. Grades 7–9 (inter-disciplinary integrated course)”. Recommended by the Ministry of Education and Science of Ukraine]. Rekomendovano Ministerstvom osvity i nauky Ukrainy (*nakaz Ministerstva osvity i nauky Ukrainy vid 10.09.2024 № 1279*). 14 p. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2024/Model.navch.prohr.5-9.klas-2024/10.09.2024/robototekhnika-7-9-kl-sokol-ta-in-10092024.pdf> [in Ukrainian].
6. Tarara, A., Sushko, I. (2023) Metodyka formuvannia v uchniv tvorchoho tekhnichnoho potentsialu y otsiniuvannia rivnia yoho sformovanosti u protsesi realizatsii zmistu tekhnolohichnoi osvity v himnazii [Methodology for the formation of creative technical potential in students and assessment of its level of formation in the process of implementing the content of technological education in a gymnasium]. *Problemy suchasnoho pidruchnyka*, 30, 186–202. <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2023-30-186-202> [in Ukrainian].
7. Kyrylchuk, Iu., Kyrylchuk, I. (2018). Rozvytok tekhnichnoho myslennia starshoklasnykiv [Development of technical thinking in high school students: problem-based learning methods]: problemni metody navchannia. *Nova pedahohichna dumka*, 2 (94), 144–146 [in Ukrainian].