

[http://doi.org/10.51707/2618-0529-2021-21\\_22](http://doi.org/10.51707/2618-0529-2021-21_22)  
№ 2–3 (21–22) 2021

ISSN 2618-0529 (Print)  
ISSN 2786-4510 (Online)

**ЗАСНОВНИК**

Національний центр  
«Мала академія наук України»  
Видання входить до категорії «Б»  
Переліку наукових фахових видань України  
з технічних наук від 29.06.2021 р. № 735  
та з педагогічних наук (наказ МОН України  
від 27.09.2021 р. № 1017)

**НАУКОВЕ ВИДАННЯ**

Виходить тричі на рік. Видається з 2012 р.  
Свідоцтво про державну реєстрацію  
в Міністерстві юстиції України:  
серія KB № 24354–14194 ПР від 24.02.2020 р.

**РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ**

**EDITORIAL BOARD**

**ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР**

Стрижак О. Є., д-р техн. наук

**CHIEF EDITOR**

Stryzhak O. Ye., D. Sc. in Engineering

**ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ:**

Биковська О. В., д-рка пед. наук  
Білик Ж. І., канд. біол. наук  
Глоба Л. С., д-рка техн. наук  
Гулай О. І., д-рка пед. наук  
Загородня А. А., д-рка пед. наук  
Кузьменко О. С., д-рка пед. наук  
Новогрудська Р. Л., канд. техн. наук  
Терлецька К. В., д-рка фіз.-мат. наук  
Савченко І. М., канд. пед. наук  
Стучинська Н. В., д-рка пед. наук  
Шаповалов Є. Б., канд. техн. наук  
Чернецький І. С., канд. пед. наук

**EDITORIAL BOARD MEMBERS:**

Bykovska O. V., D. Sc. in Pedagogy  
Bilyk Zh. I., PhD in Biology  
Globa L. S., D. Sc. in Engineering  
Hulai O. I., D. Sc. in Pedagogy  
Zagorodnya A. A., D. Sc. in Pedagogy  
Kuzmenko O. S., D. Sc. in Pedagogy  
Novogradska R. L., PhD in Engineering  
Terletska K. V., D. Sc. in Physics and Mathematics  
Savchenko I. M., PhD in Pedagogy  
Stuchynska N. V., D. Sc. in Pedagogy  
Shapovalov Ye. B., PhD in Engineering  
Chernetskyi I. S., PhD in Pedagogy

**ІНОЗЕМНІ ЧЛЕНИ  
РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ:**

Андрушкевич Ф., д-р пед. наук (Польща)  
Левін І., д-р техн. наук (Ізраїль)  
Мірцхулава Л., канд. техн. наук (Грузія)

**FOREIGN MEMBERS  
OF THE EDITORIAL BOARD:**

Andruszkiewicz F., D. Sc. in Pedagogy (Poland)  
Levin I., D. Sc. in Engineering (Israel)  
Mirtskhulava L., PhD in Engineering (Georgia)

Рекомендовано до друку Вченою радою  
Національного центру «Мала академія наук України»  
(протокол № 9 від 24 листопада 2021 р.)  
Статті проходять подвійне сліпе рецензування

Журнал представлено в реферативній  
базі даних Національної бібліотеки імені В. І. Вернадського  
«Україніка наукова», українському реферативному  
журналі «Джерело»

## ЗМІСТ

<i>Атаманчук В. П.</i> Метатеоретичні засади трансдисциплінарності .....	3
<i>Атамась А. І.</i> Застосування моделюючого комп'ютерного середовища для здійснення навчальних демонстрацій і виконання лабораторних робіт .....	11
<i>Білик Ж. І., Шаповалов Є. Б., Шаповалов В. Б.</i> Використання мобільних додатків для визначення рослин .....	23
<i>Ворона Л. І.</i> Мультидисциплінарні особливості реалізації державної політики розвитку позашкільної освіти на регіональному рівні .....	33
<i>Дембіцька С. В., Мясковська М. О.</i> Вдосконалення професійної підготовки здобувачів вищої освіти шляхом впровадження мобільних інформаційно-комунікативних технологій .....	41
<i>Завалевський Ю. І., Гущина Н. І., Василяшко І. П., Коршунова О. В., Патрикеева О. О.</i> Створення педагогічних умов для впровадження дослідницького методу навчання з використанням ІТ- та STEM-технологій у закладах загальної середньої освіти .....	50
<i>Кальной С. П.</i> «Призма знань» як віртуальна форма організації е-мережевої бази знань в освіті .....	62
<i>Ковальова О. А.</i> Результати вивчення передового досвіду МАН України в реалізації наукової освіти .....	72
<i>Ладичук О. К.</i> Онтологія як засіб представлення медичної інформації .....	82
<i>Назаренко Т. Г., Гончарова Н. О., Сіпій В. В.</i> Етапи та умови впровадження STEM-освіти в Україні (in English) .....	97
<i>Савченко Я. В., Сліпукхіна І. А.</i> Особливості інтерактивних музеїв науки: погляд крізь призму організаційно-педагогічних ідей Якова Перельмана .....	104
<i>Свириденко Д. Б., Ревін Ф. Г.</i> Проект 2061 та інші ініціативи з наукової грамотності: зарубіжні уроки для українських викладачів природничо-наукових дисциплін (in English) .....	111
<i>Чуприна О. Б., Лященко Т. В.</i> Керівник гуртка: від професіоналізму до педагогічної майстерності .....	119
<i>Шибка О. С., Шибка Г. І.</i> Ідеї освітніх STEM-STEAM-проектів .....	128
<i>Голіяд І. С., Тропіна М. А.</i> Досвід застосування дизайн-мислення для вдосконалення професійного розвитку майбутніх учителів технологій та трудового навчання .....	140

## CONTENTS

<i>Atamanchuk V. P.</i> Metatheoretical basis of transdisciplinarity .....	3
<i>Atamas A. I.</i> Application of the modeling computer environment for implementation of educational demonstrations and performance of laboratory works .....	11
<i>Bilyk Zh. I., Shapovalov Ye. B., Shapovalov V. B.</i> Use of mobile applications to identify plants .....	23
<i>Vorona L. I.</i> Multidisciplinary features of implementation of the state policy of development of extracurricular education at the regional level .....	33
<i>Dembitska S. V., Miastkovska M. O.</i> Improving the professional training of higher education applicants through the implementation of mobile information and communicative technologies .....	41
<i>Zavalevskiy Yu. I., Hushchyna N. I., Vasylyashko I. P., Korshunova O. V., Patrykieva O. O.</i> Creating pedagogical conditions for the implementation of research methods of teaching using IT and STEM-technologies in general secondary education .....	50
<i>Kalnoj S. P.</i> “Prism of knowledge” as a virtual form of organization of e-network knowledge base in education .....	62
<i>Kovalova O. A.</i> Analyzing advanced experience of the Junior Academy of Sciences of Ukraine in scientific education .....	72
<i>Ladychuk O. K.</i> Ontology as a means of presentation of medical information .....	82
<i>Nazarenko T. H., Honcharova N. O., Sipiiv V. V.</i> Stages and conditions of implementation of STEM education in Ukraine .....	97
<i>Savchenko Ya. V., Slipukhina I. A.</i> Features of interactive museums of science: a view through the prism of organizational and pedagogical ideas of Yakov Perelman .....	104
<i>Svyrydenko D. B., Revin F. H.</i> Project 2061 and other scientific literacy initiatives: overseas lessons for Ukrainian science educators .....	111
<i>Chupryna O. B., Liashchenko T. V.</i> Circuit leader: from the professionalism to the pedagogical skills .....	119
<i>Shybka O. S., Shybka H. I.</i> The ideas of educational STEM-STEAM-projects .....	128
<i>Holiid I. S., Tropina M. A.</i> Experience of applying design-thinking to improve professional development future teachers of technology and labor training .....	140

В. П. Атаманчук

## МЕТАТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ТРАНСДИСЦИПЛІНАРНОСТІ

**Анотація.** Стаття присвячена осмисленню метатеоретичних підвалин трансдисциплінарності. Розглянуто трансдисциплінарні виміри наукових досліджень, що спрямовують наукові пошуки на осмислення сукупності багатоманітних аспектів наукових проблем. Доведено, що поняття трансдисциплінарності в сучасних наукових інтерпретаціях зводиться до визначення загальних методологічних параметрів, які охоплюють взаємодію конкретних методологій, інструментів для формування цілісної наукової картини світу, що демонструє різні грані наукового пізнання, співвідносні з осмисленням певних (суміжних або несуміжних) предметних галузей у їх конкретних та ймовірних взаємозв'язках, взаємообумовленостях і взаємовпливах. Трансдисциплінарність визначено як багатовекторну парадигму наукового пізнання, спрямованого на трансформацію способу опрацювання і осмислення будь-якої наукової інформації шляхом розпізнавання, прийняття певних невідомих аспектів реальності, які раніше не були актуалізовані. Обґрунтовано, що трансдисциплінарний підхід забезпечує багатовимірність і багаторівневість досліджень, що зумовлюється вивченням наукових проблем через аналіз їх багатоманітних проєкцій у різних наукових площинах, що визначаються динамікою взаємодії систем певних величин, ознак, ступенів якості тощо, які упорядковуються в певні ієрархічні структури. Визначено, що багаторівневість і багатовимірність об'єктів трансдисциплінарних досліджень корелюють з поліаспектністю світосприйняття суб'єкта, який здійснює відбір параметрів, форм, методів дослідження. З'ясовано, що трансдисциплінарні дослідження мають метатеоретичний характер, оскільки не лише поєднують емпіричні і теоретичні напрацювання з окремих галузей, а й узгоджують їх до рівня прийнятної взаємодії з позицій різних дисциплін, що приводить до формування певних універсальних алгоритмів і принципів взаємозв'язку.

**Ключові слова:** трансдисциплінарність, трансдисциплінарний підхід, метатеоретичний рівень, багатовимірність, багаторівневість.

**Постановка проблеми.** З наукової точки зору поняття «трансдисциплінарність» є багатовекторним і багатофункціональним, оскільки охоплює різноманітні явища, які виникають (або можуть виникати) внаслідок інтерференційних процесів між різними предметними галузями, кількість яких може варіюватися від декількох до багатьох галузей, що своєю чергою збільшує кількість можливих взаємовпливів і утворюваних смислових аспектів. Трансдисциплінарні виміри наукових досліджень спрямовують наукові пошуки на формування й осмислення ймовірних комбінацій багатоманітних аспектів певних

явищ, а також визначають можливості для розгляду окремих фрагментів наукового пізнання за допомогою простежування взаємозв'язків між ними та/або шляхом урахування їх різновимірних проєкцій.

Феномен трансдисциплінарності формує передумови для інноваційних досліджень, які не обмежуються однозначно визначеними і незмінними параметрами, а навпаки, детермінуються теоретично безкінечними можливостями формування наукових смислів унаслідок великої кількості варіантів їх поєднань, взаємодій та інтерпретацій через конструювання суміжних інтерпретаційних вимірів і спостереження кореляцій між різними предметними вимірами.

Універсальність трансдисциплінарних підходів до наукових досліджень, що виявляється у створенні цілісної парадигми наукового мислення, яка охоплює формулювання концепції і принципів, визначення інструментів трансдисциплінарних досліджень, визначає необхідність теоретичних обґрунтувань, спрямованих на формування основоположних засад трансдисциплінарних вимірів наукового мислення, а також на пошук можливих способів узгодження термінологічних і класифікаційних систем різних предметних галузей.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Трансдисциплінарні аспекти сучасного наукового простору стають предметом широкого спектра наукових розвідок, що охоплюють проблеми STEM-освіти, інтерактивних систем знань, інформаційно-освітніх ресурсів, інформатики, філософії науки та освіти, лінгвістики, літературознавства, різноманітних сфер наукової діяльності тощо.

У наукових розвідках П. Атаманчука [1; 2], В. Дем'яненко [3], С. Довгого [4], І. Савченко [5], О. Стрижака [4; 6], О. Палагіна [7; 8], В. Широкова [9] та ін., які репрезентують наукові досягнення у сфері трансдисциплінарних досліджень 10–20-х рр. XXI ст., представлені вагомі теоретичні узагальнення і практичні результати втілення принципів трансдисциплінарності в науковому та освітньому процесах.

Водночас теоретичне підґрунтя сучасних наукових пошуків у царині трансдисциплінарності становлять фундаментальні праці Ж. Піаже, Е. Янча, Б. Ніколеску та ін., які сформувавши й обґрунтували термінологічний апарат трансдисциплінарних досліджень, окреслили основні засади і механізми реалізації феномену трансдисциплінарності.

Важливим аспектом сучасних досліджень, на нашу думку, є аргументоване осмислення вчення про ноосферу В. Вернадського в контексті трансдисциплінарності, яке здійснюють вітчизняні науковці О. Палагін [7], О. Тягло [10] та ін., що дає змогу досягнути першоджерела трансдисциплінарних досліджень у доволі широких наукових контекстах.

**Мета статті** — окреслити основні параметри і сутність поняття «трансдисциплінарність»; з'ясувати значення понять «виміри трансдисциплінарності», «рівні трансдисциплінарності», «багаторівневість», «багатовимірність» тощо,

а також особливості їх застосування в дослідженнях; окреслити напрями трансформації наукового мислення; визначити особливості наукового мислення у вимірах трансдисциплінарності; охарактеризувати основні засади трансдисциплінарних досліджень.

**Виклад основного матеріалу.** Трансдисциплінарні площини досліджень формують взаємопов'язані контексти дослідницької активності, сприймання і використання наукових знань як таких, що детермінують багатовимірні кореляції між різнопредметними фрагментами емпіричних і теоретичних досягнень. Поняття «трансдисциплінарність» у сучасному науковому розумінні зводиться до окреслення загальних методологічних параметрів, що охоплюють взаємодію конкретних методологій, інструментів для формування цілісної наукової картини світу, яка демонструє різні грані наукового пізнання, співвідносні з осмисленням певних (суміжних або несуміжних) предметних галузей у їх конкретних та ймовірних взаємозв'язках, взаємообумовленостях і взаємовпливах.

У науковому світосприйнятті кристалізувалася універсалізована концепція про трансдисциплінарність як про єдиний простір пізнання, який містить різні галузі наукових знань, що створює передумови для їхніх багатоманітних співвідношень, які стають причиною формування нових смислових площин. Трансдисциплінарні співвідношення охоплюють різні напрями розвитку наукового пізнання (лінійного та нелінійного), що дає змогу вводити у сферу трансдисциплінарних досліджень наукові проблеми, які характеризуються невизначеністю, неоднозначністю, неодновимірністю їх зіставлень, що у процесі їх осмислення можуть набувати вигляду певної впорядкованості.

Трансдисциплінарність розглядається як спосіб увиразнення тих компонентів, які на поверховому рівні існують як відносно самостійні величини, а на глибинному рівні — як взаємопов'язані елементи складної структурованої цілісності. «Ключовою ідеєю трансдисциплінарності є уявлення про нерозривну єдність людини і світу, які як суб'єкт і об'єкт занурені у спільне для них Третє (М. Планк — Дух, Д. Бом — інформаційний континуум, Бернардо Каструп — інформація)» [11, с. 32]. Водночас поняття відмінностей і подібностей у процесі конструювання трансдисциплінарної парадигми знань форму-

ють передумови для різнорівневого сприйняття і дослідження інформації, що охоплює відмінності в межах окремих дисциплін, які перетворюються на взаємопов'язані компоненти в разі цілісного сприйняття на рівні суміщення, взаємного доповнення окремих / декількох / багатьох предметних галузей.

Дещо інша тенденція в науковому сприйнятті трансдисциплінарності зводиться до тих можливостей формування нових наукових смислів, які з'являються завдяки суміщенню різних сфер знань, що сприяє трансформації усталених форм наукового пізнання, творенню його модифікованих варіантів. Водночас негативним явищем, на нашу думку, може виявитися надмірне розмивання меж іманентності, що призведе до втрати будь-якої визначеності, постійної неконтрольованої зміни / підміни сутності та значення.

У деяких студіях взагалі абсолютизується потреба особливого виду розуму (дослідника), який спрямований на відшукування розрізень лише для того, щоб довести доцільність «переплетінь» і «переходів» [12, с. 103] як способу знищення відмінностей, що нам видається зовсім недоцільним. «Він тематизує імплікації, зв'язки, глибинні структури, поперечні взаємозв'язки, розмаїті запозичення та аналогії, що утворюються між раціональностями, які наполягають на своїй партикулярній перспективі» [12, с. 102]. Переконалим видається не процес нівелювання відмінностей, а процес розгляду відмінностей / протилежностей з іншої перспективи, що демонструє їх взаємодію як елементів цілісності іншого / вищого рівня. Наприклад, О. Кушнір обґрунтовує необхідність трансдисциплінарного підходу, наголошуючи на складності досліджуваних явищ: «Шлях розвитку наукового знання від дослідження окремих фрагментів реальності до комплексного розв'язання проблем складних систем, здатних до саморозвитку, призвело до усвідомлення того, що потрібно враховувати багатофакторний характер досліджуваної дійсності» [13, с. 24].

Хартія трансдисциплінарності (1994 р.) накреслила певні орієнтири [14], які уточнювалися (або спростовувалися, критикувалися, частково чи повністю) та модифікувалися з плином часу. Статті Хартії трансдисциплінарності становлять безперечний інтерес для дослідників, які зацікавлені у творенні можливих інтерпретацій

положень Хартії, а також у формуванні розгорнутих смислових роз'яснень і аргументувань, подальших екстраполяцій постулатів трансдисциплінарності, сформульованих у статтях, у сфері теоретичного та практичного застосування.

Трансдисциплінарна ідеологія поєднується з розумінням людини і світу як безкінечних та багатомірних у контексті (само)пізнання. Різномірність складних процесів і складних систем, що функціонують у різних площинах (все)світу, які є об'єктом пізнання, а також багатомірність суб'єкта пізнання, становлять підґрунтя для застосування трансдисциплінарного підходу. Водночас трансдисциплінарний підхід базується на пошуку тих глибинних структур, які в найзагальніших рисах і найбільш уніфікованих варіаціях поєднують досягнення різноманітних предметних галузей у єдине ціле; при цьому трансдисциплінарне світобачення, спираючись на досягнення окремих предметних галузей, визначається виходом за межі конкретних дисциплін, зосереджуючи наукові пошуки в царині їх взаємодій.

Важливим аспектом трансдисциплінарності є репрезентація суб'єктних і об'єктних характеристик дослідження. Внаслідок появи нових сфер дослідження, зумовлених поєднанням різних дисциплін, виникає потреба переосмислення поняття вірогідності дослідження. Суб'єктність дослідження стає вагомим атрибутом трансдисциплінарності. Це, своєю чергою, стає фактором, який сприяє трансцендуванню різних галузей наук та узгодженій взаємодії тих галузей, які належать до різних напрямів наукових класифікацій, а також творенню кореляцій між науковими, мистецькими, трансцендентними досягненнями. Трансдисциплінарність характеризується формуванням якісно нових аспектів знань з позицій багаторівневого сприйняття, що виникають у результаті взаємодії та інтеграції предметних галузей, і дають змогу ефективно поєднувати різноманітні наукові підходи і наукові концепції.

Реалізація потенціалу трансдисциплінарного підходу не обмежується ефективним і раціональним застосуванням його у сферах наукових пошуків і освітньої діяльності, а завдяки таким характеристикам трансдисциплінарності, як універсальність, багатомірність, смислова багатозначність та багатозаровість, розповсюджується на різноманітні виміри людського буття.

Основу трансдисциплінарного підходу, спроектованого на досягнення онтологічної парадигми, становить знаходження тих буттєвих домінант, які визначають глибинні підвалини сутності, що має найрізноманітніші форми і прояви.

Формування трансдисциплінарного світовідчуття зобов'язує дослідника здійснювати науковий пошук у напрямі узгодження параметрів великої кількості ієрархічних структур, що неминуче приводить до утворення своєрідних суміжних зон, які виступають у ролі простору (а також форм, інструментів тощо) координації тих різноманітних аспектів реальності, які досягаються в межах конкретного трансдисциплінарного дослідження. Водночас відмінності між предметними галузями, які залучаються у сферу трансдисциплінарних наукових пошуків, слугують засобами конструювання різновимірного сприйняття.

Різновимірність наукового сприйняття проєктується насамперед на саме поняття «трансдисциплінарність», яке потребує повсякчасного уточнення і координації вимірів та способів його реалізації, що також поєднується з розвитком і ускладненням наукового мислення як такого. Трансдисциплінарні дослідження ґрунтуються на досягненнях окремих предметних галузей, які інтегруються в єдине ціле внаслідок генерування складної мережі їх співвідношень, що базуються на певних (відносних чи доволі точних) подібностях та визначених відмінностях, зіставлення і взаємодія яких допомагає поглибити і розширити межі наукового пізнання у вимірах досягнення конкретних наукових проблем, а також у вимірах формулювання абстрактних категорій. Кристалізація основних параметрів трансдисциплінарного підходу відбувається насамперед на концептуальному рівні, що охоплює найбільш уніфіковані й узагальнені ознаки трансдисциплінарного мислення, які, своєю чергою, детермінують різноманітні теоретичні і практичні репрезентації трансдисциплінарних досягнень залежно від сфери, мети, специфіки їх застосування і наступних ймовірних проєкцій.

До концептуальних основ трансдисциплінарних досліджень слід долучити аксіоми (онтологічна аксіома, логічна аксіома, аксіома складності), сформульовані Б. Ніколеску [13, с. 26], які дають змогу максимально узагальнити принципи і повністю охопити можливі варіанти будь-яких трансдисциплінарних досліджень. Сам

дослідник наголошує на невичерпних можливостях різноманітних трансдисциплінарних досліджень і умовно класифікує їх за рівнями залежно від репрезентації кожної із трьох аксіом, а також їх різноманітних комбінацій. На основі постулатів, сформульованих Б. Ніколеску, можна висувати такі узагальнення щодо феномену трансдисциплінарності: існує кореляція між рівнями реальності та рівнями сприйняття; наявні такі фрагменти реальності, через які можна співвідносити інші відмінні фрагменти; цілісне світосприйняття окремих аспектів реальності досягається шляхом простежування процесів взаємної узгодженості.

Отже, характерними ознаками трансдисциплінарного підходу в наукових дослідженнях можна вважати: визначення, окреслення і подальше вивчення невідомих до того фрагментів наукового пізнання, що виникли в результаті суміщення різних предметних галузей і сприяють поглибленню вже відомої інформації, а також розкривають нові аспекти відомих науці феноменів шляхом змін та різноманітних комбінацій ракурсів дослідження; сприймання окремих наукових проблем, явищ, фактів тощо в сукупності їх проєкцій, які формують цілісне, багатовимірне уявлення про об'єкти наукового вивчення.

Трансдисциплінарність розглядається як багатовекторна парадигма наукового пізнання, спрямованого на трансформацію самого способу опрацювання й осмислення будь-якої наукової інформації шляхом розпізнавання, сприйняття тих (невідомих) аспектів реальності, які раніше не були актуалізовані. З одного боку, трансдисциплінарність визначається певною уніфікацією понять і рівня сприйняття, що дає змогу сформувати простір для операціональної взаємодії різних систем знань, з іншого, — трансдисциплінарність допомагає сприймати відмінності різних систем знань як операціональні ресурси для досягнення різних вимірів визначених явищ, фактів, поєднаних у складні ієрархічні структури, а також особливостей їх різновимірного функціонування.

**Висновки.** Трансдисциплінарні виміри наукового простору забезпечують можливості для розширення меж, зміни векторів і обсягів наукового пізнання, його інтерпретації та застосування з одночасним збереженням предметної структуризації. Трансдисциплінарність репрезентує такий науковий підхід, який дає

змогу осмислювати будь-яку наукову проблему в сукупності тих її характеристик і складних процесів, які її детермінують, що розглядаються з різних ракурсів, включаючи інструментарій, методи, концепції різноманітних предметних галузей, шляхом формування певної інтелектуально-інструментальної платформи для узгодження різних наукових класифікацій, забезпечення їх ефективної взаємодії та оптимальних взаємовпливів. Водночас трансдисциплінарність створює передумови для світоглядної і наукової трансформації за допомогою активного залучення у сферу трансдисциплінарних досліджень тих елементів досвіду та фрагментів описів реальності, які раніше не були вагомими об'єктами наукових осмислень і кореляцій.

Трансдисциплінарний підхід забезпечує багатовимірність і багаторівневність досліджень, що зумовлюється вивченням наукових проблем через аналіз їх багатоманітних проєкцій у різних наукових площинах, що визначаються динамікою взаємодії систем певних величин, ознак, ступенів якості тощо, які упорядковуються в певні ієрархічні структури. Наукове мислення у трансдисциплінарних вимірах характеризується формуванням відносно цілісного сприйняття шляхом утворення складних мереж (спів) відношень між окремими фрагментами певної наукової проблеми з урахуванням їх структурного впорядкування, між різними гранями цієї наукової проблеми, що в результаті формують багатоаспектну цілісність. Трансдисциплінарні дослідження мають метатеоретичний характер, оскільки поєднують не лише емпіричні і теоретичні напрацювання з окремих галузей, а й узгоджують їх до рівня прийнятної взаємодії з позицій різних дисциплін, що приводить до формування певних універсальних алгоритмів і принципів взаємозв'язку.

Основні засади трансдисциплінарних досліджень визначаються потребами комплексного дослідження складних наукових проблем. У таких дослідженнях багаторівневність і багатовимірність об'єктів вивчення корелює з поліаспектністю світосприйняття суб'єкта, який здійснює відбір параметрів, форм, методів дослідження. Трансдисциплінарний підхід спрямовує дослідження на пошук універсальних закономірностей, що дає змогу простежити наявність спільних моделей, принципів, характерних для різних дисциплін, простежити формування

певних конфігурацій на межі різних дисциплін, а також виявити ті відмінності, які дають можливість увиразнити сутність і властивості досліджуваних наукових явищ, фактів, проблем. Багатовекторність трансдисциплінарних досліджень забезпечує нелінійність наукового аналізу, що виявляється в невизначеності та доволі високому рівні непрогнозованості розвитку досліджуваних процесів, у розгалуженій системі можливих варіантів / напрямів / форм розвитку, які виникають завдяки амбівалентності параметрів трансдисциплінарних досліджень, різноманітним кореляціям цих параметрів, а також завдяки багатовимірності об'єктів дослідження.

Також важливим аспектом трансдисциплінарних досліджень виявляються операціональні можливості для наукового осмислення невідомих, не достатньо відомих та невпорядкованих фрагментів інформації шляхом суміщення чи/або узгодження наукових підходів, концепцій, класифікацій, що приводить до формування (більш) цілісної трансдисциплінарної парадигми, в якій ці фрагменти інформації впорядковуються через актуалізовані системи відношень, взаємодій.

#### Список використаних джерел

1. Атаманчук П. С. Впровадження елементів STEM-освіти в освітній процес. *Наукові записки Центральноукраїнського педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія «Педагогічні науки»*. 2019. Вип. 179. С. 15–24.
2. Атаманчук П. С. Менеджмент формування природничо-наукової компетентності майбутнього педагога (глава 1). *Наукові дослідження в умовах глобалізації сучасного світу : серія монографій / авт. кол.: П. С. Атаманчук та ін. Одеса : Купрієнко С. В., 2020. Кн. 1. Ч. 2. С. 13–37.*  
DOI: 10.30888/978-617-7880-02-7.2020-01-003
3. Дем'яненко В. Б., Дем'яненко В. М. Онтологічні аспекти освітніх сервісів адаптивного навчання. *Педагогічні науки : зб. наук. пр.* 2017. Вип. 133. С. 68–77.
4. Інформаційно-навчальні ресурси. Капсули знань : колективна монографія / за ред. С. О. Довгого, О. Є. Стрижака. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 162 с.
5. Савченко І., Храпач Г. Мережева інформаційно-аналітична система оцінювання досягнень учнів як інноваційний інструмент рейтингу. *Наукові записки Малої академії наук України. Серія «Педагогічні науки» : зб. наук. пр. / редкол.: О. С. Довгий (голова), О. Є. Стрижак, І. М. Савченко (відп. ред.) та ін.*

- Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2017. Вип. 9. С. 7–20.
6. Стрижак О. Є. Трансдисциплінарність навчально-інформаційного середовища. *Наукові записки Малої академії наук України. Серія «Педагогічні науки»* : зб. наук. пр. / редкол.: О. С. Довгий (голова), О. Є. Стрижак, І. М. Савченко (відп. ред.) та ін. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2016. Вип. 8. С. 13–28.
  7. Палагін О. В., Кургаєв О. П., Шевченко А. І. Ноосферна парадигма розвитку науки та штучний інтелект. *Кибернетика и системный анализ*. 2017. № 4. Т. 53. С. 12–21.
  8. Палагін А. В., Петренко Н. Г. Развитие и становление трансдисциплинарных и междисциплинарных исследований и роль информатики. *Комп'ютерне моделювання: аналіз, управління, оптимізація*. 2018. № 1. С. 46–70.
  9. Широков В. Язык. Информация. Система: трансдисциплинарность в лингвистике. Saarbrücken : Palmarium Academic Publishing, 2017. 270 p.
  10. Тягло А. В. К понятию трансдисциплинарности. *Знання. Освіта. Освіченість* : матеріали V Міжнар. наук.-практ. конф., м. Вінниця, 01–02 жовтня 2020 р. Вінниця : ВНТУ, 2020. С. 88–92. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/znanosv/znanosv2020/paper/view/%2010700> (дата звернення: 24.09.2021).
  11. Теліженко Л. В., Панкратова В. О. Трансдисциплінарність як новий тип вироблення наукового знання. *Education and science of today: intersectoral issues and development of sciences* : collection of scientific papers «ΑΟΓΟΣ» with Proceedings of the I International Scientific and Practical Conference (Vol. 3), Cambridge, March 19, 2021. Cambridge–Vinnytsia : P.C. Publishing House & European Scientific Platform, 2021. Pp. 32–34.
  12. Горбунова Л. Мислення у світі плюральності: проект трансверсального розуму В. Вельша. *Філософія освіти*. 2012. № 1–2 (11). С. 92–109.
  13. Кушнір О. Методологічні принципи трансдисциплінарного підходу в працях Б. Ніколеску. *Науковий вісник Чернівецького національного університету. Серія «Філософія»*. 2018. Вип. 806. С. 23–31.
  14. Transdisciplinarity Charter. URL: <https://basarab-nicolescu.fr/chart.php> (дата звернення: 24.09.2021).
- References**
1. Atamanchuk, P. S. (2019). Vprovadzhennia elementiv STEM-osvity v osvithnii protses [Introduction of elements of STEM-education in the educational process]. *Naukovi zapysky Tsentralnoukrainskoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Vynuchenka. Serii: Pedahohichni nauky — Scientific notes of the Central Ukrainian Pedagogical University named after Volodymyr Vynnychenko. Series: Pedagogical sciences* (Issue 179), (pp. 15–24) [in Ukrainian].
  2. Atamanchuk, P. S. (2020). Menedzhment formuvannia pryrodnycho-naukovoї kompetentnosti maibutnoho pedahoha (hlava 1) [Management of the formation of natural science competence of the future teacher (Chapter 1.)]. *Naukovi doslidzhennia v umovakh hlobalizatsii suchasnoho svitu — Scientific research in the context of globalization of the modern world* (Book 1), (part 2). Odesa : Kupriienko S. V., 13–37. DOI: 10.30888/978-617-7880-02-7.2020-01-003 [in Ukrainian].
  3. Demianenko, V. B., & Demianenko, V. M. (2017). Ontolohichni aspekty osvithnikh servisiv adaptivnoho navchannia [Ontological aspects of educational services of adaptive learning]. *Pedahohichni nauky — Pedagogical sciences : Collection of scientific works* (Issue 133), (pp. 68–77) [in Ukrainian].
  4. Dovhyi, S. O., & Stryzhak, O. Ye. (Eds.). (2019). *Informatsiino-navchalni resursy. Kapsuly znan [Information and educational resources. Capsules of knowledge]*. Kyiv : Instytut obdarovanoi dytyny NAPN Ukrainy [in Ukrainian].
  5. Savchenko, I., & Khrapach, H. (2017). Merezheva informatsiino-analitychna systema otsiniuvannia dosiahnen uchniv yak innovatsiinyi instrument reitynhu [Network information and analytical system for assessing student achievement as an innovative rating tool]. *Naukovi zapysky Maloi akademii nauk Ukrainy. Serii «Pedahohichni nauky» — Scientific notes of the Junior Academy of Sciences of Ukraine. Series «Pedagogical Sciences»* (Issue 9), (pp. 7–20). Kyiv : Instytut obdarovanoi dytyny NAPN Ukrainy [in Ukrainian].
  6. Stryzhak, O. Ye. (2016). Transdystyplinarnist navchalno-informatsiinoho seredovyshcha [Transdisciplinarity of educational and information environment]. *Naukovi zapysky Maloi akademii nauk Ukrainy. Serii «Pedahohichni nauky» — Scientific notes of the Junior Academy of Sciences of Ukraine. Series «Pedagogical Sciences»* (Issue 8), (pp. 13–28). Kyiv : Instytut obdarovanoi dytyny NAPN Ukrainy [in Ukrainian].
  7. Palahin, O. V., Kurhaiev, O. P., & Shevchenko, A. I. (2017). Noosferna paradyhma rozvytku nauky ta shtuchnyi intelekt [Noosphere paradigm of the development of science and artificial intelligence]. *Kibernetika i sistemnyj analiz — Cybernetics and systems analysis*, 53 (4), 12–21 [in Ukrainian].
  8. Palagin, A. V., & Petrenko, N. H. (2018). Razvitie i stanovlenie transdistsiplinarnykh i mezhdistsipli-



- narnykh issledovaniy i rol' informatiki [Development and formation of transdisciplinary and interdisciplinary research and the role of informatics]. *Kompiuterne modeliuvannia: analiz, upravlinnia, optymizatsiia* — *Computer modeling: analysis, management, optimization*, 1, 46–70 [in Russian].
9. Shirokov, V. (2017). *Yazyk. Informatsiya. Sistema: transdistsiplinarnost' v lingvistike* [Language. Information. System: transdisciplinarity in linguistics]. Saarbrücken : Palmarium Academic Publishing [in Russian].
  10. Tyaglo, A. V. (2020). K ponyatiyu transdistsiplinarnosti [Towards the concept of transdisciplinarity]. *Znannia. Osvita. Osvichenist — Knowledge. Education. Educatedness* : Proceedings of International Scientific and Practical Conference, 88–92. Retrieved from <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/znanosv/znanosv2020/paper/view/%2010700> [in Russian].
  11. Telizhenko, L. V., & Pankratova, V. O. (2021). Transdystsyplinarnist yak novyi typ vyroblennia naukovooho znannia [Transdisciplinarity as a new type of development of scientific knowledge]. *Education and science of today: intersectoral issues and development of sciences: Collection of scientific papers «ΛΟΗΟΣ» with Proceedings of the I International Scientific and Practical Conference* (Vol. 3) , (pp. 32–34). Cambridge—Vinnytsia : P. C. Publishing House & European Scientific Platform [in Ukrainian].
  12. Horbunova, L. (2012). Myslennia u sviti pliuralnosti: proekt transversalnoho rozumu V. Velsha [Thinking in the world of plurality: the project of transversal mind by V. Welsh]. *Filosofiiia osvity — Philosophy of education*, 1–2 (11), 92–109 [in Ukrainian].
  13. Kushnir, O. (2018). Metodolohichni pryntsyypy transdystsyplinarnoho pidkhodu v pratsiakh B. Nikolesku [Methodological principles of transdisciplinary approach in the works of B. Nicolescu]. *Naukovyi visnyk Chernivetskoho natsionalnoho universytetu. Seria: Filosofiiia — Scientific Bulletin of Chernivtsi National University. Series: Philosophy* (Issue 806), (pp. 23–31) [in Ukrainian].
  14. Transdisciplinarity Charter. Retrieved from <https://basarab-nicolescu.fr/chart.php>

V. P. Atamanchuk

#### METATHEORETICAL BASIS OF TRANSDISCIPLINARITY

**Abstract.** *The article is devoted to understanding the metatheoretical foundations of transdisciplinarity. Transdisciplinary dimensions of scientific research are considered, which direct scientific research to comprehend a set of diverse aspects of scientific problems. It is proved that the concept of transdisciplinarity in modern scientific interpretations is to define general methodological parameters, which include the interaction of specific methodologies, tools for forming a holistic scientific picture of the world, demonstrating different aspects of scientific knowledge, correlated with the understanding of certain specific and probable relationships, interdependencies and interactions. Transdisciplinarity is defined as a multi-vector paradigm of scientific knowledge aimed at transforming the way of processing and understanding of any scientific information by recognizing, perceiving certain unknown aspects of reality that have not been previously defined. It is substantiated that the transdisciplinary approach provides multidimension and multilevel research, which is conditioned by the study of scientific problems through the analysis of their diverse projections in different scientific planes, determined by the dynamics of interaction of systems of certain quantities, features, degrees of quality, etc. It is determined that the multilevel and multidimensionality characteristics of the objects of transdisciplinary research correlates with the multifaceted worldview of the subject, which carries out the selection of parameters, forms, research methods. It was found that transdisciplinary research is metatheoretical in nature, as it combines not only empirical and theoretical developments from particular fields of science, but also coordinates them to the level of acceptable interaction from the position of different disciplines, which leads to the formation of certain universal algorithms and principles of interconnection.*

**Keywords:** *transdisciplinarity, transdisciplinary approach, metatheoretical level, multidimensionality, multilevel approach.*

В. П. Атаманчук

### МЕТАТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТРАНСДИСЦИПЛИНАРНОСТИ

**Аннотация.** Статья посвящена осмыслению метатеоретических основ трансдисциплинарности. Рассмотрены трансдисциплинарные измерения научных исследований, направляющие научные поиски на осмысление совокупности многообразных аспектов научных проблем. Доказано, что понятие «трансдисциплинарность» в современных научных интерпретациях сводится к определению общих методологических параметров, охватывающих взаимодействие конкретных методологий, инструментов для формирования целостной научной картины мира, что демонстрирует различные грани научного познания, соотносимые с осмыслением определенных (смежных или несмежных) предметных областей в их конкретных и вероятных взаимосвязях, взаимообусловленностях и взаимовлиянии. Трансдисциплинарность определена как многовекторная парадигма научного познания, направленного на трансформацию способа обработки и осмысления любой научной информации путем распознавания, восприятия определенных неизвестных аспектов реальности, которые ранее не были актуализированы. Обосновано, что трансдисциплинарный подход обеспечивает многомерность и многоуровневость исследований, что предопределяется изучением научных проблем через анализ их многообразных проекций в различных научных плоскостях, определяющихся динамикой взаимодействия систем определенных величин, признаков, степеней качества и т. д., которые упорядочиваются в определенные иерархические структуры. Доказано, что многоуровневость и многомерность объектов трансдисциплинарных исследований коррелируют с полиаспектностью мировосприятия субъекта, осуществляющего отбор параметров, форм, методов исследования. Выяснено, что трансдисциплинарные исследования имеют метатеоретический характер, поскольку не только объединяют эмпирические и теоретические наработки отдельных отраслей науки, но и согласовывают их до уровня приемлемого взаимодействия с позиций различных дисциплин, что приводит к формированию определенных универсальных алгоритмов и принципов взаимосвязи.

**Ключевые слова:** трансдисциплинарность, трансдисциплинарный подход, метатеоретический уровень, многомерность, многоуровневость.

#### ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРА

Атаманчук Вікторія Петрівна — д-рка філол. наук, провідна наукова співробітниця відділу інформаційно-дидактичного моделювання, НЦ «Мала академія наук України», м. Київ, Україна, victoriaatamanchuk@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5211-2480>

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Atamanchuk V. P. — D. Sc. in Philology, Leading Researcher, Department of Information and Didactic Modeling, NC «Junior Academy of Sciences of Ukraine», Kyiv, Ukraine, victoriaatamanchuk@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5211-2480>

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Атаманчук В. П. — д-р филол. наук, ведущий научный сотрудник отдела информационно-дидактического моделирования, НЦ «Малая академия наук Украины», г. Киев, Украина, victoriaatamanchuk@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5211-2480>

Стаття надійшла до редакції / Received 24.09.2021

А. І. Атамась

## ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛЮЮЧОГО КОМП'ЮТЕРНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДЕМОНСТРАЦІЙ І ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

**Анотація.** Навчальні демонстрації, лабораторні, а також навчальні дослідницькі роботи є важливою складовою сучасної шкільної освіти і STEM-освіти. Демонстрації, лабораторні, дослідницькі роботи з фізичного та фізико-технічного напрямку зазвичай виконуються із застосуванням певного обладнання, до складу якого входять об'єкти досліджень і вимірювальні прилади. Деякі демонстрації і лабораторні роботи (зокрема, з розділів «Електродинаміка» й «Електромагнітні коливання та хвилі») можуть бути виконані із застосуванням віртуальних об'єктів і вимірювальних приладів за допомогою моделюючого комп'ютерного середовища, наприклад «Multisim 11.0». Запропонований підхід представлено на прикладах здійснення навчальної демонстрації з фізики «Вільні електромагнітні коливання низької частоти в коливальному контурі» і лабораторної роботи «Дослідження електричного кола з напівпровідниковим діодом». Автором здійснено відтворення зазначеної навчальної демонстрації і лабораторної роботи із застосуванням реальних об'єктів та вимірювальних приладів, після чого — їх моделювання в моделюючому комп'ютерному середовищі NI «Multisim 11.0». Порівняння результатів, отриманих в реальних і віртуальних експериментах, свідчить про їх ідентичність, що є підставою для використання моделюючого комп'ютерного середовища в освітньому процесі. Демонстраційна модель коливального контуру була доповнена для отримання не лише осцилограми напруги, прикладеної до його елементів, а й осцилограми струму в ньому, що дає змогу додатково продемонструвати зсув фаз між напругою і струмом. Для лабораторної роботи «Дослідження електричного кола з напівпровідниковим діодом» запропоновано розвиток дослідницького характеру, що полягає в отриманні вольт-амперних характеристик інших компонентів (або їх комбінацій) за допомогою інструменту IV-Analysis, що є складовою середовища NI «Multisim 11.0».

**Ключові слова:** моделююче комп'ютерне середовище, коливний контур, напівпровідниковий діод.

**Постановка проблеми.** Важливою складовою сучасної шкільної освіти і STEM-освіти є демонстрації, лабораторні, а також навчальні дослідницькі роботи. Крім того, значного інтересу в сучасній освіті набуває дистанційна форма навчання. Демонстрації, лабораторні і дослідницькі роботи з фізичного та фізико-технічного напрямку зазвичай виконуються із застосуванням певного обладнання.

Обладнання для здійснення демонстрацій, виконання лабораторних і дослідницьких робіт можна поділити на дві групи. До першої групи належать об'єкти досліджень, як-от: різноманітні маятники, електронні компоненти, коливні контури тощо. До другої групи належать вимірювальні прилади: динамометри, вольтметри, амперметри, осцилографи, цифрові вимірювальні комплекси (ЦВК). Застосування ЦВК дає змогу зробити навчальні демонстрації більш наочними і значно економити час на виконання лабораторних і дослідницьких робіт.

Під час вивчення розділу фізики «Електромагнітні коливання та хвилі» за рівнем «стандарт» відповідно до навчальної програми авторського колективу під керівництвом В. М. Локтева рекомендовано такі демонстрації:

- «Вільні електромагнітні коливання низької частоти в коливальному контурі»;
- «Принцип дії генератора змінного струму»;
- «Осцилограма змінного струму»;
- «Випромінювання та приймання електромагнітних хвиль, їхні властивості».

Відповідно до рівня «профільний» до цих демонстрацій додається ще демонстрація «Резонанс у колі змінного струму».

Як приклад розглянемо демонстрацію «Вільні електромагнітні коливання низької частоти в коливальному контурі». У підручнику [1] коливальний контур описано в параграфі 18, а в підручнику [2] — в параграфі 23. Схема для проведення демонстрації коливального контуру представлена в [2] на рис. 2.19, 2.20. Для такої демонстрації застосовуються: котушка індуктивності, конденсатор, джерело живлення, перемикач та осцилограф. Котушка індуктивності для такої демонстрації повинна мати доволі велику індуктивність і якомога менший активний опір, а конденсатор — велику ємність і якомога менші діелектричні втрати. Це необхідно для того, щоб коливання були низькочастотними і згасали не дуже швидко. Осцилограф для такої демонстрації бажано мати із функцією запам'ятовування. Під час проведення демонстрації необхідно своєчасно зупинити зображення на осцилографі після перемикачання ключа на розряд конденсатора.

Отже, для проведення демонстрації «Вільні електромагнітні коливання низької частоти в коливальному контурі» з реальними об'єктами і вимірювальними приладами слід дотримуватися певних вимог щодо них. Такий варіант демонстрації не дуже зручний через високу швидкість самих коливань та їх згасання. Під час демонстрації у такому варіанті за допомогою осцилографа реєструється лише напруга на обкладинках конденсатора.

Прикладом лабораторної роботи, яка рекомендується відповідно до навчальної програми авторського колективу під керівництвом О. І. Ляшенка за рівнем «стандарт», є робота «Дослідження електричного кола з напівпровідниковим діодом» [2]. Метою цієї роботи

є фактичне отримання вольт-амперної характеристики (ВАХ) діода. Методика проведення запропонованої лабораторної роботи із застосуванням ЦВК представлена за покликанням [3]. Застосування цифрового вимірювального комплексу в цій лабораторній роботі значно скорочує час її виконання, проте не є принциповим. За відсутності ЦВК датчики струму і напруги можна замінити мультиметрами, а дані записувати до Excel. Виконання лабораторної роботи в такому варіанті дистанційно не завжди можливе через відсутність (повну або часткову) необхідного обладнання в учнів удома.

Наведені приклади, а також багато інших навчальних демонстрацій і лабораторних робіт (зокрема, з розділів «Електродинаміка», «Електромагнітні коливання та хвилі») можуть бути виконані із застосуванням віртуальних об'єктів і вимірювальних приладів за допомогою моделюючого комп'ютерного середовища, наприклад «Multisim 11.0». Такий підхід дає змогу взагалі не використовувати реальне фізичне обладнання, а отже, може бути ефективним для дистанційної освіти.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Комп'ютерне моделювання вже давно застосовується в освітньому процесі. Так, у роботі [4] розглянуто можливості, які дають відеоігри і комп'ютерне моделювання в навчанні. Автори стверджують, що застосування цифрового моделювання і серйозних освітніх ігор може підвищувати мотивацію й інтерес до вивчення науки, покращувати розуміння змісту наукових положень, що підлягають вивченню. У роботі [5] наведено результати педагогічного експерименту, в якому дві групи учнів виконували одну і ту саму лабораторну роботу різними методами. Лабораторна робота полягала у вивченні закону Бойля — Маріотта. Перша група учнів виконувала лабораторну роботу за допомогою віртуальних засобів, зокрема комп'ютерного моделювання, а друга — за допомогою цифрової вимірювальної лабораторії з використанням реальних фізичних об'єктів. В обох випадках збирання даних і опрацювання результатів дослідів відбувалося за допомогою комп'ютера. Експеримент засвідчив, що обидві групи одержали однаково високі результати і досягли значних успіхів у засвоєнні навчального матеріалу.

Моделююче комп'ютерне середовище NI «Multisim» призначене для симуляції роботи електрон-

них схем, для використання під час інженерних розробок у галузі електроніки, а також під час підготовки студентів інженерно-технічних спеціальностей. Воно містить бібліотеку сучасних електронних компонентів і віртуальні вимірювальні прилади, а саме: осцилографи, вольтметри, амперметри, генератори сигналів тощо. Програмне забезпечення NI «Multisim» є результатом вдосконалення не менш популярного в минулі часи програмного забезпечення «Electronics Workbench».

Позитивний досвід використання NI «Multisim» у навчанні студентів має електротехнічний факультет Гдинського морського університету (Польща). Дослідження авторів роботи [6] засвідчили, що використання моделюючого комп'ютерного середовища значно покращує вміння застосувати теоретичні знання, отримані студентами на лекціях, під час проектування, складання і тестування електричних та електронних схем. Авторами роботи [7] доведено, що комп'ютерне моделювання електричних та електронних схем підвищує рівень сприйняття студентами математичних моделей, що застосовуються в електротехніці й електроніці.

Про позитивний ефект від застосування моделюючих комп'ютерних середовищ (у т. ч. NI «Multisim») у викладанні інженерних дисциплін у закладах вищої освіти свідчать також роботи [8; 9].

У роботі [10] на прикладі транзистора продемонстровано, що програмне забезпечення NI «Multisim» доцільно використовувати для отримання характеристик конкретних електронних приладів перед їх застосуванням у реальних схемах.

Також значний педагогічний інтерес становить застосування моделюючого програмного забезпечення для моделювання і дослідження характеристик окремих реальних елементів у вигляді їх еквівалентних схем заміщення. Такий підхід можна застосувати і для моделювання новітніх електронних компонентів, наприклад мемристивів, моделювання яких описано в роботі [11].

Дослідження можливостей застосування моделюючого комп'ютерного середовища NI «Multisim» для вивчення електрики й основ електроніки є одним із напрямів діяльності STEM-лабораторії МАНЛаб Національного центру «Мала академія наук України».

На електронному ресурсі [12] містяться методики виконання лабораторних робіт, які також є в робочому зошиті. Під час пропонованого лабораторного практикуму вчитель (або учень) набуває навичок роботи з моделюючим комп'ютерним середовищем «Multisim 11.0», після чого може застосовувати його в процесі навчання або викладання.

Незважаючи на те, що програмне забезпечення NI «Multisim» застосовується в педагогічній практиці вже давно і доволі активно, проте недостатньо дослідженими залишаються дидактичні аспекти його застосування у шкільній освіті в межах затверджених навчальних програм та у STEM-освіті, для якої актуальними є навчальні дослідницькі роботи.

**Метою статті** є дослідження можливостей зі створення навчальних демонстрацій, проведення лабораторних робіт і виконання навчальних дослідницьких робіт з курсу «Фізика» в моделюючому комп'ютерному середовищі на конкретних прикладах.

**Основні результати досліджень.** Для дослідження можливостей зі створення навчальних демонстрацій і проведення лабораторних робіт з курсу «Фізика» в моделюючому комп'ютерному середовищі було здійснено відтворення конкретних прикладів з використанням реальних об'єктів, вимірювальних приладів і моделювання в середовищі «Multisim 11.0» з подальшим порівнянням результатів.

Для відтворення демонстрації «Вільні електромагнітні коливання низької частоти в коливальному контурі» автором використано таке обладнання (рис. 1, 2): осцилограф Atten ADS 1202 CML; макетна плата; конденсатор плівковий 1 мкФ 630 В; трансформатор Я34.731.014; вимикачі; батарея «Крона».

Обмотки трансформатора були з'єднані послідовно, в результаті чого отримано індуктивність 0,88 Гн з активним опором 85 Ом.

Частота вільних коливань контуру може бути розрахована за відомою формулою:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}. \quad (1)$$

Для контуру, що застосовувався:  $C = 1$  мкФ,  $L = 0,88$  Гн,  $f = 169,7$  Гц.

Схему коливального контуру на макетній платі наведено на рис. 2.

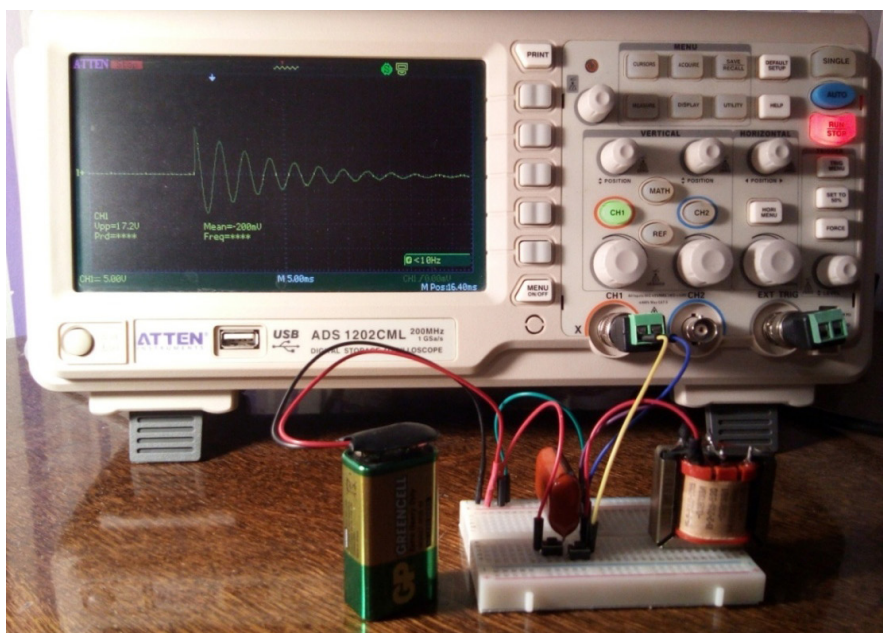


Рис. 1. Загальний вигляд обладнання для здійснення демонстрації «Вільні електромагнітні коливання низької частоти в коливальному контурі»

Під час здійснення демонстрації спочатку натискався вимикач SA1, в результаті чого конденсатор заряджався від джерела живлення, потім натискався вимикач SA2, в результаті чого конденсатор розряджався на котушку індуктивності, а в контурі виникали коливання. Одразу ж після вмикання розряду конденсатора на котушку і появи на екрані осцилографа осцилограми коливань на панелі осцилографа натискалася кнопка  $\frac{\text{RUN}}{\text{STOP}}$  для зупинки осцилограми. Після

зупинки осцилограму можна розтягнути в часі і за амплітудою, змінивши масштаби, відповідно, горизонтальної і вертикальної осей.

Фрагмент збільшеної осцилограми для аналізу наведено на рис. 3.

Як видно з рис. 3, частота вільних коливань контуру дорівнює 172,4 Гц, що лише на 1,6% відрізняється від розрахункового значення.

Змодельюємо схему для демонстрації коливального контуру у «Multisim 11.0». Вигляд моделі наведено на рис. 4.

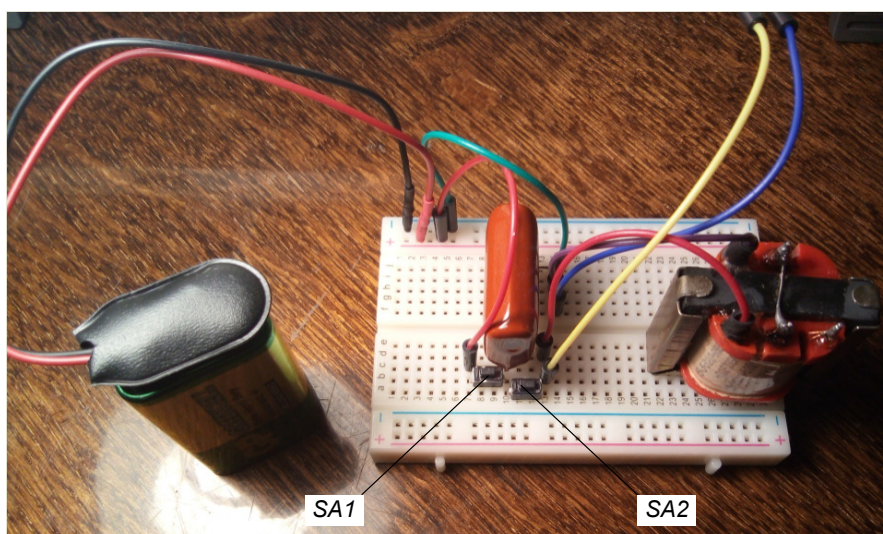


Рис. 2. Схема коливного контуру для демонстрації

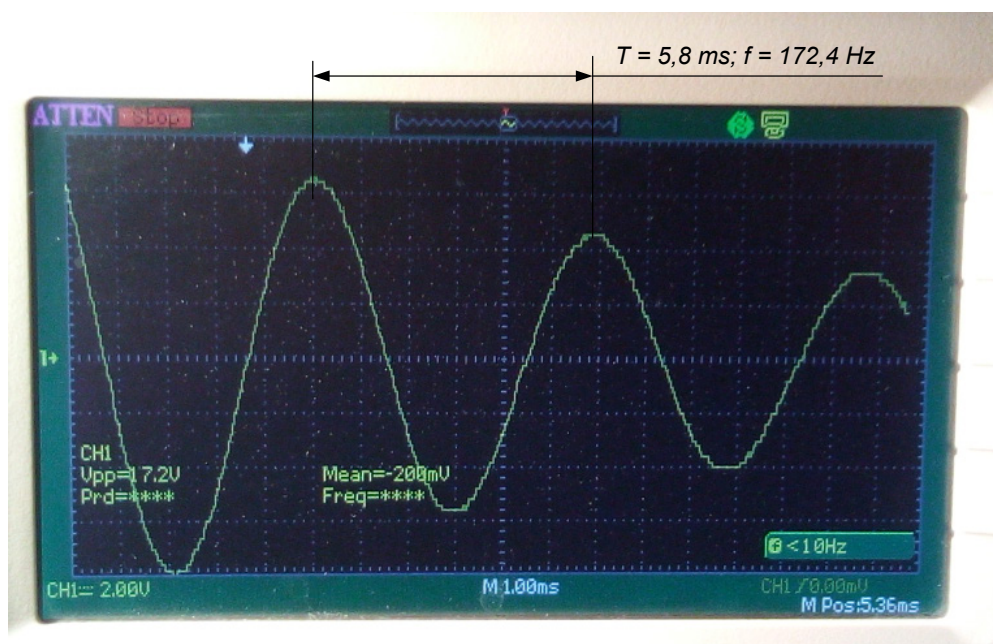


Рис. 3. Визначення частоти вільних коливань за їхньою осцилограмою

Основними елементами коливального контуру є конденсатор  $C1$  і котушка індуктивності  $L1$ . Резистор  $R1$  емітує омичний опір котушки. Конденсатор заряджається від джерела живлення  $V1$ . До схеми підключено віртуальний осцилограф  $XSC1$ . Для здійснення демонстрації необхідно подвійним клацанням на іконці осцилографа відкрити його вікно, запустити симуляцію і перевести перемикач  $S1$  у положення, що відповідає розряду конденсатора на котушку індуктивності.

На екрані осцилографа почнеться відтворення коливань у контурі, яке можна зупинити

у зручний момент. На рис. 5 наведено осцилограму згасаючих коливань у контурі зображеному на рис. 4.

За осцилограмою на рис. 5 період коливань  $T = T2 - T1 = 5,931$  мс, а частота  $f = 1/T = 168,6$  Гц, що також практично не відрізняється від розрахункового значення.

Крім осцилограми напруги на контурі за допомогою «Multisim 11.0» можна одночасно зняти осцилограму струму і продемонструвати зсув фаз коливань напруги і струму. Для цього в контур необхідно послідовно включити резистор з невеликим опором, напруга на якому буде

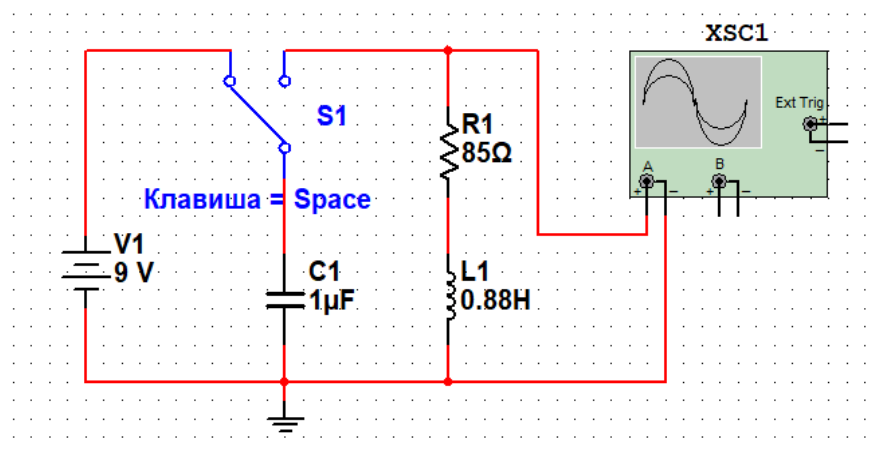


Рис. 4. Модель для демонстрації коливального контуру в «Multisim 11.0»

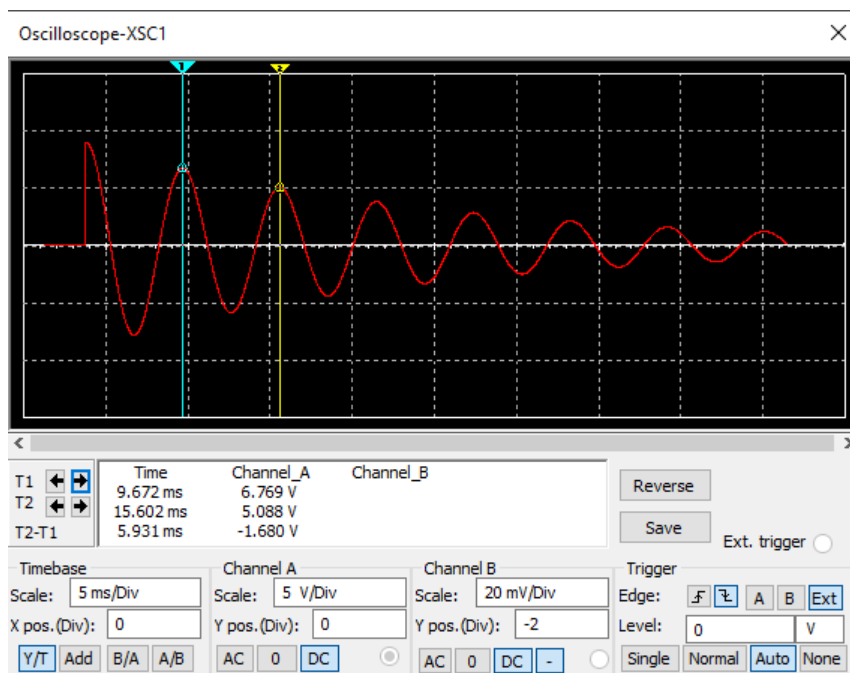


Рис. 5. Осцилограма коливань у контурі

пропорційною до струму, і підключити до нього другий канал осцилографа. Якщо цей вимірювальний резистор матиме опір 1 Ом, то струм в Амперах у контурі буде дорівнювати напрузі у Вольтах на цьому резисторі.

Доповнену демонстраційну модель коливного контуру наведено на рис. 6. До неї додано вимірювальний резистор  $R2$  опором 1 Ом, який підключено до каналу «В» осцилографа. По каналу «В» виставляється вертикальне

зміщення  $-2$ . Осцилограми напруги на контурі і вимірювальному резисторі наведено на рис. 7.

З наведеної на рис. 7 осцилограми можна побачити, що струм у контурі випереджає за фазою напругу на величину  $T/4$ , де  $T$  — період коливань.

Після проведення демонстрації і зупинки симуляції за допомогою інструментів віртуального осцилографа можна доволі швидко визначити період коливань, їхню частоту, а також добротність контуру. Завдяки можливості швидкої

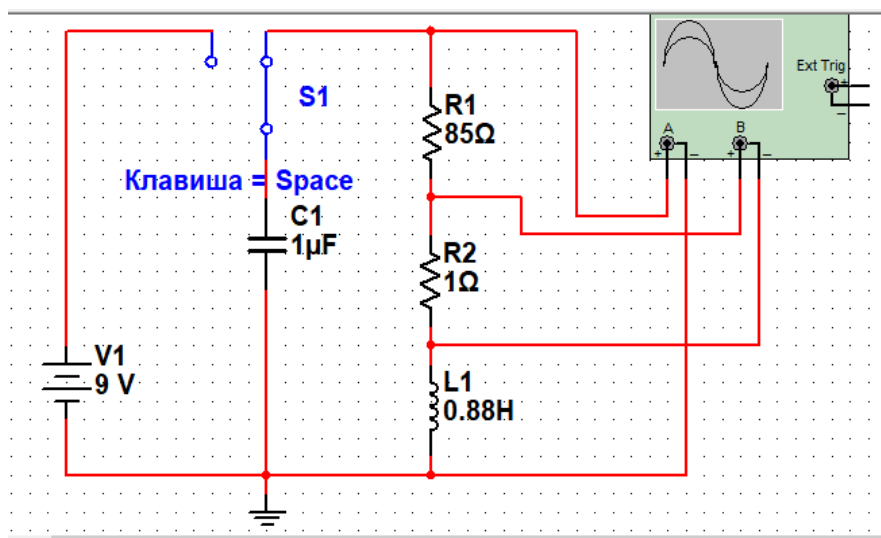


Рис. 6. Доповнена модель коливального контуру



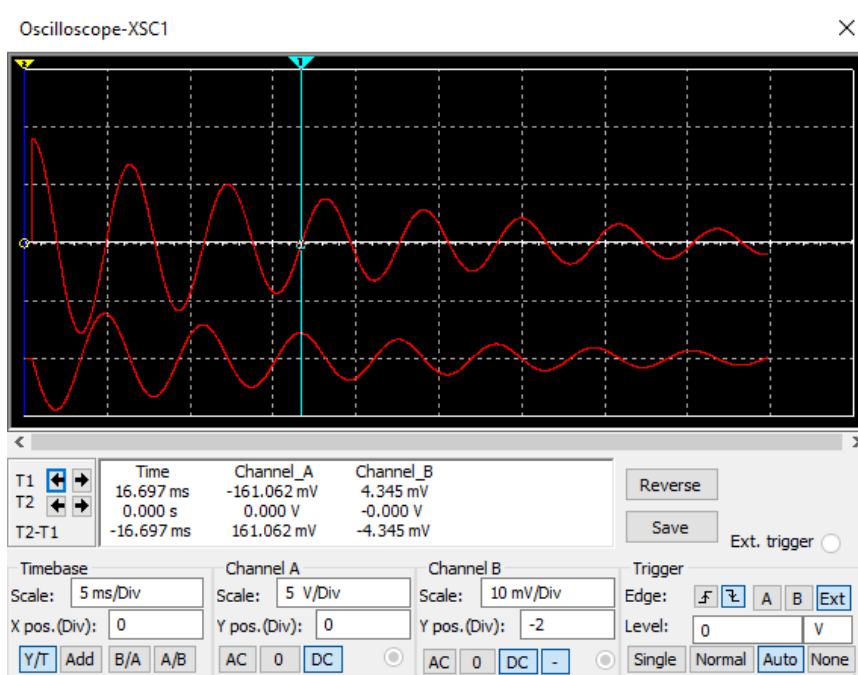


Рис. 7. Осцилограми напруги і струму контуру

зміни параметрів елементів можна продемонструвати зміну періоду коливань залежно від ємності конденсатора та індуктивності котушки, а також зміну швидкості затухання коливань залежно від активного опору котушки.

Для відтворення лабораторної роботи «Дослідження електричного кола з напівпровідниковим діодом» авторами використано таке обладнання (рис. 8, 9): 2 мультиметри, увімкнені на режими вимірювання струму і напруги; макетна плата;

діод 1N4007; змінний резистор 500 Ом, 0,5 Вт; резистори 30 Ом, 0,25 Вт; батарея «Крона». З метою отримання опору 10 Ом з достатньою потужністю для обмеження струму через діод три резистори по 30 Ом вмикалися паралельно.

Під час виконання лабораторної роботи фіксувалися напруга на діоді й електричний струм у колі за різних положень змінного резистора. Дані було записано до Excel, після чого побудовано ВАХ діода.

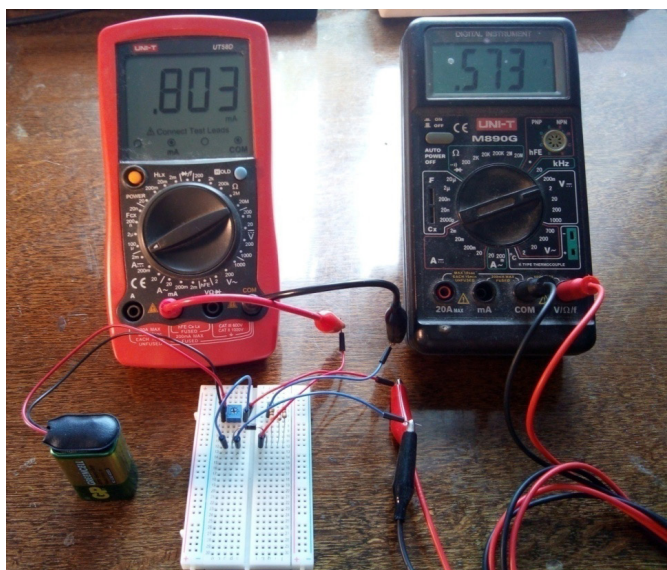


Рис. 8. Загальний вигляд обладнання для відтворення лабораторної роботи

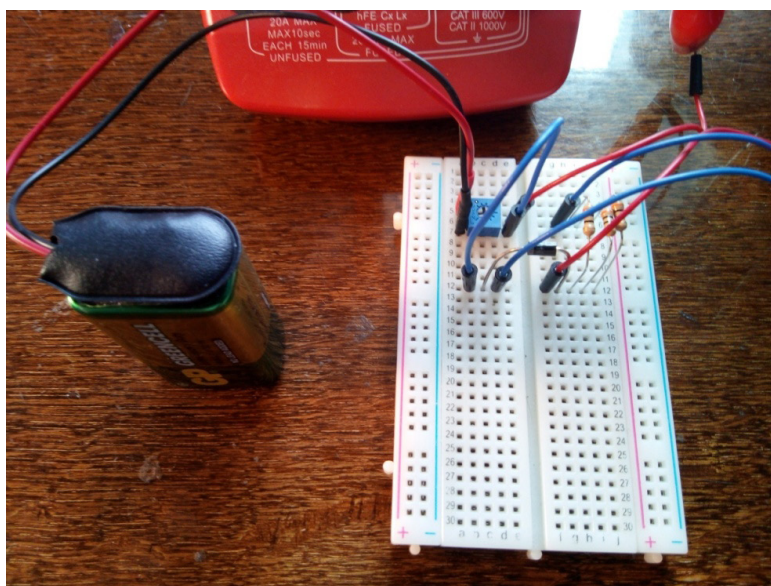


Рис. 9. Схема для дослідження електричного кола з напівпровідниковим діодом

На рис. 10 наведено модель експериментальної схеми, що застосовується у пропонованій роботі. Для дослідження вибрано такий самий випрямний діод 1N4007 з бібліотеки компонентів «Multisim 11.0». Резистор  $R2$  слугує для обмеження струму через діод. За допомогою потенціометра  $R1$  змінюється напруга, прикладена до резистора  $R2$  та діода  $D1$ . Падіння напруги на діоді і струм реєструються за допомогою віртуальних вольтметра й амперметра відповідно. При виконанні лабораторної роботи з певним кроком змінюють положення потенціометра і реєструють значення напруги і струму. Дані записують до Excel і будують за ними ВАХ діода.

На рис. 11 наведено ВАХ діода, що побудовані за даними реального і віртуального експериментів.

З рис. 11 видно, що ВАХ діода, отримані в реальному і віртуальному експерименті, є ідентичними в межах інструментальних похибок вимірювань, що дає підстави використовувати моделююче комп'ютерне середовище для проведення лабораторних робіт з фізики.

Виконання лабораторної роботи за моделлю, що наведена на рис. 10, потрібне для кращого розуміння учнями властивостей електричного кола з напівпровідниковим діодом. ВАХ будь-якого елемента (або змодельованого електричного ланцюга) в «Multisim 11.0» може бути отрима-

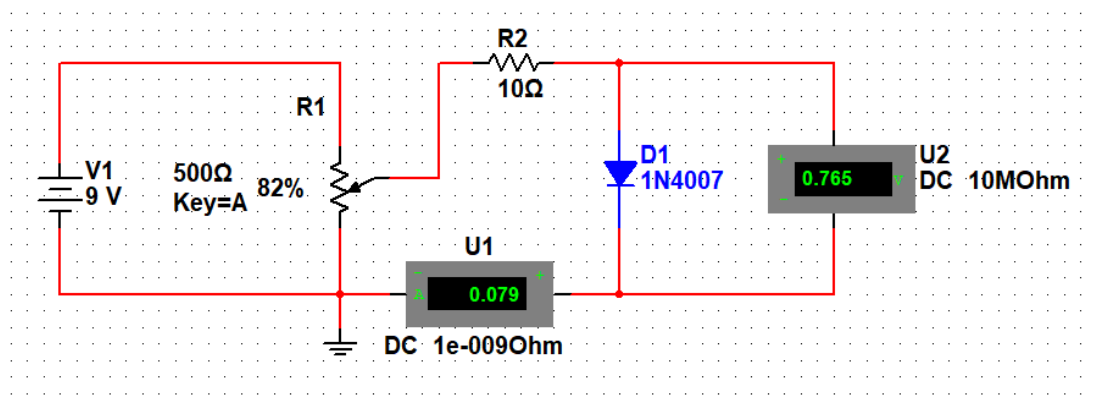


Рис. 10. Модель для виконання лабораторної роботи «Дослідження електричного кола з напівпровідниковим діодом»

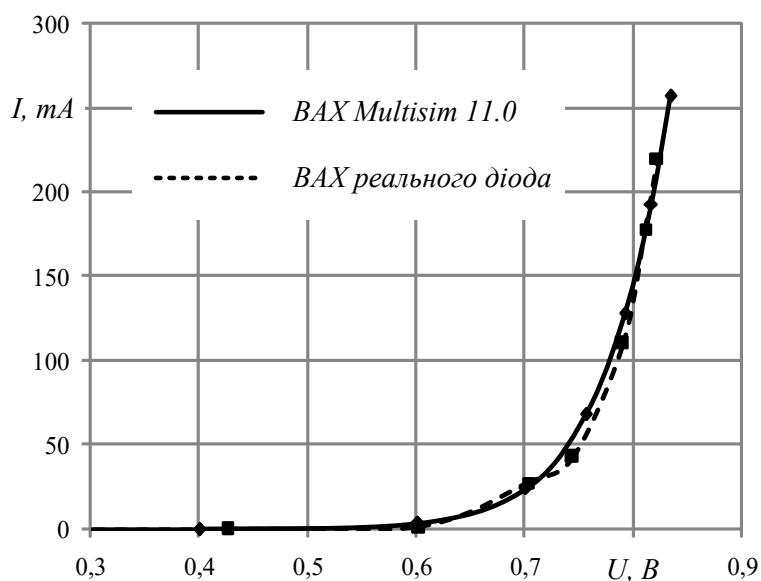


Рис. 11. Вольт-амперні характеристики діода 1N4007, отримані за допомогою «Multisim 11.0» та реального експерименту

на значно швидше із застосуванням інструменту IV-Analysis. Цей інструмент дає змогу швидко отримати ВАХ (або їх сімейство) будь-якого елемента або навіть електричного ланцюга. На рис. 12 представлено підключення досліджуваного діода до аналізатора і вікно аналізатора з побудованою ВАХ.

Отже, після виконання лабораторної роботи з використанням моделі, запропонованої

на рис. 10, «вручну», і опанування навичок отримання ВАХ, учням можна запропонувати з метою розвитку лабораторної роботи отримати ВАХ інших компонентів (або їх комбінацій) за допомогою інструменту IV-Analysis. Можливим розвитком запропонованої лабораторної роботи дослідницького характеру може бути порівняння ВАХ випрямного діода і діода з бар'єром

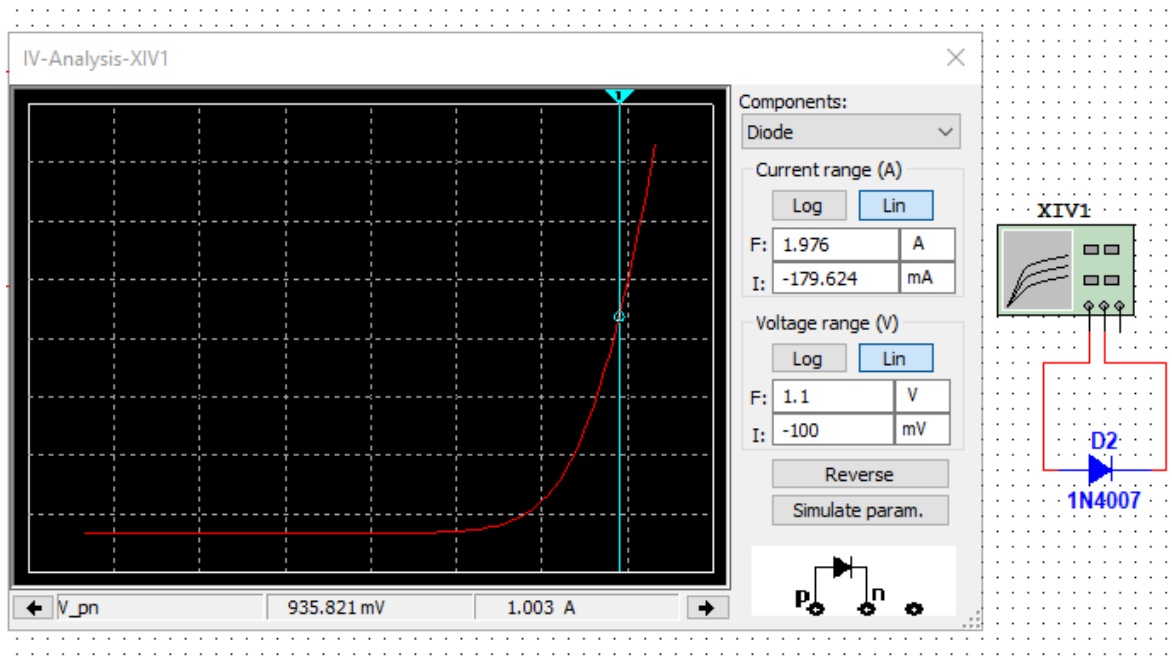


Рис. 12. ВАХ діода, отримана за допомогою інструменту IV-Analysis

Шоткі; дослідження ВАХ декількох діодів, з'єднаних послідовно або паралельно; дослідження ВАХ комбінацій діодів з резисторами, включеними послідовно або паралельно.

**Висновки.** Моделююче комп'ютерне середовище, зокрема «Multisim 11.0», дає змогу здійснювати наочні демонстрації і проводити лабораторні роботи під час навчального процесу. При цьому результати віртуальних демонстраційних і лабораторних експериментів збігаються з результатами аналогічних реальних експериментів у межах інструментальної похибки вимірювань. Моделююче комп'ютерне середовище дає змогу доповнити наявні демонстрації додатковими вимірюваннями і швидко змінювати параметри схем, що застосовуються. Лабораторні роботи, які виконуються в моделюючому комп'ютерному середовищі, можуть доповнюватися дослідницькою складовою, що є актуальним для STEM-освіти.

#### Список використаних джерел

1. Бар'яхтар В. Г., Довгий С. О., Божинова Ф. Я., Кірюхіна О. О. Фізика (рівень «стандарт», за навч. прогр. авт. кол. під керівництвом В. М. Локтева) : підруч. для 11 кл. закл. загал. серед. освіти / за ред. В. Г. Бар'яхтара, С. О. Довгого. Харків : Вид-во «Ранок», 2019. 272 с.
2. Сиротюк В. Д., Мирошніченко Ю. Б. Фізика і астрономія (рівень «стандарт», за навч. прогр. авт. кол. під керівництвом О. І. Ляшенка) : підруч. для 11 кл. закл. заг. серед. освіти. Київ : Генеза, 2019. 368 с.
3. Дослідження електричного кола з напівпровідниковим діодом. URL: <https://stemua.science/Методики/дослідження-електричного-кола-з-напі/> (дата звернення: 18.10.2021).
4. Len A. Learning Science Through Video Games and Simulations. *Science Education*. 2012. Vol. 96. № 3. P. 566–568. DOI: 10.1002/sce.20485
5. Chen Sufen, Wen-Hua Chang, Chin-Hung Lai, Cheng-Yue Tsai. A Comparison of Students' Approaches to Inquiry, Conceptual Learning, and Attitudes in Simulation-Based and Microcomputer-Based Laboratories. *Science Education*. 2014. Vol. 98. Issue 5. P. 905–935.
6. Noga K. M., Palczynska B. The Simulation Laboratory Platform Based on Multisim for Electronic Engineering Education. *2018 International Conference on Signals and Electronic Systems (ICSSES)*. 2018. P. 269–274. DOI: <https://doi.org/10.1109/icses.2018.8507313>
7. A Different way of Level measurement for PBL in Education of Students using NI–LabVIEW, Multisim and MyRIO / Srikanth M. et al. *Innovations in Power and Advanced Computing Technologies (i-PACT)*. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1109/i-pact44901.2019.8960023>
8. Ptak P. Application Of Multisim And LTspice Software Packages To Simulate The Operation Of Electronic Components As An Alternative To Measurements Of Real Elements. Society. *Integration. Education : Proceedings of the International Scientific Conference*. 2018. № 5. P. 409. DOI: <https://doi.org/10.17770/sie2018vol1.3120>
9. Lyubomirov S., Shehova D., Asenov S., Raydovska V. Engineering Education And Examination Of Electronic Circuits Using Multisim. *12th Annual International Conference of Education, Research and Innovation*. 2019. DOI: <https://doi.org/10.21125/iceri.2019.1680>
10. Djalal M. R., Hr H. Characteristic Test Of Transistor Based Multisim Software. *PROtek : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*. 2019. № 6 (2). P. 63–68. DOI: <https://doi.org/10.33387/protk.v6i2.1214>
11. Eadala Sarath Yadav, Rajesh B., Srinivasan C. R., Sai Kalyan P. A Study on Non-Linear Behavior of Memristor Emulator Using Multisim. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*. 2019. Vol. 16. No. 3. P. 1213–1220. DOI: <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v16.i3.pp.1213-1220>
12. Віртуальний STEM-центр Малої академії наук України. URL: <https://stemua.science/> (дата звернення: 18.10.2021).

#### References

1. Bariakhtar, V. H., Dovhyi, S. O., Bozhynova, F. Ya., & Kiriukhina, O. O. (2019). *Fizyka (riven "standart", za navchalnoiu prohramoiu avtorskoho kolektyvu pid kerivnytstvom Loktieva V. M.) [Physics (equal "standard", according to the curriculum of the author's team under the leadership of V. M. Loktev)]*. Bariakhtar V. H., Dovhyi S. O. (Eds.). Kharkiv : Vyd-vo "Ranok" [in Ukrainian].
2. Syrotiuk, V. D. & Myroshnichenko, Y. B. (2019). *Fizyka i astronomiia (riven "standart", za navch. prohramoiu avt. kol. pid kerivnytstvom Liashenka O. I.) [Physics and astronomy (equal "standard", according to the curriculum authored under the direction of Lyashenko O. I.)]* Kyiv : Heneza [in Ukrainian].
3. Doslidzhennia elektrychnoho kola z napivprovodnykovym diodom [Study of an electric circuit with a semiconductor diode]. Retrieved from <https://stemua.science/Metodyky/doslidzhennia-elektrychnoho-kola-z-napi/> [in Ukrainian].

4. Len, A. (2011). Learning Science Through Video Games and Simulations. *Science Education*, 96, 3, 566–568.  
DOI: 10.1002/sce.20485
5. Chen, Sufen, Wen-Hua, Chang, Chin-Hung, Lai, & Cheng-Yue, Tsai. (2014). A Comparison of Students' Approaches to Inquiry, Conceptual Learning, and Attitudes in Simulation-Based and Microcomputer-Based Laboratories. *Science Education*, 98, 5, 905–935.
6. Noga, K. M., & Palczynska, B. (2018). The Simulation Laboratory Platform Based on Multisim for Electronic Engineering Education. *2018 International Conference on Signals and Electronic Systems (ICSES)*, 269–274.  
DOI: <https://doi.org/10.1109/icses.2018.8507313>
7. Srikanth, M., Kumar, S., Gireesh, N., Manideep, T., Harichandana, B., & Sangeetha, K. (2019). A Different way of Level measurement for PBL in Education of Students using NI-LabVIEW, Multisim and MyRIO. *2019 Innovations in Power and Advanced Computing Technologies (i-PACT)*.  
DOI: <https://doi.org/10.1109/i-pact44901.2019.8960023>
8. Ptak, P. (2018). Application Of Multisim And LTspice Software Packages To Simulate The Operation Of Electronic Components As An Alternative To Measurements Of Real Elements. *Society. Integration. Education : Proceedings of the International Scientific Conference*, 5, 409.  
DOI: <https://doi.org/10.17770/sie2018vol1.3120>
9. Lyubomirov, S., Shehova, D., Asenov, S., & Raydovska, V. (2019). Engineering Education And Examination Of Electronic Circuits Using Multisim. *12th Annual International Conference of Education, Research and Innovation*.  
DOI: <https://doi.org/10.21125/iceri.2019.1680>
10. Djalal, M. R., & Hr, H. (2019). Characteristic Test Of Transistor Based Multisim Software. *PROtek : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 6 (2), 63–68.  
DOI: <https://doi.org/10.33387/protk.v6i2.1214>
11. Eadala, Sarath, Yadav, Rajesh, B., Srinivasan, C. R., & Sai, Kalyan, P. (2019). A Study on Non-Linear Behavior of Memristor Emulator Using Multisim. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 16, 3, 1213–1220.  
DOI: <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v16.i3.pp.1213-1220>
12. Virtualnyi STEM-tsentr Maloi akademii nauk Ukrainy [Virtual STEM-center of the Junior Academy of Sciences of Ukraine]. Retrieved from <https://stemua.science/> [in Ukrainian].

A. I. Atamas

#### APPLICATION OF THE MODELING COMPUTER ENVIRONMENT FOR IMPLEMENTATION OF EDUCATIONAL DEMONSTRATIONS AND PERFORMANCE OF LABORATORY WORKS

**Abstract.** *Instructional demonstrations, laboratory as well as educational research work are an important part of modern school education and STEM education. Demonstrations, laboratory and research work in the physical and physical-technical areas are usually performed using certain equipment, which includes research objects and measuring instruments. Some demonstrations and laboratory work, in particular from the sections “Electrodynamics” and “Electromagnetic vibrations and waves” can be performed using virtual objects and measuring instruments using a simulation computer environment, for example Multisim 11.0. The proposed approach is demonstrated on examples of the implementation of the educational demonstration in physics “Free electromagnetic oscillations of low frequency in an oscillatory circuit” and the laboratory work “Investigation of an electric circuit with a semiconductor diode”. The author has carried out the reproduction of the indicated educational demonstration and laboratory work with the use of real objects and measuring instruments, after which — their modeling in the NI “Multisim 11.0” simulation computer environment. Comparison of the results obtained in real and virtual experiments indicates their identity, which is the basis for using a simulating computer environment in the educational process. The demonstration model of the oscillatory circuit was supplemented to obtain not only an oscillogram of the voltage applied to its elements, but also an oscillogram of the current in it, which allows you to additionally demonstrate the phase shift between voltage and current. For the laboratory work “Investigation of an electrical circuit with a semiconductor diode”, is proposed a research development, which consists in obtaining the current-voltage characteristics of other components, or their combinations using the IV-Analysis tool, which is a component of the NI “Multisim 11.0” environment.*

**Keywords:** *simulating computer environment, oscillating circuit, semiconductor diode.*

А. И. Атамась

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИРУЮЩЕЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СРЕДЫ  
ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНЫХ ДЕМОСТРАЦИЙ И ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

**Аннотация.** Учебные демонстрации, лабораторные, а также учебные исследовательские работы являются важной составляющей современного школьного образования и STEM-образования. Демонстрации, лабораторные и исследовательские работы по физическому и физико-техническому направлениям обычно выполняются с использованием определенного оборудования, в состав которого входят объекты исследования и измерительные приборы. Некоторые демонстрации и лабораторные работы (в частности, из разделов «Электродинамика» и «Электромагнитные колебания и волны») могут быть выполнены с применением виртуальных объектов и измерительных приборов с помощью моделирующей компьютерной среды, например «Multisim 11.0». Предложенный подход представлен на примерах осуществления учебной демонстрации по физике «Свободные электромагнитные колебания низкой частоты в колебательном контуре» и лабораторной работы «Исследование электрической цепи с полупроводниковым диодом». Автором осуществлено воспроизведение указанной учебной демонстрации и лабораторной работы с применением реальных объектов и измерительных приборов, после чего — их моделирование в моделирующей компьютерной среде NI «Multisim 11.0». Сравнение результатов, полученных в реальных и виртуальных экспериментах, свидетельствует об их идентичности, что является основанием для использования моделирующей компьютерной среды в учебном процессе. Демонстрационная модель колебательного контура была дополнена для получения не только осциллограммы напряжения, приложенного к его элементам, но и осциллограммы тока в нем, что позволяет дополнительно продемонстрировать сдвиг фаз между напряжением и током. Для лабораторной работы «Исследование электрической цепи с полупроводниковым диодом» предложено развитие исследовательского характера, которое заключается в получении вольт-амперных характеристик других компонентов (или их комбинаций) с помощью инструмента IV-Analysis, который является составляющей среды NI «Multisim 11.0».

**Ключевые слова:** моделирующая компьютерная среда, колебательный контур, полупроводниковый диод.

**ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРА**

**Атамась Артем Іванович** — канд. техн. наук, науковий співробітник лабораторії створення навчально-тематичних систем знань, НЦ «Мала академія наук України», м. Київ, Україна, art.atamas@gmail.com; ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-8709-3208>

**INFORMATION ABOUT THE AUTHOR**

**Atamas A. I.** — PhD in Engineering, Research Scientist of the Department for Creating Educational and Thematic Knowledge Systems, NC “Junior Academy of Sciences of Ukraine”, Kyiv, Ukraine, art.atamas@gmail.com; ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-8709-3208>

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ**

**Атамась А. И.** — канд. техн. наук, научный сотрудник лаборатории создания учебно-тематических систем знаний, НЦ «Малая академия наук Украины», г. Киев, Украина, art.atamas@gmail.com; ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-8709-3208>

Стаття надійшла до редакції / Received 18.10.2021

Ж. І. Білик,  
Є. Б. Шаповалов,  
В. Б. Шаповалов

## ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РОСЛИН

**Анотація.** Одним із основних принципів ефективного навчання є принцип «природовідповідності», тобто середовище, в якому дитина навчається, має бути звичним для неї. Для сучасної дитини гаджети стали невіддільною частиною життя, тобто її природним середовищем. Саме тому використання мобільних додатків є перспективним методом навчання. У статті проаналізовано мобільні додатки, які використовуються для визначення рослин, а також можуть бути застосовані для реалізації STEM-підходу. У світі налічується близько десяти мобільних додатків, які визначають рослини. Ці програми можна поділити на три групи: мобільні додатки, які визначають рослини автоматично, аналізуючи зображення рослин (чи їх фотографії) в режимі онлайн; мобільні додатки, які містять інформацію, що дає змогу ідентифікувати рослини самостійно на основі характеристик рослин; мобільні додатки догляду за рослинами. Отже, було обґрунтовано доцільність використання додатка Google Lens, що належить до першої групи додатків, проте важливим також є проведення порівняння точності аналогічних додатків і визначення найдосконалішого з них. Щодо зручності використання і точності ідентифікації проаналізовано такі мобільні додатки: Flora Incognita, PlantNet, PlantSnap, PictureThis, LeafSnap, Seek, PlantNet. Цікавим є додаток Seek, в якому наведено детальні інструкції для учнів щодо дослідження. Також цей додаток має інструменти заохочення учнів і пропонує участь у міжнародних природодослідницьких проєктах. Доведено, що Flora Incognita і PlantNet є найзручнішими у використанні, мають найбільш інформативний інтерфейс із програм ідентифікації рослин. Проте вони характеризуються значно меншою точністю визначення рослинних об'єктів порівняно з результатами Google Lens, а Flora Incognita з більш високою точністю визначає види місцевої (аборигенної) флори. Враховуючи результати пропонованого і попереднього дослідження, для застосування під час уроків на базі STEM-підходу можна рекомендувати додаток Google Lens.

**Ключові слова:** мобільні додатки, навчальне середовище, STEM-підхід, ідентифікація рослин, Google Lens.

**Вступ.** На сьогодні використання мобільного телефону в освітньому процесі є сучасним інструментом для досягнення кращих результатів у навчанні. Використання мобільного телефону під час занять дає змогу візуалізувати навчальний матеріал, залучати учнів до їх персоналізованих досліджень, що підвищує мотивацію учнів до навчання [1; 2]. Застосування мобільних додатків має низку переваг порівняно

з комп'ютерними програмами, зокрема можливість користуватися ними в будь-якому місці. Сучасні освітні напрями передбачають персоналізацію і навчання через дослідження, що може бути досягнуто шляхом використання мобільних телефонів. Водночас важливо враховувати, що не інструменти (доповнена реальність) забезпечують високу ефективність навчання, а загалом дидактичний підхід, у межах якого вони застосовуються. Мобільні додатки можуть бути використані з метою реалізації підходів: STEM, STEAM, STREAM. Ці підходи передбачають застосування

різноманітних комп’ютерних програм і мобільних додатків для отримання інформації, вирішення завдань. Деякі мобільні додатки фактично є унікальним навчальним середовищем, оскільки окрім фактичного функціоналу в них закладена система заохочення учнів до навчання у класі, а також у позаурочний час.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Все програмне забезпечення, яке може використовуватися під час навчального процесу із застосуванням STEM-підходу, можна поділити на комп’ютерне програмне забезпечення, мобільні додатки та web-орієнтовані технології. Є багато наукових праць, де розглядаються способи впровадження компонентів програмного забезпечення під час занять на базі STEM-підходу, як-от: використання доповненої реальності [1; 3–6]; віртуальної реальності [2; 7; 8]; цифрових освітніх середовищ, включаючи комп’ютерне моделювання [9]; централізовані освітні мережі [10; 11]; мобільні додатки [3; 6; 12]; моделюючі та візуалізуючі середови-

ща [23] (зокрема, використання відеороликів YouTube, 3D-моделювання та друк тощо). Порівняння найбільш використовуваного в навчальному процесі програмного забезпечення наведено в табл. 1.

У табл. 1 продемонстровано, що завдяки багатофункціональним можливостям, персоналізації, забезпеченню можливості проведення власних досліджень і візуалізації навчального процесу перспективними для використання в освіті є мобільні додатки. Отже, пропонуємо класифікувати мобільні додатки, які можна встановити на мобільний телефон учня і використовувати під час навчального процесу, за такими категоріями:

- навчальні платформи;
- мобільні додатки для вимірювання;
- мобільні додатки для відеоаналізу;
- мобільні додатки, що аналізують зображення і класифікують їх;
- додатки розширеної і доповненої реальності (AR та VR).

Таблиця 1

**Порівняння найбільш використовуваного в навчальному процесі програмного забезпечення**

Ознаки порівняння	Web-орієнтовані технології	Мобільні додатки	Комп’ютерні програми
<b>Встановлення</b>	Не потребують встановлення	Встановлюються з Play Market	Встановлюються з файлів завантаження або хмари
<b>Основні вимоги</b>	Версія і необхідний вид інтернет-браузера	Версія не нижче, ніж зазначена	Комп’ютерні версії Windows/MAC/Linux або інші операційні системи
<b>Дії, які можна виконувати</b>	Моделювання, розрахунок, візуалізація, відеопрезентація	Моделювання, розрахунок, візуалізація, відеопрезентація, AR, вимірювання за допомогою внутрішніх і зовнішніх датчиків, аналіз фотографій, AR, VR	Моделювання, розрахунок, візуалізація, використання зовнішніх датчиків
<b>Основні переваги</b>	Кросплатформенність, не потребує значних затрат на придбання комп’ютерних програм, не залежить від місця локації	Широкі можливості, мобільність використання	Стабільність, величезне поширення та різноманітність застосувань
<b>Основні недоліки</b>	Обмежені можливості, можуть не запускатися коректно залежно від платформи і технічних характеристик, відсутність персоналізованого дослідження	Потребують додаткового технічного обладнання, яке може бути дорогим	Відсутність персоналізації, менший ефект мотивації до навчання порівняно із мобільними додатками



Порівняння різних категорій мобільних додатків наведено в табл. 2.

На сьогодні є багато мобільних додатків (Flora Incognita, PlantSnap, Picture This), які ідентифікують живі організми (комахи, породи собак, види рослин). Деякі програми ідентифікують як вид рослин, так і тварин (наприклад, Seek). На нашу думку, перспективнішими для застосування в навчальному процесі є програми, які забезпечують аналіз статичних об'єктів природи (рослин). Ефективність опрацювання фотографій при застосуванні таких мобільних додатків майже не залежить від характеристик фотографії, зокрема від якості статичного кадру, особливо для бюджетних мобільних телефонів (найпоширеніших на теренах країн, що розвиваються). Отже, їх можна широко використовувати під час освітнього процесу у школах.

В Україні налічується близько 27 000 видів флори. Таке біорізноманіття потребує детального опису і вивчення. Крім того, природні умови постійно змінюються, а це викликає зміни у видовому складі біоценозу. Обидва аспекти вказують на наявність проблеми з ідентифікацією рослин. Одним із основних принципів педагогіки є принцип натурального експерименту. Тож навчання слід проводити в умовах, коли

мобільний телефон має стати повноцінним засобом навчання і дослідження.

Деякі мобільні додатки можна безкоштовно встановити на мобільний телефон учня з метою використання для визначення виду рослин, вивчення їх морфології, ареалу поширення тощо. У нашому попередньому дослідженні встановлено, що Google Lens характеризується дуже високою точністю ідентифікації, особливо дерев і чагарників [10; 14]. Однак відомі й інші мобільні додатки, які можна використовувати для ідентифікації рослин, і ці додатки можуть бути більш спеціалізованими, а отже, ефективнішими у застосуванні, оскільки неймережа, що використовується в Google Lens, передбачає аналіз всіх об'єктів, що відображені на фотографії.

**Мета статті** — проаналізувати мобільні додатки, які можна використовувати при вивченні біології як на уроці, так і під час природничих екскурсій, враховуючи STEM-підхід.

**Виклад основного матеріалу.** Відомо близько десяти додатків, які можна використовувати для ідентифікації рослин: LeafSnap, Seek, PlantNet, Flora Incognita, PlantSnap, Picture This, Florist-X (російською мовою), «Що таке квітка» (російською мовою), «Менеджер з кімнатних рослин» (російською мовою).

Таблиця 2

Порівняння основних категорій мобільних додатків

Категорія мобільних додатків	Опис	Приклади
<b>Навчальні платформи</b>	Дають змогу вчителю створювати навчальний контент, спілкуватися з учнями, давати їм завдання і перевіряти їх автоматично	Google classroom, Prometheus, Coursera, Microsoft Office 365 for Educational
<b>Мобільні додатки для вимірювання</b>	Використання датчиків і програмного забезпечення (зокрема тих, що можуть бути приєднані до мобільних телефонів)	Measure, AR-ruler, Smart Measure, Lux-meter, Accelerometer, Magnet Field Meter
<b>Мобільні додатки для аналізу відео</b>	Дають змогу вимірювати відстані, кути, периметри, площі та обчислювати за допомогою цих даних	ImageMeter
<b>Мобільні додатки, що аналізують зображення і класифікують їх</b>	Дають змогу ідентифікувати види рослин і тварин за їхнім зовнішнім виглядом. Також допомагають аналізувати зображення пам'яток архітектури, історії	Google Lens, Photo Sherlock, Plant Net Identification, Mushroom, Identify, Shazam, Dog Scanner, Identify Anything
<b>Додатки розширеної і доповненої реальності (AR та VR)</b>	Дають змогу створювати віртуальну подорож, забезпечувати просторову візуалізацію навчального матеріалу	Minecraft Earth, IKEA Place, Ideofit, Lego Hidden Side

Ці мобільні додатки можна розподілити на три групи:

1. Ідентифікатори рослин, які аналізують фотографії (Google Lens, PlantNet, Flora Incognita, PlantSnap, Picture This).

2. Визначники рослин, які дають можливість ідентифікувати рослини самостійно користувачу за ознаками будови рослин. Такі класифікатори зазвичай містять зображення й інформацію про рослину. Проте якість аналізу в цьому разі буде залежати від знань і навичок користувача. Їх використання на уроках біології у рамках STEM-підходу в освіті має значний потенціал, оскільки допомагає цікаво і швидко вивчати морфологію рослин. Однак це працює як інтерактивна книга, яка може взаємодіяти з учнями менше, ніж програми першого типу (наприклад, Florist-X та «Що таке квітка»).

3. Програми для догляду за рослинами, які нагадують про необхідність поливу рослин або зміни ґрунту («Менеджер з кімнатних рослин»).

Отже, найперспективнішими при застосуванні STEM-підходу є мобільні додатки, які визначають рослини в режимі «реального часу», аналізуючи їх зображення. Тому об'єктом дослідження стали такі мобільні додатки, як Flora Incognita, PlantSnap, LeafSnap, Picture This, Seek, властивості яких порівнювали з Google Lens.

**Flora Incognita.** Відповідно до інформації розробника додаток може ідентифікувати 26 000 видів рослин. Перед проведенням аналізу користувач вибирає життєву форму рослини (дерево, кущ, трава). Під час аналізу програма запитує фотографії різних частин рослин. Після ідентифікації виду додаток надає додаткову інформацію через посилання на Вікіпедію та сайт [www.plantarium.com](http://www.plantarium.com).

**PlantNet.** Відповідно до інформації розробника цей мобільний додаток може ідентифікувати 21 920 видів рослин, які поширені майже по всій Земній кулі: Західна Європа, США, Канада, Центральна Америка, Карибські острови, Амазонка, Французька Полінезія. Для більшої точності визначення користувач може підтвердити конкретне географічне положення і частину рослини, що аналізується (корінь, пагін тощо). У додатку подано колекцію фотографій рослин, розміщених відповідно до родини, до якої рослина належить. Додаток не має зв'язку з іншими інформаційними ресурсами, інформація про вид дуже обмежена (лише фото і латинська назва).

**PlantSnap.** Відповідно до інструкції розробника цей мобільний додаток може ідентифікувати 585 000 видів рослин. Для того щоб ним користуватися, необхідно створити профіль. Це можна зробити за допомогою Facebook чи Google Account (gmail). Після аналізу зображення додатком користувач отримує фотографії імовірних видів, тобто програма пропонує кілька варіантів. Користувач може використовувати зображення рослини, які вже є в його галереї, тобто зроблені заздалегідь. Остаточо визначаючи рослину, користувач здійснює навчання мобільного додатка. Інтерфейс PlantSnap нагадує соціальні мережі, в яких користувачі можуть виставляти фотографії рослин, обговорювати їх видову приналежність, особливості будови тощо. Ніяких посилань на інші ресурси немає, а в додатку міститься лише фото і латинська назва рослини. PlantSnap обмежує ідентифікацію 25 зображень за один день.

**PictureThis.** Відповідно до інструкції розробника цей мобільний додаток може ідентифікувати 10 000 видів рослин. Під час авторизації запитується реквізити банківської карти. Якщо користувач не реагує, то додаток пропонує безкоштовну версію. Користувач робить фотографію, а мобільний додаток визначає вид і надає ботанічний опис, а також цікаві факти про рослину. Рослини, які додаток не може розпізнати, користувачеві пропонується надіслати іншим користувачам, які можуть допомогти з визначенням.

**LeafSnap.** Користувач робить знімок рослини, вказуючи конкретну частину рослини. А потім він вибирає найбільш подібний вигляд на фотографіях. Ботанічний опис рослини надається під назвою виду.

**Seek.** Пропонований мобільний додаток містить детальні інструкції, пропонує авторизацію INATURALIST, проте з цим мобільним додатком можна працювати без авторизації. Додаток, у разі надання дозволу, визначає географічне розташування користувача, після чого на його основі відображає правила безпеки на природі. Мобільний додаток пропонує чіткі інструкції для кожного етапу дослідження. За кожне досягнення учасник отримує нагороду, що підвищує мотивацію до навчання. Додаток пропонує користувачам брати участь у науково-дослідницьких проектах з дослідження природи.

**Методи дослідження.** Для вивчення зручності використання мобільних додатків, які здійснюють ідентифікації рослин, проведено опитування експертів із цифрової дидактики. Основні критерії це: простота установки, рівень зручності інтерфейсу, рівень зручності інтерфейсу опрацювання зображень. Кожен критерій оцінювали від 0 до 5 (чим більше значення числа, тим краще). Ті додатки, які характеризувалися середньою оцінкою понад 4, використовувалися для подальшого аналізу якості ідентифікації рослинних зображень.

Аналіз якості ідентифікації здійснено спрощеним методом порівняно з нашими попередніми дослідженнями [16], оскільки мета цієї роботи — оцінити точність розглядуваних додатків, а не специфіку їх роботи. Для аналізу точності визначення рослин мобільними додатками взято 350 зображень зі списку рослин Дніпровського району Києва. За кожен правильно визначений вид мобільний додаток отримував 1 бал (приклад у *табл. 3*).

Загальну оцінку зручності використання мобільного додатка і результат якості визначення порівнювали з Google Lens.

**Результати дослідження.** Для порівняння мобільних додатків важливо вивчити алгоритм визначення рослин. Відповідно до канонів ботанічної науки спочатку визначають життєву форму рослини (дерево, кущ, трава), а потім досліджують вегетативні частини рослини: стебло (прямостояче, витке, тригранне, округле, опущене тощо), листки (прості чи складні, з прилисками, утворюють піхву тощо). Для встанов-

лення видової приналежності необхідно також дослідити генеративні органи: квітку (правильна, неправильна, асиметрична, кількість чашолистків, пелюсток, тичинок, маточок в квітці), плід (простий чи складний, сухий чи соковитий, одногніздий чи двогніздий). Географічне положення дуже важливе для виявлення багатьох видів. Наприклад, Ялина сербська (*Picea omorika*) і Ялина звичайна (*Picea abies*) дуже схожі види, але *Picea omorika* росте лише в Західному Сибіру, Східній Боснії та Герцеговині, а от Ялина звичайна поширена на всій території Північно-Східної Європи. Якщо алгоритм визначення рослини в додатку містить визначення життєвої форми, фотографування вегетативних і генеративних органів, а також географічне розташування об'єкта, то такий алгоритм вважатимемо цілком правильним. Якщо ідентифікація рослин передбачає використання фотографій різних органів рослини, такий алгоритм також можна вважати правильним і повним. Якщо застосування рослини засноване на аналізі одного зображення в один клік, то це простий алгоритм. Для мобільного додатка, який планується застосовувати під час навчального процесу, важливим є посилання на інші джерела й отримання додаткової інформації.

Найпростішим для встановлення додатком ідентифікатором рослин є PlantNet. Також доволі простими для установки є LeafSnap і Flora Incognita. Мобільні додатки LeafSnap, Flora Incognita мають простий інтерфейс. PlantSnap, PictureThis та PlantNet мають складний процес ідентифікації, який передбачає остаточне встановлення виду викладачем.

Таблиця 3

Приклад оцінювання правильності визначення рослин

Назва додатка	Flora Incognita	PlantNet
<i>Prunus armeniaca</i> (Apricot)	0	0
<i>Jasione montana</i>	0	1
<i>Ageratum houstonianum</i>	0	1
<i>Chaenomeles japonica</i>	0	0
<i>Amaranthus</i>	1	0
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	0	1
<i>Amorpha fruticosa</i>	0	0
<i>Anemo</i>	1	1
<i>Anemonoides ranunculoides</i>	1	0
<i>Anisanthus tectorum</i>	0	0

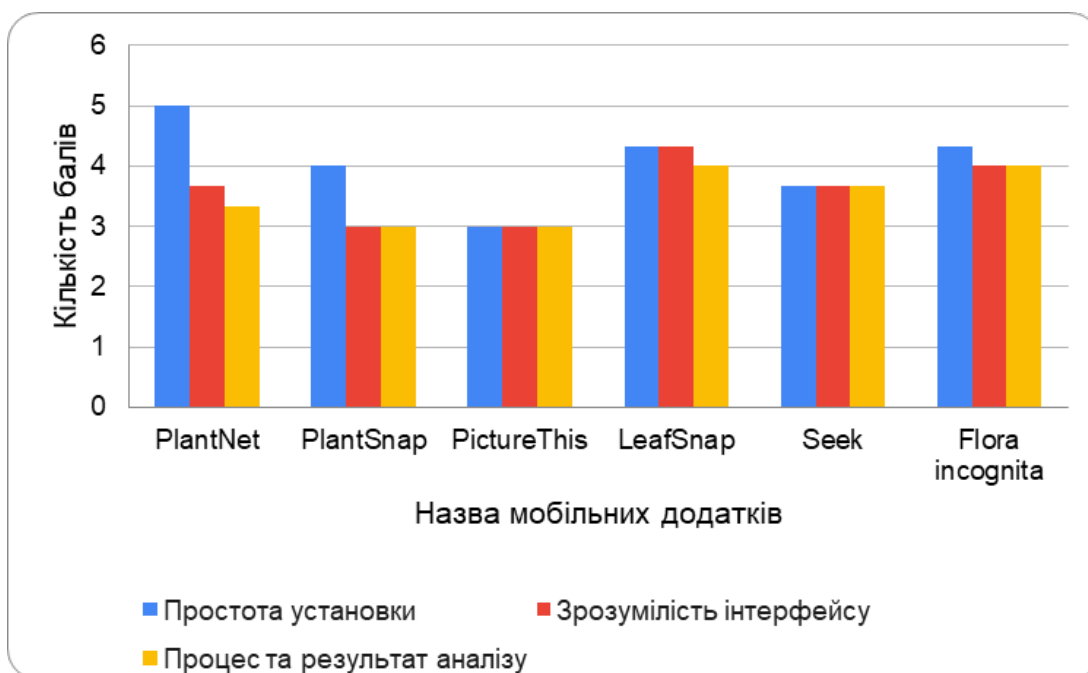


Рис. 1. Оцінка зручності використання мобільних додатків (у балах)

Результати порівняння зручності використання мобільних додатків наведено на рис. 1.

Отже, найбільшу кількість балів отримали мобільні додатки LeafSnap, Flora Incognita, PlantNet. Додаток LeafSnap містить велику кількість рекламного контенту, тому детальніше дослідження не проводилося. Сумарну кількість балів, яку отримав кожен мобільний додаток щодо зручності використання, наведено на рис. 2.

Відповідно до результатів дослідження Flora incognita забезпечує правильну ідентифікацію 71 % рослин порівняно з 55 %, що надає PlantNet. Для порівняння, цей показник для Google Lens становить 92,6 %. У попередній роботі ми продемонстрували, що Google Lens не точно відрізняє аборигенні види, подібний результат показав і мобільний додаток PlantNet. Імовірно, що PlantNet користується

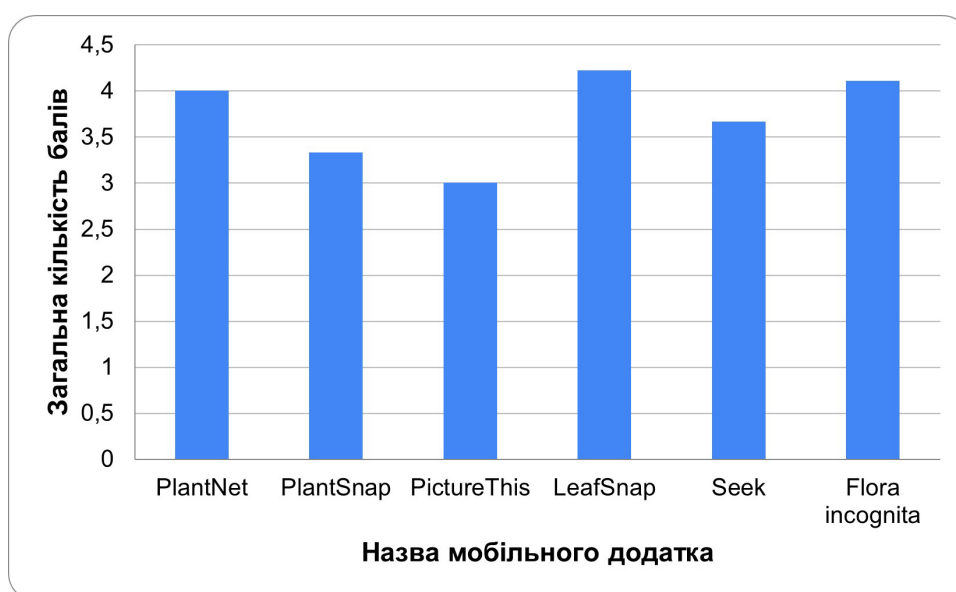


Рис. 2. Сумарна кількість балів, яку отримали додатки щодо зручності використання

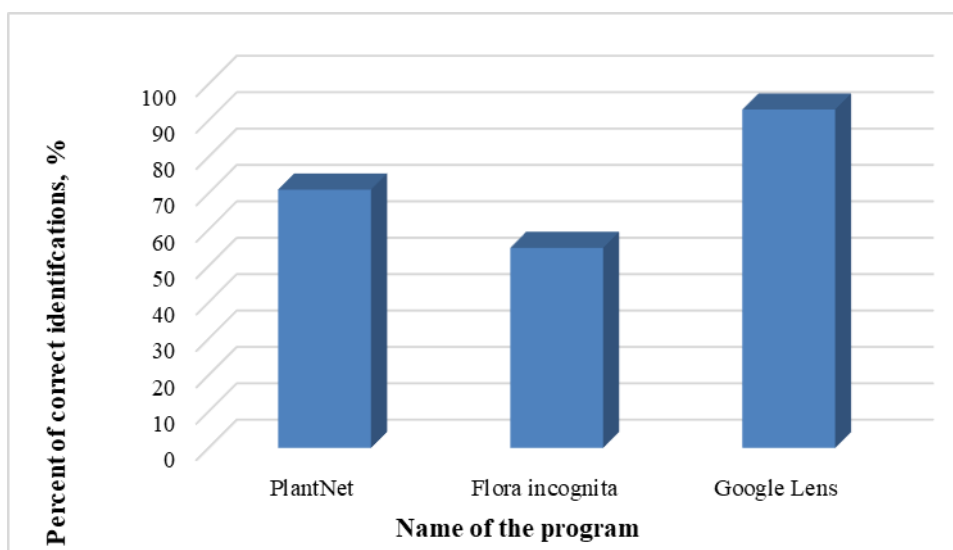


Рис. 3. Частка коректності ідентифікації рослин

тими самими алгоритмами, що і Google Lens. На відміну від додатка Flora Incognita, який здійснює пошук на російському веб-сайті (у разі вибору регіону України), оскільки флора Європейської частини Росії близька за видовим складом із флорою України. Цим можна пояснити більший відсоток точності ідентифікації Flora Incognita порівняно з PlantNet. Відсоток правильності визначення рослинних об'єктів наведено на рис. 3.

Відповідно до результатів дослідження Google Lens має інтуїтивний інтерфейс, легко завантажується, тому саме цей додаток отримав

найбільшу кількість оціночних балів. Для оцінювання зручності використання Google Lens було проведено аналогічне опитування, яким тестували інші мобільні додатки. Результати цього опитування наведено на рис. 4.

#### Висновки:

1. Мобільні додатки, пов'язані з ідентифікацією рослин, можна класифікувати на додатки, які аналізують зображення рослин у режимі реального часу, допомагають визначити рослини самостійно, і на додатки, які допомагають доглядати за рослинами.

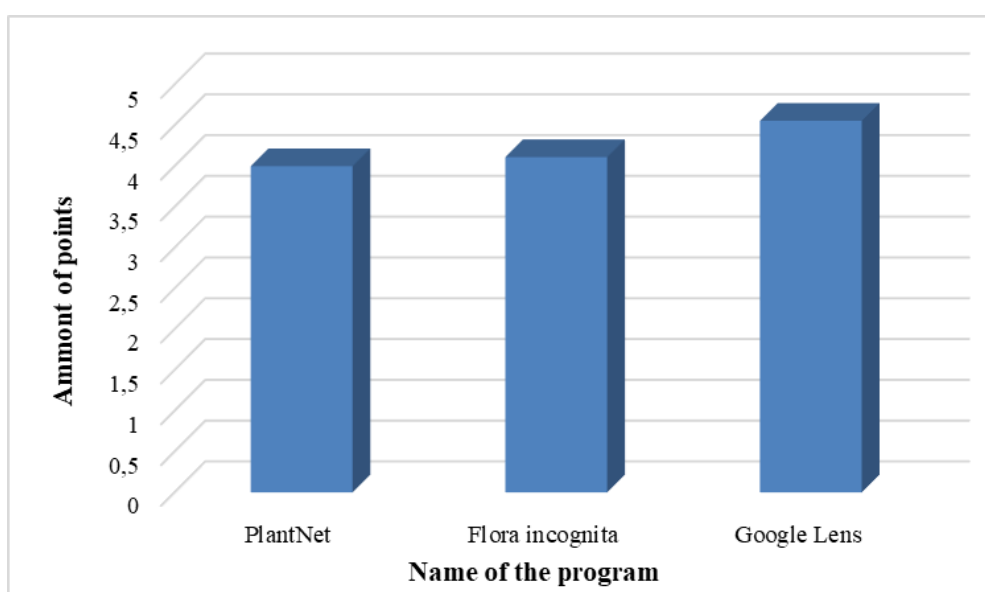


Рис. 4. Оцінка зручності використання мобільних додатків, які найточніше визначають рослини

2. Доведено, що LeafSnap, Flora Incognita, PlanNet — найбільш зручні програми для визначення рослин.

3. Засвідчено, що Flora Incognita правильно визначає видову приналежність рослин у 71 % випадків, а PlantNet — у 55 % випадків, що значно менше, ніж цей самий параметр для Google Lens (92,6 %). Окрім того, Google Lens характеризувався найвищим показником зручності використання порівняно з PlantNet і Flora Incognita.

4. Додаток Google Lens є таким, що може бути рекомендований для використання під час уроків біології (учні і вчителі, яким не подобається додаток Google Lens, можуть використовувати Flora Incognita).

5. Додаток PlantNet, який визначав рослини з точністю 55 %, не можна рекомендувати використовувати під час навчального процесу.

Подальші дослідження будуть зосереджені на застосуванні інших мобільних додатків під час навчального процесу.

#### Список використаних джерел / References

- Martín-Gutiérrez, J., Fabiani, P., Benesova, W., Meneses, M. D., & Mora, C. E. (2015). Augmented reality to promote collaborative and autonomous learning in higher education. *Comput. Human Behav.*, 51, 752–761.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.11.093>
- Kinateder, M., Ronchi, E., Nilsson, D., Kobes, M., Müller, M., Pauli, P. et al. (2014). Virtual Reality for Fire Evacuation Research. *Proc. Federated Conference on Computer Science and Information Systems*, 2, 313–321.  
DOI: <https://doi.org/10.15439/2014f94>
- Modlo, Y. O., Semerikov, S. O., Bondarevskiy, S. L., Tolmachev, S. T., Markova, O. M., & Nechypurenko, P. P. (2020). Methods of using mobile Internet devices in the formation of the general scientific component of bachelor in electromechanics competency in modeling of technical objects. *CEUR Workshop Proc.*, 2547, 217–240.
- Shapovalov, V. B., Atamas, A. I., Bilyk, Z. I., Shapovalov, Ye. B. & Uchitel, A. D. (2018). Structuring Augmented Reality Information on the stemua.science. *Proceedings of the 1st International Workshop (AREdu 2018)*, 2257, 75–86.
- Agustina, W. W., Sumarto, S., & Trisno, B. (2019). Augmented reality based on stem for supporting science literacy in vocational education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1375.  
DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1375/1/012088>
- Modlo, Ye., Yechkalo, Yu., Semerikov, S. O., & Tkachuk, V. (2017). Vykorystannia tekhnolohii dopovnenoi realnosti v mobilnomu navchalnomu seredovyschi VNZ [Using technology of augmented reality in a mobile-based learning environment of the higher educational institution]. *Nauk. zapysky. Serii Probl. Metod. Fiz. I tekhnolohichnoi Osv. – Proceedings. Series Problems method. physical and technological education*, 11, 93–100 [in Ukrainian].
- Potkonjak, V., Gardner, M., Callaghan, V., Mattila, P., Guetl, C., Petrović, V. M. et al. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. *Comput. Educ.*, 95, 309–327.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.002>
- Park, N. (2011). The Development of STEAM Career Education Program using Virtual Reality Technology. *J. Phys. A Math. Theor.*, 44.  
DOI: <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>
- Sarabando, C., Cravino, J. P., Soares, A. A. (2014). Contribution of a Computer Simulation to Students' Learning of the Physics Concepts of Weight and Mass. *Procedia Technol.*, 13, 112–121.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2014.02.015>
- Shapovalov, V. B., Shapovalov, Ye. B., Bilyk, Z. I., & Megalinska, A. P. (2020). The Google Lens analyzing quality: an Analysis of the possibility to use in the educational process. *Proc. 2st Int. Work. Augment. Real. Educ. (AREdu 2019)*.
- Stryzhak, O. Y., Prychodniuk, V., & Podlipaiev, V. (2019). Model of Transdisciplinary Representation of GEOspatial Information. *Adv. Inf. Commun. Technol.*, 560, 34–75.  
DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-12385-7>
- Modlo, Ye. O., Semerikov, S. O., Nechypurenko, P. P., Bondarevskiy, S. L., Bondarevska, O. M. & Tolmachev, S. T. (2019). The use of mobile Internet devices in the formation of ICT component of bachelors in electromechanics competency in modeling of technical objects. *CEUR Workshop Proc.*, 2433, 413–428.
- Dziabenko, O., & Budnyk, O. (2019). Go-Lab Ecosystem: Using Online Laboratories in a Primary School. *EDULEARN19 Proc.*, 1, 9276–9285.  
DOI: <https://doi.org/10.21125/edulearn.2019.2304>
- Kim, L., Revd, S., & Timm, C. D. (2015). *Through the Google Lens: Development of lecturing practice in Photography: dissertation for the degree of Master of Technology in Photography*. Durban : Durban University of Technology.

Zh. I. Bilyk,  
Ye. B. Shapovalov,  
V. B. Shapovalov

### USE OF MOBILE APPLICATIONS TO IDENTIFY PLANTS

**Abstract.** One of the main principles of effective learning is the principle of “corresponding to nature”, ie providing the environment in which the child learns should be familiar to him. For the modern child, the environment of gadgets has become a natural environment. That is why the use of mobile applications is a very promising method of learning. Software that can be used during the learning process in the application of STEM technology can be divided into desktop applications, mobile applications, and web-oriented technologies. The paper is devoted to research mobile applications used during the STEM-classes and can be used to identify plants. There are 10 mobile applications that are plant identifiers worldwide. These applications can be classified into three groups, such as plant identifiers that can analyze photos, plant classification provides the possibility to identify plants manually, plants-care apps that remind water of the plant, or change the soil. The following mobile applications were analysed: Flora Incognita, PlantNet, PlantSnap, PictureThis, LeafSnap, Seek, PlantNet regarding ease of use and identification accuracy. PlantNet is the easiest app to install. Also, pretty easy to install are LeafSnap and Flora Incognita. Apps LeafSnap, Flora Incognita, and Seek to have the simplest interface. PlantSnap, PictureThis, and PlantNet are characterized by the most uncomfortable process of identification which can be complicated for teachers. Seek is the interesting application, which provides detailed instructions for students on research. This application also has tools to encourage students and offers participation in international research projects. It has been proven that Flora Incognita and PlantNet have the most user friendly and most informative interface of plant identification programs. Flora Incognita provides correct identification of 71 % of plants compared to 55 % provided by PlantNet. For comparison, this figure for Google Lens is 92.6 %. However, they were significantly less accurate than the Google Lens results. Therefore, Google Lens is the most recommended app to use. Talking to account, results of usability analysis, and quality of analysis, for those students and teachers who do not like Google Lens app, it is possible to use Flora Incognita, but PlantNet can't be recommended to use due low accuracy which may provide up to half of incorrect analysing results. Although Flora Incognita identifies species of local (aboriginal) flora with higher accuracy. A detailed experimental study of Google Lens and its comparison with other mobile applications allow us to recommend Google Lens for use in the lessons when applying the STEM approach.

**Keywords:** Mobile Application, learning environment, STEM-classes, Plant Identification, Google Lens.

Ж. И. Билык,  
Е. Б. Шаповалов,  
В. Б. Шаповалов

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСТЕНИЙ

**Аннотация.** Одним из основных принципов эффективного обучения является принцип «природосообразности», то есть среда, в которой обучается ребенок, должна ему соответствовать. Для современного ребенка гаджеты стали неотъемлемой частью жизни. Именно поэтому использование мобильных приложений является перспективным методом обучения. В статье проанализированы мобильные приложения, которые используются для определения растений, а также могут быть применены для реализации STEM-подхода. В мире существует около десяти мобильных приложений, которые определяют растения. Эти программы можно разделить на три группы: мобильные приложения, которые определяют растения автоматически, анализируя изображения растений (или их фотографии) в режиме online; мобильные приложения, которые содержат информацию, позволяющую идентифицировать растения самостоятельно на основе их опознавательных характеристик; мобильные приложения ухода за растениями, которые напоминают о поливе растений или замене почвы. Относительно удобства использования и точности идентификации проанализированы следующие мобильные приложения: Flora Incognita, PlantNet, PlantSnap, PictureThis, LeafSnap, Seek, PlantNet. Достаточно интересным является приложение Seek, в котором приведены подробные инструкции по исследованию для учащихся. Также это приложение имеет инструменты привлечения учеников и предлагает участие в международных исследовательских проектах. Доказано, что Flora Incognita и PlantNet имеют удобный для пользования и наиболее информативный интерфейс в сравнении с другими программами идентификации растений. Однако они характеризуются значительно меньшей точностью определения растений по сравнению с результатами Google Lens, а Flora Incognita с более высокой точностью определяет виды местной (аборигенной) флоры. Учитывая результаты предложенного экспериментального исследования, для использования во время уроков на основе STEM-подхода можно рекомендовать приложение Google Lens.

**Ключевые слова:** мобильные приложения, обучающая среда, STEM-подход, идентификация растений, Google Lens.

#### ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

**Білик Жанна Іванівна** — канд. біол. наук, старша наукова співробітниця відділу створення навчально-тематичних систем знань, НЦ «Мала академія наук України», м. Київ, Україна, zhannabiluk@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2092-5241>

**Шаповалов Євгеній Борисович** — канд. техн. наук, старший науковий співробітник відділу створення навчально-тематичних систем знань, НЦ «Мала академія наук України», м. Київ, Україна, gws0731512025@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3732-9486>

**Шаповалов Віктор Борисович** — старший науковий співробітник відділу створення та використання інтелектуальних мережних інструментів, НЦ «Мала академія наук України», м. Київ, Україна, svb@man.gov.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6315-649X>

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Bilyk Zh. I.** — PhD in Biology, Senior Researcher of the Department of instructional-thematic systems, NC “Junior Academy of Sciences of Ukraine”, Kyiv, Ukraine, zhannabiluk@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2092-5241>

**Shapovalov Ye. B.** — PhD in Engineering, Senior Researcher of the Department of instructional-thematic systems, NC “Junior Academy of Sciences of Ukraine”, Kyiv, Ukraine, gws0731512025@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3732-9486>

**Shapovalov V. B.** — Senior Researcher of the Department of Creation and Use of Intelligent Network Tools, NC “Junior academy of science of Ukraine”, Kyiv, Ukraine, svb@man.gov.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6315-649X>

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Билык Ж. И.** — канд. биол. наук, старший научный сотрудник отдела образования учебно-тематических систем знаний, НЦ «Малая академия наук Украины», г. Киев, Украина, zhannabiluk@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2092-5241>

**Шаповалов Е. Б.** — канд. техн. наук, старший научный сотрудник отдела образования учебно-тематических систем знаний, НЦ «Малая академия наук Украины», г. Киев, Украина, gws0731512025@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3732-9486>

**Шаповалов В. Б.** — старший научный сотрудник отдела создания и использования интеллектуальных сетевых инструментов, НЦ «Малая академия наук Украины», г. Киев, Украина, svb@man.gov.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6315-649X>

Стаття надійшла до редакції / Received 12.10.2021



Л. І. Ворона

# МУЛЬТИДИСЦИПЛІНАРНІ ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ДЕРЖАВНОЇ ПОЛІТИКИ РОЗВИТКУ ПОЗАШКІЛЛЯ НА РЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ

Той, хто хоче, той шукає можливості,  
хто не хоче — шукає причини.

Сократ

**Анотація.** Проведено аналіз державної освітньої політики щодо системи позашкілля на регіональному рівні й акцентовано увагу на значенні позашкільної освіти як важливого складника освітньої системи окремого регіону й України загалом. Зазначено, що в умовах реформування національної освітньої системи позашкілля має ставати невід'ємним компонентом виховної структури кожного регіону держави. Зауважено, що заклади позашкільної освіти мають суттєво доповнювати шкільну освіту, надавати кожному учню можливість визначення уподобань і реалізації своїх здібностей, інтересів та схильностей в напрямі діяльності, що в кінцевому результаті може бути основою їх професії. Проведений аналіз вказує на те, що позашкільна освіта функціонує в різних освітньо-виховних напрямках, а заняття за інтересами оберігають дитину від негативного соціального впливу вулиці, іноді – від негативного впливу сім'ї, надмірного захоплення соціальними мережами (Інтернет). Акцентовано особливу увагу на важливості підтримки органами місцевого самоврядування та державної влади діяльності і розвитку закладів позашкільної освіти в умовах трансформації освітньої галузі України, на впровадженні нових методів і підходів для функціонування позашкілля. Виокремлено позашкілля як освітню галузь, що відіграє важливу роль у питанні виховання учнівської молоді, яка покликана створювати умови для соціального розвитку і творчої самореалізації дітей, сприяє їх соціальній захищеності та професійній орієнтації, профілактиці негативних проявів у молодіжному середовищі. Зазначено, що саме на рівні регіону необхідно створювати належні умови для розвитку галузі як ефективного інтелектуально насиченого середовища в освітньому регіональному просторі. У статті наголошено на важливості дій органів місцевого самоврядування як засновників закладів позашкільної освіти й органів, що забезпечують доступну і якісну позашкільну освіту в регіоні. Позитивного результату роботи у сфері позашкільної освіти можна досягти в разі об'єднання зусиль органів державної влади і місцевого самоврядування, а також навчальних закладів і установ, громадського сектору.

**Ключові слова:** система позашкілля, позашкільна освіта, заклади позашкільної освіти, виховання, місцеве самоврядування, державна політика.

**Постановка проблеми.** Позашкільна освіта в системі безперервної освіти в Україні набуває в умовах сьогодення особливої ваги і впливу на формування компетентностей дітей та молоді,

здійснює домінуючий вплив у системі національно-патріотичного виховання, розвиває здібності, інтереси, задатки й обдарування учнівської молоді, допомагає молоді у професійному визначенні та становленні. Нині слід актуалізувати питання про удосконалення і модернізацію позашкільної освіти відповідно до концепції

Нової української школи. На позашкільну освіту покладено важливу місію у вихованні молодого покоління. Проблематикою сучасної освітньої галузі в Україні є шляхи підвищення якості діяльності і функціонування закладів позашкільної освіти як осередків надання освітніх послуг дітям у позаурочний час на регіональному і місцевому рівнях. Забезпечення рівного доступу до позашкільної освіти є одним із пріоритетних напрямів держави. Проте діти із сільської місцевості не мають таких можливостей, як діти з міст. Одна із проблем функціонування позашкільної освіти — недостатньо висока ефективність фінансування позашкільної освіти, її розгалуженість, особливо в сільських громадах. Актуальними залишаються питання популяризації діяльності закладів позашкільної освіти в батьківських спільнотах. Співпраця закладів позашкільної освіти із закладами дошкільної, загальної середньої, професійної (професійно-технічної) освіти на місцях організовується не на належному рівні. Проблема залишається діяльність органів місцевого самоврядування в царині забезпечення належного функціонування позашкільної освіти в територіальних громадах, у т. ч. створення належних умов для занять учнів у вільний від навчання час у закладах освіти із залученням кадрів закладів позашкільної освіти.

#### **Аналіз наукових досліджень і публікацій.**

Питання управлінського впливу органів місцевого самоврядування на сферу освіти, зокрема функціонування освітніх закладів, досліджувалися науковцями, які представляють мультидисциплінарні напрями дослідження: педагогічний, публічне управління, соціологічний, юридичний, економічний. Окреслена управлінська проблематика досліджувалася в наукових працях Л. Гриневич, Б. Данилишина, М. Кропивки, В. Курила, П. Ворони та ін. Серед дослідників позашкільної освіти слід виокремити таких вчених, практиків, розробників стратегії розвитку позашкільної освіти [1], сподвижників педагогічної науки: О. Биковська, Я. Биковський, Т. Биковський, Л. Дейдиш, С. Каричковська, О. Ковальчук, Н. Кардаш, В. Каричковський, О. Кузик, В. Кодря, С. Лихота, В. Найдюк, Л. Оружа, Л. Олексюк-Казо, Т. Паливода, Г. Пустовіт, І. Первушевська, О. Рудика, Н. Савенко, О. Савенко, Г. Суркова, Л. Ткаченко, О. Шевченко, Н. Цвікова, А. Ясинська та ін.

Проте у сфері дослідження мультидисциплінарних особливостей реалізації державної політики розвитку позашкільної освіти на регіональному

рівні є певний брак наукових розвідок, що під час проведення децентралізації, особливо в умовах становлення Нової української школи, є доволі актуальним для вченої спільноти.

**Виклад основного матеріалу.** Розвиток системи освіти (у т. ч. позашкільної), пошук нових форм і методів заохочення дітей до навчання та виховання мають бути пріоритетними напрямками діяльності органів публічної влади. Органи місцевого самоврядування, як засновники закладів позашкільної освіти, мають сприяти забезпеченню доступності та якості позашкільної освіти в регіонах. Необізнаність чиновників новостворених територіальних громад щодо значення позашкільної освіти для учнівської молоді, сприйняття позашкільної освіти як «обузи місцевого бюджету», як дозвілєвої діяльності, а не як засобу всебічного розвитку і виховного впливу на дитину, призводять до ліквідації або реорганізації закладів позашкільної освіти місцевою владою. Тому необхідно акцентувати увагу на важливості підтримки органами місцевого самоврядування й органами державної влади діяльності та розвитку закладів позашкільної освіти, особливо в умовах реформування освітньої галузі України [2].

Саме на рівні регіону необхідно створювати відповідні умови для розвитку освітньої галузі позашкільної освіти як ефективного інтелектуально насиченого середовища в освітньому регіональному просторі. Цілком слушно дослідники наголошують, що такий результат можливий у разі об'єднання зусиль органів державної виконавчої влади і місцевого самоврядування (всієї публічної влади), а також закладів освіти, установ і організацій [3].

Нині в умовах децентралізації влади регіоналізація освітньої системи має бути постійно на порядку денному. Її кінцева мета — забезпечення потреб, кількість яких дедалі зростає, щодо отримання якісної освіти на будь-яких рівнях.

Позашкільна освіта покликана розширювати кругозір учнів, поглиблювати знання вихованців усіх освітніх рівнів, розвивати вміння і навички. При цьому позашкільна освіта виступає не тільки дієвим засобом у процесі конвергенції основних компетентностей, які засвоюють вихованці впродовж усього освітнього процесу, а й створює підґрунтя і базу для самоосвіти та саморозвитку, професійного становлення

в майбутньому. У сучасних умовах, пов'язаних з наявністю значних кризових явищ у середній освіті, цей чинник, який недопустимо ігнорувати, має особливе значення [4].

В основі позашкільної освіти лежить система закладів позашкільної освіти, які різняться напрямками роботи з дітьми і формами організації діяльності в них. На регіональному рівні вирішення питань державної політики у галузі позашкільної освіти належить до компетенції виконавчої влади й органів місцевого самоврядування, у підпорядкуванні яких перебувають департаменти, управління, відділи та інші структури, що безпосередньо забезпечують координацію діяльності у сфері позашкільної освіти на обласному рівні. Важлива роль на обласному (регіональному) рівні належить обласним закладам позашкільної освіти як таким, що координують роботу регіону за напрямками позашкільної освіти (рис. 1).

Протягом багатьох років позашкільні заклади освіти виконують важливі організаційно-методичні функції і надають дітям додаткові знання, формують вміння та навички за інтересами, забезпечують потреби особистості у творчій самореалізації, інтелектуальному, духовному, фізичному розвитку. Зараз важливого значення набуває розвиток таких властивостей особистості, які дають можливість креативно використовувати здобуті знання. Наприклад, використання творчих здібностей дитини як здатність генерувати ідеї, застосовувати знання й уміння в новій ситуації, гнучкість розуму. На сьогодні виникла реальна потреба суспільства в інтенсивному розвитку інтелектуального потенціалу кожної людини. Сучасний позашкільний заклад якраз і є тією інституцією, яка задовольняє інтелектуальні потреби дитини, розвиває її творчий потенціал, сприяє вибору майбутньої професії.

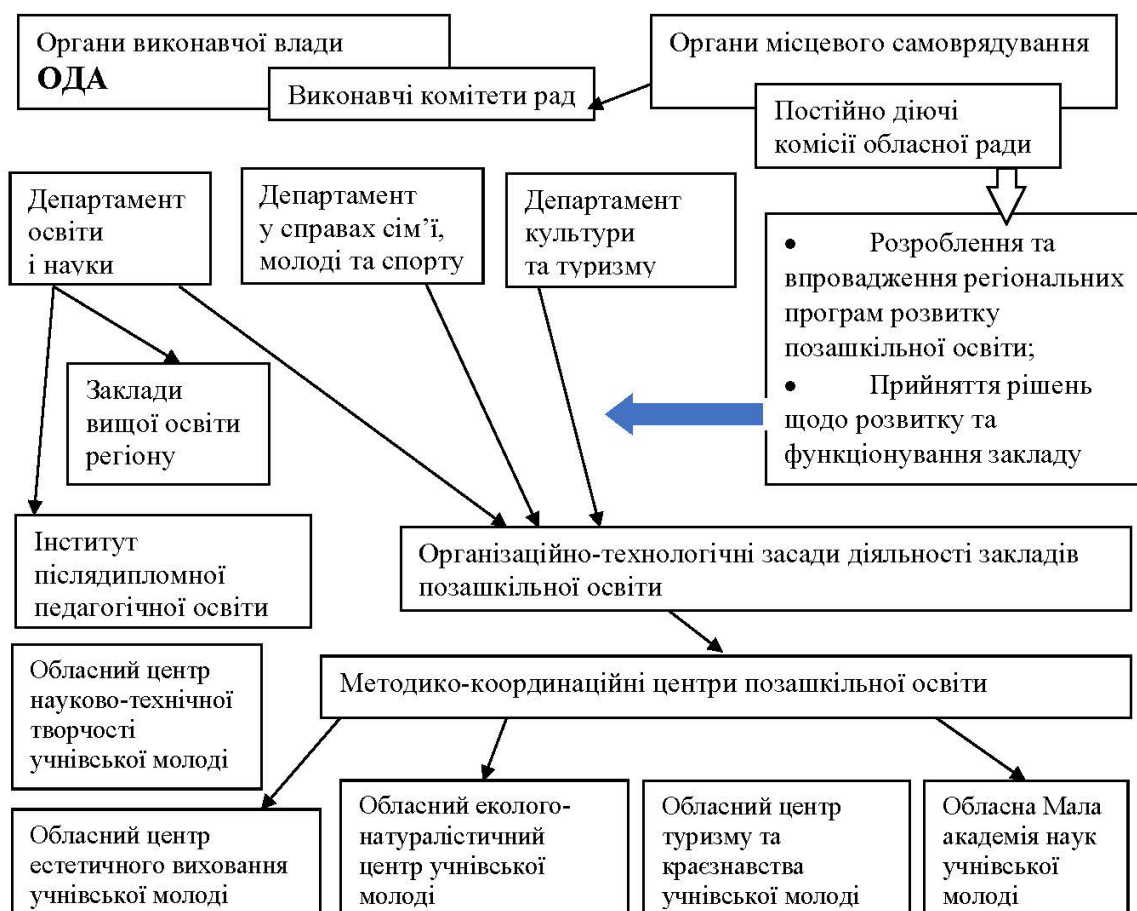


Рис. 1. Структура та система управління позашкільною освітою в Україні на регіональному рівні

Органи виконавчої влади і місцевого самоврядування здебільшого не пропонують учнівській молоді ніяких альтернативних варіантів здобуття позашкільної освіти, крім як навчання у пришкільних гуртках і секціях за рахунок освітньої субвенції. Важливими проблемами позашкільля в умовах децентралізації є: недостатня увага та підтримка держави щодо гарантування прав дітей на здобуття позашкільної освіти в закладах позашкільля; велика залежність залучення дітей до позашкільної освіти від територіальної доступності закладів позашкільної освіти і можливості місцевих бюджетів утримувати заклади такого типу; відсутність належного кадрового забезпечення системи позашкільної освіти; недостатнє фінансування функціонування закладів та відсутня належна матеріально-технічна база, недостатнє оновлення змісту і методики освітнього процесу в закладах позашкільної освіти [5].

Позашкільна освіта є потужним, цілеспрямованим та ефективним джерелом розвитку особистості. Вона спрямована на оволодіння дітьми вміннями і навичками творчої діяльності, допомагає застосуванню знань на практиці, сприяє забезпеченню потреб особистості в самореалізації, соціалізації, залученню в суспільні відносини. Тому основними пріоритетами в діяльності департаментів освіти і науки обласних державних адміністрацій мають бути забезпечення потреб і запитів здобувачів освіти, підвищення якості позашкільної освіти та створення відкритого простору системи позашкільної освіти регіону для будь-якої дитини, де вона могла б набути ключових компетентностей.

Оскільки управління освітою є делегованим повноваженням місцевих державних адміністрацій, то вона має бути під наглядом державних виконавчих органів та органів місцевого самоврядування. Тому дуже важливо, щоб обласні адміністрації і новостворені районні державні адміністрації надавали всю необхідну методичну підтримку громадам у питанні організації освітньої мережі закладів позашкільної освіти [6].

З 2014 р. в Україні розпочалася реформа місцевого самоврядування та територіальної організації влади, що супроводжується формуванням спроможного первинного інституту місцевого самоврядування (територіальної

громади) шляхом її укрупнення. Новостворені громади наділені новими повноваженнями, мають різнопланові ресурси і можливості для самостійного вирішення питань місцевого значення, в т. ч. і питань, що стосуються освіти. Відповідно до статті 32 Закону України «Про місцеве самоврядування в Україні» (від 21.05.1997 № 280/97-ВР) [7] у сфері освіти виконавчі органи сільських, селищних, міських рад наділені такими власними (самоврядними) та делегованими повноваженнями, як:

- «забезпечення здобуття повної загальної середньої освіти, створення належного освітнього середовища для виховання, навчання, професійної самовизначеності, розвитку обдарованості школярів, сприяння діяльності дошкільних та позашкільних навчально-виховних закладів;
- забезпечення в межах наданих повноважень доступності та безоплатності освіти на відповідній території;
- забезпечення, відповідно до закону, розвитку всіх видів освіти, розвитку та вдосконалення мережі освітніх закладів усіх форм власності» [7].

Відповідно до статті 66 Закону України «Про освіту» (від 05.09.2017 № 2145-VIII) [8] районні, міські ради та ради ОТГ:

- «відповідають за реалізацію державної політики у сфері освіти та забезпечення якості освіти на відповідній території, забезпечення доступності дошкільної, початкової та базової середньої освіти, позашкільної освіти;
- планують та забезпечують розвиток мережі закладів дошкільної, початкової та базової середньої освіти, позашкільної освіти;
- гарантують доступність дошкільної та середньої освіти для всіх громадян, які проживають на відповідній території;
- забезпечують та фінансують підвезення учнів і педагогічних працівників до закладів початкової та базової середньої освіти;
- створюють рівні умови розвитку закладів освіти всіх форм власності;
- здійснюють інші повноваження у сфері освіти, передбачені законом» [8].

Питання закріплення системи позашкільної освіти в об'єднаних територіальних громадах залишається відкритим. У багатьох випадках керівники створених об'єднаних територіальних громад розуміють актуальність і важливість про-

блем виховання, навчання та розвитку молоді як найбільшого потенціалу громади, що переважно відбувається через освіту, зокрема позашкільну. Є надія, що фінансова й управлінська децентралізація допоможе об'єднаним громадам розв'язати важливу проблему сільських регіонів — гарантування права кожної дитини на здобуття якісної позашкільної освіти. Нині важливо, щоб керівники створених громад зрозуміли і належно оцінили проблеми та значення розвитку позашкільної освіти на місцях як важливий процес, що планується на перспективу з урахуванням потенціалу громади, як-от: кількість дітей дошкільного і шкільного віку, наявність кваліфікованих педагогічних працівників, фінансові можливості громади, наявність шкільних автобусів або програм для їх закупівлі, сучасне матеріально-технічне забезпечення, розвиток інфраструктури тощо. Важливо, щоб кожна об'єднана територіальна громада працювала над створенням власної моделі розвитку позашкільної освіти в громаді, в якій збережуться всі напрацювання і досягнення щодо залучення дітей та учнівської молоді до позашкільної освіти, а також буде гарантоване право кожної дитини об'єднаної територіальної громади на здобуття позашкільної освіти незалежно від того, де живе дитина (чи в адміністративному центрі громади, чи у віддаленому селі).

Органи місцевого самоврядування можуть самостійно вирішувати проблемні питання, що виникають в освітній галузі. Що стосується позашкільної освіти, то це: пошук альтернативних напрямів позашкільної освіти, які цікаві сучасним дітям; малий відсоток охоплення дітей, що проживають у громаді, позашкільною освітою; доступ до позашкільної освіти дітей із особливими освітніми потребами; забезпечення системності

та безперервності надання освітніх послуг, у т. ч. позашкільної освіти (рис. 2).

Управління освітою в громадах є компетенцією органу місцевого самоврядування, яка включає реалізацію всіх типових функцій місцевої влади (аналіз, планування, забезпечення ресурсами, контроль якості, організація, координація, мотивація). З іншого боку, специфіка змісту системи освіти (розроблення навчальних планів, тарифікація, атестація вчителів і школи, організація незалежного оцінювання, проведення позашкільних заходів) потребує для управління освітою в громадах спеціалізованої навчально-методичної підтримки.

На сьогодні, за даними Міністерства освіти і науки, в Україні 61,5 % дітей віком від 3 до 18 років не охоплені позашкільною освітою. Однією із проблем позашкільної освіти є нерівні умови доступу дітей до позашкільної освіти у вільний від навчання час. Діти з міст мають більші можливості для здобуття позашкільної освіти, ніж діти із сільської місцевості. Із загальної кількості дітей, що відвідують заклади позашкільної освіти, 91 % — це діти із міст, а тільки 9 % — це діти із сільської місцевості, що становить 12 % загальної кількості дітей, які там проживають [9]. На жаль, органи місцевого самоврядування не надають значення позашкільній освіті, не бачать її перспектив та можливостей розвитку, сприймають позашкільну освіту як дозвілля, а не як можливість для формування і становлення особистості. Позашкільна освіта не є пріоритетним напрямом діяльності для органів місцевого самоврядування, а отже, іноді влада оптимізує, реорганізовує або ліквідує заклади позашкільної освіти, не запропонувавши ніякої альтернативи позашкільній освіті і не розуміючи, що неналежне залучення дітей до позашкільної освіти призводить

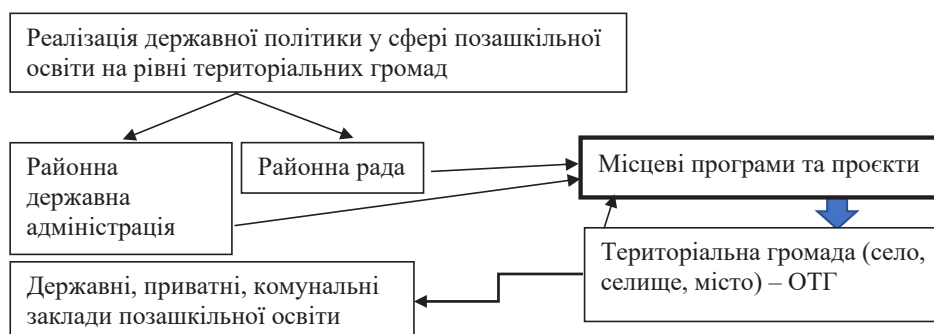


Рис. 2. Інституції, які реалізують державну політику України у сфері позашкільної освіти на рівні територіальних громад

до поширення в дитячому соціумі антисоціальних і девіантних проявів (безпритульності, бездоглядності, злочинності, шкідливих звичок, кіберзалежності тощо), погіршення стану здоров'я. У статті 14 Закону України «Про освіту» (від 05.09.2017 № 2145-VIII) визначено, що «органи місцевого самоврядування створюють умови для доступності позашкільної освіти шляхом формування, утримання та розвитку мережі закладів позашкільної освіти відповідно до освітніх, культурних, духовних потреб і запитів населення» [8].

Є декілька варіантів розв'язання окресленої вище проблеми: спільне фінансування, сума якого може бути визначена, виходячи із суми коштів на оплату праці педагогічних працівників, які забезпечують надання позашкільних освітніх послуг дітям об'єднаних територіальних громад, та пропорційної суми адміністративних витрат; надання позашкільної освіти закладами загальної середньої освіти (організація роботи гуртків на базі шкіл); створення власних структур позашкільної освіти об'єднаних територіальних громад [10].

Держава створила умови для здобуття позашкільної освіти, що реалізуються закладами позашкільної освіти різних типів і форм власності та підпорядкування, іншими освітніми установами, сім'єю, громадськими об'єднаннями, підприємствами, організаціями та іншими юридичними і фізичними особами. При цьому фінансування позашкільної освіти здійснюється за кошти засновника, державного та/або місцевих бюджетів, батьків, а також з інших джерел, що не заборонені законодавством. Отже, зараз важливо модернізувати вже наявну структуру і модель системи позашкільної освіти, адаптувати її в кожному регіоні до нових умов життя кожної територіальної громади, новоутворених районів, до умов обласних комунальних структур.

**Висновки.** Слід зазначити, що система позашкільної освіти в регіонах як важлива складова освітнього процесу відіграє одну з домінуючих ролей у політичному, духовному та соціальному розвитку суспільства, вона є формуючим чинником у процесі гармонійного розвитку дитини. Тому необхідно шукати шляхи на рівні області, району, територіальних громад (включаючи старостати), які б стимулювали процес гармонізації людини, реалізації її здібностей. Адже системі позашкільної освіти відводиться одна із провідних ролей у системі освіти, що зазначено в Концепції «Нова українська школа».

Унікальну систему позашкільної освіти необхідно модернізувати, удосконалити й трансформувати

з дотриманням Концепції «Нова українська школа». Для розвитку українського позашкільного освіти потрібно об'єднати зусилля держави, громадськості і батьків, оскільки можливість вибору улюблених занять у позашкільних закладах позитивно впливає на формування особистості, сприяє набуттю певного життєвого досвіду.

**У перспективі подальші розвідки** щодо цього напрямку слід спрямувати на дослідження регіональних особливостей освітянських програм, на інструменти їх моніторингу і посилення ефективності.

#### Список використаних джерел

1. Стратегія розвитку позашкільної освіти. *Освіта: спецвипуск*. 2018. № 35–36. С. 1–12.
2. Науменко Р. А. Державне регулювання розвитку позашкільної освіти в Україні. Київ : Ін-т обдарованої дитини НАПН України, 2012. 391 с.
3. Національний еколого-натуралістичний центр учнівської молоді. 2016. Вип. 48 (101) 25. URL: <https://nenc.gov.ua/old/1634.html> (дата звернення: 01.11.2021).
4. Биковська О., Громовий В. Позашкільна освіта: концептуальні засади в умовах реформування системи освіти України. *Освітня політика. Портал громадських експертів*. 2021. URL: <https://http:educationua.org/ua/articles/435-pozashkilna-osvita-kontseptualni-zasadi> (дата звернення: 01.11.2021).
5. Науменко Р. А. Державне регулювання розвитку позашкільної освіти в Україні: стан та проблеми фінансового забезпечення. *Аналітика і влада*. 2012. № 6. С. 154–162.
6. Концепція позашкільної освіти в умовах децентралізації. *Освітня політика. Портал громадських експертів*. 2020. URL: <http://education-ua.org/ua/draft-regulations/1376-kontseptsiya-pozashkilnoj-osviti-v-umovakh-detsentralizatsiji?fbclid%20=IwAR0ugSoYytpwUZycJHpJDfU371px-yETG8-Gq6eLGgsQf0p%2060m1JSW NAiXrA> (дата звернення: 01.11.2021).
7. Про місцеве самоврядування в Україні : Закон України від 21.05.1997 р. № 280/97-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/280/97-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 01.11.2021).
8. Про освіту : Закон України від 05.09.2017 р. № 2145-VIII (редакція станом на 02.04.2020). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> (дата звернення: 01.11.2021).
9. Міністерство освіти і науки України. Офіційний сайт. URL: <https://mon.gov.ua> (дата звернення: 01.11.2021).

10. Тихенко Л. В. Актуально про головне: запитання та відповіді з проблеми функціонування закладів позашкільної освіти в умовах децентралізації. *Позашкільна освіта: стратегія, перспективи розвитку, сучасні практики* : обласна наук.-практ. інтернет-конф. 2018 р. Суми, 2018. URL: <https://www.ocpo.sumy.ua/files/Novini/2018/03/Inet%20> (дата звернення: 01.11.2021).

#### References

1. Stratehiya rozvytku pozashkilnoyi osvity [Strategy for the development of out-of-school education] (2018). *Osvita: spetsvyпуск*. — *Education: special issue*, 35–36, 1–12 [in Ukrainian].
2. Naumenko, R. A. (2012). *Derzhavne rehulyuvannya rozvytku pozashkilnoyi osvity v Ukraini [State regulation of extracurricular education in Ukraine]*. Kyiv : In-t obdarovanoyi dytyny NAPN Ukrainy [in Ukrainian].
3. Natsionalnyi ekoloho-naturalistychnyi tsentr uchnivskoi molodi [National Ecological and Naturalistic Center for Student Youth]. (2016). Vyp. 48 (101), 25. Retrieved from <https://nenc.gov.ua/old/1634.html> [in Ukrainian].
4. Bykovska, O. & Gromov, V. (2021). Pozashkilna osvita: kontseptualni zasady v umovakh reformuvannya systemy osvity Ukrainy [Extracurricular education: conceptual principles in terms of reforming the education system of Ukraine] *Osvitnya polityka. Portal hromadskykh ekspertiv*. — *Educational policy. Community portal experts*. Retrieved from <https://http:educationua.org/ua/articles/435-pozashkilna-osvita-kontseptualni-zasadi> [in Ukrainian].
5. Naumenko, R. A. (2012). Derzhavne rehulyuvannya rozvytku pozashkilnoyi osvity v Ukraini: stan ta problemy finansovoho zabezpechennya [State regulation of out-of-school education development in Ukraine: state and problems of financial support] *Analityka i vlada — Analytics and power*, 6, 154–162 [in Ukrainian].
6. Kontseptsiya pozashkilnoyi osvity v umovakh detsentralizatsiyi [The concept of extracurricular education in a decentralized environment]. (2020). *Osvitnya polityka. Portal hromadskykh ekspertiv — Educational policy. Community portal experts*. Retrieved from <http://education-ua.org/ua/draft-regulations/1376-kontseptsiya-pozashkilnoyi-osvity-v-umovakh-detsentralizatsiyi?fbclid=IwAR0ugSoYytpwUZycJHpJDfU371px-yETG8Gq6eLGgsQf0 p60m1JSWNAiXrA> [in Ukrainian].
7. Zakon Ukrainy Pro mistseve samovriaduvannya v Ukraini : pryiniaty 21 trav. 1997 roku № 280/97-VR [Law of Ukraine on local self-government in Ukraine from May 21 1997, № 280/97-VR]. (1997, May 21) Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/280/97-%D0%B2%D1%80> [in Ukrainian].
8. Zakon Ukrainy Pro osvitu : pryiniaty 5 veres. 2017 roku № 2145-VIII (Redaktsiya stanom na 02.04.2020) [Law of Ukraine about education from September 5 2017, № 2145-VIII]. (2017, September 5). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> [in Ukrainian].
9. Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. Ofitsiyniy sait [Ministry of Education and Science of Ukraine. Official site]. Retrieved from <https://mon.gov.ua> [in Ukrainian].
10. Tykhenko, L. V. (2018). Aktualno pro holovne: zapytannya ta vidpovidi z problemy funktsionuvannya zakladiv pozashkilnoi osvity v umovakh detsentralizatsii [Actual about the main thing: questions and answers on the problem of functioning of out-of-school education institutions in the conditions of decentralization]. *Pozashkilna osvita: stratehiya, perspektyvy rozvytku, suchasni praktyky — Extracurricular education: strategy, prospects development, modern practices* : Regional Science and Practic. Internet Conf. Sumy. Retrieved from <https://www.ocpo.sumy.ua/files/Novini/2018/03/Inet%20> [in Ukrainian].

L. I. Vorona

#### MULTIDISCIPLINARY FEATURES OF IMPLEMENTATION OF THE STATE POLICY OF DEVELOPMENT OF EXTRACURRICULAR EDUCATION AT THE REGIONAL LEVEL

**Abstract.** In the article the author analyzes the state educational policy on the out-of-school system at the regional level and focuses on the importance of out-of-school education as an important component of the educational system of each region and Ukraine as a whole. It is noted that in the context of reforming the national educational system, extracurricular activities should become an integral component of the educational structure of each region of the state. The analysis indicates that extracurricular education operates in different educational areas, and interest classes protect the child from the negative social impact of the street, sometimes from the negative impact of the family, excessive fascination with social networks and the Internet in general. The author emphasizes the importance of supporting local governments and public authorities in the activities and development of out-of-school education in the transformation of the educational sector of Ukraine, the use of new methods and approaches to the functioning of out-of-school. Highlights extracurricular activities as an educational field that plays an important role in the education of student youth, which is designed to create conditions for social development and creative self-realization of children, promotes their social security and professional orientation, prevention of negative manifestations in youth.

*It is noted that it is at the regional level that it is necessary to create appropriate conditions for the development of the industry as an effective intellectually rich environment in the educational regional space. The article emphasizes the importance of actions of local governments as founders of out-of-school education institutions and bodies that provide affordable and high-quality out-of-school education in the region. A positive result of extracurricular education can be achieved if the efforts of public authorities and local governments, as well as educational institutions and the public sector.*

**Keywords:** *out-of-school system, out-of-school education, out-of-school education institutions, upbringing, local self-government, state policy.*

Л. И. Ворона

#### **МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ РАЗВИТИЯ ВНЕШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ**

**Аннотация.** *Проведен анализ государственной образовательной политики относительно системы внешкольного образования на региональном уровне и акцентировано внимание на ее значении в качестве важной составляющей образовательной системы отдельного региона и Украины в целом. Отмечено, что в условиях реформирования национальной образовательной системы внешкольное образование должно быть неотъемлемым компонентом воспитательной структуры каждого региона государства. Учреждения внешкольного образования должны существенно дополнять школьное образование, предоставлять каждому ученику возможность определения увлечений и реализации своих способностей, интересов и склонностей в направлении деятельности, которая в итоге может стать основой их профессии. Проведенный анализ указывает на то, что внешкольное образование функционирует в разных образовательно-воспитательных направлениях, а занятия по интересам оберегают ребенка от негативного социального влияния улицы, иногда – от негативного влияния семьи, чрезмерного увлечения социальными сетями (Интернет). Автор акцентирует особое внимание на важности поддержки органами местного самоуправления и государственной власти деятельности и развития учреждений внешкольного образования в условиях трансформации образовательной отрасли Украины, на задействовании новых методов и подходов для функционирования внешкольного образования. Выделяет внешкольное образование как образовательную отрасль, которая играет важную роль в вопросе воспитания учащейся молодежи, призванную создавать условия для социального развития и творческой самореализации детей, способствует их социальной защищенности и профессиональной ориентации, профилактике негативных проявлений в молодежной среде. Отмечено, что именно на уровне региона необходимо создавать условия для развития отрасли как эффективной интеллектуально насыщенной среды в образовательном региональном пространстве. В статье подчеркивается важность действий органов местного самоуправления как учредителей учреждений внешкольного образования и органов, обеспечивающих доступное и качественное внешкольное образование в регионе. Положительного результата работы в сфере внешкольного образования можно достичь при условии объединения усилий органов государственной власти и местного самоуправления, а также учебных заведений и учреждений, общественного сектора.*

**Ключевые слова:** *внешкольная система образования, внешкольное образование, учреждения внешкольного образования, воспитание, местное самоуправление, государственная политика.*

#### **ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРА**

**Ворона Лариса Іванівна** — канд. пед. наук, доцентка кафедри педагогіки, КЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», м. Луганськ, Україна, voronali@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9878-6547>

#### **INFORMATION ABOUT THE AUTHOR**

**Vorona L. I.** — PhD in Pedagogy, Associate Professor of the Department of Pedagogy, Taras Shevchenko National University of Luhansk, Luhansk, Ukraine, voronali@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9878-6547>

#### **ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ**

**Ворона Л. И.** — канд. пед. наук, доцент кафедры педагогики, КЗ «Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко», г. Луганск, Украина, voronali@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9878-6547>

Стаття надійшла до редакції / Received 01.11.2021



С. В. Дембіцька,  
М. О. М'ястковська

## ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ МОБІЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**Анотація.** Актуальність розглянутого питання полягає в тому, що сучасному соціальному середовищу притаманний надзвичайно швидкий темп розвитку техніки і технологій. Здійснюється впровадження інноваційних технологій практично в усі сфери життя і виробництва. Відповідно має зреагувати і система вищої освіти, метою якої є підготовка сучасного компетентного фахівця, здатного до роботи в умовах інновацій. Особливості використання мобільних технологій в освітньому середовищі вищої школи стали об'єктом низки наукових досліджень. Однак невирішеними залишаються питання активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти з використанням мобільних технологій, доцільного поєднання мобільних і традиційних технологій навчання у процесі підготовки майбутніх фахівців, що і зумовило вибір напрямку наукового дослідження та формулювання його мети. Проаналізовано переваги (організація інтерактивної взаємодії учасників навчального процесу; зменшення витрат на технічне оснащення лабораторій; забезпечення наочності; надання віддаленого доступу; можливість моделювання виробничих ситуацій тощо) та недоліки (малий розмір екрана; низький рівень захисту конфіденційної інформації; висока вартість мобільних пристроїв із сучасними можливостями тощо) використання мобільних технологій у процесі підготовки майбутніх фахівців. Запропоновано приклад використання мобільного додатка Android Studio для вдосконалення викладання дисципліни «Основи охорони праці». На початковому етапі створено лабораторну роботу, яка дає змогу досліджувати параметри мікроклімату виробничого середовища в різних виробничих ситуаціях. Перспективи подальшого вивчення заявленої проблеми вбачаємо в розширенні функцій запропонованої лабораторної роботи із врахуванням специфічних умов праці (на будівництві, під час виконання зварювальних і монтажних робіт тощо) та розробленні системи лабораторних робіт з охорони праці з використанням мобільних додатків.

**Ключові слова:** професійна підготовка, мобільні інформаційно-комунікативні технології, мобільні додатки, охорона праці, вдосконалення освітнього процесу.

**Постановка проблеми.** Сучасне суспільство — це суспільство інтерактивних технологій, яке дає змогу користувачеві брати активну участь у будь-яких подіях, незважаючи на відстані. Отже, виникає необхідність переорієнтації освітнього процесу вищої школи з урахуванням

особливостей сучасних інформаційно-комунікативних технологій (ІКТ).

Актуальність роботи зумовлена тим, що інформація є одним із найдорожчих ресурсів людства. Тому правильно опрацьована інформація стає основою професійного успіху людини, а цілеспрямованість у її використанні — це основний компонент майбутнього фахівця. Перед освітою зараз стоять нові завдання — створення

сучасних інформаційних технологій навчання, розвиток прагнення учнівської молоді до знань. Використання ІКТ у навчальній діяльності потребує значних матеріальних, методичних і кадрових рішень.

Використання мобільних ІКТ у вищій освіті створює сприятливі умови для всебічного розвитку особистості майбутнього фахівця, формує готовність до подальшої професійної реалізації в умовах інформаційного суспільства шляхом розвитку вміння вибирати оптимальні рішення, провадити експериментально-дослідницьку діяльність, ефективно опрацьовувати необхідну інформацію, а також дає змогу застосовувати їх як засіб інформаційно-методичного забезпечення, управління освітнім процесом і закладом освіти загалом.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблеми використання інформаційних технологій в освіті досліджували як вітчизняні вчені (В. Биков, Є. Вінниченко, А. Єршов, М. Жалдак, В. Кухаренко, Ю. Машбиць, О. Майборода, В. Монахов, Н. Морзе, В. Олійник, О. Співаковський, П. Стефаненко, О. Філатов та ін.), так і зарубіжні науковці (G. Vavoula, J. Traxler, A. Kukulska-Hulme, H. Rheingold, M. Sharples та ін.).

Перспективи, переваги і недоліки мобільного навчання, зокрема, розглядала Г. Ткачук [1]. I. Blagoev, G. Vassileva та V. Monov висвітлили організаційні і технічні аспекти використання мобільних технологій в освітньому процесі [2].

О. Мардаренко стверджує, що зміст мобільного навчання полягає у використанні в освітньому процесі мобільних і портативних ІТ-пристроїв, зокрема мобільних телефонів, ноутбуків, нетбуків, планшетів тощо [3, с. 289].

Р. Гуревич, М. Кадемія, В. Уманець наголошують, що впровадження сучасних моделей навчання, яке ґрунтується на використанні комп'ютерних технологій (e-learning (електронне навчання), m-learning (мобільне навчання), blended-learning (змішане навчання), flipped-learning (перевернуте навчання) тощо) позитивно впливатиме на якість вищої освіти і допоможе повною мірою забезпечити інформаційні потреби студентів [4, с. 11].

Однак, незважаючи на значну увагу наукової спільноти до використання мобільних технологій в освітньому процесі закладів вищої освіти, все ще залишається невисвітленою низка питань, наприклад:

- недостатньо розроблені методичні особливості впровадження мобільних технологій в освітній процес вищої школи із врахуванням специфіки професійної підготовки майбутніх фахівців;
- не розв'язана проблема активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти з використанням мобільних технологій;
- не розглянуто питання щодо доцільного поєднання мобільних і традиційних технологій навчання у процесі підготовки майбутніх фахівців.

**Мета статті** полягає в обґрунтуванні шляхів вдосконалення професійної підготовки здобувачів вищої освіти шляхом впровадження мобільних інформаційно-комунікативних технологій і відображення досвіду реалізації запропонованих інновацій на прикладі вивчення охорони праці в закладах вищої освіти.

**Виклад основного матеріалу.** Серед наукової спільноти триває дискусія щодо трактування терміна «мобільне навчання» і визначення його специфічних особливостей. Його виникнення зумовлене стрімким розвитком мобільних технологій і їх впровадженням в усі ланки освітньої системи. Європейська гільдія з електронного навчання визначила це питання так: мобільне навчання — це така діяльність, яка забезпечує продуктивність споживача інформації шляхом використання компактних цифрових пристроїв, які мають зв'язок із мережею Інтернет і поміщаються в кишені чи сумці [5].

У пропонованому дослідженні ґрунтуємося на твердженні Т. Коваль, яка визначила зміст поняття «мобільні інформаційно-комунікативні технології» як «сукупність технічних засобів, певного програмного забезпечення, а також методичних прийомів, які забезпечують можливість провадити діяльність, яка полягає в отриманні, збереженні, комп'ютерному опрацюванні і відтворенні текстових, аудіо-, відео- та графічних даних в умовах комунікації та використання ресурсів мережі Інтернет, що спрямовані на підтримку особистісно орієнтованого навчання» [6].

Аналіз публікацій з окресленої проблеми засвідчив, що в науковому середовищі до цього питання доволі неоднозначне ставлення. З одного боку, дослідники [7; 8] обґрунтовують переваги мобільних технологій і наголошують на тому, що вони дають змогу:

- ефективно взаємодіяти всім учасникам освітнього процесу;
- зменшити витрати на технічне оснащення лабораторій;
- забезпечити наочність матеріалу, який вивчається;
- покращити можливість обміну інформацією, завданням чи частиною виконаної роботи;
- організувати освітній процес у будь-якому місці в будь-який час;
- максимально індивідуалізувати освітній процес;
- забезпечити модулювання будь-яких виробничих ситуацій у режимі реального часу.

Варто зауважити, що використання мобільних технологій підвищує продуктивність роботи студента і полегшує його взаємодію з викладачем. Особливо це актуально в сучасних умовах змішаного навчання, яке поєднує в собі як очну, так і дистанційну роботу. Отже, можна стверджувати про універсальність мобільних технологій за будь-яких обставин (чи то навчання в аудиторіях, чи то самостійне опрацювання вдома).

З іншого боку, визнаючи переваги використання ІКТ в освіті, науковці зазначають і про наявність недоліків.

1. Заміна пояснення викладача інформацією, яку студенти сприймають з екрана, знижує якість засвоєння навчального матеріалу, оскільки увага при цьому розпоршується, сприйняття матеріалу відчутно погіршується. Викладач під час лекції «бачить» аудиторію, контролює її, може в потрібний момент активізувати увагу студентів, змінити темп подання матеріалу (повторити в інший спосіб), а комп'ютер цього зробити не може.

2. Формування розвиненої, самодостатньої особистості в умовах, коли на неї здійснюють вплив різноманітні, а часто суперечливі і протилежні чинники. Наявність суперечливої інформації, на основі якої необхідно приймати рішення.

3. Неможливість повністю адаптуватися до здібностей і потреб учня чи студента. Будь-які дистанційні курси чи контролюючі програми пропонують вибрати відповідний рівень (простий або складний), однак він не врахує нашого темпераменту, особливостей сприйняття, уваги.

4. Зменшення часу на особисту взаємодію, скорочення соціальних контактів і спілкування. Ми навчилися спілкуватися за допомогою

комп'ютерних технологій, однак відчуваємо складність під час спілкування в реальних умовах.

5. Використання «скачаних» проєктів, рефератів, доповідей без опрацювання, що не покращує ефективність навчання. Студенти неодумано друкують знайдені в мережі Інтернет матеріали, часто їх не читаючи.

6. Труднощі особистісного характеру, що пов'язані з низьким рівнем мотиваційної готовності студентів, низькою здатністю до творчості й рефлексії, низькою інноваційною компетентністю [9, с. 135].

Специфічними недоліками саме мобільних ІКТ є:

- малий розмір екрана, що створює певні незручності під час роботи з ним;
- низький рівень захисту конфіденційної інформації;
- висока вартість якісних і швидкодіючих мобільних пристроїв із сучасними можливостями.

Вдосконалення організації праці, поліпшення виробничих умов на тих ділянках і виробництвах, де умови праці небезпечні та шкідливі, потребує впровадження більш прогресивних і принципово нових технологічних процесів, розроблення таких технологічних рішень, які сприятимуть ліквідації або істотному скороченню фізично важких робіт, а також робіт з несприятливими виробничими умовами. Заходи щодо створення комфортних умов праці для працівників необхідно передбачати і розробляти вже на початкових стадіях розроблення об'єктів і проєктування виробництва, а потім здійснювати їх реалізацію у проєктній документації, робочих кресленнях і технологічних картах. Отже, і контроль (держави та інших контролюючих органів) за дотриманням законодавчо встановлених норм і вимог з промислової безпеки також має здійснюватися на всіх стадіях створення нових технологій і техніки.

Одним із напрямів впровадження технічних інновацій у сферу охорони праці є інтенсивний розвиток використання комп'ютерних і мобільних технологій, автоматизації виробництва.

Наприклад, на підприємствах вугільної промисловості користуються відеоінструкціями з охорони праці та інтерактивними мультимедійними програмами. Мозок людини влаштований так, що вона запам'ятовує не більш ніж 10 % почутої інформації. Тому інструктажі

з промислової безпеки у вигляді лекцій марні, а з інформації, поданої візуально, гарантовано запам'ятеється більш ніж 50 %. Якщо програма інтерактивна, то відсоток запам'ятованої інформації зростає до 90 %.

Розроблена програма нагадує відеогру, під час проходження якої працівник дізнається про вимоги безпеки у процесі виконання робіт і правила поведінки в аварійних умовах. Шахтарі, сідаючи за комп'ютер, виступають у ролі персонажа, якому необхідно приймати рішення в тій чи іншій ситуації [10].

У будівельній галузі розвивається принципово новий підхід до проектування, який полягає у створенні комп'ютерної моделі нової будівлі, що охоплює всі відомості про майбутній об'єкт — Building Information Model (BIM).

Ще одним прикладом впровадження інновацій у систему охорони праці можна назвати проєкт «Kindergarten», який впроваджено в компанії «Бритіш Американ Тобакко». Зміст цього проєкту в тому, що у виробничих цехах під час експлуатації виробничих ліній впроваджені такі безпрецедентні умови праці, що навіть дитина, потрапивши на виробництво, перебуває в безпеці. Проєкт реалізується за такими напрямками:

- здійснюється обов'язкове розмежування руху транспорту і людей (розмежування діє і на території підприємства, і в приміщенні);
- забезпечено візуалізацію небезпек і недопущення контакту з небезпечними частинами обладнання;
- регламентовано роботи на висоті [11].

Однак, незважаючи на значущість охорони праці у професійній діяльності фахівців технічних спеціальностей, у ЗВО технічного профілю часто складається ситуація, коли студенти ігнорують такий предмет, як «Основи охорони праці», хибно вважаючи, що він не є потрібним і не є важливим для їхньої майбутньої професійної діяльності, приділяючи більшу увагу фаховим дисциплінам. Це ілюзорне бачення згодом в роботі відіграє злий жарт з людиною, впливаючи безпосередньо на її здоров'я, а також розуміння своєї відповідальності та відповідальності роботодавця у процесі праці. Тому викладач цієї дисципліни має максимально зацікавити студента і розвинути працезохоронну компетентність, враховуючи особливості майбутньої професійної діяльності студентів.

Полегшити виконання окресленого завдання допомагає використання мобільних ІКТ під час вивчення дисципліни «Основи охорони праці». Адже можна використовувати смартфони як інструменти для дослідження навколишнього середовища, оскільки вони обладнані різноманітними датчиками (світла, швидкості, магнітометрами, мікрофонами, барометрами, температурними датчиками, вимірювачами кольору та яскравості, киснемірами тощо) і дають змогу реально оцінити умови виробничого середовища. Цікавою особливістю такого підходу [12] є те, що використання відповідного програмного забезпечення дає змогу не лише вимірювати різні фізичні величини, а і проводити статистичне опрацювання та ґрунтовний аналіз необхідних даних.

У науковому дослідженні нами використано для розроблення мобільного додатка Android Studio (*рис.*). IDE Android Studio — інтегроване середовище додатків, що розроблене компанією Google для операційної системи Android. Це програмне середовище передбачає використання низки нових інструментів у створенні мобільних додатків. Крім того, воно є прийнятною альтернативою поширеному на сьогодні середовищу Eclipse.

Створений проєкт відразу є працездатним мобільним додатком, який можна запустити на виконання. Єдиним недоліком цієї платформи є те, що вона дещо повільно опрацьовує інформацію, але за функціоналом це найновіше і «найфункціональніше» середовище. Надалі необхідно здійснювати програмування створеного додатка і розробляти зручний у використанні інтерфейс.

Розглянемо принцип створення додатків на прикладі лабораторної роботи з охорони праці. Мета лабораторного практикуму з охорони праці — ознайомити майбутніх фахівців з методами оцінювання небезпечних і шкідливих факторів навколишнього середовища, навчити самостійно користуватися вимірювальними приладами, ознайомити з методами нормування шкідливих і небезпечних факторів на робочому місці.

Підготовка й оновлення лабораторних занять з охорони праці є актуальною з огляду на безпервну зміну й оновлення досягнень науки і техніки. Складність проведення лабораторних занять зумовлена також тим, що студенти доволі

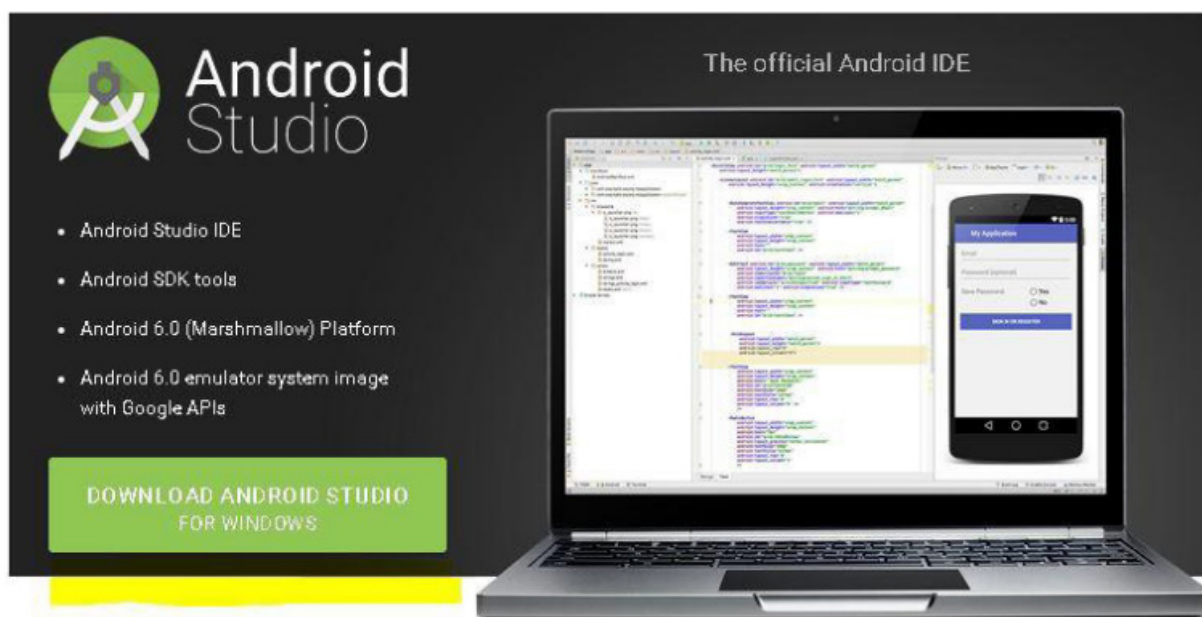


Рис. Діалогове вікно програми Android Studio

пасивно поводяться на заняттях. Отримавши методичні вказівки і витративши певний час на їх вивчення, вони не можуть сформулювати мету лабораторної роботи, необхідні теоретичні положення, не знають порядок виконання роботи тощо. Вони переконані, що викладач має розповідати їм, що і як робити. Після виконання лабораторної роботи студенти, як правило, не можуть самостійно оцінити її результати і зробити висновки. Така поведінка здебільшого пояснюється тим, що студенти вважають, що виконання такої лабораторної роботи не є важливим для їхньої майбутньої професійної діяльності.

За допомогою технологій програмування здійснюється реєстрація — студент зазначає свої прізвище, ім'я, групу та пароль, який самостійно створює. У реєстраційній формі має вказуватись і прізвище викладача дисципліни.

Після реєстрації студент відповідно до прямої вибирає кімнату, яку необхідно проаналізувати щодо умов праці. У центрі кімнати слід помістити людину, яка буде реагувати на поліпшення або погіршення умов. Припустимо, що вибрано кімнату з робочим місцем, обладнаним ПК. Інтерфейс слід спроектувати так, щоб можна було розвертати його на 360°, аби студент мав змогу ознайомитися з усіма умовами приміщення.

Усі необхідні параметри мають з'являтися при наведенні на них за допомогою екранного сенсора. Вікна мають бути обладнані світлозахисними елементами, які за необхідності можна зняти функцією «прибрати», утримуючи зображення. Колір підлоги, стін та стелі також можна змінювати. За вікном можна побачити пору року, а отже, параметри мікроклімату можна скорегувати, налаштовуючи кондиціонер на потрібну температуру. Для забезпечення штучного освітлення пропонуватимуться різні типи ламп і різна їх потужність. Утримуючи зображення людини, можна задати режим роботи і відпочинку.

Після завершення налаштувань (якщо студент правильно проаналізував і поліпшив умови праці) людина буде посміхатись, якщо все правильно, або сумувати, якщо умови праці некомфортні для неї. Отже, за допомогою такого додатка-гри студент має змогу ознайомитися з основними небезпечними і шкідливими факторами, які впливають на працівника у процесі виробничої діяльності, і розробити шляхи їх усунення.

Загальна спрямованість лабораторної роботи полягає в тому, щоб студенти відчували зв'язок між абстрактними математичними поняттями і реальними фізичними об'єктами. Далі стисло охарактеризовано основні методи вимірювань, що необхідні у процесі виконання цієї лабораторної роботи.

Такий підхід дає змогу ефективно використовувати метод контекстного навчання, який, на думку багатьох науковців, є ефективним у процесі професійної підготовки майбутніх фахівців. Зміст цього методу полягає у створенні таких обставин навчального середовища, які імітують майбутню професійну діяльність фахівця. Його значущість у фаховій підготовці майбутніх працівників полягає в тому, що однією із суттєвих проблем професійної підготовки фахівців є наявність суперечності між теоретичним предметним характером навчання і практичним міжпредметним характером реальної професійної діяльності.

Імітація студентами майбутньої професійної діяльності за допомогою використання мобільних ІКТ забезпечує набуття необхідних професійних вмінь і навичок, перенесення набутих знань у практичну площину, формування розуміння того, що будь-які професійні завдання вирішуються шляхом інтеграції наявних у працівника знань. Крім того, в контексті формування працезохоронної компетентності таке моделювання корисне тим, що допущені помилки не призведуть до появи небезпечної ситуації на робочому місці. У студента буде сформоване усвідомлення того, що будь-які його дії і прийняті рішення матимуть певні наслідки. Набуті знання, вміння і навички у процесі імітації студентами майбутньої професійної діяльності узагальнювалися та вдосконалювалися під час написання кваліфікаційних робіт.

**Висновки і перспективи подальших розвідок.** Отже, використання мобільних ІКТ у системі вищої освіти є тією інновацією, яка на сьогодні розглядається як технологічна основа фундаменталізації вищої освіти. Удосконалення технічних характеристик мобільних телефонів дало змогу перетворити їх на сучасний засіб навчання, на основі якого здійснюється управління закладами вищої освіти і забезпечується розвиток педагогічних технологій вищої школи. Вже зараз йдеться про створення мобільного освітнього середовища, чому додатково сприяло поширення пандемії Covid-19.

На відміну від традиційних методів навчання, мобільні ІКТ дають змогу здійснювати моніторинг віддаленого навчання в реальному часі, розширювати можливості аудиторного навчання, самостійної та наукової роботи студентів.

Крім того, перспективними напрямками розвитку мобільного навчання вважаються проведення й автоматизація оцінювання підсумкового чи поточного контролю, впровадження методів контекстного навчання, створення навчальних ігор, ситуацій тощо.

Використання засобів мобільних ІКТ у системі підготовки фахівців технічних спеціальностей забезпечує удосконалення методів і технологій добирання і формування змісту освіти, внесення змін до вивчення фахових дисциплін, підвищення ефективності навчання через підвищення рівня його індивідуалізації і диференціації, використання додаткових мотиваційних важелів, організації нових форм взаємодії у процесі навчання й удосконалення механізмів управління системою освіти.

Враховуючи всі позитивні і негативні наслідки використання інформаційно-комунікаційних засобів, можна зробити висновок, що вони є ефективними за умови поєднання з традиційними методами і сприяють якісному формуванню вмінь та навичок майбутніх фахівців.

У роботі проаналізовано особливості використання мобільних ІКТ у процесі професійної підготовки фахівців, виокремлено їх позитивні і негативні риси. Проведений аналіз дає підстави стверджувати, що вони мають значний потенціал для модернізації сучасної вищої освіти, враховуючи останні досягнення науки і техніки, та вимоги, які висуваються до фахівців на ринку праці. Незважаючи на певні недоліки, мобільні ІКТ дають змогу розв'язувати проблеми організації дистанційного навчання в умовах пандемії, забезпечуючи при цьому його ефективність.

Саме використання мобільних ІКТ дає змогу ефективно впроваджувати технології контекстного навчання, перемістивши студента в наближені до виробництва умови. За допомогою мобільних додатків можна провести екскурсію на будь-яке підприємство, ознайомитися з умовами й особливостями виробництва.

Перспективами подальших наукових розвідок є розширення функцій лабораторної роботи із врахуванням специфічних умов праці (на будівництві, під час виконання зварювальних і монтажних робіт тощо), а також розроблення системи лабораторних робіт з охорони праці з використанням мобільних додатків.

## Список використаних джерел

1. Ткачук Г. В. Особливості впровадження мобільного навчання: перспективи, переваги та недоліки. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 64. № 2. С. 13–22.
2. Blagoev I., Vassileva G., Monov V. A Model for e-Learning Based on the Knowledge of Learners. *Cybernetics and information technologies*. 2021. № 21 (2). P. 121–135. DOI: <https://doi.org/10.2478/cait-2021-0023>
3. Мардаренко О. В. Інтерактивні комунікативні технології освіти: мобільне навчання як нова технологія в підвищенні мовної компетенції студентів немовних ВНЗ. *Інформатика та математичні методи в моделюванні*. 2013. Т. 3. № 3. С. 288–293.
4. Гуревич Р. С., Кадемія М. Ю., Уманець В. О. Інноваційні технології у закладах вищої освіти. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методи навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми* : зб. наук. пр., 2018. Вип. 51. С. 11–15.
5. What is m-learning? *Tribal's Digital Learning Studio*. Cambridge, United Kingdom. URL: <http://www.m-learning.org/knowledge-centre/whatismlearning/> (дата звернення: 29.10.2021).
6. Коваль Т. І. Інтерактивні технології навчання іноземних мов у вищих навчальних закладах. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2011. № 6 (26). URL: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/546/451>. (дата звернення: 29.10.2021).
7. Valarmathi K. E. Mobile Assisted Language Learning. *Journal of Technology for ELT*. 2011. Vol. II. № 2. URL: <https://sites.google.com/site/journaloftechnologyforelt/archive/april2011/mobileassistedlanguagelearning> (дата звернення: 29.10.2021).
8. Бугайчук К. Л. Мобільне навчання: сутність і моделі впровадження в навчальний процес вищих навчальних закладів МВС України. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2012. № 1 (27). URL: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/619/480> (дата звернення: 29.10.2021).
9. Хімчук Л. Використання інформаційних технологій в загальноосвітніх школах гірських регіонів: труднощі майбутніх вчителів. *Гірська школа українських Карпат*. 2013. № 8–9. С. 134–136.
10. Aqueveque P., Gutierrez C. Monitoring Physiological Variables of Mining Workers at High Altitude. *IEEE Transactions on Industry Applications*. 2017. May–June. Vol. 53. Issue 3. Pp. 2628–2634. URL: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7865921/> (дата звернення: 29.10.2021).
11. Бритіш Американ Тобакко : офіційний сайт. URL: <http://www.bat.ua> (дата звернення: 29.10.2021).
12. Fitchard K. Sensing Samsung: The evolution of sensors in the Galaxy S series. URL: <https://opensignal.com/blog/2016/02/19/sensing-samsung-the-evolution-of-sensors-in-the-galaxy-s-series> (дата звернення: 29.10.2021).

## References

1. Tkachuk, H. V. (2018). Osoblyvosti vprovadzhennia mobilnoho navchannia: perspektyvy, perevahy ta nedoliky [Features of mobile learning: prospects, advantages and disadvantages]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia — Information technologies and teaching aids*. 64, 2, 13–22 [in Ukrainian].
2. Blagoev, I., Vassileva, G., & Monov, V. (2021). A Model for e-Learning Based on the Knowledge of Learners. *Cybernetics and information technologies*, 21 (2), 121–135. DOI: <https://doi.org/10.2478/cait-2021-0023>
3. Mardarenko, O. V. (2013). Interaktyvni komunikatyvni tekhnologii osvity: mobilne navchannia yak nova tekhnolohiia v pidvyshchenni movnoi kompetentsii studentiv nemovnykh VNZ [Interactive communicative technologies of education: mobile learning as a new technology in improving the language competence of students of non-language universities]. *Informatyka ta matematychni metody v modeliuванні — Informatics and mathematical methods in modeling*. 3, 3, 288–293 [in Ukrainian].
4. Hurevych, R. S., Kademiia, M. Yu., & Umanets, V. O. (2018). Innovatsiini tekhnologii u zakladakh vyshchoi osvity [Innovative technologies in higher education institutions]. *Suchasni informatsiini tekhnologii ta innovatsiini metodyky navchannia u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy — Modern information technologies and innovative teaching methods in training specialists: methodology, theory, experience, problems* : collection of scientific papers (Issue 51), (pp. 11–15) [in Ukrainian].
5. What is m-learning? *Tribal's Digital Learning Studio*. Cambridge, United Kingdom. Retrieved from <http://www.m-learning.org/knowledge-centre/whatismlearning/>.
6. Koval, T. I. (2011). Interaktyvni tekhnologii navchannia inozemnykh mov u vshchtykh navchalnykh zakladakh [The interactive foreign language teachers technologies]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia — Information technologies and teaching aids*, 6 (26). Retrieved from <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/546/451> [in Ukrainian].
7. Valarmathi, K. E. (2011). Mobile Assisted Language Learning. *Journal of Technology for ELT*, II (2). Retrieved from <https://sites.google.com/site/jour>

- nalotechnologyforeit/archive/april2011/mobileassistedlanguagelearning.
8. Buhaichuk, K. L. (2012). Mobilne navchannia: sutnist i modeli vprovadzhenia v navchalnyi protses vyshchykh navchalnykh zakladiv MVS Ukrainy [Mobile learning: the essence and models of implementation in the educational process of higher educational institutions of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia — Information technologies and teaching aids*, 1 (27). Retrieved from <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/619/480> [in Ukrainian].
  9. Khimchuk, L. (2013). Vykorystannia informatsiinykh tekhnologii v zahalnoosvitnikh shkolakh hirs'kykh rehioniv: trudnoshchi maibutnikh vchyteliv [The use of information technology in secondary schools in mountainous regions: the difficulties of future teachers]. *Hirska shkola ukrainskykh Karpat — Mountain School of the Ukrainian Carpathians*, 8–9, 134–136 [in Ukrainian].
  10. Aqueveque, P., & Gutierrez, C. (2017). Monitoring Physiological Variables of Mining Workers at High Altitude. *IEEE Transactions on Industry Applications* (May–June), (Vol. 53), (Issue 3), (pp. 2628–2634). Retrieved from <http://ieeexplore.ieee.org/document/7865921/>.
  11. Ofitsiinyi sait «Brytish Amerykan Tobakko» [Official site «British American Tobacco»]. [www.bat.ua](http://www.bat.ua). Retrieved from <http://www.bat.ua>.
  12. Fitchard, K. (2016). *Sensing Samsung: The evolution of sensors in the Galaxy S series*. Retrieved from <https://opensignal.com/blog/2016/02/19/sensing-samsung-the-evolution-of-sensors-in-the-galaxy-s-series>.

S. V. Dembitska,  
M. O. Miastkovska

#### IMPROVING THE PROFESSIONAL TRAINING OF HIGHER EDUCATION APPLICANTS THROUGH THE IMPLEMENTATION OF MOBILE INFORMATION AND COMMUNICATIVE TECHNOLOGIES

**Abstract.** *The relevance of the issue under consideration lies in the fact that the modern social environment is characterized by an extremely fast pace of development of engineering and technologies. Accordingly, the introduction of innovative technologies is carried out in almost all areas of life and production. Higher education should also respond accordingly, the purpose of which is to prepare a modern competent specialist capable of working in an innovative environment. The peculiarities of the use of mobile technologies in the educational environment of higher education have become the object of a number of scientific studies, however, the issues of enhancing the educational and cognitive activities of applicants for higher education using mobile technologies and the appropriate combination of mobile and traditional learning technologies in the process of training future specialists remain unresolved, which determined the choice of the direction scientific research and the formulation of its goals. The advantages (organization of interactive interaction between educational process participants; reduction of costs for technical equipment of laboratories; provision of visibility; provision of remote access; the ability to simulate production situations, etc.) and disadvantages (small screen size; low level of protection of confidential information; high cost of mobile devices, the devices with modern capabilities, etc.) the use of mobile technologies in the process of training future specialists have been analyzed. An example of using the Android Studio mobile application to improve the teaching of the discipline «Fundamentals of labor protection» is proposed. At the initial stage, a laboratory work was created that allows one to study the parameters of the microclimate of the production environment in various production situations. We see the prospects for further study of the stated problem in the expansion of the functions of the developed laboratory work, taking into account the specific working conditions (in construction, when performing welding and installation work, etc.) and the development of a system of laboratory work on labor protection using mobile applications.*

**Keywords:** *vocational training, mobile information and communication technologies, mobile applications, labor protection, improvement of the educational process.*



С. В. Дембицкая,  
М. А. Мясковская

### УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**Аннотация.** Актуальность рассматриваемого вопроса обусловлена тем, что современной социальной среде присущ чрезвычайно быстрый темп развития техники и технологий. Осуществляется внедрение инновационных технологий практически во все сферы жизни и производства. Соответствующим образом должна отреагировать и система высшего образования, целью которой является подготовка современного компетентного специалиста, способного работать в условиях инноваций. Особенности использования мобильных технологий в образовательной среде высшей школы стали объектом ряда научных исследований. Однако нерешенными остаются вопросы активизации учебно-познавательной деятельности студентов с использованием мобильных технологий, целесообразного сочетания мобильных и традиционных технологий обучения в процессе подготовки будущих специалистов, что и обусловило выбор направления научного исследования и формулировку его целей. Проанализированы преимущества (организация интерактивного взаимодействия участников учебного процесса; уменьшение затрат на техническое оснащение лабораторий; обеспечение наглядности; предоставление удаленного доступа; возможность моделирования производственных ситуаций и т. п.) и недостатки (небольшой размер экрана; низкий уровень защиты конфиденциальной информации; высокая стоимость мобильных устройств с современными возможностями и т. д.) использования мобильных технологий в процессе подготовки будущих специалистов. Предложен пример использования мобильного приложения Android Studio для совершенствования преподавания дисциплины «Основы охраны труда». На начальном этапе была создана лабораторная работа, позволяющая исследовать параметры микроклимата производственной среды в различных производственных ситуациях. Перспективы дальнейшего изучения заявленной проблемы видим в расширении функций предложенной лабораторной работы с учетом специфических условий труда (на строительстве, при выполнении сварочных и монтажных работ и т. п.) и разработке системы лабораторных работ по охране труда с использованием мобильных приложений.

**Ключевые слова:** профессиональная подготовка, мобильные информационно-коммуникативные технологии, мобильные приложения, охрана труда, совершенствование образовательного процесса.

#### ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

**Дембіцька Софія Віталіївна** — д-рка пед. наук, професорка кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна, sofiyadem13@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2005-6744>

**Мясковська Марина Олександрівна** — канд. пед. наук, старша викладачка кафедри комп'ютерних наук, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, м. Кам'янець-Подільський, Україна, marinenka1@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0427-6664>

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Dembitska S. V.** — D. Sc. in Pedagogy, Professor of the Department of Life Safety and Safety Pedagogy, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine, sofiyadem13@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2005-6744>

**Miastkovska M. O.** — PhD in Pedagogy, Senior Lecturer of the Department of Computer Science, Ivan Ogienko National University of Kamyanets-Podilsky, Kamyanets-Podilsky, Ukraine, marinenka1@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0427-6664>

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Дембицкая С. В.** — д-р пед. наук, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности и педагогики безопасности, Винницкий национальный технический университет, г. Винница, Украина, sofiyadem13@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2005-6744>

**Мясковская М. А.** — канд. пед. наук, старший преподаватель кафедры компьютерных наук, Каменец-Подольский национальный университет имени Ивана Огиенко, г. Каменец-Подольский, Украина, marinenka1@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0427-6664>

Стаття надійшла до редакції / Received 29.10.2021

[http://doi.org/10.51707/2618-0529-2021-21\\_22-06](http://doi.org/10.51707/2618-0529-2021-21_22-06)

УДК 373.015.3:[62+004.94+001](477)(045)

Ю. І. Завалевський,  
Н. І. Гущина,  
І. П. Василяшко,  
О. В. Коршунова,  
О. О. Патрикеева

## СТВОРЕННЯ ПЕДАГОГІЧНИХ УМОВ ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОГО МЕТОДУ НАВЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ІТ- ТА STEM-ТЕХНОЛОГІЙ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

**Анотація.** У статті проаналізовано досвід впровадження дослідницького методу навчання з використанням ІТ- та STEM-технологій у закладах загальної середньої освіти на основі реалізації всеукраїнського інноваційного проєкту «Я — дослідник». Розглядаються поняття навчально-дослідницької діяльності, готовності до її здійснення та різні аспекти організації такої діяльності в освітньому процесі. Визначено теоретико-методологічні складники (мотиваційно-ціннісний, когнітивний, практично-діяльнісний, рефлексивно-оцінювальний) готовності: учнів — до здійснення навчально-дослідницької діяльності та вчителів — до організації такої діяльності. Охарактеризовано рівні готовності до дослідницької діяльності: високий, достатній та базовий. Представлено результати досліджень стану готовності до дослідницької діяльності здобувачів освіти з використанням ІТ- та STEM-технологій за визначеними складниками, показниками та рівнями. У статті подано опис педагогічних умов впровадження дослідницького методу навчання з використанням ІТ- та STEM-технологій у закладах загальної середньої освіти, як-от: удосконалення змісту навчального забезпечення та створення сучасного навчального контенту на основі дослідницького методу навчання та STEM-підходів; розроблення й реалізація комплексу управлінських рішень в експериментальних закладах на основі партнерської взаємодії не лише всіх учасників освітнього процесу, а й місцевої влади, роботодавців, представників бізнесу та інших стейкхолдерів; створення науково-методичного супроводу для підготовки вчителів та набуття ними практичного досвіду з розвитку дослідницької компетентності здобувачів освіти на основі STEM- та ІТ-підходів; участь команд шкіл у різноманітних фестивалях, конкурсах, змаганнях, інших мотиваційних заходах STEM та дослідницького напрямів. Представлено комплекс інноваційних освітніх продуктів, до якого увійшли навчальні та навчально-методичні посібники серії «Я — дослідник» для середньої ланки освіти, дидактична система природничо-математичної початкової освіти «Я — дослідник 2.0» у першому циклі початкової школи. Висвітлено перспективні тенденції подальшого впровадження дослідницького методу навчання з використанням ІТ- та STEM-технологій у закладах загальної середньої освіти на основі дидактичної системи природничо-математичної початкової освіти «Я — дослідник 2.0».

**Ключові слова:** навчально-дослідницька діяльність, STEM-освіта, ІТ-технології, STEM-технології.

**Постановка проблеми.** Однією з найважливіших особливостей нашого часу є послідовний перехід України, як і багатьох інших країн світу, до сталого розвитку, який відбувається шляхом ефективної взаємодії економіки, науки, освіти, здійснення заходів щодо розвитку людського капіталу, залучення інновацій у всіх сферах діяльності суспільства.

В Україні, як і в багатьох інших країнах світу, спостерігається дефіцит фахівців наукоємних та високотехнологічних галузей, що зумовлено втратою популярності науково-технічних, інженерних професій, з одного боку, і втратою інтересу до вивчення здобувачами освіти предметів природничо-математичного циклу — з іншого. Проблема низької якості деяких підручників, недостатність ефективних методик навчання для викладання предметів природничо-математичних галузей зазначена також у Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) [1]. У зазначеній концепції одним з основних політичних підходів до заохочення дітей та молоді до проведення досліджень та оволодіння науково-технічними, інженерними професіями визнано розроблення навчальних програм з ефективними методиками навчання для природничо-математичної освіти (STEM-освіти) та удосконалення підготовки педагогічних працівників і забезпечення їх професійного розвитку і стимулювання.

Тому важливо, щоб сучасні вчителі в закладах освіти не лише вільно орієнтувалися в предметній галузі, а й володіли дослідницькими методиками, використовували STEM-підходи, були компетентними в цифрових технологіях, пов'язаних з їхньою професійною діяльністю.

Ще одним обґрунтуванням необхідності створення педагогічних умов для впровадження дослідницького методу навчання з використанням IT- та STEM-технологій у закладах загальної середньої освіти є те, що вузькопрофесійним компетенціям нині протистоять універсальні, функціональні компетенції — *soft skills*. Сучасні роботодавці очікують, що працівники будуть не лише володіти вузькоспеціальними знаннями та навичками, а й зможуть ефективно комунікувати, розв'язувати складні проблеми, креативно мислити, управляти часом, керувати проектами, працювати в команді, гнучко адаптуватися до змін у соціальній та економічній сферах.

Концепцією реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року (далі — Концепція НУШ) передбачено докорінне та системне реформування змісту, педагогіки, системи управління, структури, системи державного фінансування загальної середньої освіти України з урахуванням досвіду провідних країн світу з метою підвищення якості освіти. Перехід до компетентнісного й особистісно орієнтованого навчання спрямований на здобуття здобувачами освіти вміння навчатися впродовж життя, критично і творчо мислити, працювати в команді, спілкуватися в багатокультурному середовищі та інші м'які навички, що необхідні для їх успішної самореалізації в майбутньому та формування конкурентоздатного випускника [2].

Відомо, що навчально-дослідницька діяльність змінює акценти освітньої діяльності: засвоєння знань, умінь і навичок, що в умовах глобальної інформатизації надзвичайно швидко втрачають актуальність, не може бути самоціллю, в той час як дослідницькі навички та досвід, набуті у процесі навчання в школі, сприятимуть прискоренню адаптації молоді до мінливого соціально-економічного життя.

**Мета статті** — узагальнити досвід реалізації всеукраїнського інноваційного освітнього проекту «Я — дослідник» щодо створення педагогічних умов для впровадження дослідницького методу навчання з використанням IT- та STEM-технологій у закладах загальної середньої освіти.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Теоретичні і практичні дослідження, пов'язані з процесами технологізації особистісно зорієнтованого спрямування та індивідуалізації навчання, які ґрунтуються на теоретичних засадах філософії та педагогіки освіти, розкрито в наукових працях І. Зязюна, В. Кременя, О. Пехоти, В. Сухомлинського та ін. [3; 4; 5; 6].

Різні аспекти організації навчально-дослідницької діяльності учнів були й залишаються предметом аналізу багатьох вітчизняних та закордонних учених. Наукове осмислення поняття «навчально-дослідницька діяльність» ґрунтується на ідеях Конфуція, Ф. Дістервега, Сократа, Я. Коменського, Дж. Локка, Ж.-Ж. Руссо, К. Ушинського, О. Духновича, С. Русової, Б. Райкова, В. Сухомлинського та ін., які наголошували

на необхідності організації навчання, спрямованого на відкриття суб'єктивно нових знань і способів діяльності.

Теоретичні і дидактичні засади організації навчально-дослідницької діяльності в школі I ступеня науково обґрунтовані в дослідженні Т. Мієр [7].

Актуальні проблеми використання цифрових технологій в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти та розвитку цифрової компетентності вчителів розкриті в працях С. Литвиної, Н. Морзе, О. Пасічник, Р. Яценко та ін. [8; 9; 10].

Проблеми, тенденції та перспективні шляхи розвитку STEM-підходів в освітньому процесі розглядалися в роботах багатьох вітчизняних авторів: О. Бутурліної, І. Василяшко, С. Горбенко, Н. Морзе, В. Шарко, О. Стрижака, І. Сліпухіної, І. Чернецького та ін. [11; 12].

З огляду на значний педагогічний потенціал і новизну наявних підходів до організації навчально-дослідницької діяльності й створення відповідних умов для її реалізації з використанням ІТ та STEM-підходів у закладах загальної середньої освіти, ці питання ще потребують теоретичних та експериментальних досліджень, уточнення підходів, моделей, методів і методик, можливих шляхів упровадження.

**Результати досліджень.** Відповідно до Положення про порядок здійснення інноваційної освітньої діяльності (2000) та наказів Міністерства освіти і науки від 13.04.2018 р. № 336 «Про реалізацію інноваційного освітнього проекту всеукраїнського рівня за темою «Я — дослідник» на 2018–2021 роки» та від 12.06.2019 р. № 830 «Про розширення бази реалізації інноваційного освітнього проекту всеукраїнського рівня за темою «Я — дослідник» на 2018–2021 роки» на базі 80 закладів загальної середньої освіти у період 2016–2021 рр. проводилася дослідно-експериментальна робота за темою «Я — дослідник» (далі — Проект).

Мета дослідження: створити педагогічні умови для впровадження дослідницького методу навчання з використанням ІТ- та STEM-технологій.

Об'єкт інноваційної діяльності — освітній процес у закладах загальної середньої освіти. Суб'єкти інноваційної діяльності: учасники освітнього процесу закладів загальної середньої освіти.

З огляду на мету були поставлені завдання дослідження: визначити, описати та науково обґрунтувати психолого-педагогічні умови впровадження дослідницького методу навчання в закладах загальної середньої освіти з використанням ІТ- та STEM-технологій; розробити навчально-методичне забезпечення навчально-дослідницької діяльності учнів; підготувати вчителів до використання STEM та дослідницьких підходів, організації навчально-дослідницької діяльності учнів; розробити навчально-методичні матеріали (навчальний план, навчальні програми, навчальні посібники, методичні рекомендації тощо) та здійснити їх апробацію; забезпечити консультативну підтримку і супровідний моніторинг реалізації Проекту; розробити педагогічну модель організації навчально-дослідницької діяльності учнів з використанням ІТ- та STEM-технологій; розробити електронний ресурс для інформаційного забезпечення Проекту; інформувати педагогічну громадськість про результати реалізації Проекту.

Дослідження передбачало кілька етапів наукового пошуку відповідно до мети, завдань Проекту та Програми реалізації інноваційного освітнього проекту всеукраїнського рівня за темою «Я — дослідник» на 2018–2021 рр.

*На першому, організаційно-підготовчому, етапі (березень — квітень 2018 р.) педагогічними колективами експериментальних закладів на основі аналізу теоретичної літератури розглянуто і розкрито сутність навчально-дослідницької діяльності учнів та основних підходів до її формування, з'ясовані особливості впровадження дослідницьких методик у закладах загальної середньої освіти з використанням ІТ- та STEM-технологій. Пріоритетними для дослідження визнано зарубіжний та вітчизняний досвід використання ІТ- та STEM-технологій, систематизований опис якого представлено в методичних рекомендаціях для учасників освітнього процесу.*

*На другому, концептуально-діагностичному, етапі (травень — листопад 2018 р.) — систематизовано матеріал щодо визначення та обґрунтування педагогічних умов для впровадження дослідницького методу навчання з використанням ІТ- та STEM-підходів; розроблено критерії, показники, рівні розвитку навчально-дослідницької діяльності учнів; організовано супровідний моніторинг реалізації*

Проекту, розроблено модель впровадження навчально-дослідницької діяльності з елементами STEM-освіти в закладах загальної середньої освіти; здійснено апробацію навчально-методичного забезпечення реалізації Проекту; організовано науково-методичний супровід для педагогічних колективів закладів освіти, організовано взаємодію учасників Проекту в рамках предметних спільнот; проведено навчання для розвитку професійної компетентності педагогів — учасників Проекту.

*На третьому, формувальному, етапі Проекту (грудень 2018 р. — серпень 2020 р.)* — апробовано й уточнено педагогічну модель організації навчально-дослідницької діяльності учнів з використанням ІТ- та STEM-підходів, проведено активну діяльність із підвищення професійної компетентності педагогічних працівників закладів освіти щодо впровадження дослідницьких методик, інформаційно-комунікаційних технологій, STEM-підходів; вдосконалено процес виготовлення інноваційної освітньої продукції, розроблено навчальні модулі для вчителів, вдосконалено змістове наповнення рубрик вебсторінки «Я — дослідник».

*На четвертому, узагальнювальному, етапі (вересень 2020 р. — серпень 2021 р.)* — проведено кількісний та якісний аналіз оцінювання результатів реалізації Проекту на основі вироблених теоретико-методологічних критеріїв та впровадження методів і методик, що підвищують рівень готовності до дослідницької діяльності учнів з використанням ІТ- та STEM-технологій.

Зважаючи на потребу освітніх реформ, головним акцентом інноваційної діяльності стало формування ключових компетентностей здобувачів освіти, розвиток у них умінь навчатися впродовж життя, формування готовності до здійснення навчально-дослідницької діяльності.

У процесі аналітичного дослідження розглядаємо поняття «готовність» під кутом фахової діяльності, використовуємо стосовно вчителя й учнів і тлумачимо такими контекстами: 1) готовність учителя до організації навчально-дослідницької діяльності учнів — це складне особистісне утворення, що виявляється у здатності та прагненні, містить мотиваційно діяльнісний і рефлексивний складники, які разом забезпечують ефективну поліфункціональну діяльність

учителя (викладання й управління) з організації процесу відкриття учнями суб'єктивно нових знань і способів дій; 2) готовність учня до здійснення навчально-дослідницької діяльності — складне особистісне утворення, що виявляється у здатності та прагненні відкривати суб'єктивно нові знання і способи дій на основі пізнавальної самостійності та взаємодії з іншими, що супроводжується виявом мотиваційно-ціннісного й рефлексивно-діяльнісного складників і потребує сформованості когнітивного, практично-діяльнісного складників (за Т. Мієр).

За всіма обраними теоретико-методологічними складниками (мотиваційно-ціннісний, когнітивний, практично-діяльнісний, рефлексивно-оцінювальний) визначаємо відповідні показники, як-от:

*для мотиваційно-ціннісного* — усвідомлення значущості дослідницької діяльності учня для підвищення якості навчання з використанням ІТ- та STEM-технологій; розуміння цінності дослідницької компетентності для особистісного зростання; бажання підвищувати рівень власної дослідницької діяльності з використанням ІТ- та STEM-технологій;

*для когнітивного* — усвідомлення рівня знань теорії з використанням ІТ- та STEM-технологій, знання методів і форм дослідницької діяльності з використанням ІТ- та STEM-технологій;

*для практично-діяльнісного* — вміння визначати проблеми власної дослідницької діяльності з використанням ІТ- та STEM-технологій, які потребують удосконалення і подальшого розвитку; вміння здійснювати дослідницьку діяльність з використанням ІТ- та STEM-технологій; спроможність презентувати результати власного дослідження з використанням ІТ- та STEM-технологій;

*для рефлексивно-оцінювального* — здатність до самоаналізу власної дослідницької діяльності, рівня розвитку особистісних якостей юного дослідника, необхідних для здійснення дослідницької діяльності з використанням ІТ- та STEM-технологій.

Для з'ясування стану готовності до дослідницької діяльності здобувачів освіти з використанням ІТ- та STEM-технологій у процесі дослідження використано електронні тести, анкети, розроблено відповідно до змісту посібників серію творчих практичних завдань, методи

незакінченого речення, експертного оцінювання, експрес-опитування, бесіди, педагогічні спостереження тощо.

Відповідно до розроблених складників та їх показників охарактеризовано рівні готовності до дослідницької діяльності: високий, достатній та базовий. Результати проведеного дослідження дали змогу виявити, що в процесі дослідницької діяльності та використання навчальної літератури, підготовленої до Проєкту, *високий рівень* готовності до дослідницької діяльності з використанням ІТ- та STEM-технологій виявлено в 12,3 % учнів/учениць експериментальних класів, які демонструють високий рівень усвідомлення знань про особливості дослідницької діяльності з використанням ІТ- та STEM-технологій, розуміють її сутність. Ці респонденти усвідомлюють значущість власної дослідницької діяльності для підвищення якості навчання, розуміють її цінність для особистісного зростання, висловлюють бажання підвищувати рівень власної дослідницької діяльності з використанням ІТ- та STEM-технологій, демонструють готовність до інформаційно-комунікаційної взаємодії задля розвитку власної дослідницької діяльності. Вони мають досвід здійснення наукового дослідження, здатні презентувати та аналізувати власну дослідницьку діяльність; їм повною мірою притаманні особистісні якості, необхідні для здійснення дослідницької діяльності.

Учням з *достатнім рівнем* готовності до дослідницької діяльності (46,5 %) властиві несистемні знання про особливості дослідницької діяльності та сутність дослідницької діяльності з використанням ІТ- та STEM-технологій, неповні знання з теорії здійснення дослідження. Вони проявляють нестійкий інтерес до здійснення дослідницької діяльності, але визнають, що це сприяє підвищенню якості навчання; можливість розвитку власної дослідницької діяльності пов'язують з певними умовами; готові до використання ІТ- та STEM-технологій, але відчують труднощі у визначенні, які саме ІКТ доцільно для цього використовувати; не завжди здійснюють аналіз власної дослідницької діяльності; мають певні особистісні якості, які необхідні учню-досліднику.

*Базовий рівень* готовності до дослідницької діяльності характеризує здобувачів освіти (41,2 %), у яких наявні фрагментарні знання про дослідницьку діяльність та сутність дослідницької діяльності; вони мають недостат-

ній рівень знань з використання ІТ- та STEM-технологій у навчанні, не проявляють зацікавленості розвивати власну дослідницьку діяльність. Відчуються значні труднощі у використанні ІТ- та STEM-технологій у дослідницькій діяльності, ситуативна або повністю відсутня потреба в аналізі дослідницької діяльності.

Задля виявлення педагогічних умов впровадження дослідницького методу навчання в закладах загальної середньої освіти з використанням ІТ- та STEM-технологій доцільно зосередити увагу на понятті «педагогічна умова».

Нам близькі думки дослідників, які визначають педагогічні умови як сукупність об'єктивних можливостей змісту, методів, організаційних форм і матеріальних можливостей здійснення педагогічного процесу, що забезпечує успішне досягнення поставленої мети. У цьому контексті умови є динамічним регулятором інформаційних, особистісних, психологічних і педагогічних чинників навчання. Так О. Нікулочкіна зазначає, що необхідні умови визначаються соціально-економічними, культурно-освітніми, науково-технологічними потребами розвитку держави; достатні — соціальним запитом та наявністю матеріально-технічної, науково-методичної бази, відповідними педагогічними кадрами та фінансовим забезпеченням. Умова є філософською категорією, що виступає як відносно зовнішня предметна багатовимірність об'єктивного світу, яка відображає ставлення предмета до явищ навколишньої дійсності, без яких він існувати не може. На думку вченої, слід розрізняти умову і причину. Причина безпосередньо породжує будь-яке явище чи процес. Умова є тим середовищем, у якому явище чи процес виникають, існують, розвиваються [13].

На підставі аналізу психолого-педагогічної літератури та узагальнення досвіду формування готовності до здійснення навчально-дослідницької діяльності нами виокремлено педагогічні умови впровадження дослідницького методу навчання в закладах загальної середньої освіти з використанням ІТ- та STEM-технологій.

Як *першу педагогічну умову* ми розглянули вдосконалення змісту навчального забезпечення і створення сучасного навчального контенту на основі дослідницького методу навчання та STEM-підходів.

При оновленні змісту інноваційної освітньої продукції особливу увагу звернено на формування

основних ключових компетентностей школярів, зазначених у Концепції, зокрема: спілкування державною та іноземними мовами, математична грамотність, компетентності в природничих науках і технологіях, інформаційно-цифрова грамотність, уміння навчатися впродовж життя, соціальні і громадянські компетентності, підприємливість, загальнокультурна, екологічна грамотність і здоровий спосіб життя, які гармонійно входять у систему STEM-освіти, створюючи основу для успішної самореалізації особистості і як фахівця, і як громадянина.

Авторськими колективами Проєкту створений комплекс інноваційних освітніх продуктів для середньої ланки освіти, до якого увійшли навчально-методичні комплекти серії «Я — дослідник» для початкових класів (10 посібників), а також для 5–9 класів з таких предметів: математика, фізика, географія, історія, біологія (17 посібників); навчальна програма та посібники елективного курсу юних дослідників «STEM–LAB» за редакцією О. В. Бутурліної; навчально-методичний комплект з наборами мікроелектроніки на основі *micro: bit*: «Інформатика з *micro: bit*», міні-STEM-лабораторія «Моя STEM лабораторія на основі MICRO: BIT».

Використання вчителями експериментальних шкіл провідного принципу STEM-освіти — інтеграції (міжпредметна, трансдисциплінарна) — дало змогу здійснювати модернізацію методологічних засад, змісту, обсягу навчального матеріалу, використовувати сучасні технології під час навчання з метою формування компетентностей якісно нового рівня. Це сприяло більш якійсь підготовці здобувачів освіти до успішного працевлаштування та подальшої освіти, яка вимагає різних і більш складних навичок, зокрема із застосуванням математичних знань і наукових понять.

У процесі дослідження розроблено дидактичну систему природничо-математичної початкової освіти «Я — дослідник 2.0» у першому циклі початкової школи та навчально-методичне забезпечення для неї, як-от: навчальна програма, навчально-методичні комплекти; бази дидактичного та медійного матеріалу; навчальні модулі для вчителів з реалізації інтегрованого курсу «Я досліджую світ», навчальна програма «Мої друзі тут!» математичної освітньої галузі. Дидактична система «Я — дослідник 2.0» була апробована в першому циклі початкової

освіти (1–2 класи) в Балабінській гімназії «Престиж» Запорізької області. Експериментатори пілотної школи відзначають зростання вмінь та навичок учнів експериментальних класів: операційних — на 28 %, технічних — на 16 %, організаційних — на 32 %, комунікативних — на 36 %. Учителі відзначають, що «отримали продукт, який відповідає сучасним ідеям освіти, забезпечує цілісне сприйняття змісту матеріалу, який вивчається; формує в учнів системне мислення, вміння різнобічного розгляду понять, явищ навколишнього світу, позитивно-емоційне ставлення до процесу пізнання».

На підставі законодавчих документів у світлі освітніх реформ, Концепції НУШ, Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), в яких природничо-математичну освіту визнано пріоритетною, в закладах післядипломної педагогічної освіти розробляється комплекс всеукраїнських, обласних науково-методичних заходів, програм та тренінгів. Завдячуючи управлінським рішенням департаментів освіти і науки, ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти», обласних інститутів післядипломної педагогічної освіти, методичних служб області, керівництва експериментальних закладів освіти в партнерстві з місцевою владою, роботодавцями, представниками бізнесу, вчителі експериментальних закладів освіти залучаються до освітніх шкіл, тренінгів, вебінарів, спецкурсів. У розробленні і реалізації комплексу управлінських рішень в експериментальних закладах на основі партнерської взаємодії вбачаємо *другу педагогічну умову* впровадження дослідницького методу навчання в закладах загальної середньої освіти з використанням IT- та STEM-технологій.

Підготовка й оформлення управлінських рішень є одним з важливих аспектів організаторської діяльності адміністрації школи, що сприяє найбільш оптимальному способу розв'язання проблеми впровадження дослідницького методу навчання з використанням IT- та STEM-технологій.

У ЗЗСО управлінські рішення відображено в планах роботи, рішеннях педагогічної ради, різноманітних педагогічних конференцій, рекомендаціях, наказах, довідках, розпорядженнях.

До комплексу управлінських рішень з впровадження цифрових технологій у межах закладу освіти доцільно віднести також різноманітні види контролю, а також проведення таких науково-педагогічних, методичних заходів з професійного

розвитку вчителів, як літні школи, тематичні тижні. Це уможлиблює оволодіння фахівцями сучасними методиками, розвиває їх готовність до організації навчально-дослідницької діяльності учнів на основі STEM-підходів. Використання сучасних креативних рішень і технологій сприяло організації та координації навчально-дослідницької діяльності учнів, оскільки інформація та її пошук, збір, відбір, аналіз, збереження, поширення стали предметом, інструментом і засобом зазначеної діяльності та процесу пізнання. Особливу увагу звернено на сучасні засоби ІКТ, які значно доповнили наочні посібники та моделі, дали змогу організувати віртуальні лабораторні, практичні роботи, що стали зручним інструментом для вчителя й учня. Використання інтернету, як сучасного комунікаційного засобу і джерела інформації, надає змогу учням швидко знаходити потрібну інформацію, що стала ресурсом для дослідження, оцінювати її, проводити групові дослідження в режимі онлайн, поширювати результати навчально-дослідницької діяльності на власних сайтах та обговорювати у блогах, чатах, на вебінарах.

У вітчизняних документах у сфері реформування загальної середньої освіти на засадах НУШ визначено шляхи реформування загальної середньої освіти, що потребує ґрунтовної підготовки вчителів за новими методиками і технологіями навчання, зокрема дослідницькими. Пріоритетними завданнями розвитку неперервної педагогічної освіти визнано вдосконалення змісту освіти й організації освітнього процесу для розвитку педагогічної майстерності вчителя як системи його педагогічних компетентностей.

*Третьою важливою умовою* нами визначено створення науково-методичного супроводу для підготовки вчителів і набуття ними практичного досвіду з розвитку дослідницької компетентності здобувачів освіти на основі STEM- та IT-підходів.

У розумінні науково-методичного супроводу в педагогічному контексті виходимо з таких положень:

- науково-методичний супровід — професійна педагогічна взаємодія суб'єктів освітньої діяльності, спрямована на кероване створення умов розвитку професійної компетентності педагога у сфері використання цифрових технологій, через визначену послідовність дій, змісту, методів, етапів, спроектованих

на розв'язання проміжних цілей і наперед визначений кінцевий результат, що забезпечує максимальну активність педагогічних працівників в освітньому процесі, відповідає їхнім інтересам і запитам на знання;

- кінцевим результатом науково-методичного супроводу для підготовки вчителів і набуття ними практичного досвіду з розвитку дослідницької компетентності здобувачів освіти на основі STEM- та IT-підходів є якісно новий рівень освіти фахівців, які мають уміти: працювати в умовах соціокультурних викликів для сучасної освіти, розуміти роль та місце STEM-освіти і цифрових технологій для навчання та роботи, розв'язувати психолого-педагогічні проблеми учнівства цифрової епохи, використовувати цифрові технології.

У процесі науково-методичного супроводу створюється освітній простір, в якому відбувається неперервний професійний розвиток вчителів, створюються методичні продукти. У такому освітньому просторі вчителі залучаються до активного навчання та використання дослідницьких методик у педагогічній практиці, набувають впевненості в організації навчально-дослідницької діяльності учнів, відбувається пробудження їхнього творчого потенціалу, активізується самоосвітня діяльність [14].

Наведемо деякі з методичних продуктів, які були створені в процесі науково-методичного супроводу учасників Проєкту: методичні рекомендації «Всеукраїнський інноваційний освітній проєкт “Я — дослідник” у запитаннях та відповідях», збірник спецкурсів «Професійний розвиток педагога», спецкурс «Я дослідник: використання IT- та STEM-технологій в навчально-дослідницькій діяльності учнів», спецкурс «Профілактика професійних криз та деформацій професійного розвитку педагогічних працівників», посібники для вчителів: «Змішане навчання на уроках фізики та астрономії», «Мобільні технології в школі», збірник матеріалів всеукраїнської науково-практичної конференції «STEM — світ інноваційних можливостей. Реалізація програми інноваційного освітнього проєкту “Я — дослідник”» (2019), збірник матеріалів всеукраїнської науково-практичної конференції «STEM — світ інноваційних можливостей. Дослідницька діяльність учнів з використанням IT- та STEM-технологій» (2021).



Проводилась активна діяльність із підвищення професійної компетентності педагогічних працівників закладів освіти щодо впровадження дослідницьких методик, інформаційно-комунікаційних технологій, STEM-підходів як на очних семінарах та тренінгах, так і онлайн-заходах (вебплатформа <http://yakistosviti.com.ua>). Всі педагогічні колективи базових закладів Проєкту мали змогу обмінюватися досвідом з використанням платформ для проведення відеозустрічей у «Zoom», «Google Meet», соціальній мережі «Facebook», хмарних сервісах «Google for Edu» та ін. Створено інформаційний ресурс Проєкту — вебсторінку «Я — дослідник», на якому систематизовано дидактичні, методичні, медійні матеріали. Результати реалізації проєкту висвітлюються на сторінці сайту Інституту модернізації змісту освіти, фейсбук-сторінці науково-методичного проєкту «Якість освіти».

Вагомою частиною науково-методичного супроводу, майданчиком не лише для професійного розвитку учасників Проєкту, а й для представлення запроваджених освітніх практик, обміну досвідом стали сесії Всеукраїнського проєкту «STEM-школа».

*Четвертою педагогічною умовою* є участь команд шкіл у різноманітних фестивалях, конкурсах, змаганнях, інших мотиваційних заходах STEM та дослідницького напрямів. У процесі дослідження виявлено, що участь у всеукраїнських фестивалях («STEM-весна», «STEM-освіта», «STEM-тиждень»), хакатонах, конкурсах з легоконструювання, Всеукраїнських відкритих інтерактивних конкурсах «МАН-Юніор Ерудит» і «МАН-Юніор Дослідник» та змаганнях з робототехніки, IOT, моделювання «розумних» пристроїв «STEAM-House» та інших подібних заходах сприяє розвитку не лише дослідницьких здібностей здобувачів освіти, а і їх soft skills, надихає та мотивує учнів і їхніх наставників до подальшого розвитку інтелектуального потенціалу. Учасники таких заходів проходять додаткове навчання від фахівців у своїх галузях, отримують призи та заохочення, що спрямовуються на укріплення матеріально-технічної бази закладу освіти.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Дослідження проблеми дотримання педагогічних умов у процесі впровадження дослідницького методу навчання з використанням IT- та STEM-технологій у закладах загальної

середньої освіти дало змогу виокремити такі педагогічні умови, як: вдосконалення змісту навчального забезпечення і створення сучасного навчального контенту на основі дослідницького методу навчання та STEM-підходів; розроблення і реалізація комплексу управлінських рішень в експериментальних закладах на основі партнерської взаємодії не лише всіх учасників освітнього процесу, а й місцевої влади, роботодавців, представників бізнесу та інших стейкхолдерів; створення науково-методичного супроводу для підготовки вчителів і набуття ними практичного досвіду з розвитку дослідницької компетентності здобувачів освіти на основі STEM- та IT-підходів; участь команд шкіл у різноманітних фестивалях, конкурсах, змаганнях, інших мотиваційних заходах STEM та дослідницького напрямів.

Аналіз отриманих результатів за визначеними критеріями засвідчив позитивну динаміку основних характеристик. Порівняно з початком експерименту можна констатувати за результатами досліджень, що загальні показники високого рівня готовності до дослідницької діяльності учнів в експериментальних групах збільшилися в середньому на 5,2 %, достатнього — на +15,6 %, а показники базового рівня зменшилися на 13,7 %.

Загалом відбулися позитивні зміни в оволодінні вчителями дослідницькими методиками навчання, а отже, в їхній упевненій готовності до організації дослідницької діяльності здобувачів освіти в освітньому процесі.

З огляду на вищезазначене, враховуючи кількісний та якісний аналіз результатів експерименту, зауважимо, що гіпотеза дослідження підтверджена, процес упровадження навчально-дослідницької діяльності з використанням IT- та STEM-технологій є ефективним.

Отже, мета дослідження досягнута: визначено й науково обґрунтовано педагогічні умови і модель впровадження навчально-дослідницької діяльності в закладах загальної середньої освіти з використанням IT- та STEM-технологій. Під час реалізації Проєкту створено комплекс навчально-методичних продуктів, навчально-методичне забезпечення дидактичної системи «Я — дослідник 2.0» для першого циклу початкової школи, інноваційну освітню продукцію для професійного розвитку вчителів. Результати дослідження можуть бути використані в інших

закладах загальної середньої освіти, після-дипломної освіти.

Напрями подальшого дослідження ми пов'язуємо з розробленням та апробацією дидактичної системи природничо-математичної початкової освіти «Я — дослідник 2.0» і відповідного навчально-методичного забезпечення у другому циклі початкової школи.

#### Список використаних джерел

1. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#n8> (дата звернення: 15.11.2021).
2. Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи. 2016. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-%D1%80#n8> (дата звернення: 15.11.2021).
3. Кремень В. Г. Філософія людиноцентризму в освітньому просторі. Київ : Знання, 2010. 620 с.
4. Зязюн І. А. Філософія неперервної професійної освіти і сучасні психолого-педагогічні парадигми. *Неперервна професійна освіта: філософія, педагогічні парадигми, прогноз* : монографія / за ред. В. Г. Кременя. Київ : Наукова думка, 2003. 853 с.
5. Сухомлинський В. Серце віддаю дітям. Народження громадянина. Листи до сина : вибрані твори : в 5 т. Київ : Рад. школа, 1977. Т. 3. 670 с.
6. Освітні технології : навч.-метод. посіб. / О. М. Пехота та ін. ; за заг. ред. О. М. Пехоти. Київ : А. С. К., 2001. 256 с.
7. Мієр Т. І. Дидактичні засади організації навчально-дослідницької діяльності молодших школярів : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.09. Київ, 2017. 594 с.
8. Опис цифрової компетентності педагогічного працівника. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*. 2019. Спецвип. / Н. В. Морзе та ін. С. 1–53. URL: <https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view>
9. Литвинова С. Х., Спірін О. М., Анікіна Л. П. Хмарні сервіси Office 365 : навч. посіб. Київ : Компрінт, 2015. 170 с.
10. Лотоцька А., Пасічник О. Організація дистанційного навчання в школі : методичні рекомендації. 71 с. URL: [https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2020/06/GRYF\\_Metodychni\\_rekomendatsii\\_dystantsiy-na\\_osvita\\_razvoroty.pdf](https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2020/06/GRYF_Metodychni_rekomendatsii_dystantsiy-na_osvita_razvoroty.pdf)
11. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів : методичні рекомендації / Н. І. Поліхун та ін. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 80 с.
12. Стрижак О. Є., Сліпучіна І. А., Поліхун Н. І., Чернецький І. С. STEM-освіта: основні дефініції. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. Т. 62, № 6. С. 16–33. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN\\_2017\\_62\\_6\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2017_62_6_4).
13. Нікулочкіна О. В. Розвиток інформаційної компетентності вчителя початкових класів у системі післядипломної освіти : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Запоріжжя, 2009. 278 с.
14. Гущина Н. І. Науково-методичний супровід розвитку цифрової компетентності вчителів початкових класів. *Scientific Journal «ScienceRise: Pedagogical Education»*. № 5(25)2018. Київ, 2018. С. 57–62. DOI: 10.15587/2519-4984.2018.139441.

#### References

1. Kontseptsiiia rozvytku pryrodnycho-matematychnoi osvity (STEM-osvity) [The concept of development of natural and mathematical education (STEM-education)]. (n.d.). *zakon.rada.gov.ua*. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#n8> [in Ukrainian].
2. Nova ukrainska shkola: kontseptualni zasady reformuvannia serednoi shkoly [The new Ukrainian school: Conceptual principles of secondary school reform].(n.d.). *zakon.rada.gov.ua*. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-%D1%80#n8> [in Ukrainian].
3. Kremen, V. H. (2010). Filosofiia liudynotsentryzmu v osvitnomu prostori [Philosophy of anthropocentrism in the educational space]. Kyiv : Znannia [in Ukrainian].
4. Ziazun, I. A. (2003). Filosofiia neperervnoi profesiinoi osvity i suchasni psykhologo-pedahohichni paradyhmy [Philosophy of continuing professional education and modern psychological and pedagogical paradigms]. *Neperervna profesiina osvita: filosofiia, pedahohichni paradyhmy, prohnoz — Continuing professional education: philosophy, pedagogical paradigms, forecast* : monohrafiia / za red. V. H. Kremenia. Kyiv : Naukova dumka [in Ukrainian].
5. Sukhomlynskyi, V. (1977). Sertse viddaiu ditiam. Narodzhennia hromadianyna. Lysty do syna [I give my heart to children. Birth of a citizen. Letters to the son: Selected works] : Vybrani tvory : in 5 vol. Kyiv : Rad. shkola. Vol. 3. [in Ukrainian].
6. Piekhota, O. M., Kiktenko A. Z., Liubarska O. M. ta in. (2001). Osvitni tekhnolohii [Educational technologies] : Navch.-metod. posib. / Za zah. red. O. M. Piekhoty. Kyiv : A. S. K [in Ukrainian].
7. Miier, T. I. (2017). Dydaktychni zasady orhanizatsii navchalno-doslidnytskoi diialnosti molodshykh shkoliariv [Didactic principles of organization of educa-

- tional and research activities of junior high school students]. Doctor's thesis. Kyiv [in Ukrainian].
8. Morze, N. V., Bazeliuk, O. V., Vorotnikova, I. P., Dementiievska, N. P., Zakhar, O. H., Nanaieva, T. V. et al. (2019). Opys tsyfrovoy kompetentnosti pedahohichnoho pratsivnyka [Description digital competence of the pedagogical worker]. *Vidkryte osvितnie e-seredovyshe suchasnoho universytetu. — Open educational economics is the environment of a modern university*. Spetsvyp. (1–53). Retrieved from <https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view> [in Ukrainian].
  9. Lytvynova, S. Kh., Spirin, O. M., & Anikina, L. P. (2015). Khmarni servisy Office 365 [Cloud services Office 365] : navch. posibnyk. Kyiv : Kompyrnt [in Ukrainian].
  10. Lototska, A., & Pasichnyk, O. (2020). Orhanizatsiia dystantsiinoho navchannia v shkoli [Organization of distance learning at school: guidelines]: metodychni rekomendatsii. Retrieved from [https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2020/06/GRYF\\_Metodychni\\_rekomendatsii-\\_dystantsiy-na\\_osvita\\_razvoroty.pdf](https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2020/06/GRYF_Metodychni_rekomendatsii-_dystantsiy-na_osvita_razvoroty.pdf) [in Ukrainian].
  11. Polikhun, N. I., Postova, K. H., Slipukhina, I. A., Onopchenko, H. V., & Onopchenko, O. V. Uprovdzhennia (2019). STEM-osvity v umovakh intehratsii formalnoi i neformalnoi osvity obdarovanykh uchniv [Implementation of STEM-education in terms of integration of formal and non-formal education of gifted students] : metodychni rekomendatsii. Kyiv : Instytut obdarovanoi dytyny NAPN Ukrainy [in Ukrainian].
  12. Stryzhak, O. Ye., Slipukhina, I. A., Polikhun, N. I., & Chernetskyi, I. S. (2017). STEM-osvita: osnovni defynitsii. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia* [STEM-education: basic definitions. *Information technologies and teaching aids*]. Vol. 62, № 6. 16–33. Retrieved from [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN\\_2017\\_62\\_6\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2017_62_6_4) [in Ukrainian].
  13. Nikulochkina, O. V. (2009). Rozvytok informatsiinoi kompetentnosti vchytelia pochatkovykh klasiv u systemi pisliadyplomnoi osvity [Development of information competence of primary school teachers in the system of postgraduate education]. Candidate's thesis. Zaporizhzhia [in Ukrainian].
  14. Hushchyna, N. I. (2018). Naukovo-metodychnyi suprovod rozvytku tsyfrovoy kompetentnosti vchyteliv pochatkovykh klasiv [Scientific and methodological support for the development of digital competence of primary school teachers]. *Scientific Journal «ScienceRise: Pedagogical Education»*. № 5(25)2018. 57–62. Kyiv.  
DOI: 10.15587/2519-4984.2018.139441 [in Ukrainian].

Yu. I. Zavalevskyi,  
N. I. Hushchyna,  
I. P. Vasylashko,  
O. V. Korshunova,  
O. O. Patrykieieva

#### CREATING PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE IMPLEMENTATION OF RESEARCH METHODS OF TEACHING USING IT AND STEM-TECHNOLOGIES IN GENERAL SECONDARY EDUCATION

**Abstract.** *The article analyzes the experience of introducing a research teaching method using IT and STEM technologies in institutions of general secondary education based on the implementation of the all-Ukrainian project "I am a researcher". The concepts of educational and research activities, the readiness for its implementation and various aspects of the organization of such activities in the educational process are considered. The theoretical and methodological components (motivational-value, cognitive, practical-activity, reflexive-evaluative) of students' readiness to carry out educational and research activities and teachers' readiness to organize such activities have been determined. The levels of the readiness for research activities are characterized: high, sufficient and basic. The results of studies of the state of readiness for research activities of applicants for education using IT and STEM technologies for certain components, indicators and levels are presented. The article presents a description of the pedagogical conditions for the introduction of a research teaching method using IT and STEM technologies in general secondary education institutions as: the improving the content of educational provision and creating modern educational content based on the research teaching method and STEM approaches; development and implementation of a set of management decisions in experimental institutions on the basis of partnership interaction not only of all participants in the educational process, but also of local authorities, employers, business representatives and other stakeholders; creation of scientific and methodological support for the training of teachers and their acquisition of practical experience in the development of research competence of applicants for education based on STEM and IT approaches; participation of school teams in various festivals, competitions, other motivational STEM events and research areas. The complex of innovative educational products is presented, which includes*

*educational and teaching aids of the I-researcher series for the middle level of education, the didactic system of natural-mathematical primary education "I am a 2.0 researcher" in the first cycle of primary school. The article reflects the promising trends in the further implementation of the research method of teaching using IT and STEM technologies in institutions of general secondary education on the basis of the didactic system of natural and mathematical primary education "I am a researcher 2.0".*

**Keywords:** educational and research activities, STEM education, IT technologies, STEM technologies.

Ю. И. Завалевский,  
Н. И. Гущина,  
И. П. Василяшко,  
О. В. Коршунова,  
Е. А. Патрикеева

### **СОЗДАНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО МЕТОДА ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИТ- И STEM-ТЕХНОЛОГИЙ В ЗАВЕДЕНИЯХ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Аннотация.** В статье проанализирован опыт внедрения исследовательского метода обучения с использованием ИТ- и STEM-технологий в учреждениях общего среднего образования на основе реализации всеукраинского проекта «Я — исследователь». Рассматриваются понятия учебно-исследовательской деятельности, готовности к ее осуществлению и разные аспекты организации такой деятельности в образовательном процессе. Определены теоретико-методологические составляющие (мотивационно-ценностная, когнитивная, практически-деятельностная, рефлексивно-оценочная) готовности: учащихся — к осуществлению учебно-исследовательской деятельности и учителей — к организации такой деятельности. Охарактеризованы уровни готовности к исследовательской деятельности: высокий, достаточный и базовый. Представлены результаты исследований состояния готовности к исследовательской деятельности обучающихся с использованием ИТ- и STEM-технологий по определенным составляющим, показателям и уровням. В статье приводится описание таких педагогических условий внедрения исследовательского метода обучения с использованием ИТ- и STEM-технологий в учреждениях общего среднего образования, как: совершенствование содержания учебного обеспечения и создание современного учебного контента на основе исследовательского метода обучения и STEM-подходов; разработка и реализация комплекса управленческих решений в экспериментальных учреждениях на основе партнерского взаимодействия не только всех участников образовательного процесса, но и местных властей, работодателей, представителей бизнеса и других стейкхолдеров; создание научно-методического сопровождения для подготовки учителей и приобретения ими практического опыта по развитию исследовательской компетентности обучающихся на основе STEM- и ИТ-подходов; участие команд школ в различных фестивалях, конкурсах, соревнованиях, других мотивационных мероприятиях STEM и исследовательского направлений. Представлен комплекс инновационных образовательных продуктов, в который вошли учебные и учебно-методические пособия серии «Я — исследователь» для среднего звена образования, дидактическая система естественно-математического начального образования «Я — исследователь 2.0» в первом цикле начальной школы. В статье освещены перспективные тенденции дальнейшего внедрения исследовательского метода обучения с использованием ИТ- и STEM-технологий в учреждениях общего среднего образования на основе дидактической системы естественно-математического начального образования «Я — исследователь 2.0».

**Ключевые слова:** учебно-исследовательская деятельность, STEM-образование, ИТ-технологии, STEM-технологии.

**ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ**

**Завалевський Юрій Іванович** — д-р пед. наук, професор, перший заступник директора, ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти», м. Київ, Україна, zui1@imzo.gov.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8039-8869>

**Гущина Наталія Іванівна** — канд. пед. наук, доцентка кафедри відкритих освітніх систем та інформаційно-комунікаційних технологій, ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України, м. Київ, Україна, ng@uem.edu.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0864-4188>

**Василяшко Ірина Павлівна** — завідувачка сектору інноваційних форм та методів діяльності педагогічних працівників відділу STEM-освіти, ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти», м. Київ, Україна, iryna.vasylyashko@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6832-0930>

**Коршунова Ольга Вікторівна** — наукова співробітниця відділу STEM-освіти, ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти», м. Київ, Україна, korshunovao2014@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0132-9460>

**Патрикеева Олена Олександрівна** — начальниця відділу STEM-освіти, ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти», м. Київ, Україна, stemosvita@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9030-3886>

**INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

**Zavalevskiy Yu. I.** — D. Sc. in Pedagogy, Professor, First Deputy Director, SSI “Institute of education content modernization”, Kyiv, Ukraine, zui1@imzo.gov.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8039-8869>

**Gushchyna N. I.** — PhD in Pedagogy, Associate Professor of the Department of Open Educational Systems and Information and Communication Technologies, SIHE “University of Education Management” of NAPS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, ng@uem.edu.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0864-4188>

**Vasylyashko I. P.** — head of the sector of innovative forms and methods of activity of pedagogical workers of STEM-Education Department, SSI “Institute of education content modernization”, Kyiv, Ukraine, iryna.vasylyashko@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6832-0930>

**Korshunova O. V.** — methodologist of the sector of innovative forms and methods of activity of pedagogical workers of the department of STEM-education, SSI “Institute of education content modernization”, Kyiv, Ukraine, korshunovao2014@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0132-9460>

**Patrykeieva O. O.** — head of the STEM-Education Department, SSI “Institute of education content modernization”, Kyiv, Ukraine, stemosvita@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9030-3886>

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ**

**Завалевский Ю. И.** — д-р пед. наук, профессор, первый заместитель директора, ГНУ «Институт модернизации содержания образования», г. Киев, Украина, zui1@imzo.gov.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8039-8869>

**Гущина Н. И.** — канд. пед. наук, доцентка кафедры открытых образовательных систем и информационно-коммуникационных технологий, ГУВО «Университет менеджмента образования» НАПН Украины, г. Киев, Украина, ng@uem.edu.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0864-4188>

**Василяшко И. П.** — заведующая сектором инновационных форм и методов деятельности педагогических работников отдела STEM-образования, ГНУ «Институт модернизации содержания образования», г. Киев, Украина, iryna.vasylyashko@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6832-0930>

**Коршунова О. В.** — научный сотрудник отдела STEM-образования, ГНУ «Институт модернизации содержания образования» МОН Украины, г. Киев, Украина, korshunovao2014@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0132-9460>

**Патрикеева Е. А.** — начальник отдела STEM-образования, ГНУ «Институт модернизации содержания образования», г. Киев, Украина, stemosvita@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9030-3886>

Стаття надійшла до редакції / Received 16.11.2021

С. П. Кальної

## «ПРИЗМА ЗНАНЬ» ЯК ВІРТУАЛЬНА ФОРМА ОРГАНІЗАЦІЇ Е-МЕРЕЖЕВОЇ БАЗИ ЗНАНЬ В ОСВІТІ

**Анотація.** Дано стислу характеристику сучасного стану використання програмно-інформаційних засобів інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) при формуванні баз знань в освіті. Наведено приклади останніх ІКТ, що використовуються в зазначеній сфері. Окреслено основні принципи формування е-мережевої бази знань в освіті. Визначено мету побудови е-мережевої бази знань в освіті. Описано онтологічні та е-сценарні принципи організації е-мережевої бази знань в освіті у форматі об'єктно-орієнтованої «призми знань». Дано загальну характеристику онтологічного методу побудови е-мережевої бази знань, що опирається на теорію графів, а саме на деревоподібну їх структуру, а також операціональну характеристику е-сценарію бази знань, визначено інформаційну структуру його дата-блоків. Запропоновано зразок операціональної деревоподібної граф-структури е-сценарію бази знань на прикладі навчальної програми з фізики для 10 класу. Надано загальну характеристику вебпрограмного комплексу «Редактор сценаріїв бази знань» ([work.inhost.com.ua](http://work.inhost.com.ua)) та описано його організаційну структуру. Представлено результати формування е-мережевої бази знань в освіті у форматі «призми знань» на базі використання вебпрограмного комплексу «Редактор сценаріїв бази знань». Надано зразок «Призма знань — закон Ньютона» та її характеристику. Окреслено перспективи використання запропонованого методу побудови е-мережевої бази знань у форматі «призми знань» як засобу підвищення ефективності інформаційної підтримки освітньої галузі. Обґрунтовано актуальність практичного застосування зазначеного методу формування е-мережевої бази знань на платформі вебпрограмного комплексу «Редактор сценаріїв бази знань» як засобу підтримки дистанційної освіти та інструменту побудови персональних та корпоративних е-мережевих баз знань у форматі «призми знань». Наприклад, таких як е-мережева база знань уроків або навчальних програм, електронних підручників, презентацій тощо.

**Ключові слова:** призма знань, дистанційна освіта, операціональна структура, е-мережа, е-сценарій, база знань, дата-блок.

**Вступ.** Використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) на сучасному етапі є умовою забезпечення новаторської альтернативи традиційним методам інформаційної підтримки функціонування освітньої галузі, що надає можливість для доступу до інтерактивних занять в е-мережі незалежно від місця їх розташування та в будь-який час.

Системи інформаційно-комунікаційних технологій побудови баз даних і баз знань в е-мережі та управління ними доволі ґрунтовно досліджені та широко застосовуються на практиці [1,

с. 324; 2, с. 47; 3, с. 180; 4, с. 195; 5, с. 242–248; 6, с. 79–88; 7, с. 215–230; 8, с. 123–131; 9, с. 349–356; 10, с. 1–5; 11, с. 1–5; 12, с. 267–300; 13, с. 215–230; 14, с. 883–908]. Останні практичні результати у зазначеній сфері представляють різноманітні ІКТ, такі як Linguistic corpus, Exalead, Protégé, KAON2, Sesame, IBM SHER, Oracle Spatial, CA IDMS, MySQL, MariaDB, PostgreSQL, SQLite, NoSQL, Redis, RethinkDB, JanusGraph, HBase, Prometheus, MemSQL, ArangoDB та ін. Використання цих та подібних їм ІКТ забезпечує користувача технологією побудови е-мережевого середовища як платформи функціонування різноманітних баз даних та баз знань з позиції

централізованого управління ними. На сьогодні використання сучасних ІКТ в освітній галузі зумовлює потребу створення е-мережевого корпоративного середовища, побудованого на принципах інтеграції персональних баз знань його учасників, що дає змогу персоналізованого управління їх контентом незалежно від організаційної структури бази знань кожного з них. З огляду на це під час побудови е-мережних систем управління інформаційними джерелами, що супроводжують процес функціонування освітньої галузі, основною проблемою є не програмний аспект, а визначення форм і методів їх організації та управління з позиції персоналізації формування знань для кожного учасника навчального процесу. Для вирішення цієї задачі створюються засоби формалізації інформаційних джерел формування знань, що враховують як саму специфіку навчального процесу, так і персоналізовану роль викладача в його функціонуванні.

При використанні програмно-інформаційних засобів ІКТ в освітній галузі необхідно враховувати той факт, що обсяг і різноманітність даних та повідомлень за різними профілями знань нині настільки значні, що виникає необхідність їх класифікації з погляду належності до заданої предметної області або персональної сфери діяльності учасників навчального процесу.

З урахуванням зазначених вище чинників використання програмно-інформаційних засобів ІКТ в освітній галузі визначає такі принципи формування е-мережевої бази знань:

- забезпечення можливості персоналізованого дистанційного доступу спеціалістів освітньої галузі до процедури формування баз знань відповідно до заданої предметної області та їх професійної спеціалізації;
- забезпечення можливості розширення джерел формування баз знань і доступу фахівців з урахуванням результатів їх роботи та формування корпоративної бази знань;
- обмеження доступу до бази знань рамками сфери інтересів спеціалістів у зв'язку з поставленим завданням;
- забезпечення можливості використання інформаційних ресурсів кількох предметних областей;
- забезпечення можливості багатофункціонального пошуку необхідних інформаційних ресурсів;

- збереження баз знань на сервері або локальному магнітному носії;
- візуалізація бази знань в об'єктно-орієнтованому форматі.

Для реалізації представлених вище принципів організації е-мережних баз знань в освітній галузі пропонується новий об'єктно-орієнтований засіб їх формалізації — у вигляді «призми знань». Його практична реалізація відбувається на платформі вебпрограмного комплексу «Редактор сценаріїв бази знань».

**Метою** нашої роботи є визначення нових принципів організації е-мережевої бази знань в освітній галузі в форматі об'єктно-орієнтованої «призми знань», а також презентація вебпрограмного комплексу «Редактор сценаріїв бази знань» як дистанційного засобу побудови е-сценаріїв бази знань у форматі «призми знань».

**Матеріали та методи.** При формуванні е-мережевої бази знань необхідно накопичувати не розрізнені дані, а структуровані формалізовані інформаційні джерела — закономірності й принципи, що дає змогу найбільш детально формалізувати задану предметну область. Онтологічний метод проектування е-мережевої бази знань якраз і дає можливість створювати системи, в яких інформаційні джерела формування знань стають онтологічно структурованими. Основні переваги цього методу:

- онтологічний метод забезпечує цілісний, системний погляд на певну предметну область знань;
- інформаційні джерела в онтологічно структурованій базі знань представлені однотипно, що спрощує їх сприйняття;
- онтологічно структуровані бази знань дають можливість оперативно відновити відсутні логічні зв'язки предметної області, не порушуючи загальну структуру бази знань.

Важливість онтологічного методу у створенні мережевої бази знань обумовлена також тим, що якщо інформаційні джерела формування знань не описати і не тиражувати, вони врешті стають застарілими і втрачають актуальність. І навпаки — онтологічно структуровані інформаційні джерела формування знань можуть генерувати нові знання. Онтологічний метод дає змогу подавати терміни, поняття в такому вигляді, що вони стають придатними для комп'ютерного опрацювання, що, зокрема, приводить предметну термінологію

до формалізованого вигляду і сприяє однако- вому її розумінню всіма учасниками навчаль- ного процесу.

Реалізація зазначеного методу потребує ура- хування різних формально-методологічних ви- мого, критеріїв і оцінок. Наведемо основні з них.

1. Побудова інформаційної й функціональної моделей.

2. Необхідність структурування термінів і по- нять.

3. Правила формування достовірних тверджень і висновків, що описують терміни й поняття.

На початковому етапі побудови онтологічної моделі мають бути виконані такі завдання:

- створення та документування словника тер- мінів;
- описання правил, згідно з якими на базі введе- ної термінології формуються достовірні твер- дження, що характеризують стан системи;
- побудова моделі, за допомогою якої на основі існуючих тверджень можна формувати необ- хідні додаткові твердження.

У теоретичному аспекті принципи форму- вання онтологічної структури бази знань опира- ються на теорію графів, а саме на деревоподіб- ну їх структуру. Кожен об'єкт е-мережевої бази знань має свою операціональну деревоподіб- ну граф-структуру, що формується відповідно до заданої предметної області та задач, які по- трібно вирішити. Сукупність таких об'єктів, якщо вони зв'язані однією предметною областю, формує свій операціональний деревоподібний кластер, а сукупність кластерів формує наступ- ну операціональну батьківську деревоподібну граф-структуру тощо. Отже, усі об'єкти, що фор- мують е-мережеву базу знань, пов'язані опера- ціональною деревоподібною граф-структурою як внутрішньо, так і зовнішньо. Фактично кож- ний такий об'єкт можна представити у вигляді е-сценарію бази знань, який після свого фор- мування зберігається в е-мережевій базі знань у форматі xml-файлу. За необхідності створити новий е-сценарій, який включав би в себе інші е-сценарії, що зберігаються в базі знань у ви- гляді xml-файлів, вони підключаються до нього або автоматично в форматі гіперпосилань (да- та-блок вершини графа), або операціонально, шляхом вбудовування його операціональної деревоподібною граф-структури в операціональ- ну деревоподібну граф-структуру е-сценарію, що створюється. Після чого об'єднана структу-

ра е-сценарію запам'ятовується в файлі фор- мату xml. Таким чином е-мережева база знань формується на сукупності е-сценаріїв у фор- маті xml-файлів.

*Операціональна структура е-сценарію бази знань* — це деревоподібна граф-структура, що покроково формалізує онтологію об'єкта сце- нарію бази знань.

*Е-сценарій бази знань* — це один з інформа- ційних об'єктів бази знань, що має свою опера- ціональну деревоподібну граф-структуру, яка зберігається у форматі xml-файлу.

Основним матеріалом для побудови е-мере- жевої бази знань в освітній галузі є два типи інформаційних джерел. На базі першого типу формується операціональна структура задано- го об'єкта бази знань. До неї належать терміни і поняття, що характеризують заданий об'єкт, а також правила, за якими будується його опе- раціональна деревоподібна граф-структура. На базі другого типу інформаційних джерел формуються дата-блоки вершин операціональ- ної деревоподібною граф-структури об'єкта. До них належать різноманітні електронні дже- рела інформації, що стосуються заданої пред- метної області відповідно до поставлених задач, які в процесі побудови бази знань зберігаються в мережі на сервері.

#### **Отримані результати.**

У практичному аспекті принципи формаліза- ції е-сценарію бази знань опираються на його операціональну граф-структуру, в якій вершини графа та їх зв'язки відображаються у вигляді вкладених папок (тек), що визначають назву операціональних кроків («Що зробити» або «Що визначити») та назву їх ключових атрибутів відповідно до заданої предметної області. При цьому кожна тека містить свій інформаційний дата-блок.

Інформаційна структура дата-блоків скла- дається з набору блоків даних, що мають таку характеристику:

- назва блоку даних;
- зміст блоку даних (що вводиться з клавіатури);
- гіперпосилання на зовнішні джерела інфор- мації, що мають формати Microsoft Office (ві- део, аудіо, картинки, таблиці та ін.), а та- кож на вебсайти та вебресурси, включаючи інші xml-сценарії, що містяться в базі знань.

Загальну операціональну граф-структуру е-сценарію бази знань відображено на рис. 1.



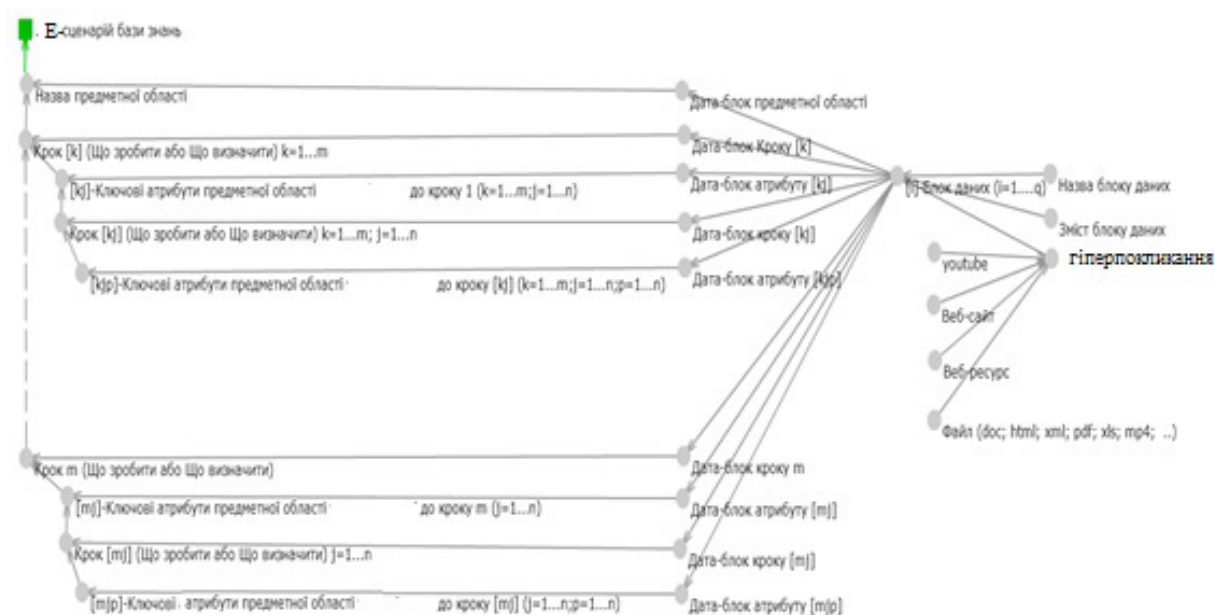


Рис. 1. Загальна операціональна граф-структура е-сценарію бази знань

У процесі побудови е-сценарію бази знань формується інтегрований інформаційний масив даних, який формалізується у вигляді xml-файлу, що зберігається в базі знань на сервері як самостійний атрибут, а за необхідності приєднується як ключовий атрибут до іншого е-сценарію бази знань.

Приклад фрагмента операціональної деревоподібної граф-структури е-сценарію бази знань в предметній області «Фізика. 10 клас. Профільний рівень» представлено на рис. 2.

У процесі побудови е-сценарію бази знань формується інтегрований масив даних, операціональна структура якого формалізується

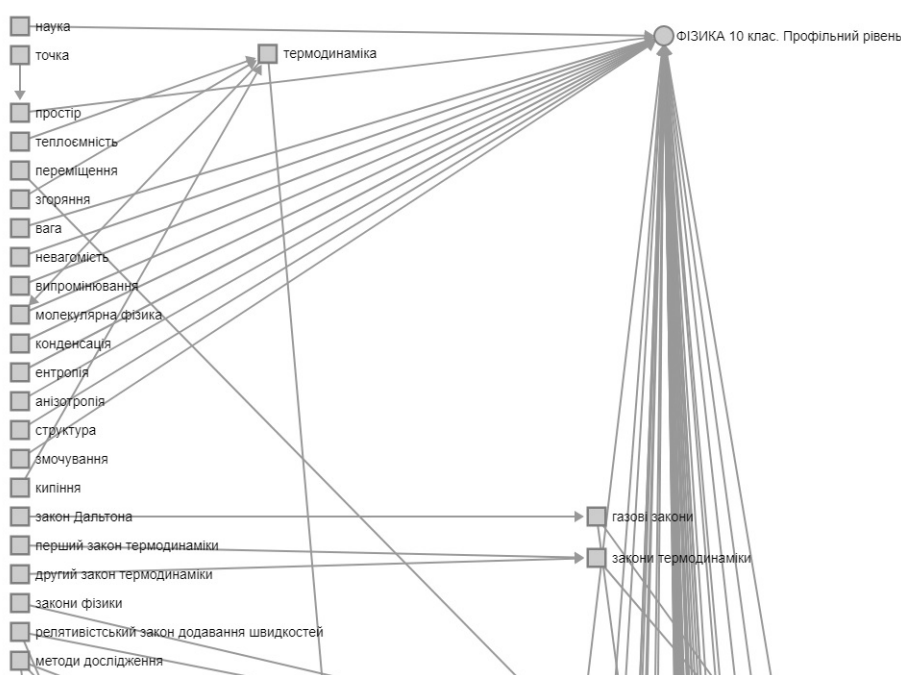


Рис. 2. Зразок фрагмента операціональної деревоподібної граф-структури е-сценарію бази знань в предметній області «ФІЗИКА. 10 клас»

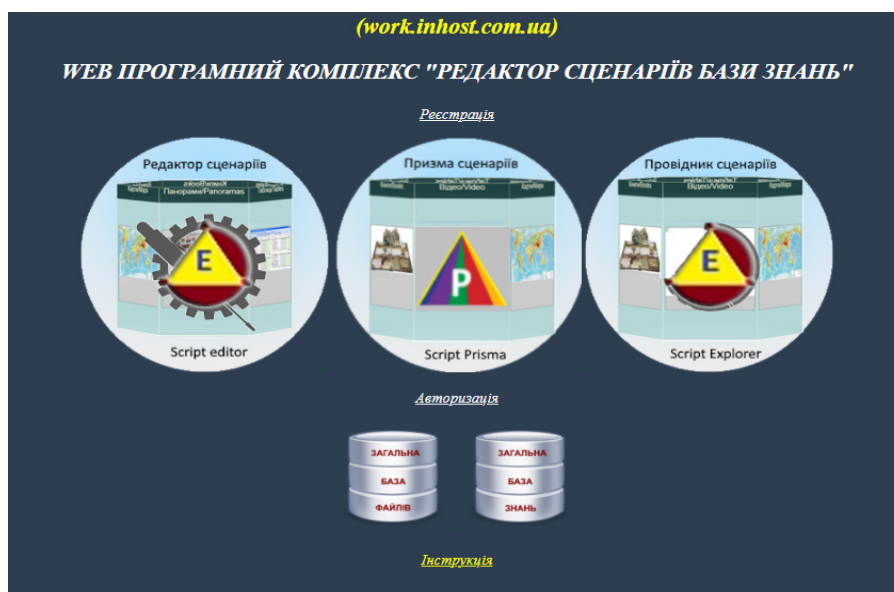


Рис. 3. Вебпрограмний комплекс «Редактор сценаріїв бази знань»

у вигляді xml-файлу, що зберігається на локальному магнітному носії або в е-мережевій базі на сервері. Це дає можливість підключати локальні е-сценарії бази знань до інших е-сценаріїв на етапі їх формування. У подальшому наданий xml-файл інсталюється в «призму знань».

Для практичної реалізації описаних вище принципів побудови та інсталяції е-сценаріїв бази знань в «призму знань» було створено вебпрограмний комплекс «Редактор сценаріїв бази знань» (рис. 3).

Вебпрограмний комплекс «Редактор сценаріїв бази знань» має широкий формат використання, від створення персоналізованих сценаріїв баз знань до створення трансдисциплінарних баз знань як персонального, так і корпоративного призначення. Його функціонал забезпечує користувача інструментарієм для побудови різноманітних операціональних структур сценаріїв бази знань, їх збереження на сервері або локальному носії в форматі xml-файлів та інсталяції в формі «призми знань».

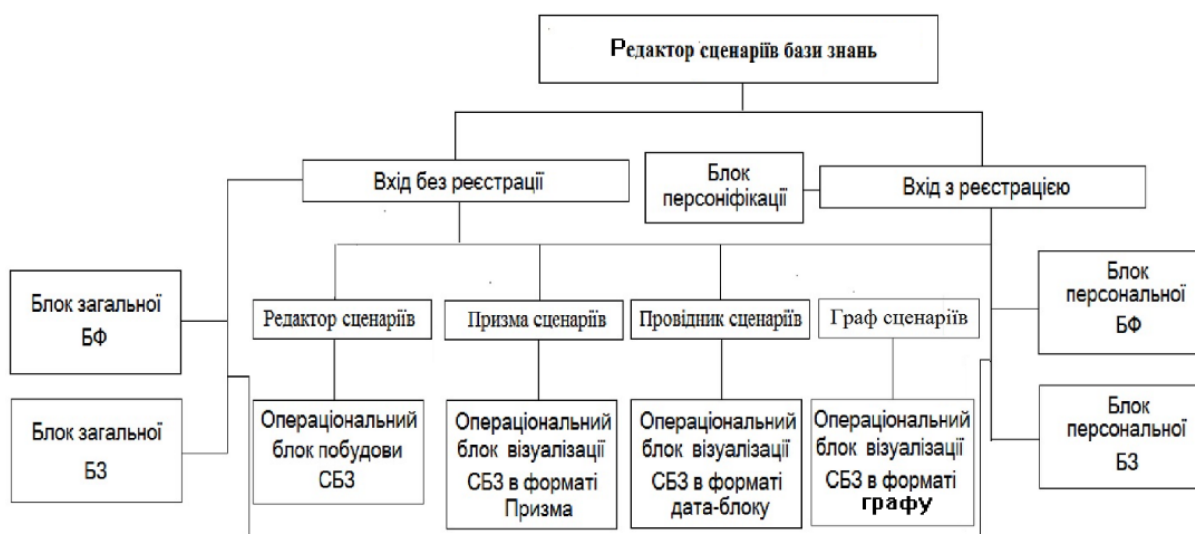


Рис. 4. Загальна організаційна структура вебпрограмного комплексу «Редактор сценаріїв бази знань»

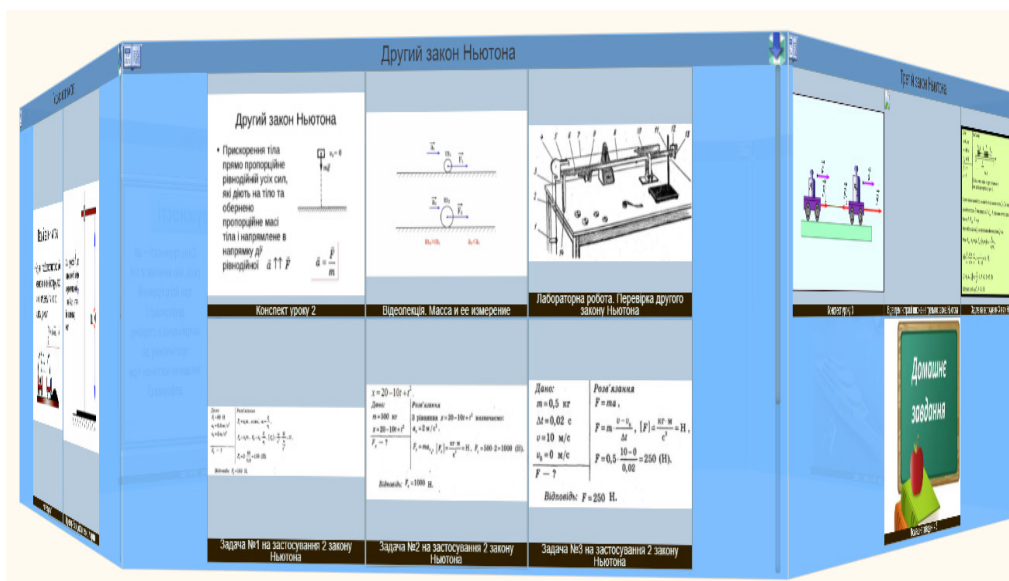


Рис. 5. Зразок інсталяції «призми знань» — закон Ньютона

Загальна організаційна структура вебпрограмного комплексу «Редактор сценаріїв бази знань» представлена на рис. 4.

Однією з функцій вебпрограмного комплексу «Редактор сценаріїв бази знань» є інсталяція е-сценарію бази знань у «призму знань».

«Призма знань» — це віртуальна електронна форма візуалізації е-сценарію бази знань у вигляді поєднаних у призму екранів, кожен з яких містить набір гіперактивних картинок, які покликаються на структуровані блоки даних (рис. 5).

Формат «призми знань» є візуалізованим інтегрованим масивом тек, що входять до операціональної структури е-сценарію бази знань. Назва кожної грані «призми знань» відображає назву теки, як-от «Що зробити» або «Що визначити» (див. рис. 1), а картинки, що відображаються на її гранях, це гіперактивні візуалізовані маркери дата-блоків, тек типу «Ключові атрибути предметної області». Якщо активізувати картинку, то на екран монітора завантажиться вікно з інформацією дата-блоку, підключеного до теки (рис. 6).

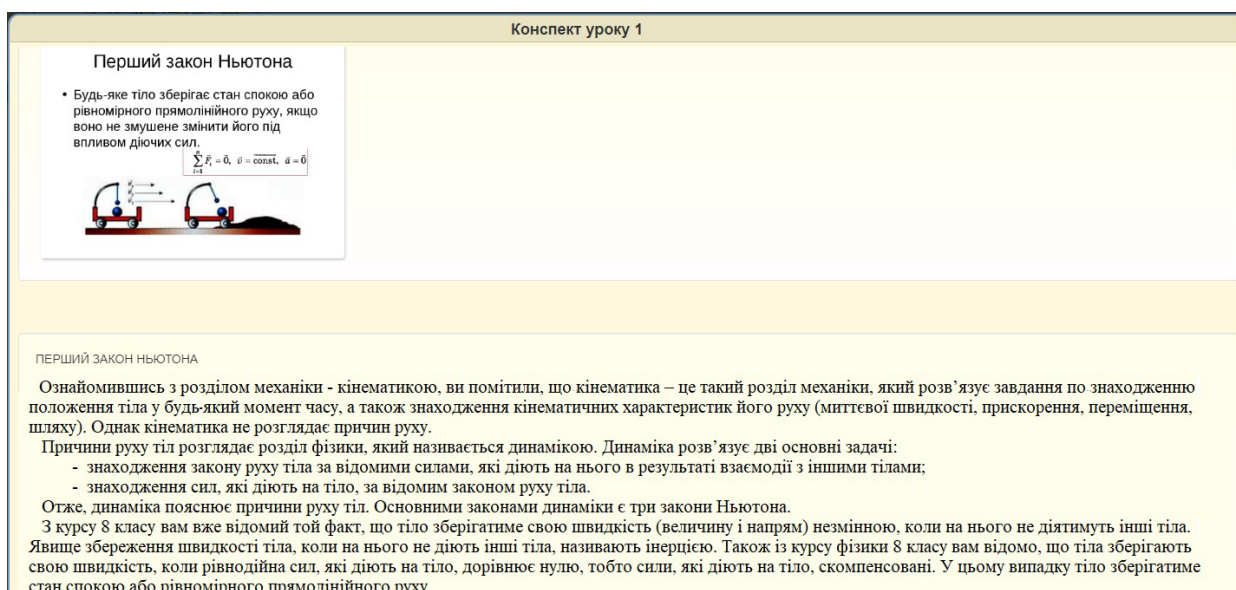


Рис. 6. Зразок фрагмента змісту блоку даних «Перший закон Ньютона»

**Обговорення.** Одним із перспективних напрямів подальшого вдосконалювання ІКТ-систем у галузі побудови баз знань в освітній сфері є розроблення методологічних, онтологічних і логічних основ конструювання баз інформаційних джерел формування знань. Онтології відіграють вирішальну роль у моделі опису формування таких систем. Це передбачає вирішення актуальних проблем підвищення ефективності інформаційної підтримки освітньої галузі на основі застосування сучасних мережних технологій е-дистанційного доступу до розподілених систем формування знань. Однією з головних задач у цьому напрямі є створення онтологічних описів та моделювання явищ, які є об'єктами міждисциплінарних навчальних програм, що стає одночасно засобом засвоєння міждисциплінарної методології навчання. Використання запропонованого методу побудови е-мережевої бази знань у форматі «призма знань» дає можливість урізноманітнити цей процес та зробити його більш персоналізованим. Це досягається за рахунок того, що кожний спеціаліст має можливість використовувати власний досвід, будувати свої моделі формування знань, на базі яких у подальшому можуть формуватися корпоративні бази знань.

**Висновок.** У результаті проведеної роботи було представлено оригінальний принцип формування е-мережевої бази знань в освітній галузі в форматі «призми знань» на базі використання вебпрограмного комплексу «Редактор сценаріїв бази знань». Це дає змогу спеціалістам освітньої галузі дистанційно створювати персональні бази знань, які в подальшому можуть бути локалізовані як в е-мережі на сервері, так і на локальних магнітних носіях у вигляді xml-файлів. Також надані персоналізовані бази знань можуть бути об'єднані в корпоративні бази знань або інтегровані в інші бази знань та різноманітні інформаційні структури. Практична реалізація представленої концепції є актуальним та зручним засобом побудови персональних та корпоративних е-мережевих баз знань в освітній галузі, наприклад таких, як мережева база знань уроків або навчальних програм, електронних підручників, презентацій тощо. Запропонований підхід має перспективу застосування для інформаційної підтримки дистанційного навчання.

#### Список використаних джерел

1. Палагин А. В., Крывий С. Л., Петренко Н. Г. Онтологические методы и средства обработки предметных знаний : монография. Луганск : ВГУ им. В. Даля, 2012. 324 с.
2. Стрижак О. Є. Трансдисциплінарна інтеграція інформаційних ресурсів : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.06. Київ, 2016. 47 с.
3. Трансдисциплінарні когнітивні засоби підтримки наукових досліджень життєдіяльності Тараса Григоровича Шевченка : монографія / С. О. Довгий та ін. Київ : Центр розвитку особистості «Унікум», 2018. 180 с.
4. Комплект методичних засобів щодо створення та використання мережових освітніх систем на основі використання онтологічних моделей опису функціональних об'єктів та процесів: WEB-програмний комплекс «Редактор онтологічних сценаріїв бази знань» : методичні рекомендації щодо створення електронних освітніх ресурсів на основі використання когнітивних сервісів комплексу формування онтологічних сценаріїв / Довгий С. О. та ін. Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2020. 195 с.
5. Дем'яненко В. Б., Кальной С. П., Стрижак О. Є. Онтологічні аспекти побудови е-сценарію супроводу процесу наукових досліджень учнів Малої академії наук України. *Інформаційні технології в освіті*. Вип. 15. Херсон, 2013. С. 242–248.
6. Pugh K., Prusak L. Designing effective knowledge networks. *MIT Sloan Management Review*. Fall 2013. Vol. 55. № 1. P. 79–88.
7. O'Leary D. E. KPMG knowledge management and the next phase: Using enterprise social media. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*. 2016. № 13 (2). P. 215–230.
8. Kalnoy S. Ontological Model of E-Scenario Research as a Means of Organizing Operational Research Knowledge Base. *Theory and practice of science education*. 2019. Vol. 1 (1). P. 123–131.
9. Changrui Y., Yan L. Comparative Research on Methodologies for Domain Ontology Development. *Advanced Intelligent Computing Theories and Applications. With Aspects of Artificial Intelligence : Lecture Notes in Computer Science*. In: DS. Huang, Y. Gan, P. Gupta, M. M. Gromiha (Eds.). Berlin, Heidelberg : Springer. 2012. Vol. 6839. P. 349–356.
10. Ontology model of intelligent modeling system for marine facilities identification / R. Novogrudska, L. Globa, O. Koval, V. Senchenko. *Int. Conf. Radio Electronics & Info Communications (UkrMiCo)*. 2017. Sept. P. 1–5. DOI: 10.1109/UkrMiCo.2017.8095426.
11. Novogrudska R., Globa L., Koval O. Ontology Model of Telecom Operator Big Data. *Proceedings of IEEE International Black Sea Conference on*

- Communication and Networking (BlackSeaCom)*. 2018. P. 1–5.  
DOI: 10.1109/BlackSeaCom.2018.8433710.
12. Chandrasekaran A., Linderman K. Managing knowledge creation in high-tech R&D projects: A multimethod study. *Decision Sciences*. 2015. № 46 (2). P. 267–300.
  13. O’Leary D. KPMG knowledge management and the next phase: Using enterprise social media. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*. 2016. № 13 (2). P. 215–230.
  14. Bera P., Burton-Jones A., Wand Y. Guidelines for Designing Visual Ontologies to Support Knowledge Identification. *MIS Quarterly*. 2011. № 35 (4). P. 883–908.
- References**
1. Palagin, A. V., Kryvyi, S. L., & Petrenko, N. G. (2012). *Ontologicheskiye metody i sredstva obrabotki predmetnykh znaniy [Ontological methods and means of processing subject knowledge]*. Lugansk [in Ukrainian].
  2. Stryzhak, O. Ye. (2016). *Transdystyplinarna intehtatsiia informatsiinykh resursiv [Transdisciplinary integration of information resources]*. *Extended abstract of Doctor’s thesis*. Kyiv [in Ukrainian].
  3. Dovgy, S., Lyashuk, K., Popova, M., Prikhodnyuk, V., & Strizhak, A. (2018). *Transdystyplinarni kohnityvni zasoby pidtrymky naukovykh doslidzhen zhyttiediialnosti Tarasa Hryhorovycha Shevchenka [Transdisciplinary cognitive means of supporting scientific research of Taras Shevchenko’s life]*. Kyiv : Center for Personal Development “UNICUM” [in Ukrainian].
  4. Dovgy, S., Strizhak, A., Demyanenko, V., Kalnoy, S., Lisovy, A., Prykhodniuk, V., et al. (2020). *Komplekt metodychnykh zasobiv shchodo stvorennia ta vykorystannia merezhevykh osvitynykh system na osnovi vykorystannia ontolohichnykh modelei opysu funktsionalnykh obektiv ta protsesiv: WEB-prohramnyi kompleks «Redaktor ontolohichnykh stsenariiv bazy znan» : metodychni rekomendatsii shchodo stvorennia elektronnykh osvitynykh resursiv na osnovi vykorystannia kohnityvnykh servisiv kompleksu formuvannia ontolohichnykh stsenariiv [A set of methodological tools for creating and using network educational systems based on the use of ontological models of description of functional objects and processes: WEB-software complex “Editor of ontological scenarios of knowledge base” : methodological recommendations for creating electronic educational resources based on cognitive services scripts]*. Kyiv : National Center “Junior Academy of Sciences of Ukraine” [in Ukrainian].
  5. Demianenko, V. B., Kalnoi, S. P., & Stryzhak, O. Ye. (2013). *Ontolohichni aspekty pobudovy e-stsenariiu suprovodu protsesu naukovykh doslidzhen uchniv Maloi akademii nauk Ukrainy. [Ontological aspects of building an e-script for supporting the process of scientific research of students of the Junior Academy of Sciences of Ukraine]*. *Informatsiini tekhnolohii v osviti — Information technology in education* (Issue 15), (pp. 242–248). Kherson : KSU [in Ukrainian].
  6. Pugh, K., & L. Prusak. (2013). Designing effective knowledge networks. *MIT Sloan Management Review*, Fall, 79–88.
  7. O’Leary, D. E. (2016). KPMG knowledge management and the next phase: Using enterprise social media. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 13 (2), 215–230.
  8. Kalnoy, S. (2019). *Ontological Model of E-Scenario Research as a Means of Organizing Operational Research Knowledge Base. Theory and practice of science education*, 1 (1), 123–131.
  9. Changrui, Y., & Yan, L. (2012). *Comparative Research on Methodologies for Domain Ontology Development*. In: DS. Huang, Y. Gan, P. Gupta, M.M. Gromiha (Eds.) *Advanced Intelligent Computing Theories and Applications. With Aspects of Artificial Intelligence. Lecture Notes in Computer Science*, (Vol. 6839), (pp. 349–356). Springer, Berlin, Heidelberg.
  10. Novogrudska, R., Globa, L., Koval, O., & Senchenko, V. (2017). *Ontology model of intelligent modeling system for marine facilities identification. Int. Conf. Radio Electronics & Info Communications (UkrMiCo)*, Sept., 1–5.  
DOI: 10.1109/UkrMiCo.2017.8095426.
  11. Novogrudska, R., Globa, L., & Koval, O. (2018). *Ontology Model of Telecom Operator Big Data*. *Proceedings of IEEE International Black Sea Conference on Communication and Networking (BlackSeaCom)*, 1–5.  
DOI: 10.1109/BlackSeaCom.2018.8433710.
  12. Chandrasekaran, A., & Linderman, K. (2015). *Managing knowledge creation in high-tech R&D projects: A multimethod study. Decision Sciences*, 46 (2), 267–300.
  13. O’Leary, D. (2016). *KPMG knowledge management and the next phase: Using enterprise social media. Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 13 (2), 215–230.
  14. Bera, P., Burton-Jones, A., & Wand, Y. (2011). *Guidelines for Designing Visual Ontologies to Support Knowledge Identification. MIS Quarterly*, 35 (4), 883–908.

S. P. Kalnoi

### **“PRISM OF KNOWLEDGE” AS A VIRTUAL FORM OF ORGANIZATION OF E-NETWORK KNOWLEDGE BASE IN EDUCATION**

**Abstract.** This is a brief description of the current state of the use of software and information tools ICT in the formation of knowledge bases in education. Examples of the latest information and communication technologies (ICT) used in this area are given. The basic principles of the formation of an electronic network knowledge base in education are given. The goal of building an electronic network knowledge base in education has been determined. The described ontological and e-scenario principles of organizing an electronic network knowledge base in education in the format of an object-oriented “Prism of knowledge”. A general characteristic of the ontological method for constructing an electronic network knowledge base is given, it is based on the theory of graphs, namely, on its tree structure. This operational characteristic of the electronic script of the knowledge base, the specific information structure of its data blocks. An example of an operational tree-like graph-structure of an e-scenario of a knowledge base is given on the example of a physics curriculum for grade 10. The general characteristic of the “Web-software complex, the editor of scripts of the knowledge base” ([work.inhost.com.ua](http://work.inhost.com.ua)) is given and its organizational structure is described. The results of the formation of an electronic network knowledge base in education in the “Knowledge Prism” format based on the use of the “Web-software complex, the knowledge base script editor” are presented. Provided like “Prism of Knowledge — Newton’s Law” and describes its characteristics. Discussion of the prospects of using the proposed method for constructing an electronic network knowledge base in the “Prism of knowledge” format, as a means of increasing the efficiency of information support for education. A conclusion is given on the relevance of the practical application of this method of forming an electronic network knowledge base on the platform of using the “Web-software complex, script editor of the knowledge base”, as a means of supporting distance education and a tool for building personal and corporate e-network knowledge bases in the “Prism of knowledge” format ...For example, such as an e-network knowledge base of lessons or curricula, electronic textbooks, presentations, etc.

**Keywords:** knowledge prism, distance education, operational structure, e-network, e-script, knowledge base, data block.

С. П. Кальной

### **«ПРИЗМА ЗНАНИЙ» КАК ВИРТУАЛЬНАЯ ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОННОЙ СЕТЕВОЙ БАЗЫ ЗНАНИЙ В ОБРАЗОВАНИИ**

**Аннотация.** Дана краткая характеристика современного состояния использования программно-информационных средств информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) при формировании баз знаний в образовании. Приведены примеры последних ИКТ, используемых в указанной сфере. Очерчены основные принципы формирования электронной сетевой базы знаний в образовании. Определена цель построения электронной сетевой базы знаний в образовании. Описаны онтологические и е-сценарные принципы организации электронной сетевой базы знаний в образовании в формате объектно-ориентированной «призмы знаний». Дана общая характеристика онтологического метода построения электронной сетевой базы знаний, опирающейся на теорию графов, а именно на древовидную их структуру, а также операциональная характеристика электронного сценария базы знаний, определена информационная структура его дата-блоков. Приведен образец операциональной древовидной граф-структуры е-сценария базы знаний на примере учебной программы по физике для 10 класса. Дана общая характеристика web-программного комплекса «Редактор сценариев базы знаний» ([work.inhost.com.ua](http://work.inhost.com.ua)) и описана его организационная структура. Представлены результаты формирования электронной сетевой базы знаний в образовании в формате «призмы знаний» на базе использования web-программного комплекса «Редактор сценариев базы знаний». Предоставлен образец «Призма знаний — закон Ньютона» и дана ее характеристика. Очерчены перспективы использования предложенного метода построения электронной сетевой базы знаний в формате «призмы знаний» как средства повышения эффективности информационной поддержки образовательной отрасли. Обоснована актуальность практического применения указанного метода формирования электронной сетевой базы знаний на платформе web-программного комплекса «Редактор сценариев базы знаний» как средства поддержки дистанционного образования и инструмента построения персональных и корпоративных электронных сетевых баз знаний в формате «призмы знаний». В частности, таких как электронная сетевая база знаний уроков или учебных программ, электронных учебников, презентаций и т. д.

**Ключевые слова:** призма знаний, дистанционное образование, операциональная структура, е-сеть, е-сценарий, база знаний, дата-блок.

**ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРА**

**Кальной Сергій Прокопович** — старший науковий співробітник відділу створення та використання інтелектуальних мережних інструментів, НЦ «Мала академія наук України», м. Київ, Україна, 13rom@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5998-0339>

**INFORMATION ABOUT THE AUTHOR**

**Kalnoi S. P.** — Senior Researcher of department of creating and using intelligent networking tools, NC “Junior Academy of Sciences of Ukraine”, Kyiv, Ukraine, 13rom@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5998-0339>

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ**

**Кальной С. П.** — старший научный сотрудник отдела создания и использования интеллектуальных сетевых инструментов, НЦ «Малая академия наук Украины», г. Киев, Украина, 13rom@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5998-0339>

Стаття надійшла до редакції / Received 01.11.2021

О. А. Ковальова

## РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ ПЕРЕДОВОГО ДОСВІДУ МАН УКРАЇНИ В РЕАЛІЗАЦІЇ НАУКОВОЇ ОСВІТИ

**Анотація.** Інтегруючись у європейську науку, українські вчені намагаються привести іноземні терміни і поняття у відповідність до вітчизняних аналогів, що не завжди є легким завданням, оскільки західну термінологію неможливо перекласти дослівно без огляду на місцеву наукову традицію, яка склалася в інших історичних умовах. Зокрема, в Україні вже майже століття функціонує велика державна мережа позашкільних закладів дослідницько-експериментального напрямку — Мала академія наук України (МАНУ), яка здійснює освітню діяльність з підготовки майбутніх науковців та винахідників. Масштабів, подібних їй, поки що у світі не існує. Проте, підбираючи еквівалент зарубіжному поняттю, чи можемо ми назвати таку освіту *Science education*, якщо науковий метод у навчанні застосовується МАНУ не тільки у природничих дисциплінах і міждисциплінарних напрямках, а й у гуманітарних і соціальних предметах? А чи можемо ми, досліджуючи інновації організації, вважати інновацією використання наукового методу, якщо історично в освітній діяльності МАНУ послуговувалися ним завжди? І водночас застосування його під час навчання в загальноосвітніх закладах є інноваційним. У процесі дослідження й ідентифікації інноваційних освітніх практик зазначеної установи нам довелося відповідати на ці запитання і зважати на всі нюанси. Автор представляє результати вивчення інноваційних практик наукової освіти, де її визначає у ширших межах, ніж науково-природничу, беручи до уваги усю дисциплінарну різноманітність системи МАНУ, але вважає науково-природничу освіту її основою і джерелом інновацій для цієї організації у контексті відповіді на сучасні виклики життя. У статті визначено сутність понять «наукова освіта», «спеціалізована освіта наукового спрямування», «освітні практики педагога», «інноваційні практики наукової освіти»; розкрито основні характеристики наукової освіти; описано й обґрунтовано сучасні освітні тренди, які є певними напрямками інновацій; наведено засади ідентифікації та приклади перспективних інноваційних практик наукової освіти МАНУ.

**Ключові слова:** інновації в освіті, освітні практики, наукова освіта, спеціалізована освіта наукового спрямування, обдаровані учні.

Сучасна освіта в Україні розвивається швидкими темпами. В умовах соціально-економічних трансформацій, що відбуваються в державі, швидко змінюється і суспільне життя, що, своєю чергою, передбачає постійне і неперервне вдосконалення освітньої системи та її складових. На сьогодні серед основних тенденцій розвитку освіти ключовими є процеси

її модернізації та спрямованість на стрімкий інноваційний прорив, який дасть змогу країні адекватно відповісти на виклики часу. Ці процеси спонукали до вивчення та переосмислення передового педагогічного досвіду закладу позашкільної освіти дослідницько-експериментального напрямку «Мала академія наук України» крізь призму світових трендів наукової освіти та спроби оцінити значимість вітчизняних методичних напрацювань для країни і світу.



У сучасних умовах позашкільна освіта, яка ґрунтується не на обов'язковому навчанні, а прагне задовольнити потреби та інтереси учнів і батьків, потребує швидкого реформування та оновлення. У межах наукової теми «Методичні засади інноваційних практик наукової освіти у регіональній мережі Центру ЮНЕСКО «Мала академія наук України» (номер державної реєстрації 0120U100087) було здійснено моніторинг інноваційної освітньої діяльності МАНУ з метою виявлення й вивчення інноваційних практик педагогів та їх подальшого масштабування.

**Методи дослідження.** Здійснено теоретичний аналіз таких онлайн-ресурсів: сайти Національного центру «Мала академія наук України» і територіальних відділень, їх сторінки у соціальних мережах; оцифровані видання МАНУ; результати конкурсів Міністерства освіти і науки України (Всеукраїнський конкурс професійної майстерності «Джерело творчості» та інші). Опрацьовано виступи педагогів-новаторів МАНУ на круглих столах, семінарах, конференціях та інших заходах за їх участю. У процесі теоретичного дослідження використано методи індуктивного та дедуктивного аналізу, синтезу, порівняння, моделювання та класифікації. Також проведено опитування працівників територіальних відділень за допомогою анкети змішаного типу. Додатково було створено форму паспорта інноваційної практики наукової освіти, прописано інструкцію з його розробки та ініційовано їх збір за територіальними відділеннями МАНУ. Результати цієї ініціативи увійшли до практичного посібника «Збірник інноваційних практик наукової освіти учнів Малої академії наук України», підготовленого працівниками Інституту обдарованої дитини НАПН України [1].

**Метою** статті є представлення та обґрунтування результатів дослідження інноваційної освітньої діяльності МАНУ в контексті реалізації наукової освіти.

Першим завданням дослідження було з'ясувати, які освітні практики МАНУ належать до наукової освіти. Для цього нам потрібно було дати відповіді на такі запитання: що ми маємо на увазі під терміном «освітні практики»? Яку освіту ми можемо назвати науковою і яка її мета? Яким чином термін «наукова освіта» співвідноситься з поняттям «спеціалізована освіта наукового спрямування»? Якими суттєвими рисами можна

охарактеризувати наукову освіту? Отже, спробуємо відповісти на ці питання.

За нашими спостереженнями, варто зазначити, що останніми роками в професійній літературі та публіцистиці часто зустрічається слово «практики» стосовно різних професійних сфер. Цим поняттям, на нашу думку, можна узагальнити різні форми та види практичної діяльності, які у деяких контекстах не має сенсу конкретизувати. Освітніми практиками науковці називають: 1). Темпорально і змістовно структуровані, просторово визначені процеси навчання й виховання. Ці практики є послідовністю взаємопов'язаних дій вихователя і вихованця, учня і вчителя, викладача і студента. З позицій філософсько-педагогічної антропології вони розглядаються як педагогічні зв'язки і відносини, що приводять до символічних інтеракцій, тобто взаємодій, опосередкованих мовою, зумовлених соціокультурними нормами і цінностями, мораллю, ідеалом суспільного розвитку тощо [2]. 2). По-перше, цілеспрямовану, планомірну, нормативно регульовану діяльність педагога з передачі комплексу знань, умінь, навичок і соціальних цінностей, ідеалів, культурних зразків тим, хто навчається в системі безперервної освіти, яка включає в себе завершений цикл дій: від розробки навчально-методичних матеріалів до проведення занять у різних формах, контролю виконання завдань, оцінювання знань, умінь і навичок учнів. По-друге, цілісність більш-менш усвідомлених і звичаєвих дій із засвоєння знань, умінь, навичок і соціальних цінностей, ідеалів, культурних зразків у системі безперервної освіти [3]. 3). Певний досвід, практику викладання, практику навчально-педагогічної взаємодії. Сукупність звичних дій, навичок, вироблених в умовах продукування і засвоєння певних знань, які включають типізовані способи пошуку й відбору нової інформації за допомогою різних засобів і ресурсів, а також види взаємодії з іншими учасниками освітнього процесу [4].

Узагальнюючи попередній досвід учених та зважаючи на власне розуміння педагогічної практики, можемо дати наступне визначення. Під *освітніми практиками педагога* ми матимемо на увазі будь-яку форму організації освітнього процесу — як реалізацію діяльності (урок, заняття, проект, лекція, тренінг, семінар, курс, школа, конкурс, олімпіада, похід, екскурсія, експедиція, практична робота тощо), так

і створення її методологічної основи (методика, програма, методична розробка тощо).

*Наукову освіту* та її основні дефініції ми досліджували у попередніх публікаціях і визначаємо це поняття як сукупність сучасних освітніх підходів, що: 1) базуються на системі наукових знань і впроваджують в освітній процес елементи наукової діяльності та популяризують її; 2) реалізуються переважно через міждисциплінарний (також транс-, інтер-, мульти- тощо) напрям навчання різних видів, форм здобуття та рівнів освіти; 3) спрямовані на розвиток здатності до вирішення проблем — як у особистому житті, так і глобальних проблем сьогодення. Наукова освіта, на нашу думку, має багаторівневу мету: базовий рівень — розвиток наукової грамотності та глобального громадянства, просунутий рівень — розвиток наукового мислення, наукової творчості та наукової компетентності.

Концепт науково-природничої освіти, яка є основою наукової освіти, виник у США і почав набувати популярності в світі з середини минулого століття. На пострадянських теренах він найбільше знаний через поширення STEM-підходу, який є одним з напрямів розвитку наукової освіти. Спеціалізована освіта наукового спрямування розуміється нами як вітчизняна законодавча рамка для наукової освіти на рівні передвищої освіти. Вона регламентує діяльність спеціалізованих закладів базової і профільної освіти, які відповідають за розвиток інтелектуально обдарованої молоді у науковій та науково-технічній сфері. Освітня діяльність цих закладів спрямована на здобуття компетентностей у науковій сфері діяльності. Якщо порівнювати терміни «спеціалізована освіта наукового спрямування» і «наукова освіта», то можемо зазначити, що перший буде стосуватись тільки конкретної освіти у закладах передвищої освіти наукового профілю, а другий — будь-якої освіти, у тому числі і спеціалізованої освіти наукового спрямування, метою якої є здобуття наукової грамотності протягом життя, що може отримуватись на всіх освітніх рівнях як формально, так і неформально й самостійно.

За нашим баченням, наукова освіта має такі сутнісні характеристики:

- конструктивістська, прагматистська та постмодерністська філософія як методологічна основа;
- переважно міждисциплінарний характер змісту і діяльності;

- використання евристичних, дослідницьких, інженерних, проєктних методів у освітньому процесі;
- представлення такими сучасними навчальними підходами, як: навчання на основі запиту / дослідження / відкриття / вирішення проблем / контексту / доказів / процесу / активності / через розмову, письмо та читання; винахідницьке та проєктне навчання тощо.

Другим завданням дослідження була спроба відповісти на питання, які ж освітні практики наукової освіти МАНУ можна вважати інноваційними, і виявити їх. У Законі України «Про інноваційну діяльність» визначено інновації у сфері освіти або освітні інновації як новостворені (застосовані) і (або) вдосконалені конкурентоспроможні технології, продукцію або послуги, що істотно підвищують якість, ефективність та результативність освітнього процесу [5]. Інновації можуть бути як процесом створення, поширення і використання нових способів для вирішення освітніх проблем оригінальними, нестандартними шляхами, так і перенесенням наявних новітніх підходів у інші умови шляхом їх адаптації або із внесенням поступових змін до існуючих систем.

Інновації не виникають випадково, вони зазвичай з'являються в умовах інноваційного середовища і відповідають рівню розвитку останніх тенденцій суспільного життя країни і світу. За результатами проведення первинного вивчення передової педагогічної діяльності МАНУ встановлено інновації, які вже досить голосно заявили про себе на різних інтернет-ресурсах та публічних заходах. Їх об'єднує те, що інноваційні практики реалізують сучасні освітні підходи, які були класифіковані нами за такими напрямками освітніх трендів:

#### 1. Діджиталізація, або цифрова трансформація.

Поява нових технологій відкриває нам нові можливості пізнання світу, спільного господарювання, комунікації, управління робочим та навчальним процесом тощо. Перехід на новий рівень в одних сферах життя диктує вимоги щодо підвищення рівня в інших сферах. Так відбуваються поступове оновлення й трансформація нашого сьогодення — поступовий перехід наявних соціальних систем у цифрову епоху. І освіта в цьому процесі відіграє ключову роль: оволодіння новими технологіями

для виживання у майбутніх умовах прискорення швидкості змін. Освіта повинна працювати на випередження; її рушійний чинник — цифрова технологізація та забезпечення на її підґрунті освітніх послуг високої якості сучасного рівня [6]. Спостерігається цілеспрямована інтеграція елементів електронного і традиційного навчання, а виникнення нових форм організації освітнього процесу, як-от змішаного навчання, є важливою передумовою і рушійною силою реформування освіти [7]. Поява соціальних мереж, популярність мобільних додатків і безкоштовного розповсюдження навчальних та інших матеріалів сприяють розвитку мобільного навчання [8]. Залучення в освітній процес нових інформаційних технологій виводить на новий рівень можливостей у навчанні. Приклад МАНУ: використання геоінформаційних систем у дистанційному зондуванні землі (ГІС та ДЗЗ), використання принципів цифрової дидактики в МАНЛаб, інтернет-турнір з природничих дисциплін, проведення дистанційного і змішаного навчання у гуртках і секціях, розробка власних навчальних відео та інтерактивних підручників, створення і використання у навчальній діяльності віртуальних музеїв тощо.

## 2. Інтеграція в освіті.

Інтеграційні процеси відбуваються сьогодні у багатьох галузях життєдіяльності. Якщо оцінювати розвиток культури суспільства, ми живемо в часи постмодернізму, коли стираються межі понять, а все, що раніше було окремим або відділеним одне від одного (для простішого сприймання і пізнання речей), починає об'єднуватися у різних поєднаннях. Світ постмодерної людини глибоко еkleктичний, з ідеями множинності та різноманітності, суперечками між парадигмами, співіснуванням різнорідних елементів [9]. Не оминула ця світоглядна тенденція і освіту, де представлені різні освітні напрями: міждисциплінарність, мультидисциплінарність, трансдисциплінарність, інтердисциплінарність. Інтеграція полягає не тільки у взаємодії дисциплін, а також у зв'язках між наукою, освітою та підприємствами/бізнесом або у співробітництві між інституціями, наступності різних ступенів освіти, взаємопроникненні структурних елементів різних наук тощо. Вітчизняні науковці стверджують, що інтеграційні підходи спрямовуються на підвищення рівня системності мислення учнів та зниження рівня їх завантаженості [10].

Приклад МАНУ: використання методики CLIL, організація STEM-центрів, проведення Олімпіади креативності, використання артпрактик у навчанні наукових дисциплін.

3. *Суб'єктивізація навчання або навчання на основі власного запиту через досвід та його рефлексію.*

Суб'єктивізацією навчання ми називаємо зміну позиції учня з об'єкта навчання на суб'єкта навчання. Витоки цього процесу вбачаємо в конструктивізмі та такому його навчальному підході, як навчання на основі запиту (Inquiry based learning). Цей сучасний підхід до навчання, який з'явився в 1960-х роках, ґрунтується на ідеї, що люди можуть вчитися, досліджуючи реальні ситуації та сценарії, а також через соціальний досвід, вирішуючи проблеми, створюючи рішення та даючи відповіді на реальні питання [11, с. 7]. Навчання починається із зацікавленості учня у розв'язанні якоїсь проблеми та пошуку відповіді на цікаві питання. Приклад МАНУ: використання методик «Філософія для дітей» (P4C) та «Руки в тісті», проекти школи «Агенти змін».

4. *Перенесення професійних та бізнес-технологій з дорослого світу в освіту.*

Ще однією тенденцією останнього часу вважаємо використання методів, форм, технологій дорослого світу в навчанні учнів, особливо обдарованих. Те, що ще недавно було прерогативою дорослих, частиною їх професійного життя, зараз пропонується засвоювати інтелектуально розвинутим підліткам та юнацтву. Саме такі освітні практики добре готують молодь до майбутньої професії, прокладають місток до їх успішного дорослого життя. На часі — здійснення поступового переходу від загально-теоретичної освіти до практичної, яка може озброїти учнів надійними прикладними знаннями та різноманітними практичними навичками. По суті, це означає процес перетворення сучасної школи на школу третього покоління, основною ідеєю якої є поєднання наукової сфери з бізнесом, а також усілякими інституціями, які функціонують у громаді, ініціюванням підприємництва та підтримкою місцевого розвитку [12]. Приклад МАН: організація бізнес-інкубаторів, міжнародних наукових конкурсів, TED-конференцій, міжнародна школа з культурної дипломатії, фестиваль архітектури для дітей, навчально-дослідницькі експедиції.

### 5. Цікава наука.

В епоху технічного та технологічного прогресу наука стає настільки складною, що готувати наступну зміну науковців доводиться змалечку, щоб дати їм можливість поступово засвоїти той великий бекграунд знань, який накопичило людство. Тому саме поєднання науки й гри та формат «наука простою мовою» спрощують перші кроки дітей у науці та дають великий ефект залучення до наукового пізнання. Особливо дійовою у розвитку обдарованості дитини є концепція розвивального середовища, спрямованого на випереджувальний характер навчання, індивідуалізацію та соціалізацію обдарованої особистості на різних етапах онтогенезу. Ця концепція у сучасних умовах може реалізовуватись через культурно-освітні простори, в яких стимулюється творчий розвиток і саморозвиток усіх суб'єктів освітнього процесу [13]. Особливо яскраво це реалізується у музейній педагогіці. Приклад МАН: Музей науки, проведення наукових лекторіїв, використання ігрових технологій навчання.

### 6. Екологічна освіта та культура, формування екологічної свідомості споживання.

Екологічна культура, безпека навколишнього середовища та раціональні моделі споживання знедавна стали чи не головними цінностями, які об'єднують людство по всій земній кулі. Сталому розвитку та формуванню глобального громадянства присвячена низка важливих документів міжнародних організацій та вітчизняних відомств. Це не могло не вплинути на освітню діяльність. Екологічна освіта стає як пріоритетом державних інституцій, так і популярним напрямом педагогічної практики. Приклад МАН: конкурс «Екопогляд», школа-семінар «Зелена енергетика».

Подальші розвідки були спрямовані на пошук менш відомих інноваційних практик, які можуть виявлятися не тільки за допомогою нового методологічного підходу. Інновації також можна ідентифікувати за оновленнями педагогічної теорії, методики викладання, навчальних інструментів або процесу, інституційної структури, впровадження яких зумовлює значні зміни у викладанні і навчанні, що сприяє отриманню учнями кращих результатів [14]. Автори проєкту ОЕСР «Вимірювання інновацій в освіті» зазначають, що освітні організації (наприклад, школи, університети, навчальні центри, видавці)

можуть представити інновації у таких варіантах:

1) нові продукти та послуги, такі як нові навчальні програми, підручники або освітні ресурси; 2) нові процеси надання своїх послуг, такі як послуги електронного навчання; 3) нові способи організації їх спілкування з учнями та батьками за допомогою цифрових технологій; 4) нові маркетингові методи, такі як диференційоване ціноутворення в аспірантурі тощо. Такі нові практики спрямовані на поліпшення надання освіти тим чи іншим способом, і тому їх слід розглядати як передбачуване вдосконалення [15].

У контексті педагогічного процесу інновація може характеризуватися введенням нового в цілі, зміст, методи та форми навчання, розвитку й виховання. Отже, будь-яка новація цілей, змісту, методів і форм освітнього процесу, що відповідатиме сучасним реаліям життя та оптимізує досягнення результатів освітньої практики, може розглядатись як інновація. Наприклад, впровадження методу аналізу супутникових знімків земної поверхні або квалітативного методу інтерв'ю учасників історичних подій в освітній процес під час вивчення географії та історії, відповідно, докорінно може змінити результат навчання у напрямі його удосконалення й адаптації до вимог сьогодення.

Отже, було продовжено пошук інновацій серед регіональних осередків МАНУ з розумінням того, що інновація може проявитися у будь-якій модернізації звичайної діяльності. Окрім масштабних проєктів нас цікавили також творчі ідеї та перспективні напрацювання педагогів, які не мали широкої популяризації та були відомі лише на рівні певних територіальних відділень. Висвітлення такої діяльності може стати у пригоді педагогам інших регіонів та сприяє поширенню інновацій по країні. На основі прикладу дослідження «Створення каталогу освітніх інновацій та інноваційних освітніх проєктів (загальна середня освіта)» [16] нами було ініційовано розробку паспортів інноваційних практик наукової освіти територіальних відділень МАНУ за наступним адаптованим шаблоном (*табл.*).

У результаті цієї ініціативи було отримано паспорти інноваційних практик наукової освіти, серед яких: Міжнародна літня школа з основ дистанційного зондування Землі, Інтерактивний гакатон з кібербезпеки, практико-орієнтований проєкт «Мое хобі як сходинок особистісного зростання», проєкт «Освітній хаб — територіальна

## Паспорт інноваційної практики наукової освіти

1. Назва інноваційної практики наукової освіти: _____
2. Автор/автори (прізвище, ім'я, по батькові, посада, науковий ступінь, педагогічне, учене звання): _____
3. Основне нововведення (підхід, форми, методи, технології, засоби навчання): _____
4. Інформація про інноваційну практику наукової освіти:
● короткий зміст інновації (до 0,5 сторінки у форматі *.doc (Microsoft Word); розмір шрифту — 12 (гарнітура Times New Roman), інтервал — 1): _____
● очікувані / отримані результати експерименту / апробації / упровадження інновації (до 0,5 сторінки у форматі *.doc (Microsoft Word); розмір шрифту — 12 (гарнітура Times New Roman), інтервал — 1): _____
● додаткові джерела (бібліографічні описи видань, електронні адреси): _____
5. Стадія інноваційної освітньої діяльності (експеримент, апробація або розповсюдження інновації): _____
6. Навчальний заклад (заклади), на базі якого (яких) здійснюється експеримент / апробація інновації / застосовується інновація:
● повна назва: _____
● керівник закладу, установи, організації (прізвище, ім'я, по батькові, посада, науковий ступінь, педагогічне, учене звання): _____

група», практико-орієнтований проєкт «Психологічний супровід науково-дослідницької діяльності слухачів МАН», Метод решіток передбачень та варіативного прогнозування, гурткова робота «Креативна Юнь», Метод снаполгії в роботі гуртка оригамі, проєкт «Гурток як портал у світ наукової комунікації», Адаптація навчально-виховного процесу на заняттях гуртків МАН до наукових досліджень установ НАН України, Впровадження в освітній процес результатів сучасних досліджень учнів — членів МАН України, учнівська археологічна експедиція «Молюхів Бугор» та інші.

Встановлені інноваційні освітні практики тим чи іншим чином впливають на розвиток наукової грамотності, наукового мислення, наукової творчості та компетентності учнів, популяризують наукову діяльність та допомагають юним науковцям у їх дослідженнях. Детальний аналіз характеристик практик дав змогу диференціювати їх за наступними критеріями: за типом основного нововведення — підхід, форми, методи,

технології, засоби навчання; за значимістю інноваційної практики — всесвітня, всеукраїнська, регіональна; за етапом розробленості і впровадження: експеримент, апробація, масштабування.

**Висновки.** Узагальнюючи підсумки нашого теоретичного дослідження, можемо дати таке визначення: *інноваційні практики наукової освіти* — це будь-які форми практичної діяльності педагогів, спрямованої на розвиток наукового мислення, наукової грамотності / творчості / компетентності учнів та навичок вирішення соціально важливих проблем, з новацією будь-якого елемента освітнього процесу, що відповідає сучасним реаліям життя й оптимізує досягнення освітніх показників.

У результаті аналізу описано й обґрунтовано сучасні освітні тренди, за якими встановлено найбільше інновацій, а саме: 1). Діджиталізація, або цифрова трансформація. 2). Інтеграція в освіту. 3). Суб'єктивізація навчання або навчання на основі власного запиту через досвід та його рефлексію. 4). Перенесення професійних та бізнес-технологій з дорослого світу в освіту.

5). Цікава наука. 6). Екологічна освіта та культура, формування екологічної свідомості споживання.

Щодо практичних результатів дослідження, то на основі попереднього моніторингу інноваційної діяльності та за активної участі регіонів у розробці паспортів інновацій були встановлені перспективні інноваційні освітні практики педагогів МАНУ, які підлягатимуть науковій перевірці на наступних етапах нашого наукового пошуку.

**Перспективою подальших досліджень** у межах нашої дослідної теми вбачаємо детальне вивчення, наукову перевірку та розробку методичних рекомендацій із впровадження найбільш перспективних з точки зору масштабування практик.

#### Список використаних джерел

1. Збірник інноваційних практик наукової освіти учнів Малої академії наук України / О. А. Ковальова та ін. ; за заг. ред. О. А. Ковальової. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2021. 122 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/727852/> (дата звернення: 25.10.2021).
2. Філософія освіти : навч. посіб. / за заг. ред.: В. Андрущенко, І. Передборської. Київ : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2009. 329 с.
3. Селиверстова Н. А. Образовательные практики как основания новых молодежных субкультур. *Информационный гуманитарный портал «Знание. Понимание. Умение»*. 2016. № 3 (май–июнь). С. 50–54. URL: [http://zpu-journal.ru/e-zpu/2016/3/Seliverstova\\_Educational-Practices/index.php?sphrase\\_id=340175](http://zpu-journal.ru/e-zpu/2016/3/Seliverstova_Educational-Practices/index.php?sphrase_id=340175) (дата звернення: 29.10.2021).
4. Ілляхова М. В. Креативні практики у безперервному професійному розвитку науково-педагогічних працівників. *Український педагогічний журнал*. 2019. № 2. С. 38–45. URL: <http://uej.undip.org.ua/upload/iblock/e62/e62a0bd30e8442c3f68f857895606458> (дата звернення: 29.10.2021). DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2019-2-38-44>
5. Про інноваційну діяльність: Закон України від 04.07.2002 р. № 40-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15#Text> (дата звернення: 25.10.2021).
6. Садовий М. І., Резіна О. В., Трифонова О. М. Використання комп'ютерної графіки під час навчання фізики і технічних дисциплін в педагогічних університетах. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020. № 80(6). С. 188–206. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/3740> (дата звернення: 29.10.2021). DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v80i6.3740>
7. Даниско О., Семеновська Л. Генеза та сучасний зміст поняття змішаного навчання в зарубіжній педагогічній теорії і практиці. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 65 (3). С. 1–11. URL: <https://bit.ly/3rMb4mW> (дата звернення: 25.10.2021). DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v65i3.2138>
8. Use of Mobile Applications for Foreign Language Lexical Competence Formation / L. Horbatiuk et al. *Journal of History Culture and Art Research*. 2019. Vol. 8. № 3. С. 113–124. DOI: <http://dx.doi.org/10.7596/taksad.v8i3.2093>
9. Scientific approaches to Postmodern spirituality: theoretical and methodological aspects / Т. Antonenko et al. *Postmodern Openings*. 2020. Vol. 11. Issue 2. Supl. 1. P. 200–214. URL: <https://lumenpublishing.com/journals/index.php/po/article/view/2684> (дата звернення: 24.10.2021).
10. Сільвейстр А. М., Моклюк М. О., Моклюк О. О. Інтеграція знань як психолого-педагогічна проблема. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова*. 2017. Вип. 57. С. 171–178. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchnpu\\_5\\_2017\\_57\\_26](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchnpu_5_2017_57_26) (дата звернення: 29.10.2021).
11. Chiarotto L. Natural Curiosity: A Resource for Teachers: Building Children's Understanding of the World through Environmental Inquiry / L. Chiarotto, D. Leman (Ed.) Toronto, 2011. 170 p.
12. Ostenda A., Nestorenko T., Ostenda J. Practical education on a higher level in Poland: example of Katowice school of technology. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки* : зб. наук. пр. Бердянськ : БДПУ, 2018. Вип. 1. С. 186–190. DOI: [10.31494/2412-9208-2018-1-1](https://doi.org/10.31494/2412-9208-2018-1-1)
13. Демченко О. П. Створення культурно-освітнього простору для розвитку соціальної обдарованості молоді в регіональному контексті. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методи навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми* : зб. наук. пр. Київ–Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2016. Вип. 45. С. 19–25. URL: <https://vspu.net/sit/index.php/sit/issue/view/98> (дата звернення: 25.10.2021).
14. Serdyukov P. Innovation in education: what works, what doesn't, and what to do about it? *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*. 2017. Vol. 10, No. 1. P. 4–33. DOI: <https://doi.org/10.1108/JRIT-10-2016-0007>
15. Measuring Innovation in Education. A Journey to the Future / S. Vincent-Lancrin et al. Paris : OECD Publishing, 2017. 50 p. URL: [https://www.oecd.org/education/cei/Measuring\\_Innovation\\_16x23\\_ebook.pdf](https://www.oecd.org/education/cei/Measuring_Innovation_16x23_ebook.pdf) (дата звернення: 29.10.2021).
16. Іванюк І. В., Овчарук О. В. Створення каталогу освітніх інновацій та інноваційних проектів в Україні : аналітичний звіт. Київ, 2013. 97 с. URL: [https://edudevelop.org.ua/images/files/analitichniy\\_zvit\\_katalog\\_2013.pdf](https://edudevelop.org.ua/images/files/analitichniy_zvit_katalog_2013.pdf) (дата звернення: 29.10.2021).

## References

- Kovalova, O. A., Milenina, M. M., Kuzmenko, H. V., Babiichuk, S. M., Dubinina, O. V., Burlaienko, T. I. et al. (2021). *Zbirnyk innovatsiinykh praktyk naukovoi osvity uchniv Maloi akademii nauk Ukrainy [Collection of Innovative Practices of the Junior Academy of Sciences of Ukraine in the Field of Scientific Education]* O. A. Kovalova (Ed.). Kyiv : Instytut obdarovanoi dytyny NAPN Ukrainy. Retrieved from <https://lib.iitta.gov.ua/727852/> [in Ukrainian].
- Andrushchenko, V., & Peredborska, I. (Ed.) (2009). *Filosofiiia osvity [Philosophy of education]*. Kyiv : Vyd-vo NPU imeni M. P. Drahomanova [in Ukrainian].
- Seliverstova, N. A. (2016). Obrazovatelnyye praktiki kak osnovaniya novykh molodezhnykh subkultur [Educational practices as the foundations of new youth subcultures]. *Informatsionnyy gumanitarnyy portal "Znaniye. Ponimaniye. Umeniye — Informational humanitarian portal "Knowledge. Understanding. Skill"*, 3, 50–54. Retrieved from [http://zpu-journal.ru/e-zpu/2016/3/Seliverstova\\_Educational-Practices/](http://zpu-journal.ru/e-zpu/2016/3/Seliverstova_Educational-Practices/) [in Russian].
- Illiakhova, M. V. (2019). Kreatyvni praktyky u bezpechivnomu profesiinomu rozvytku naukovo-pedahohichnykh pratsivnykiv [Creative practices in the continuous professional development of research and teaching staff]. *Ukrainskyi pedahohichnyi zhurnal — Ukrainian pedagogical journal*, 2, 38–45. Retrieved from <http://uej.undip.org.ua/upload/iblock/e62/e62a0bd30e8442c3f68f857895606458> DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2019-2-38-44> [in Ukrainian].
- Zakon Ukrainy Pro innovatsiynu diialnist : pryiniaty 4 lyp. 2002 roku № 40-IV [Law of Ukraine On the innovative activity from July 4 2002, № 40-IV]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15#Text> [in Ukrainian].
- Sadovyi, M. I., Riezina, O. V., & Tryfonova, O. M. (2020). Vykorystannya kompiuternoi hrafiky pid chas navchannya fizyky i tekhnichnykh dystsyplin v pedahohichnykh universytetakh [The use of computer graphics in teaching physics and technical disciplines at pedagogical universities]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannya — Information Technologies and Learning Tools*, 80(6), 188–206. Retrieved from <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/3740> DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v80i6.3740> [in Ukrainian].
- Danysko, O. V., & Semenovska, L. A. (2018). Geneza ta suchasnyi zmist poniattia zmishanoho navchannya v zarubizhnii pedahohichnii teorii i praktytsi [Genesis and modern content of blended learning concept in foreign pedagogical theory and practice]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannya — Information Technologies and Learning Tools*, 65(3), 1–11. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v65i3.2138> [in Ukrainian].
- Horbatyuk, L., Kravchenko, N., Aliksieieva, H., Lypych, V., & Rozumna, T. (2019). Use of Mobile Applications for Foreign Language Lexical Competence Formation. *Journal of History Culture and Art Research*, 8(3), 113–124. DOI: <http://dx.doi.org/10.7596/taksad.v8i3.2093>
- Antonenko, T., Kachmar, O., Tsybulko, O., Grachova, T., & Konovalova, M. (2020). Scientific approaches to Post-modern spirituality: theoretical and methodological aspects. *Postmodern Openings*, (Vol. 11), (Issue 2), (Supl. 1), (Pp. 200–214). Retrieved from <https://lumenpublishing.com/journals/index.php/po/article/view/2684>
- Silveistr, A. M., Mokliuk, M. O., & Mokliuk, O. O. (2017). Intehratsiia znan yak psykholoho-pedahohichna problema [Integration of knowledge as a psychological and pedagogical problem]. *Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova — Scientific journal of NPU named after M. P. Drahomanov*, 57, 171–178. Retrieved from [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchnpu\\_5\\_2017\\_57\\_26](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchnpu_5_2017_57_26) [in Ukrainian].
- Chiarotto, L. (2011). *Natural Curiosity: A Resource for Teachers: Building Children's Understanding of the World through Environmental Inquiry*. L. Chiarotto, D. Leman (Ed.). Toronto.
- Ostenda, A., Nestorenko, T., & Ostenda, J. (2018). Practical education on a higher level in Poland: example of Katowice School of Technology. *Naukovi zapysky Berdyanskoho derzhavnoho pedahohichnoho universitetu. Seriiia : Pedahohichni nauky — Scientific notes of Berdyansk State Pedagogical University. Series: Pedagogical sciences : scientific works collection*. (Vols. 1), (pp. 186–190). Berdiansk : BSPU. DOI: [10.31494/2412-9208-2018-1-1](https://doi.org/10.31494/2412-9208-2018-1-1)
- Demchenko, O. P. (2016). Stvorennia kulturno-osvitnoho prostoru dlia rozvytku sotsialnoi obdarovanosti molodi v rehionalnomu konteksti [Creation of cultural and educational space for development of social giftedness of youth in the regional context]. *Suchasni informatsiini tekhnologii ta innovatsiini metodyky navchannya u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy — Modern information technologies and innovative teaching methods in training: methodology, theory, experience, problems* : scientific works collection. (Vols. 45), (pp. 19–25). Kyiv–Vinnytsia : TOV firma «Planer». Retrieved from <https://vspu.net/sit/index.php/sit/issue/view/98> [in Ukrainian].
- Serdyukov, P. (2017). Innovation in education: what works, what doesn't, and what to do about

it? *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, (Vol. 10), 1, 4–33.

DOI: <https://doi.org/10.1108/JRIT-10-2016-0007>

15. Vincent-Lancrin, S., Jacotin, G., Urgel, J., Kar, S. & González-Sancho, C. (2017). *Measuring Innovation in Education. A Journey to the Future*. Paris : OECD Publishing. Retrieved from [https://www.oecd.org/education/ceri/Measuring\\_Innovation\\_16x23\\_ebook.pdf](https://www.oecd.org/education/ceri/Measuring_Innovation_16x23_ebook.pdf)

16. Ivaniuk, I. V., & Ovcharuk, O. V. (2013). *Stvorennia katalogu osvitykh innovatsii ta innovatsiinykh proektiv v Ukraini: analitychnyi zvit [Creating a catalog of educational innovations and innovative projects in Ukraine: analytical report]*. Kyiv. Retrieved from [https://edudevelop.org.ua/images/files/analytichnyi\\_zvit\\_katalog\\_2013.pdf](https://edudevelop.org.ua/images/files/analytichnyi_zvit_katalog_2013.pdf) [in Ukrainian].

O. A. Kovalova

#### ANALYZING ADVANCED EXPERIENCE OF THE JUNIOR ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE IN SCIENTIFIC EDUCATION

**Abstract.** *Integrating into the European Research Area, Ukrainian scientists try to bring local terms and concepts in line with the corresponding international ones, which is not always an easy task since western terminology cannot be translated literally without regard to local scientific tradition that has developed in specific historical conditions. In particular, a large national network of extracurricular research institutions, the Junior Academy of Sciences of Ukraine (JASU), has been operating for nearly a century in Ukraine. It is focused on the nurturing future generation of scientists and inventors, and has an unprecedented range of activities. When selecting an equivalent for an international concept, however, can we call such education a Science education if the JASU applies the scientific method in teaching not only natural sciences and interdisciplinary fields but also humanities and social subjects? And when studying the innovations of the organization, can we consider the use of a scientific method to be innovative, which has been underlying the JASU's educational activities since its establishment? And at the same time application it in general educational institutions is innovative. During the research and identification of the JASU's innovative educational practices, we had to address these issues and weigh all subtle aspects. The author presents the results of research into the innovative practices of scientific education where the latter is assigned a broader meaning than science education, taking into account all the disciplinary diversity of the JASU system. However the science education are deemed to be the basis for scientific education and a source of innovation activity enabling to respond to current challenges. The article defines the concepts of "scientific education", "specialized science-oriented education", "educational practices of teachers", "innovative practices in scientific education", describes the features of scientific education: modern educational trends within certain innovative lines are outlined and substantiated, the principles for identification of the JASU'Ss high-potential innovative practices in the context of scientific education are presented and exemplified.*

**Keywords:** *innovations in education, educational practices, scientific education, specialized science-oriented education, gifted students.*

O. A. Ковалёва

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА МАН УКРАИНЫ В РЕАЛИЗАЦИИ НАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Аннотация.** *Интегрируясь в европейскую науку, украинские ученые пытаются привести иностранные термины и понятия в соответствие отечественным аналогам, что не всегда является легкой задачей, поскольку западную терминологию невозможно перевести дословно без учета местной научной традиции, сложившейся в других исторических условиях. В частности, в Украине уже почти столетие функционирует большая государственная сеть внешкольных учреждений исследовательско-экспериментального направления Малая академия наук Украины (далее МАНУ), которая осуществляет образовательную деятельность по подготовке будущих ученых и изобретателей. Масштабов, подобных ей, пока в мире не существует. Однако, подбирая эквивалент зарубежному понятию, можем ли мы назвать такое образование Science education, если научный метод в обучении применяется МАНУ не только в естественных дисциплинах и междисциплинарных направлениях, но и в гуманитарных и социальных предметах? А при исследовании инноваций этой сети учреждений можем ли мы считать таковой использование научного метода, если исторически в образовательной деятельности МАНУ руководствовались им всегда? И в то же время применение его в обучении в общеобразовательных учреждениях является инновационным. В процессе исследования и идентификации инновационных образовательных практик указанной*



організації нам пришлось отвечать на эти вопросы и продумывать все нюансы. Автор представляет результаты изучения инновационных практик научного образования, где последнее определяет в более широких рамках, чем научно-естественное, учитывая всё дисциплинарное разнообразие системы МАНУ, но считает научно-естественное образование его основой и источником инноваций для данной организации в контексте ответа на современные вызовы жизни. В статье определена сущность понятий «научное образование», «специализированное образование научного направления», «образовательные практики педагога», «инновационные практики научного образования»; раскрыты основные характеристики научного образования; описаны и обоснованы современные образовательные тренды, которые являются определенными направлениями инноваций; приведены основы идентификации и примеры перспективных инновационных практик научного образования МАНУ.

**Ключевые слова:** инновации в образовании, образовательные практики, научное образование, специализированное образование научного направления, одаренные учащиеся.

#### ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРА

**Ковальова Оксана Анатоліївна** — канд. психол. наук, завідувачка відділу проектування розвитку обдарованості, Інститут обдарованої дитини НАПН України, м. Київ, Україна, koksana400@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0161-4026>

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

**Kovalova O. A.** — PhD in Psychology, Head of Talent Development Design Department, Institute of Gifted Child of NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine, koksana400@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0161-4026>

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

**Ковалёва О. А.** — канд. психол. наук, заведующая отделом проектирования развития одарённости, Институт одарённого ребёнка НАПН Украины, г. Киев, Украина, koksana400@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0161-4026>

Стаття надійшла до редакції / Received 03.11.2021

О. К. Ладичук

## ОНТОЛОГІЯ ЯК ЗАСІБ ПРЕДСТАВЛЕННЯ МЕДИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

**Анотація.** На сьогодні інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) відіграють вирішальну роль у багатьох, якщо не в усіх, сферах людської діяльності, радикально впливають на користувачів, їх роботу та робоче середовище. Сучасні ІКТ забезпечують збір та обробку інформації, зберігання даних, накопичення та генерацію знань, організацію й прискорення спілкування. Для реалізації різноманітних сервісів розробляються інформаційні системи, послуги яких тісно пов'язані з дизайном діяльності користувачів у соціальному контексті. Тому важливою складовою контексту, в який вбудована інформаційна послуга, є так звана предметна область (домен). Наявність точного представлення концептуалізації предметної області стає ще більш важливою, коли існує необхідність інтеграції різних незалежно розроблених інформаційних систем (або моделей, на яких ці системи засновані). Здатність систем взаємодіяти (тобто працювати разом), маючи при цьому сумісну семантику реального світу, відома як семантична сумісність. У статті розглядаються медичні онтологічні інформаційні системи, що можуть бути використані для представлення семантичних даних. Розглянуто проблеми обробки, представлення, використання та інтеграції великих обсягів медичних даних. Проаналізовано різноманітні онтології в галузі охорони здоров'я, що полегшують повторне використання медичних знань та обмін ними. Порушено питання електронних медичних карт та персональних медичних карт здоров'я як важливого компоненту надання якісних медичних послуг. Також розкривається термінологія біомедичної онтології, надається вичерпна характеристика переваг цієї системи, проводиться деталізація шляхів семантичної інтероперабельності в галузі охорони здоров'я. Інтероперабельність забезпечується шляхом індексування результатів інтеграції трансдисциплінарних семантично пов'язаних контекстів розподілених гетерогенних інформаційних ресурсів (Big Data). Наводяться приклади використання онтології з системної біомедицини, а також особливості отримання неявно заданих даних.

**Ключові слова:** онтологія, біомедична онтологія, онтологічне представлення інформації, гетерогенність.

**Постановка проблеми.** Медичні знання становлять величезний клінічний словниковий запас, що містить описи анатомії та патології людини, діагностичних та лікувальних процедур, станів людини (захворювань) та пов'язаних із ними симптомів. Складна структура медицини як предметної області зумовлює постійні розбіжності щодо того, які з її сутностей існують. У найпростішому варіанті — це конкретні морфологічні структури, патогенні агенти, фізіологічні та патологічні процеси, хвороби, психо-

соматичні співвідношення, терапевтичні ефекти тощо. У більш складних випадках ідеться про коморбідність, поліморбідність, плейотропні ефекти фармакологічних препаратів тощо. Проектування реляційних баз даних для моделювання такого обсягу даних не здатне представляти глибокий рівень внутрішніх відношень, що існує між цими субдоменами.

Перспективним напрямом розвитку медичних інформаційних систем є онтології, що можуть бути застосовані для представлення семантичних даних, що використовуються в пересічних та проблемних (сильно деталізованих) задачах. Онтологічні моделі, на відміну

від інших моделей представлення знань, можуть інтегрувати загальні знання, що також придатно для багатьох додатків / задач, попри те, що досягти консенсусу можливо далеко не завжди.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Онтології в медицині розроблені для полегшення повторного використання та обміну медичними знаннями [1].

На сьогодні існують різноманітні онтології в галузі охорони здоров'я, що розробляються медичними експертами та фахівцями з IT-індустрії. Деякі з них наведені нижче.

Систематизована номенклатура медицини — клінічні терміни (*Systemized Nomenclature of Medicine — Clinical Terms (SNOMED-CT)*) — організована, всеосяжна, комп'ютеризована, багатосьова і контрольована медична термінологія, що описує клінічні дані, симптоми, діагнози, процедури, структури тіла, організми та причини захворювань, речовини, фармацевтичні засоби та прилади. Вона широко розглядається як найбільш повна клінічна термінологія охорони здоров'я у світі. Основною метою SNOMED-CT є індексація медичних записів [2].

*NANDA (North American Nursing Diagnosis Association) Taxonomy II* є найбільш широко використовуваною класифікацією пацієнтських явищ у сфері догляду за хворими. Вона розроблена і підтримується *NANDA International*. Таксономія II *NANDA* має ієрархічну структуру з 12 доменів, 47 класів та 188 діагнозів [3].

Система Уніфікованої медичної мови (*Unified Medical Language System (UMLS)*) була розроблена Національною медичною бібліотекою (*National Library of Medicine (NLM)*) з метою усунення двох важливих перешкод для ефективного пошуку машиночитаної інформації, що включає використання різноманітних імен для вираження одного концепту та відсутність стандартного формату для розповсюдження термінології. *UMLS* — це сукупність декількох контрольованих словників у сфері охорони здоров'я, яку можна розглядати як комплексний тезаурус і онтологію біомедичних концептів. *UMLS* сприяє інтероперабельності в охороні здоров'я шляхом включення та поширення ключової термінології, класифікації та стандартів кодування й відповідних ресурсів [4].

*OpenGALEN* — це проєкт з відкритим кодом, який спрямований на забезпечення семантичної

інтеграції у сфері охорони здоров'я. Це клінічна термінологія, яка описана формальною та медично-орієнтованою мовою, відомою як *GRAIL* (мова представлення й інтеграції *GALEN*) — мова концептуального моделювання і формальна система для моделювання медичних концептів, спеціально розроблена для визначення обмежень у галузях медицини. Призначення *OpenGALEN* полягає в забезпеченні зручної роботи з різними природними мовами та інтеграції з різними схемами кодування. Функція цієї моделі полягає в тому, щоб зберігати такі клінічні матеріали, як медичні концепти, а також використовувати їх як основу для отримання конкретних знань про протоколи або підтримку прийняття рішень.

**Мета статті.** Огляд нових рішень для моделювання предметних областей на основі онтологій, які становитимуть безумовний інтерес для фахівців галузі управління знаннями та охорони здоров'я.

**Виклад основного матеріалу.** Оскільки галузь охорони здоров'я рухається в напрямі ширшого застосування інформаційних технологій, таких як електронні медичні карти (**ЕМК**) та персональні медичні карти здоров'я (**ПМКЗ**), що відображають множинні аспекти здоров'я пацієнта (наприклад, перенесені захворювання, ліки, які вживаються, попередні процедури тощо), аналіз даних та інтеграція стали важливими компонентами у наданні якісних медичних послуг. Наприклад, дані про пацієнтів можуть надходити до систем ЕМК, які фіксують лікування, симптоми та захворювання. Вони також можуть надходити від ПМКЗ, таких як *Google Health1* і *Microsoft HealthVault 2*, а також інших додатків про здоров'я та здоровий спосіб життя, як-от *LiveStrong* та *TrialX*, що охоплюють додаткові аспекти здоров'я пацієнта, такі як фізичні навантаження та дієта. Інтеграція цих джерел даних дасть змогу медичним працівникам ефективно відповідати на такі запитання:

1. Яке лікування проводили іншим пацієнтам з подібним станом здоров'я?
2. Якою була ефективність такого лікування для пацієнтів із заданим фізіологічним профілем?
3. Які ліки призначаються пацієнту зараз і як вони впливають на процес лікування?
4. Як можна усвідомлено знайти та використати величезну кількість медичних знань, таких

як кодифіковані медичні словники, наукові публікації та результати клінічних випробувань, що знаходяться у відкритому доступі?

5. Як можна використовувати інформацію про здоров'я та здоровий спосіб життя, що зберігається пацієнтом у ПМКЗ та інших додатках, для підвищення якості медичної допомоги?

Реалізація засобів інтеграції медичної інформації може сприяти потенційному заощадженню великих коштів на витрати в галузі охорони здоров'я [5], одночасно підвищуючи якість медичної допомоги.

Біомедичні онтології є перспективним рішенням для інтеграції гетерогенних джерел даних, що забезпечить загальний словник на основі інтероперабельності, вирішення неоднозначності тощо. Проте насамперед розв'язання потребують такі проблеми, що виникають унаслідок гетерогенності власне онтологій:

- синтаксична гетерогенність — має місце, коли дві онтології виражені різними мовами;
- термінологічна гетерогенність — має місце, коли різноманітні клінічні терміни становлять однакові сутності в різних онтологіях. Це може бути викликано використанням різних природних мов. Прикладом такого типу гетерогенності є «серцевий» і «кардіологічний», які є синонімами;
- концептуальна, або семантична гетерогенність — має місце, коли два контексти зумовлюють різну інтерпретацію однієї й тієї самої інформації (наприклад, омоніми та синоніми). Її можна розподілити на три субпроблеми, що містять різницю в охопленні, деталізації та перспективі. Відмінності в охопленні виникають, якщо онтології написані з однієї точки зору, тобто вони написані в одному контексті та з порівнюваним словником, але частини предметної області описані по-різному і лише частково перетинаються. Різниця в деталізації виникає, коли описується одна й та сама частина предметної області, але глибина деталей не еквівалентна. Якщо точки зору, з яких проектується онтологія, відрізняються, то відрізняється й перспектива [6];
- семіотична, або прагматична гетерогенність викликана суб'єктивною інтерпретацією термінів людьми. Терміни можуть розглядатися згідно з їх контекстами, так що терміни з однаковими значеннями інтерпретуються різним чином.

Для усунення онтологічної гетерогенності, а також досягнення семантичної інтероперабельності в галузі охорони здоров'я онтології повинні бути узгоджені.

Відображення результатів інтеграції трансдисциплінарних семантично пов'язаних контекстів розподілених гетерогенних інформаційних ресурсів (Big Data) забезпечується засобами індексування.

Засоби індексування базуються на корпусних лексикографічних технологіях та теорії, архітектурі й системотехніці лексикографічних систем [7].

Методологічною основою корпусних лексикографічних технологій є теорія семантичних станів, на основі якої здійснюється семантико-синтаксичний аналіз природномовних об'єктів та трансдисциплінарних даних [8].

Хоча зусилля із забезпечення узгодження між різними біомедичними онтологіями на основі стандартизації описаних даних досягли певного ефекту, медичні суб'єкти все ж зазнають проблем при інтеграції власних даних: від синтаксичних відмінностей (наприклад, від різних термінологій, призначень імен і форматів) до більш глибоких семантичних відмінностей (наприклад, різної деталізації для етапів моделювання в медичному протоколі).

Тому на практиці необхідно не лише об'єднати декілька онтологій, щоб повністю реалізувати змістовну інтеграцію та аналіз даних у сфері охорони здоров'я, а й розробити рішення, які можуть автоматизувати цей процес або мінімізувати зусилля людини завдяки створенню семантичної взаємодії.

Одним з таких рішень є застосування когнітивних ІТ-технологій, що забезпечують процес семантичного аналізу інформаційних ресурсів незалежно від формату їх створення та дають змогу розглядати весь зміст інформаційних ресурсів як єдиний наратив [9; 10]. При цьому когнітивні сервіси реалізують структурування і класифікацію інформації, синтезують необхідні документи на основі семантичного аналізу, виявляють властивості інформаційних процесів і забезпечують вибір та прийняття оптимальних рішень для прогнозування їх розвитку. Фактично когнітивні ІТ-технології спроможні здійснити повномасштабну інтеграцію інформаційних ресурсів, незалежно

від їх тематики, формату, стандартів та технологій створення, формуючи єдиний інформаційний простір. Такий підхід спроможний забезпечити доступ до відповідної інформації кожному лікарю згідно з його функціональними завданнями та посадовими обов'язками, а також створити технологічні умови для налагодження ефективної взаємодії між різними науковими та клінічними установами.

Для реалізації онтології «Системна біомедицина» [11] була використана когнітивна інформаційна технологія (KIT) «ПОЛІЕДР» [12], призначена для підтримки процесів семантико-лінгвістичного аналізу великих обсягів просторово розподіленої неструктурованої інформації (Big Data), їх структуризації, встановлення контекстних зв'язків між документами, що обробляються, для прогнозування та підтримки процесів раціонального вибору з наступним формуванням інформаційно-аналітичних веб-орієнтованих рішень.

KIT «ПОЛІЕДР» забезпечує:

- семантико-лінгвістичний аналіз медичних мережових інформаційних ресурсів, які мають значну кількість міждисциплінарних відношень та створені на основі використання різних інформаційних технологій і стандартів;
- трансдисциплінарний аналіз та інтеграцію з іншими мережевими інформаційними системами та веб-орієнтованими додатками;
- таксономізацію наративів довільних документів та відображення їх структури, включаючи міжконтекстні зв'язки;
- створення онтологічних інтерактивних документів;
- виявлення латентної інформації в аналізованих інформаційних ресурсах;
- підтримку форматів і протоколів Семантичної павутини;
- опрацювання великих даних (Big Data);
- синхронізацію медичної документації, отриманої з різних джерел (лабораторій, діагностичних центрів, лікарень, наукових установ тощо);
- доступ користувачів до медичної інформації з метою загальної обізнаності про функціонування власного організму та розуміння призначених лікарем маніпуляцій (аналізів, процедур, оперативного втручання тощо) та вибору тактики лікування та/або реабілітації;

- інтерактивність усіх медичних документів на рівні стандарту HL7 (Health Level 7):
  - RIM (Reference Information Model) — основне джерело змісту даних усіх HL7-повідомлень і документів);
  - розкладування (Storyboard) в термінах системного проектування, UML;
  - Vocabulary — таблиці, побудовані на принципах мета тезауруса UMLS й описані засобами HL7 або LOINC, SNOMED, HIPAA, місцеві, національні словники;
  - HMD (Hierarchical Message Descriptor);
  - CDA (Clinical Document Architecture);
  - EHR System (Electronic Health Record Systems): Care Management, Clinical Support, (Information Infrastructure);
  - Arden Syntax — мова Медичних Логічних Модулів (Medical Logic Modules) кодування медичних знань;
- інтерактивну інтероперабельну взаємодію з медичною документацією (результати аналізів, дані обстеження, призначення лікарів, довідки тощо) незалежно від формату і технології створення [13].

*Розглянемо приклади використання онтології з системної біомедицини.*

1. Пошук необхідних вершин з використанням пошукового запиту всередині онтології

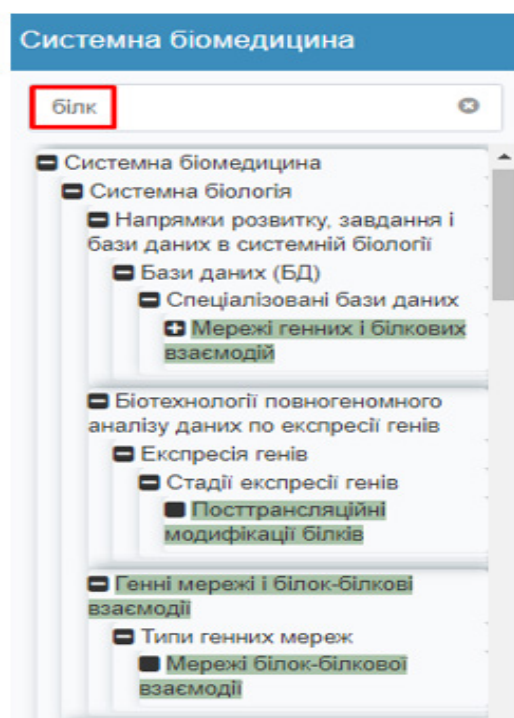
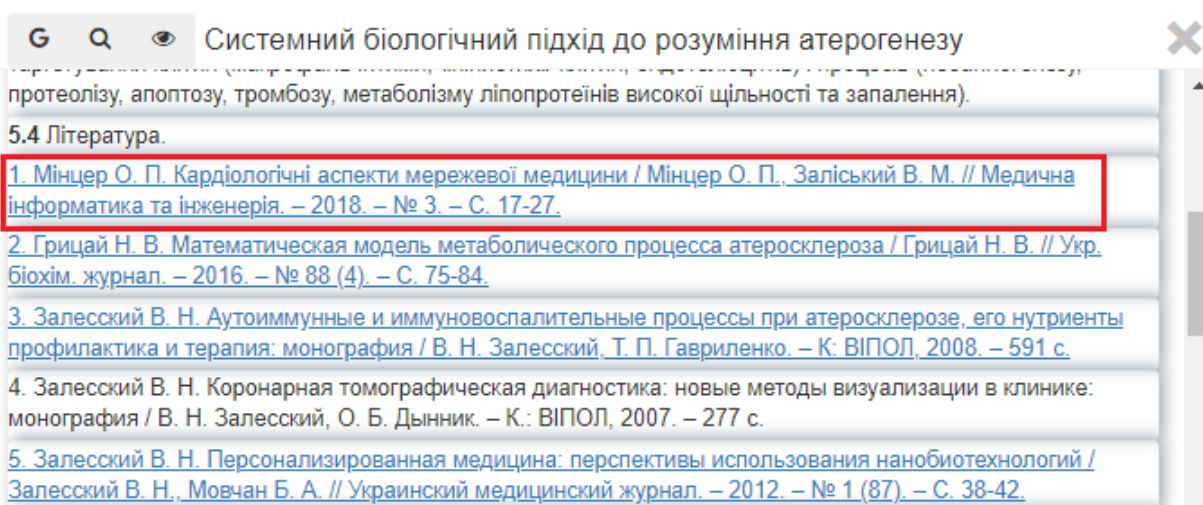


Рис. 1. Пошук вершин в онтології

2. Використання вбудованих в онтологію посилань на ресурси



МЕДИЧНА ІНФОРМАТИКА  
ТА ІНЖЕНЕРІЯ

УДК 519.1 + 612.089

DOI: <https://doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2018.3.9462>

## КАРДІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ МЕРЕЖЕВОЇ МЕДИЦИНИ

О. П. Мінцер, В. М. Заліський<sup>1</sup>

Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика

<sup>1</sup>ДУ «Національний науковий центр «Інститут кардіології імені академіка М. Д. Стражеска» НАМН України»

У статті подано короткий огляд основних публікацій із мережевої медицини та застосування комплексного мережевого аналізу білкових взаємодій у вивченні захворювань людини. З огляду на функціональні взаємозалежності між молекулярними компонентами в клітині людини, захворювання рідко є наслідком аномалії в одному гені, але відображає комплексні аномалії внутрішньоклітинної мережі. Нові інструменти мережевої медицини пропонують платформу для системного вивчення не лише молекулярної складності конкретного захворювання (що веде до ідентифікації модулів і шляхів захворювання), але також і молекулярних відносин між явно вираженими (патогенними) фенотипами.

Постулюється, що, виявляючи нові гени захворювань, необхідно визначати біологічну значимість пов'язаних із захворюванням мутацій, виявлених у результаті досліджень геному в цілому, та повного секвенування геному, а також виявлення мішеней і біомаркерів складних захворювань.

Робиться також висновок, що мережева медицина й онтологія знань мають багато спільного як у стратегії створення, так і в технологіях використання. Проте завдання багатовимірного моделювання сьогодні переважно виконуються в стратегії «онтологія знань». Те ж можна сказати й про освіту, де онтологічні рішення більш популярні.

Увагу приділено питанням мережевого взаємозв'язку різних кардіологічних захворювань на молекулярному та функціональному рівнях. Багато захворювань, особливо розповсюджених, є результатом комплексних клітинних фенотипів.

Рис. 2. Перехід за посиланням до внутрішнього джерела інформації

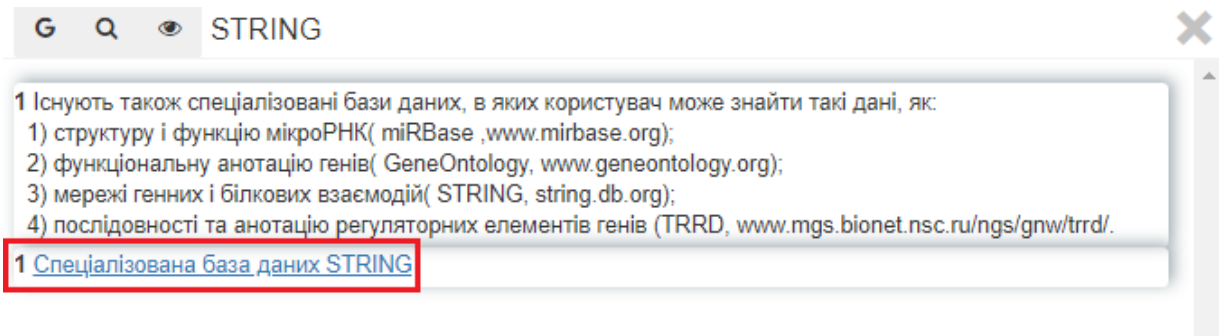


Рис. 3. Перехід за посиланням до зовнішнього джерела інформації

3. Перегляд малюнків та описів до них

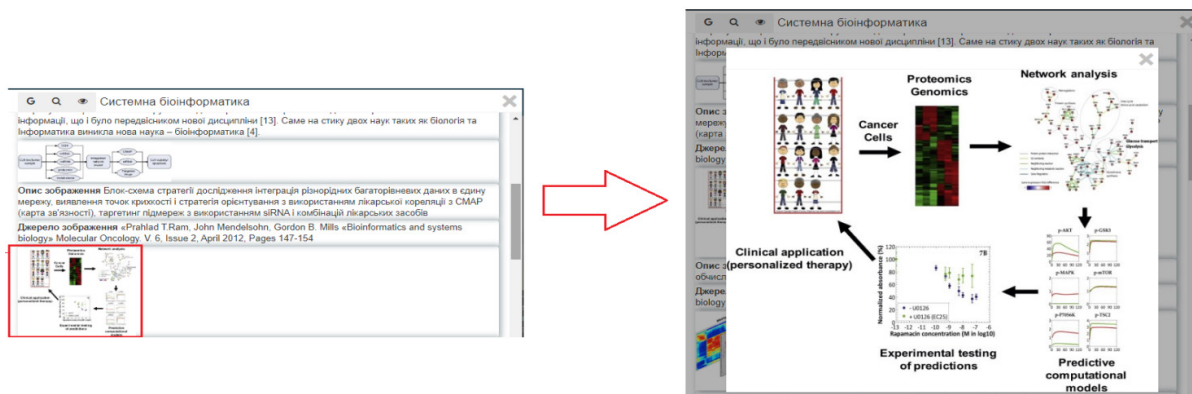


Рис. 4. Перегляд малюнків в онтології

4. Перехід до інших тематичних онтологій

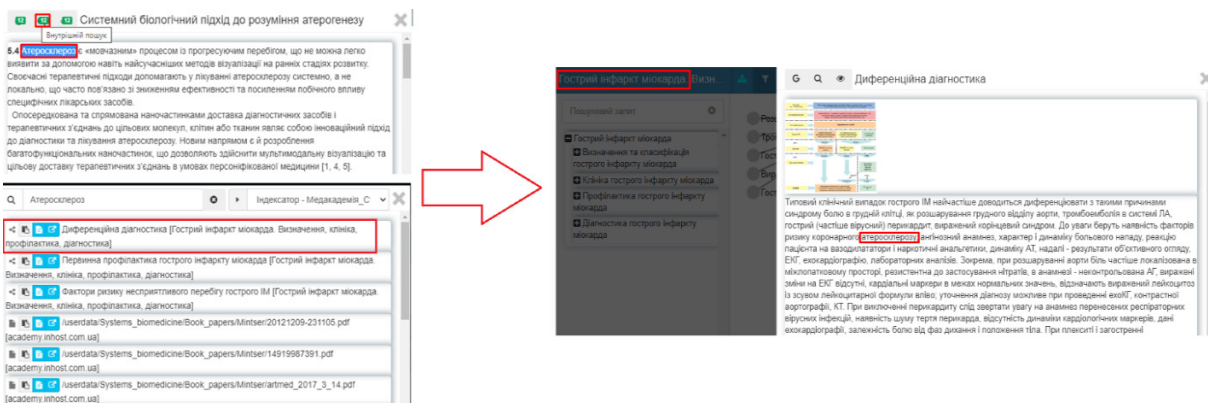


Рис. 5. Перехід до інших онтологій

5. Можливість пошуку інформації англійською мовою

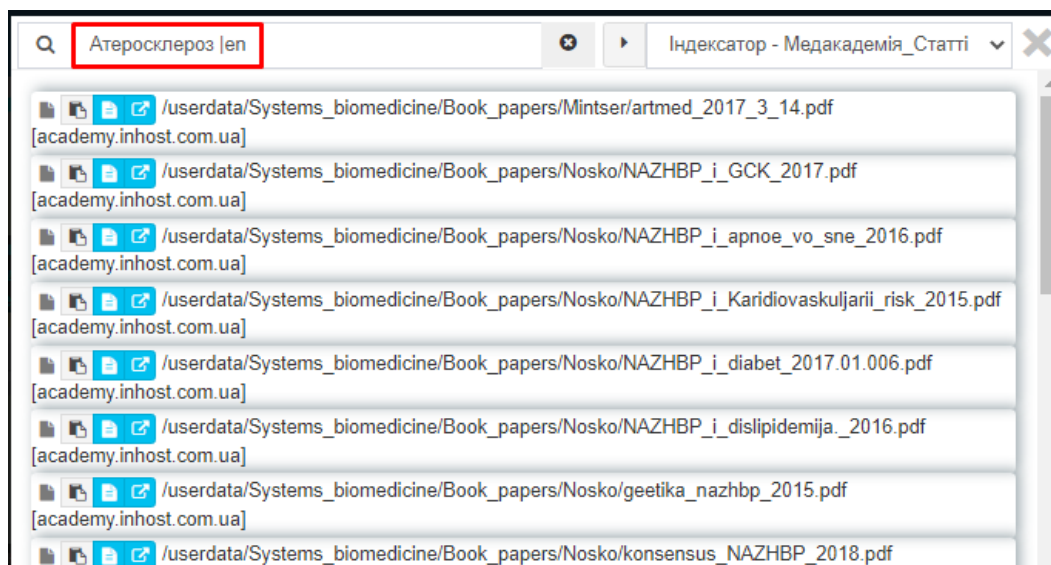


Рис. 6. Пошук інформації англійською мовою



6. Можливість створення пошукових онтологій (без збереження, у режимі перегляду) на основі пошукового запиту

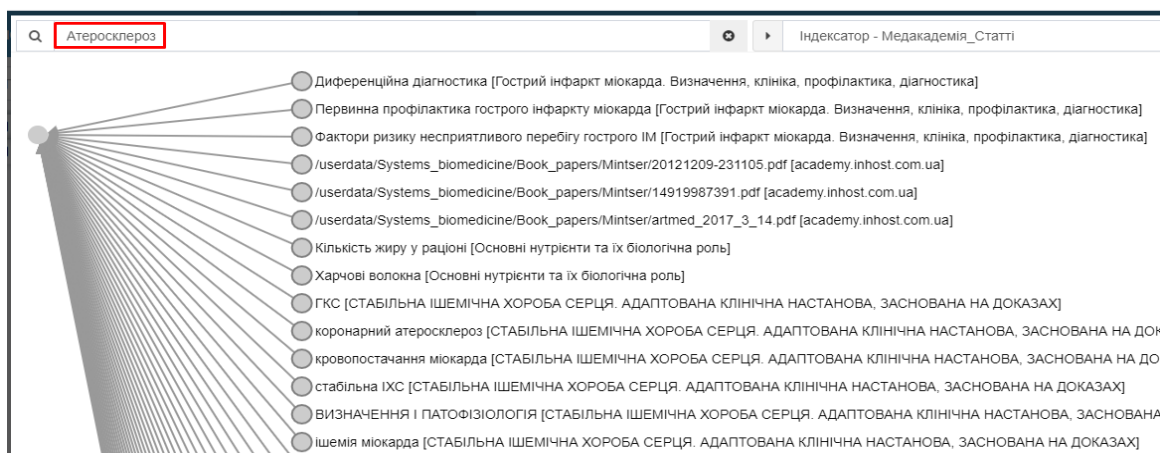


Рис. 7. Пошукова онтологія

7. Можливість переходу на базу білків STRING за пошуковим запитом

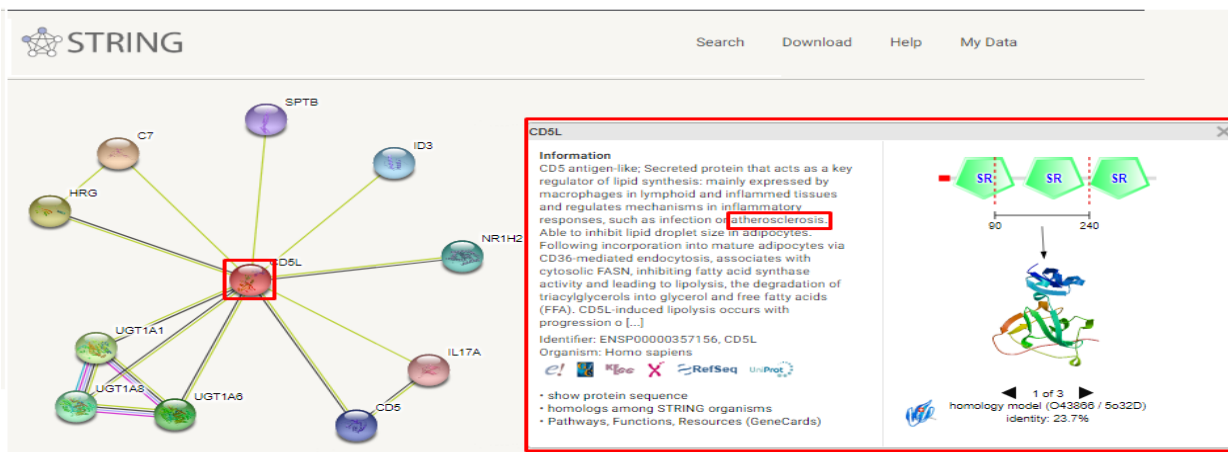
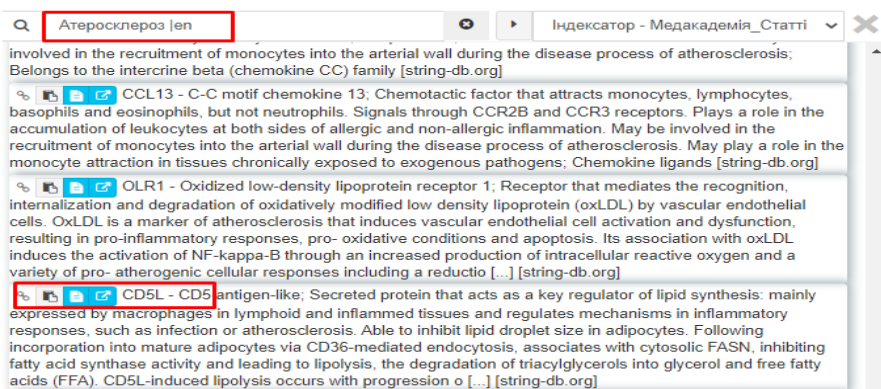


Рис. 8. Перехід на базу білків STRING за пошуковим запитом

8. Можливість фільтрації вершин та зв'язків (доступно для графового режиму)

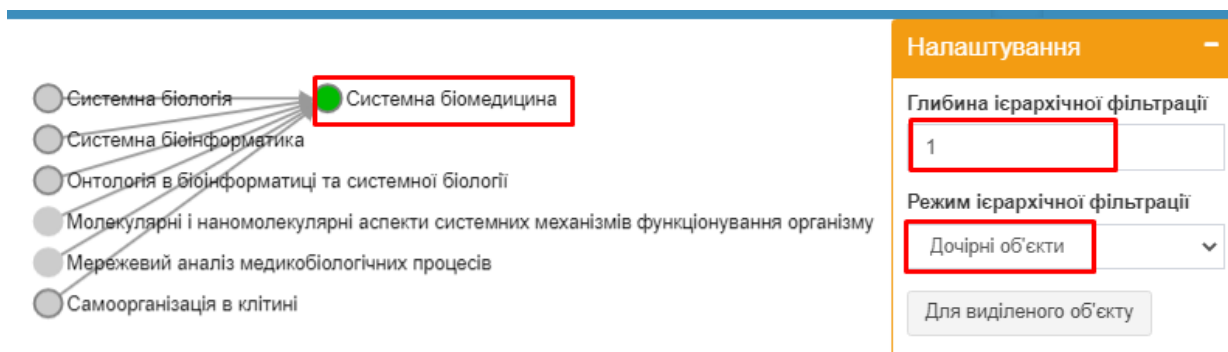


Рис. 9. Один з можливих режимів фільтрації онтології

Отримання не заданих явно в онтології «Системна біомедицина» знань шляхом логічного висновку реалізується інструментарієм KIT «ПОЛІЕДР», зокрема інтерфейсом відображення описаних в онтології знань «пошукова призма». Формальна семантика онтології, представлена у вигляді пошукової призми, визначає, як отримувати логічні висновки, тобто факти, які не присутні безпосередньо в онтології, але можуть бути виведені з існуючих за допомогою семантики. Ці висновки можна отримати з одного документа або з множини розподілених документів, які були занесені до індексної зони.

Пошукова призма являє собою набір прямокутників-екранів, що відображають назву грані (пошуковий запит) та прев'ю змісту документів (статей) (рис. 10).

Максимальна кількість пошукових результатів за замовчуванням становить 25, а перегляд тих, що виходять за межі однієї грані, здійснюється за допомогою функції перемикання екранів < [2] >.

Перегляд усіх граней пошукової призми здійснюється шляхом утримання миші та її обертання за допомогою утримання натиснутою лівої клавіші миші або за допомогою вибору сторони, на яку потрібно обернутись, за допомогою лівого меню, що має назву ієрархічного фільтра.

На рис. 11 представлені ієрархічний фільтр, грань призми «P53 — системний біорегулятор мережевої взаємодії у клітині» та результати пошуку за запитом. Інтерфейс грані містить назву — пошуковий запит, що відображається



Рис. 10. Загальний вигляд пошукової призми

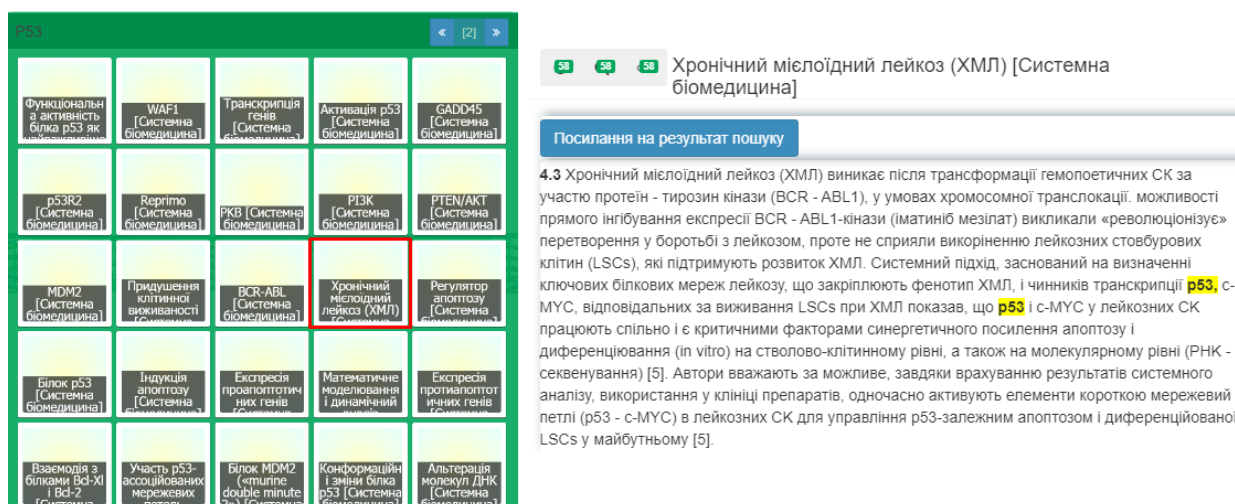




Рис. 11. Перехід до результатів пошукових запитів

у верхній частині грані, результати пошуку, що розміщуються у вигляді квадратів із назвами пошукових результатів, інструмент перемикання сторінки праворуч та вкладений інструмент вибору призми зліва.

Результати пошуку розміщуються в квадратах з назвами статей на грані пошукової призми. При натисненні на будь-який з них відкривається меню перегляду результату пошуку (рис. 11). Знайдені пошукові запити підсвічуються жовтим кольором. Якщо пошуковий запит був знайдений у різних джерелах, їх відображення розділятиметься горизонтальною рисою.

Вікно результатів пошуку також містить посилання на вихідний ресурс, який можна відкрити за допомогою кнопки «Посилання на результат пошуку» (рис. 12).

Пошукова призма відображає попередньо задані пошукові запити у вигляді імен елементів онтології, а також дає змогу формувати пошукові запити з контекстів екземплярів онтології, використовуючи додаткове меню пошуку , що відображається у верхній частині спливаючого вікна результату пошуку.

Для цього обирається будь-який фрагмент тексту у спливаючому вікні результатів пошуку, після чого кнопки в додатковому меню пошуку активуються  для використання при виконанні додаткових пошукових запитів.

Аналогічний набір кнопок відображається у верхній частині головного вікна. Ці кнопки переважно використовуються для пошуку тексту, обраного на панелі ліворуч.

Кнопка зовнішнього пошуку відкриває у новому вікні сторінку пошукової системи, причому обраний фрагмент контексту елемента онтології є пошуковим запитом (рис. 13).

Кнопка внутрішнього пошуку відкриває спливаюче вікно з обраним контекстом — пошуковим запитом (рис. 14). У вікні відображаються результати пошуку у вигляді рядків, кожен з яких містить заголовок пошукового результату (з доменом, з якого було взято оригінальний ресурс) та кнопки, що відкривають спливаюче вікно результатів пошуку або посилання на вихідний ресурс.

Варіантом внутрішнього пошуку є онтологічний пошук (рис. 15), що відображає результати пошуку не у вигляді рядків, а — вузлів в онтографі. Спливаюче вікно результатів пошуку можна відкрити, двічі натиснувши на вузол графа лівою кнопкою миші.

Після відкриття вікна зовнішнього або онтологічного пошуку пошуковий запит, введений у верхній частині, можна змінити, відредагувавши його вручну.

**Висновки. 1.** Онтології відіграють важливу роль у різних аспектах освіти, таких як пошук та веб-доступ до навчального матеріалу, автоматизація процесів для підвищення ефективності навчальної діяльності, обмін інформацією між різними структурними підрозділами або навчальними закладами та організація процесу навчання.

2. Основною перевагою використання онтологій у системі охорони здоров'я є здатність розв'язувати проблему семантичної гетерогенності,

58

58

58

## Хронічний мієлоїдний лейкоз (ХМЛ) [Системна біомедицина]

### Посилання на результат пошуку

**4.3** Хронічний мієлоїдний лейкоз (ХМЛ) виникає після трансформації гемопоетичних СК за участю протеїн - тирозин кінази (BCR - ABL1), у умовах хромосомної транслокації. можливості прямого інгібування експресії BCR - ABL1-кінази (імаїніб мезілат) викликали «революціонізує» перетворення у боротьбі з лейкозом, проте не сприяли викоріненню лейкозних стовбурових клітин (LSCs), які підтримують розвиток ХМЛ. Системний підхід, заснований на визначенні ключових білкових мереж лейкозу, що закріплюють фенотип ХМЛ, і чинників транскрипції p53, c-MYC, відповідальних за виживання LSCs при ХМЛ показав, що p53 і c-MYC у лейкозних СК працюють спільно і є критичними факторами синергетичного посилення апоптозу і диференціювання (in vitro) на стоволово-клітинному рівні, а також на молекулярному рівні (РНК - секвенування) [5]. Автори вважають за можливе, завдяки врахуванню результатів системного аналізу, використання у клініці препаратів, одночасно активують елементи короткою мережевий петлі (p53 - c-MYC) в лейкозних СК для управління p53-залежним апоптозом і диференційованої LSCs у майбутньому [5].



G

Q

👁

## Хронічний мієлоїдний лейкоз (ХМЛ)

**4.3** Хронічний мієлоїдний лейкоз (ХМЛ) виникає після трансформації гемопоетичних СК за участю протеїн - тирозин кінази (BCR - ABL1), у умовах хромосомної транслокації. можливості прямого інгібування експресії BCR - ABL1-кінази (імаїніб мезілат) викликали «революціонізує» перетворення у боротьбі з лейкозом, проте не сприяли викоріненню лейкозних стовбурових клітин (LSCs), які підтримують розвиток ХМЛ. Системний підхід, заснований на визначенні ключових білкових мереж лейкозу, що закріплюють фенотип ХМЛ, і чинників транскрипції p53, c-MYC, відповідальних за виживання LSCs при ХМЛ показав, що p53 і c-MYC у лейкозних СК працюють спільно і є критичними факторами синергетичного посилення апоптозу і диференціювання (in vitro) на стоволово-клітинному рівні, а також на молекулярному рівні (РНК - секвенування) [5]. Автори вважають за можливе, завдяки врахуванню результатів системного аналізу, використання у клініці препаратів, одночасно активують елементи короткою мережевий петлі (p53 - c-MYC) в лейкозних СК для управління p53-залежним апоптозом і диференційованої LSCs у майбутньому [5].

Рис. 12. Перехід до результату пошуку

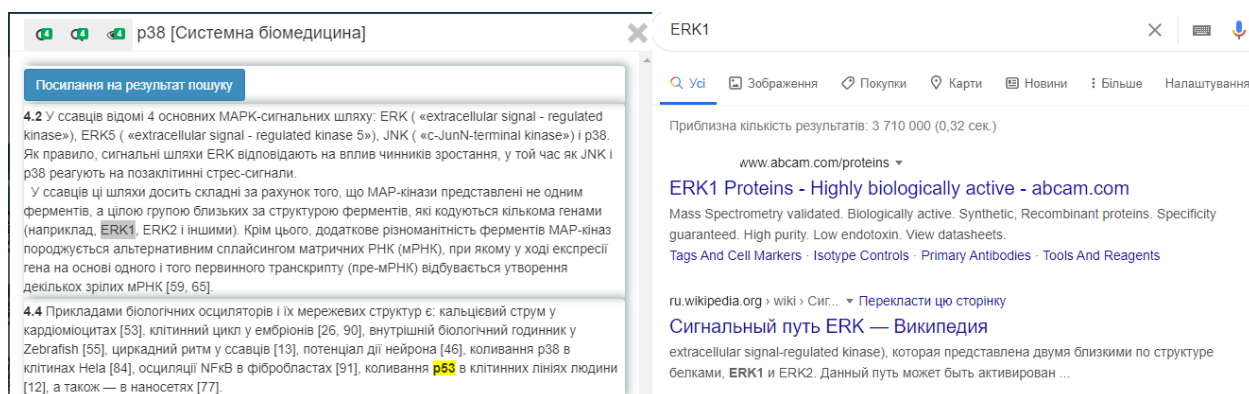


Рис. 13. Застосування зовнішнього пошуку

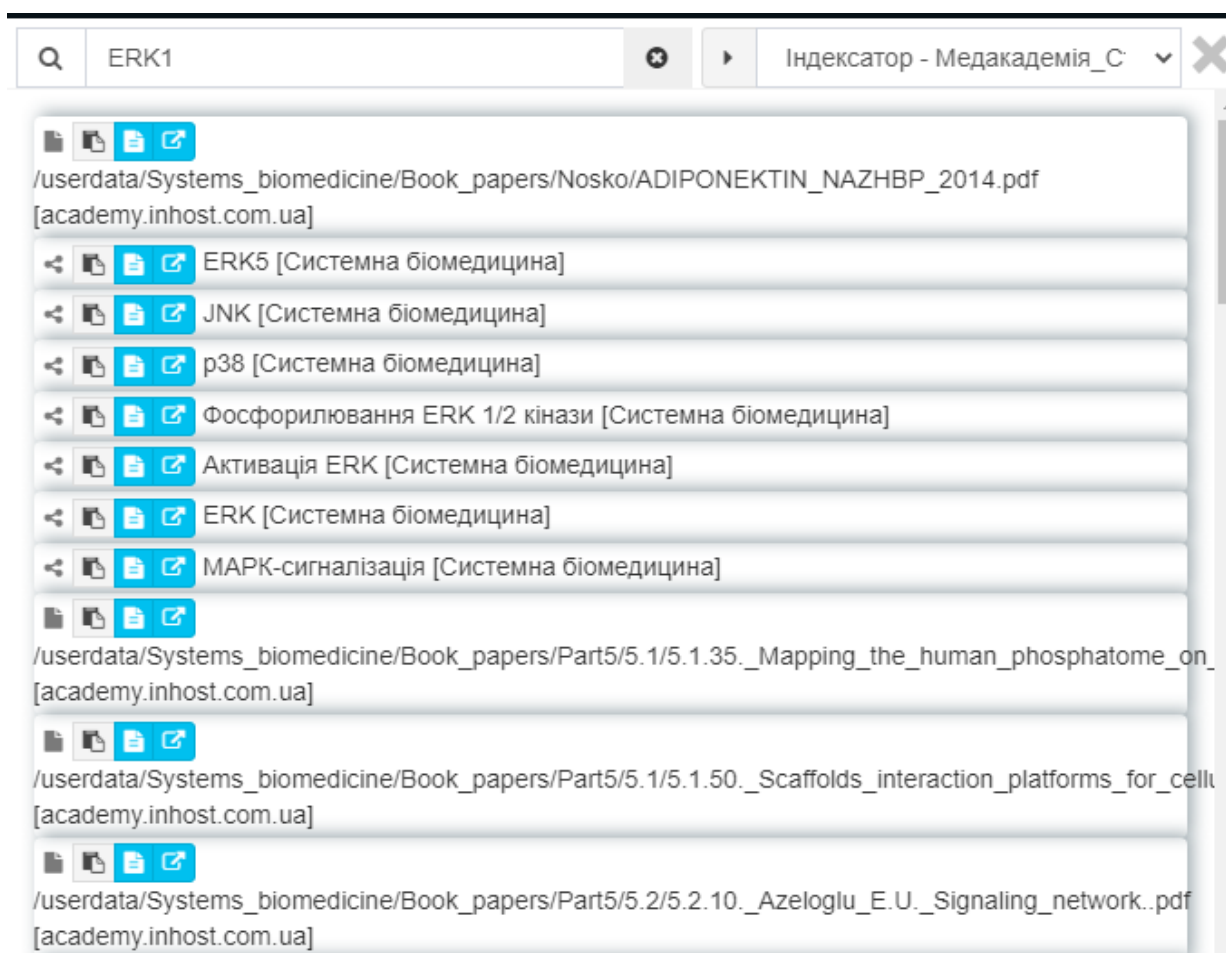


Рис. 14. Використання внутрішнього пошуку

наявну в даних. Онтології визначають взаємозв'язок між різними типами семантичних знань. Вони допомагають у виборі термінів для запитів та інших загальних стратегій пошуку, покращуючи результати пошуку, які представлені клініцистам.

3. Онтологія «Системна біомедицина» є першим кроком на шляху до формального представлення знань, їх обміну та забезпечення комунікації між знаннями та суб'єктами в обраній предметній області.

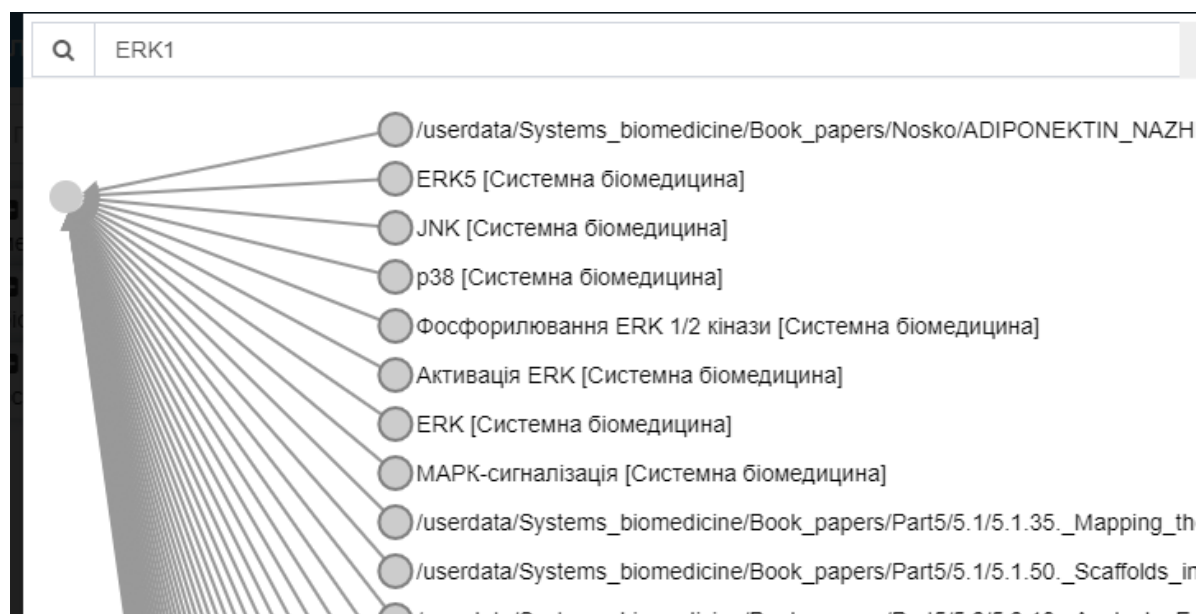


Рис. 15. Використання онтологічного пошуку

**Список використаних джерел**

1. Waraporn P., Meesad P., Clayton G. Proposed Ontology Based Knowledge and Integration Framework. *International Journal of Computer Science and Network Security*. 2010. Vol. 10, № 3. P. 30–36.
2. Fabozzi N. Kaiser’s Donation of its Convergent Medical Terminology Dictionary Puts the Spotlight on the Role of Clinical Terminology Services in Driving Meaningful Use of EHRs. *Healthcare and Life Sciences, Frost and Sullivan*. 2010. URL: <https://www.yumpu.com/en/document/read/2026438/1-kaisers-donation-of-its-convergent-medical-terminology> (дата звернення: 18.09.2021).
3. Hyeoun-Ae P., Nick H. Clinical Terminologies: A Solution for Semantic Interoperability. *Journal of Korean Society of Medical Informatics*. 2009. Vol. 15. № 1. P. 1–11.
4. Bodenreider O., Smith B., Kumar A., Burgun A. Investigating Subsumption In DL-Based Terminologies: A Case Study in SNOMED-CT. *First International Workshop on Formal Biomedical Knowledge Representation*. 2004. P. 12–20.
5. Can electronic medical record systems transform health care? Potential health benefits, savings, and costs / Hillestad R. et al. *Health Affairs*. 2005. № 24 (5). P. 1103–1117.
6. Katrin S. Z. Instance-Based Ontology Matching and the Evaluation of Matching Systems. *Inaugural-Dissertation*. Dusseldorf : Department of Computer Science, Heinrich Heine University, 2010.
7. Широков В. А. Інформаційна теорія лексикографічних систем. Київ : Довіра, 1998. 331 с.
8. Широков В. А. Семантичні стани мовних одиниць та їх застосування в когнітивній лексикографії. *Мовознавство*. 2005. № 3–4. С. 47–62.
9. Стрижак О., Чепков Р. Концептографічний аналіз великих даних у форматі нарративного дискурсу. *Контроль і управління в складних системах (КУСС–2020) : матеріали XV міжнародної конференції* (м. Вінниця, 8–10 жовтня 2020 р.). Вінниця : ВНТУ, 2020. URL: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/30650> (дата звернення: 18.09.2021).
10. Стрижак О. Є. Таксономічні засади нарративного дискурсу. *Медична інформатика та інженерія*. 2020. № 2. С. 137–147. DOI: <https://doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2020.2.11186>
11. Онтологія «Системна біомедицина». URL: <https://shards.stemua.science/?sharedgraph=5e87785552c88> (дата звернення: 12.09.2021).
12. Свідоцтво про авторське право на твір № 96078 від 17.02.2020 р. «Комп’ютерна програма «Когнітивна ІТ-платформа «ПОЛІЕДР» («КІТ «ПОЛІЕДР» («POLYHEDRON»)) / О. В. Стрижак та ін. Офіційний бюлетень. 2020. № 57. С. 402–403.
13. Мінцер О. П., Попова М. А. Когнітивна платформа моніторингу стану здоров’я. *Інновації у вищій медичній та фармацевтичній освіті України (з дистанційним під’єднанням ВМ(Ф)НЗ України за допомогою відеоконференцв’язку) : матеріали XVI Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю*, 16–17 трав. 2019 р. Тернопіль : ТНМУ, 2019. С. 291–292.

## References

- Waraporn, P., Meesad, P., & Clayton, G. (2010). Proposed Ontology Based Knowledge and Integration Framework. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 10, 3. 30–36.
- Fabozzi, N. (2010). Kaiser's Donation of its Convergent Medical Terminology Dictionary Puts the Spotlight on the Role of Clinical Terminology Services in Driving Meaningful Use of EHRs. *Healthcare and Life Sciences, Frost and Sullivan*. Retrieved from <https://www.yumpu.com/en/document/read/2026438/1-kaisers-donation-of-its-convergent-medical-terminology>
- Hyeoun-Ae, P., & Nick, H. (2009). Clinical Terminologies: A Solution for Semantic Interoperability. *Journal of Korean Society of Medical Informatics*, 15, 1, 1–11.
- Bodenreider, O., Smith, B., Kumar, A., & Burgun, A. (2004). Investigating Subsumption In DL-Based Terminologies: A Case Study in SNOMED-CT. *First International Workshop on Formal Biomedical Knowledge Representation*, 12–20.
- Hillestad, R., Bigelow, J., Bower, A., Giroso, F., Meili, R., Scoville, R. et al. (2005). Can electronic medical record systems transform health care? Potential health benefits, savings, and costs. *Health Affairs*, 24 (5), 1103–1117.
- Katrin, S. Z. (2010). Instance-Based Ontology Matching and the Evaluation of Matching Systems. *Inaugural-Dissertation*. Dusseldorf : Department of Computer Science, Heinrich Heine University.
- Shyrokov, V. A. (1998). *Informatsiina teoriia leksyko-hrafichnykh system [Information theory of lexicographic systems]*. Kyiv : Dovira [in Ukrainian].
- Shyrokov, V. A. (2005). Semantichni stany movnykh odynyts ta yikh zastosuvannia v kohnityvnii leksyko-hrafii [Semantic states of language units and their application in cognitive lexicography]. *Movoznavstvo — Linguistics*, 3–4, 47–62 [in Ukrainian].
- Stryzhak, O., & Chepkov, R. (2020). Kontseptohrafichniy analiz velykykh danykh u formati naratyvnoho dyskursu [Conceptual analysis of big data in the format of narrative discourse]. *Kontrol i upravlinnia v skladnykh systemakh — Measurement and control on complex system : Proceedings of the XV International Conference (Vinnytsia, October 8–9, 2020)*. Vinnytsia : VNTU, 2020. Retrieved from <http://ir.lib.vntu.edu.ua//handle/123456789/30650> [in Ukrainian].
- Stryzhak, O. (2020). Taksonomichni zasady naratyvnoho dyskursu [Taxonomic principles of narrative discourse]. *Medychna informatyka ta inzheneriia — Medical Informatics and Engineering*, 2, 137–147. DOI:<https://doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2020.2.11186> [in Ukrainian].
- Ontolohiia "Systemna biomedytyna" [Ontology "Systemic Biomedicine"]. Retrieved from <https://shards.stemua.science/?sharedgraph=5e87785552c88> [in Ukrainian].
- Stryzhak, O. V., Hloba, L. S., Velychko, V. Yu., Popova, M. A. et al. (2020). Svidotstvo pro avtorske pravo na tvir № 96078 vid 17.02.2020 r. "Kompiuterna prohrama "Kohnityvna IT-platforma "POLIEDR" ("KIT "POLIEDR") ("POLYHEDRON") [Certificate of copyright to the work № 96078 dated 17.02.2020. Computer program "Cognitive IT platform "POLYEDR" ("POLYHEDRON")]. *Ofitsiynyi biuleten — Official bulletin*, 57, 402–403 [in Ukrainian].
- Mintser, O., & Popova, M. (2019). Kohnityvna platforma monitorynhu stanu zdorovia [Cognitive platform for health monitoring]. *Innovatsii u vyshchii medychnii ta farmatsevtichnii osviti Ukrainy (z dystantsiinym pidiednanniam VM(F)NZ Ukrainy za dopomohoiu videokonferentsyivazku) — Innovations in higher medical and pharmaceutical education of Ukraine (with remote connection of HM (F) EI of Ukraine by videoconference) : Proceedings of the XVI All-Ukrainian Scientific and Practical Conference with international participation, May 16–17, 2019. (pp. 291–292)*. Ternopil : TNMU [in Ukrainian].

O. K. Ladychuk

#### ONTOLOGY AS A MEANS OF PRESENTATION OF MEDICAL INFORMATION

**Abstract.** Today information and communication technologies (ICTs) play a crucial role in many, if not all, areas of human activity, radically affecting users, their work and the work environment. Modern ICT provides the collection and processing of information, data storage, accumulation and generation of knowledge, organization and acceleration of communication. To implement a variety of services, information systems are being developed, the services of which are closely related to the design of user activities in a social context. Therefore, an important component of the context in which the information service is built-in is the so-called subject area (domain). Having an accurate representation of the conceptualization of the subject area becomes even more important when there is a need to integrate different independently developed information systems (or models on which these systems are based). The ability of systems to interact (ie work together) while having compatible semantics of the real world is known as semantic compatibility. The article considers the medical ontological information systems that can be used to present semantic data. Problems of processing, presentation, use and integration of large volumes of medical data are considered. An analysis of various

ontologies in the field of health care, which facilitate the reuse and exchange of medical knowledge. The issues of the electronic medical records and personal medical records as an important component in the quality of medical services are addressed. It also reveals the terminology of biomedical ontology, provides a comprehensive description of the benefits of this system, as well as details the ways of semantic interoperability in the field of health care. Interoperability is ensured by indexing the results of the integration of transdisciplinary semantically related contexts of distributed heterogeneous information resources (Big Data). The examples of the use of ontology in the systemic biomedicine are given, as well as the peculiarities of the obtaining implicitly given data.

**Keywords:** ontology, biomedical ontology, ontological representation of information, heterogeneity.

А. К. Ладычук

### ОНТОЛОГИЯ КАК СРЕДСТВО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

**Аннотация.** Сегодня информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) играют решающую роль во многих, если не во всех, сферах человеческой деятельности, радикально влияют на пользователей, их работу и рабочую среду. Современные ИКТ обеспечивают сбор и обработку информации, хранение данных, накопление и генерацию знаний, организацию и ускорение общения. Для реализации разных сервисов разрабатываются информационные системы, услуги которых тесно связаны с дизайном деятельности пользователей в социальном контексте. Поэтому важной составляющей контекста, в который встроена информационная услуга, является так называемая предметная область (домен). Наличие точного представления концептуализации предметной области становится еще более важным, когда существует необходимость интеграции разных независимо разработанных информационных систем (или моделей, на которых эти системы основаны). Способность систем взаимодействовать (т. е. работать вместе), имея при этом совместную семантику настоящего мира, известна как семантическая совместимость. В статье рассматриваются медицинские онтологические информационные системы, которые могут быть использованы для представления семантических данных. Рассмотрены проблемы обработки, представления, использования и интеграции больших объемов медицинских данных. Проанализированы различные онтологии в области здравоохранения, облегчающие повторное использование и обмен медицинскими знаниями. Затрагиваются вопросы электронных медицинских карт и персональных медицинских карт здоровья как важного компонента предоставления качественных медицинских услуг. Также раскрывается терминология биомедицинской онтологии, предоставляется исчерпывающая характеристика преимуществ этой системы, проводится детализация путей семантической интероперабельности в области здравоохранения. Интероперабельность обеспечивается путем индексирования результатов интеграции трансдисциплинарных семантически связанных контекстов распределенных гетерогенных информационных ресурсов (Big Data). Приводятся примеры использования онтологии по системной биомедицине, а также особенности получения неявно заданных данных.

**Ключевые слова:** онтология, биомедицинская онтология, онтологическое представление информации, гетерогенность.

#### ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРА

**Ладичук Олександр Костянтинович** — науковий співробітник відділу створення та використання інтелектуальних мережних інструментів, НЦ «Мала академія наук України», м. Київ, Україна, sasha.ladychuk@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3145-266X>

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

**Ladychuk O. K.** — Researcher of Department of creating and using intelligent networking tools, NC “Junior Academy of Sciences of Ukraine”, Kyiv, Ukraine, sasha.ladychuk@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3145-266X>

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

**Ладычук А. К.** — научный сотрудник отдела создания и использования интеллектуальных сетевых инструментов, НЦ «Малая академия наук Украины», г. Киев, Украина, sasha.ladychuk@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3145-266X>

Стаття надійшла до редакції / Received 01.10.2021



T. H. Nazarenko,  
N. O. Honcharova,  
V. V. Sippii

## STAGES AND CONDITIONS OF IMPLEMENTATION OF STEM EDUCATION IN UKRAINE

**Abstract.** Every year, despite our desires and preferences, innovative processes take place in the world, new technologies are created that permeate all spheres of social life. Thus, the last couple of years have been marked by the emergence of 3D printers, the creation of supermarkets of the future, modernization of production through robotic prefabricated systems, testing of robot buses, the development of virtual reality and artificial intelligence and more. Various innovations also affected the education system of Ukraine. Forms, methods, teaching aids, the role of teacher and student, curricula and assessment systems are changing. With the modernization of the educational process, new directions in education appear. Yes, today you can hear about mixed, inverted, mobile, social learning, video scribing, cloud technologies, inverted classroom, storytelling, start-up challenge, etc. Due to the spread of coronavirus infection and the introduction of quarantine, distance education has become relevant. Thus, at the present stage there is a global reform of Ukrainian education, aimed at changing conceptual priorities, finding ways to integrate into the European education system. One of the promising areas is the introduction of STEM-education, which provides for the integration of natural sciences, which focuses on the development of new technologies, mathematical calculations, innovative thinking. In this context, there is a reorientation of the educational process to the development of personality, and such a reorientation involves the improvement of the entire education system, and consequently the teaching methods of individual disciplines, including natural sciences. To do this, it is necessary to calculate the conditions and stages of implementation of STEM-education in the educational process of general secondary education in Ukraine, which in the future should meet the needs of the country for well-trained engineers and specialists in STEM education.

**Keywords:** STEM, STEAM, STREAM, STEM-education, innovative methods, New Ukrainian school, competency approach, applied learning.

**Introduction.** STEM-education (S — science — natural sciences, T — technologies, E — engineering, M — mathematics) [1] — innovative direction in the world education system, which is now being actively implemented in the educational space of Ukraine.

The acronym STEM defines the characteristics of didactics, the essence of which is manifested in a combination of interdisciplinary practices focused on approaches to the study of natural sciences and mathematics.

At the same time, STEM actively includes a set of creative, artistic disciplines, united by the general term Art (designation of the appropriate approach — STEM and Arts). Modern areas of STEM and arts are industrial design, architecture, industrial aesthetics and more. Recently, European scientific discussions have emphasized the importance of all disciplines, the use of interdisciplinary approaches STEAM (letter A — All — all) and the combination of science with other disciplines studied at school.

In European scientific discourse, adding the English letter A to the abbreviation STEAM (A — all — all) emphasize the importance of all

disciplines (arts, humanities and social sciences). That is, the emphasis is on strengthening the links and interactions between science, creativity, entrepreneurship and innovation, as well as the study of natural sciences through other disciplines and, conversely, the study of other disciplines through the natural sciences [2; 3].

At one of the STEM exhibitions of the Western Australian Department of Education, among more than 400 participants, the letter A was interpreted as Agricultural Studies and is agricultural research, not art [4].

Analysis of information and scientific sources allows us to distinguish other abbreviations STEM. Thus, according to the type of integration in educational institutions around the world, ecoSTEM (eco — environmental research, projects in which students' knowledge is used to solve problems in real life), E-STEM (E-environmental — learning through environmental education), STEMM additional M — medicine — medicine, M — management — management) [5; 6].

STEM-education is a category that determines the relevant pedagogical process (technology) of formation and development of mental and cognitive and creative qualities of youth, the level of which determines the competitiveness in the modern labour market: the ability and willingness to solve complex problems (problems), critical thinking, creativity, cognitive flexibility, cooperation, management, innovation. STEM-education is based on interdisciplinary approaches in the construction of curricula of different levels, individual didactic elements, to the study of phenomena and processes of the world, solving problem-oriented problems.

The use of the leading principle of STEM-education — integration allows to modernize the methodological principles, content, volume of educational material of natural sciences and mathematics, technological of the learning process and the formation of educational competencies of a qualitatively new level. It also contributes to better preparation of young people for successful employment and further education, which requires different and more technically complex skills, in particular with the application of mathematical knowledge and scientific concepts.

The main purpose of STEM-education is to implement state policy taking into account the new requirements of the Law of Ukraine “On

Education” [7] to strengthen the development of scientific and technical direction in educational and methodological activities at all educational levels; creating a scientific and methodological base to increase the creative potential of youth and professional competence of scientific and pedagogical workers.

The main key principles mentioned in the New Ukrainian School concept are: communication in state and foreign languages, mathematical literacy, competences in science and technology, information and digital literacy, lifelong learning, social and civic competences, entrepreneurship, culture and etc. environmental literacy and healthy living, harmoniously included in the system of STEM-education, creating a basis for successful self-realization of the individual as a specialist and as a citizen [8].

**The purpose of the article.** The purpose of research work of scientists of the National Academy of Pedagogical Sciences — to analyse the main conditions for the introduction of STEM in the educational process of schools in Ukraine and its impact on the formation of key and subject competencies in students. The study is based on a pedagogical experiment that lasted for two years (2018–2020) [9].

**Analysis of studies and publications.** Over the past five years, Ukrainian scientists have conducted a number of studies that define the conceptual and categorical apparatus and the essence of the basic concepts of STEM education [10]. Formation of educational STEM-environment (V. Bykov) [11]. Formation of key and subject competencies of students by robotic means of STEM-education (N. Morse) [12]. Methodical recommendations for the development of STEM-education in general secondary and out-of-school education institutions have been developed (I. Vasylyashko, O. Patrikeeva, O. Lozova, N. Burkina) [13]; methodical recommendations on introduction of STEM-education in the conditions of integration of formal and non-formal education of gifted students (N. Polikhun, K. Postova, I. Slipukhina, G. Onopchenko, O. Onopchenko) [14]. STEM as a modern polytechnic education is considered by V. Sippii [15]. T. Zasekina and T. Nazarenko are engaged in the integration of natural sciences on the basis of STEM-education through the introduction of the course “Natural Sciences”.

Researchers of the Department of Geography and Economics of the Institute of Pedagogy of the National Academy of Pedagogical Sciences

of Ukraine working on the content of “Concepts of teaching geography of Ukraine in primary and secondary school” and “Concepts of economic education in gymnasiums and lyceums of Ukraine” took into account STEM education trends [16; 17].

As we can see, there is a sufficient scientific and practical-methodical base for the development and implementation of STEM education in educational institutions.

**Presentation of the basic research material and substantiation of the obtained scientific results.**

The introduction of STEM-training on the basis of personality-oriented, activity-based and competence-based approaches should take place within the current legislation without the expectation of a full transition to the second generation of the State Standard of basic and complete general secondary education and new curricula. It is expedient to do this in order to understand the directions of educational reforms and, at the same time, to make the teaching of students better and more modern today. These approaches should be introduced gradually in both primary and specialized schools.

In their work, teachers use a glossary of terms, which was created by State Scientific Institution “Institute for Modernization of Education” in order to promote and harmonize understanding of the concept of STEM, scientific and methodological approaches to the development of STEM-education [18].

A special form of end-to-end STEM-learning is integrated lessons / classes, which are aimed at establishing interdisciplinary links that contribute to the formation of students’ holistic, systematic worldview, the actualization of personal attitudes to the issues addressed in the lesson.

Integrated lessons can be conducted in two ways:

- by combining similar subjects of several subjects;
- through the formation of integrated courses or separate special courses by combining the curricula of such courses / subjects.

In order to involve students in practical activities, it is desirable to expand the range of organizational forms, teaching methods, methods of educational interaction and give priority to learning material in the process of excursions, quests, competitions, festivals, hackathons, workshops and more.

During the implementation of educational projects, a number of different levels of didactic,

educational and developmental tasks are solved: new knowledge, skills and abilities that will be needed in life are acquired; develop motivation, cognitive skills; the ability to independently navigate in the information space, to express their own judgments, to show competence is formed. Design and research activities contribute to the formation of social competencies, allows you to go through a technological algorithm from the emergence of an innovative idea to create a commercial product — a start-up, as well as learn to present it to potential investors. In the long run, this contributes to the change of value priorities and worldview of young people towards the formation of responsible, socially active, socially and patriotic balanced behaviour.

Conditionally in the implementation of STEM-education, considering this category as an innovative technology, we can distinguish the following stages:

- organizational and preparatory, exploratory: study of the state of implementation of STEM-education in Ukraine and the development of this problem in the scientific and methodological literature; selection of scientific and practical materials, electronic resources, formation of regulatory framework, etc;
- conceptual-diagnostic: definition and substantiation of the basic terms of STEM-education; creation of a glossary of terms that define the essence of the concept of STEM-education; development and approval of legal documents (Concepts of STEM-education, Standard regulations on STEM-center, Standard regulations on equipping teaching aids and equipment of classrooms and STEM-laboratories, etc.);
- formative: approbation of the best world methods and technologies of STEM-education in educational institutions in order to check their effectiveness;
- analytical-generalizing: generalization of results of approbations and introduction of STEM-education methods in the educational space of Ukraine, definition of advantages and disadvantages, preparation of reports.

In August 2015, the STEM-education department of DNU “Institute for Modernization of the Content of Education” was established, which has a number of tasks. The implementation of STEM-education ideas is carried out by involving students in various contests, competitions,

tournaments. Thus, scientific picnics, robotics festivals, all-Ukrainian competitions “Robot traffic”, competitions on modeling of “smart” devices “STEAM-House”, programs-competitions “FIRST LEGO-league”, “FIRST LEGO-league-junior”, are actively held in Ukraine etc.

The action plan for the implementation of STEM-education in Ukraine for 2022 provides for the establishment of STEM-centers / laboratories on the basis of secondary schools (regional support schools), out-of-school educational institutions, research laboratories with appropriate material, technical, scientific and methodological base, specialists for the organization of effective educational and research and project activities. The work of STEM centers / laboratories should be regulated by the current Regulations and be aimed at supporting and developing STEM education.

The effectiveness of STEM-training, the introduction of innovative methods of the New Ukrainian School, depends on updating the material and technical base of both the subjects of the natural-mathematical cycle and the educational institution as a whole. Educational, modern information tools, measuring systems contribute to the motivation of research, intellectual and creative activities of students, the development of cognitive interest and the formation of subject competencies, while creating appropriate conditions for the development of specialized training.

The process of implementation of educational STEM-projects involves active interaction with parents and communities.

Observing the events taking place in the world and in Ukraine related to the pandemic and quarantine due to the 2019 coronavirus, we consider the creation of the Virtual STEM-Center (Virtual STEM-centre MANLab) in 2020 to be quite relevant. Today the Virtual STEM-centre of the Small Academy of Sciences of Ukraine — STEM-laboratory MANLab offers distance and day professional methodical and technological assistance in the organization of STEM-training of student youth of Ukraine.

### Conclusions

Studying the experience of different countries in the implementation of STEM-education, we note that there is no single clear understanding of this term and its definition is given very differently. However, everyone agrees that this technology, paradigm, system, methodology, as it is called,

teaches to live in real life, think critically, apply the latest advances in science and technology, form the skills of the XXI century and much more.

Favourable conditions for the introduction of STEM education have been created in Ukraine. Today we see only the introduction of elements of this innovative direction. There is a need to create training programs in the areas of STEM and their approval at the state level, building a network of STEM-centres.

The popularization of STEM areas is also carried out through publishing activity and participation in various activities of scientists, teachers-practitioners, methodologists, graduate students, doctoral students.

Analysis of the latest scientific and methodological publications, research shows that STEM has attracted the attention of the Ukrainian public. A significant number of conferences, seminars, round tables, webinars at the national and international level testify to the relevance of the introduction of STEM education. Participants in the educational process share experiences, advanced ideas, the use of STEM-technologies on the pages of thematic groups in social networks.

### References

1. *Cambridge Academic Content Dictionary*. Retrieved from <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/stem>.
2. *European Commission. Science education for Responsible Citizenship*. (Report to the European Commission of the Expert Group on science education). (2015). Brussels : European Commission. Retrieved from [http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub\\_science\\_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf](http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_science_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf).
3. *Kontsepsiia rozvytku pryrodnycho-matematychnoi osvity (STEM-osvity) [The concept of development of natural and mathematical education (STEM-education)]*. (2020). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#n8> [in Ukrainian].
4. Caple, K. (2017). *STEM, STEAM, STEMM — does it matter?* Retrieved from <https://www.innovationunit.org/thoughts/stem-steam-stemm-does-it-matter/>.
5. Berk, L. J., Muret-Wagstaff, S. L., Goyal, R., Joyal, J. A., Gordon, J. A. Faux, R., et al. (2014). Inspiring careers in STEM and healthcare fields through medical simulation embedded in high school science education. *Adv Physiol Educ*, 38 (3), 210–215. DOI: 10.1152 / advan.00143.2013.
6. Laing, A. (2014). *From STEM to STEMM*. Retrieved from <https://charteredabs.org/stem-stemm/>.

7. *Zakon Ukrainy Pro osvitu* : pryiniaty 5 ver. 2017 roku № 2145-VIII [Low of Ukraine on Education from September 5 2017, № 2145-VIII]. Retrieved from <https://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> [in Ukrainian].
  8. *Nova ukrainska shkola* [The New Ukrainian School]. Retrieved from <https://mon.gov.ua/ua/tag/nova-ukrainska-shkola> [in Ukrainian].
  9. Honcharova, N., Kamenaeva, I., Kovalenko, M., Patrykeieva, O., Chernomorets, V., & Nazarenko, T. (2019). Ekonomichna osvita v ZZSO. Doslidzhennia [Economic education in GSEI (General Secondary Education Institutions). Research]. *Upravlinnia osvitoiu — Education management*, 8 (416), 12–15. Retrieved from <http://lib.iitta.gov.ua/717443/> [in Ukrainian].
  10. Honcharova, N. (2017). Poniatiino-katehoriialnyi aparat z problemy doslidzhennia aspektiv STEM-osvity. [Conceptual and categorical apparatus on the problem of researching aspects of STEM education]. *Naukovi zapysky Maloi akademii nauk Ukrainy. Seriya: Pedagogichni nauky — Scientific notes of the Junior Academy of Sciences of Ukraine. Series: Pedagogical Sciences*, 10, 104–114 [in Ukrainian].
  11. Bykov, V. (2011). Khmarni tekhnologii, IKT-outsorsynh i novi funktsii IKT-pidrozdiliv osvitnikh i naukovykh ustanov [Cloud technologies, ICT outsourcing and new functions of ICT units of educational and scientific institutions]. *Informatsiini tekhnologii v osviti — Information technologies in education*, 10, 8–23 [in Ukrainian].
  12. Morse, N., Strutynska, O., & Umryk, M. (2018). Osvitnia robototekhnika yak perspektyvnyi napriam rozvytku STEM-osvity [Educational robotics as a prospective trend in STEM-education development]. *Open educational electronic environment of a modern university*, 5, 178–187 [in Ukrainian].
  13. Patrykeeva, O., Vasylashko, I., Gorbenko, S., Lozova, O., & Burkina, N. (2019). STEM-osvita 2019–2020. Metodychni rekomendatsii shchodo rozvytku STEM-osvity v zakladakh zahalnoi serednoi ta pozashkilnoi osvity Ukrainy u 2019/2020 navchalnomu rotsi [STEM-education 2019–2020. Methodical recommendations for the development of STEM-education in general secondary and out-of-school education institutions of Ukraine in the 2019/2020 academic year]. *Upravlinnia osvitoiu — Education management*. Kyiv : School World Publishing House, 10 (418), 12–22 [in Ukrainian].
  14. Polikhun, N., Postova, C., Slipukhina, I., Onopchenko, G., & Onopchenko, O. (2019). *Uprovadzhennia STEM-osvity v umovakh intehtratsii formalnoi i neformalnoi osvity obdarovanykh uchniv* [Introduction of STEM-education in the conditions of integration of formal and non-formal education of gifted students]. Kyiv : Institute of Gifted Children NAPS of Ukraine [in Ukrainian].
  15. Sippii, V. (2019). Modernizatsiia zmistu fizychnoi osvity u himnazii v konteksti vprovadzhennia STEM-osvity v Ukrain [Modernization of the content of physical education in the gymnasium in the context of the introduction of STEM-education in Ukraine]. *Novi tekhnologii navchannia — New learning technologies*, 92, 262–267. Retrieved from <http://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/718501> [in Ukrainian].
  16. *Kontseptsiiia navchannia heohrafi Ukrainy v osnovnii ta starshii shkoli* [Concept of studying the geography of Ukraine in the basic and high school]. (2016). Retrieved from <http://lib.iitta.gov.ua/714119/> [in Ukrainian].
  17. *Kontseptsiiia ekonomichnoi osvity v himnazii ta litsei Ukrainy* [The concept of economic education in basic and high schools in Ukraine]. (2018). Retrieved from <http://lib.iitta.gov.ua/717475/> [in Ukrainian].
  18. *Hlosarii terminiv, shcho vyznachaiut sutnist poniatia STEM-osvita* [Glossary of STEM terms]. Retrieved from <http://www.imzo.gov.ua/stem-osvita/glosariy/> [in Ukrainian].
- Список використаних джерел**
1. Cambridge Academic Content Dictionary. URL: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/stem> (дата звернення: 14.11.21).
  2. European Commission. Science education for Responsible Citizenship. (Report to the European Commission of the Expert Group on science education). Brussels : European Commission, 2015. URL: [http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub\\_science\\_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf](http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_science_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf) (дата звернення: 14.11.21).
  3. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) : схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#n8> (дата звернення: 14.11.21).
  4. Caple K. STEM, STEAM, STEMM — does it matter? 2017. URL: <https://www.innovationunit.org/thoughts/stem-steam-stemm-does-it-matter/> (дата звернення: 14.11.21).
  5. Inspiring careers in STEM and healthcare fields through medical simulation embedded in high school science education / Berk L. J. et al. *Adv Physiol Educ*. 2014. № 38 (3). Pp. 210–215. DOI: 10.1152 / advan.00143.2013.
  6. Laing A. From STEM to STEMM. 2014. URL: <https://chartereddabs.org/stem-stemm/> (дата звернення: 14.11.21).
  7. Про освіту : Закон України від 5 вересня 2017 року № 2145-VIII. URL: <https://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> (дата звернення: 14.11.21).
  8. Нова українська школа. URL: <https://mon.gov.ua/ua/tag/nova-ukrainska-shkola> (дата звернення: 14.11.21).

9. Економічна освіта в ЗЗСО. Дослідження / Гончарова Н. О. та ін. *Управління освітою*. 2019. № 8 (416). С. 12–15. URL: <http://lib.iitta.gov.ua/717443/> (дата звернення: 14.11.21).
10. Гончарова Н. О. Понятійно-категоріальний апарат з проблеми дослідження аспектів STEM-освіти. *Наукові записки Малої академії наук України. Серія: Педагогічні науки*. 2017. Вип. 10. С. 104–114.
11. Биков В. Ю. Хмарні технології, ІКТ-аутсорсинг і нові функції ІКТ-підрозділів освітніх і наукових установ. *Інформаційні технології в освіті*. 2011. № 10. С. 8–23.
12. Морзе Н., Струтинська О., Умрик М. Освітня роботехніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти. *Open educational electronic environment of a modern university*. 2018. № 5. С. 178–187.
13. STEM-освіта 2019–2020. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти України у 2019/2020 навчальному році / Патрикеева О. О. та ін. *Управління освітою*. 2019. № 10 (418). С. 12–22.
14. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: методичні рекомендації / Поліхун Н. І. та ін. Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України. 2019. 80 с.
15. Сіпій В. В. Модернізація змісту фізичної освіти у гімназії в контексті впровадження STEM-освіти в Україні. *Нові технології навчання*. 2019. (92). С. 262–267. URL: <http://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/718501> (дата звернення: 14.11.21).
16. Концепція навчання географії України в основній та старшій школі. 2016. URL: <http://lib.iitta.gov.ua/714119/> (дата звернення: 14.11.21).
17. Концепція економічної освіти в гімназії та ліцеї України. 2018. URL: <http://lib.iitta.gov.ua/717475/> (дата звернення: 14.11.21).
18. Глосарій термінів, що визначають сутність поняття STEM-освіта. URL: <http://www.imzo.gov.ua/stem-osvita/glosariy/> (дата звернення: 14.11.21).

Т. Г. Назаренко, Н. О. Гончарова, В. В. Сіпій

#### ЕТАПИ ТА УМОВИ ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ОСВІТИ В УКРАЇНІ

**Анотація.** Щороку, незважаючи на наші бажання та вподобання, у світі відбуваються інноваційні процеси, створюються нові технології, які пронизують усі сфери суспільного життя. Так, останні роки ознаменувалися появою 3D-принтерів, створенням супермаркетів майбутнього, модернізацією виробництва за допомогою роботизованих збірних систем, тестуванням роботизованих автобусів, розвитком віртуальної реальності та штучного інтелекту тощо. Різні нововведення торкнулися й системи освіти України. Змінюються форми, методи, засоби навчання, роль вчителя й учня, навчальні програми та системи оцінювання. З модернізацією навчально-виховного процесу з'являються нові напрями в освіті. Так, нині можна почути про змішане, перевернуте, мобільне, соціальне навчання, відеоскрайбінг, хмарні технології, перевернутий клас, сторітелінг, стартап-челендж тощо. Через поширення коронавірусної інфекції та введення карантину стала актуальною дистанційна освіта. Отже, на сучасному етапі відбувається глобальна реформа української освіти, спрямована на зміну концептуальних пріоритетів, пошук шляхів інтеграції в європейську систему освіти. Одним із перспективних напрямів є впровадження STEM-освіти, яка передбачає інтеграцію природничих наук і орієнтується на розвиток нових технологій, математичні розрахунки, інноваційне мислення. У цьому контексті відбувається переорієнтація навчального процесу на розвиток особистості, причому така переорієнтація передбачає вдосконалення всієї системи освіти, а отже, і методики викладання деяких дисциплін, зокрема природничих. Для цього необхідно розрахувати умови й етапи впровадження STEM-освіти в навчально-виховний процес загальної середньої освіти України, яка в перспективі має задовольняти потреби країни у добре підготовлених інженерах та спеціалістах зі STEM-освіти.

**Ключові слова:** STEM, STEAM, STREAM, STEM-освіта, інноваційні методи, Нова українська школа, компетентнісний підхід, прикладне навчання.

Т. Г. Назаренко, Н. А. Гончарова, В. В. Сіпій

#### ЭТАПЫ И УСЛОВИЯ ВНЕДРЕНИЯ STEM-ОБРАЗОВАНИЯ В УКРАИНЕ

**Анотація.** Каждый год, несмотря на наши желания и пристрастия, в мире происходят инновационные процессы, создаются новые технологии, пронизывающие все сферы общественной жизни. Так, последние годы ознаменовались появлением 3D-принтеров, созданием супермаркетов будущего, модернизацией производства с помощью роботизированных сборных систем, тестированием роботизированных автобусов, развитием виртуальной реальности и искусственного интеллекта. Разные нововведения

затрунули и систему образования Украины. Изменяются формы, методы, способы обучения, роль учителя и ученика, обучающие программы и системы оценки. С модернизацией учебного процесса возникают новейшие направления в образовании. Так, сегодня можно услышать о смешанном, перевернутом, мобильном, социальном обучении, видеоскрайбинге, облачных технологиях, перевернутом классе, сторителлинге, стартап-челленджах и т. д. Из-за распространения коронавирусной инфекции и введения карантина стало актуальным дистанционное образование. Таким образом, на современном этапе проходит глобальная реформа украинского образования, направленная на изменение концептуальных приоритетов, поиск путей интеграции в европейскую систему образования. Одним из перспективных направлений является внедрение STEM-образования, которое подразумевает интеграцию естественных наук и ориентируется на развитие новых технологий, математические расчеты, инновационное мышление. В этом контексте происходит переориентация учебного процесса на развитие личности, причем такая переориентация предполагает усовершенствование всей системы образования, а следовательно, и методики преподавания отдельных дисциплин, в том числе естественных. Для этого необходимо рассчитать условия и этапы внедрения STEM-образования в учебно-воспитательный процесс общего среднего образования Украины, которое в перспективе должно удовлетворять потребности страны в хорошо подготовленных инженерах и специалистах STEM-образования.

**Ключевые слова:** STEM, STEAM, STREAM, STEM-образование, инновационные методы, Новая украинская школа, компетентностный подход, прикладное обучение.

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Nazarenko T. H.** — D. Sc. in Pedagogy, Senior Researcher, Head of the Department of Teaching Geography and Economics, Institute of Pedagogy of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine, geohim@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7354-5245>

**Honcharova N. O.** — PhD in Pedagogy, Senior Researcher of the Sector of innovative activity forms and methods of STEM-Education Department's, State Scientific Institution «Institute of Education Content Modernization», Kyiv, Ukraine, leobet@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2120-4542>

**Sipii V. V.** — PhD in Pedagogy, Senior Researcher Leading researcher of the Department of Biological, Chemical and Physical Education, Institute of Pedagogy of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine, sipiy@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4825-1426>

#### ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

**Назаренко Тетяна Геннадіївна** — д-рка пед. наук, старша наукова співробітниця, завідувачка відділу навчання географії та економіки, Інститут педагогіки НАПН України, м. Київ, Україна, geohim@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7354-5245>

**Гончарова Наталія Олександрівна** — канд. пед. наук, старша наукова співробітниця сектору інноваційних форм та методів діяльності педагогічних працівників відділу STEM-освіти, ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти», м. Київ, Україна, leobet@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2120-4542>

**Сіпій Володимир Володимирович** — канд. пед. наук, провідний науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти, Інститут педагогіки НАПН України, sipiy@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4825-1426>

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Назаренко Т. Г.** — д-р пед. наук, старший научный сотрудник, заведующая кафедрой преподавания географии и экономики, Институт педагогики НАПН Украины, г. Киев, Украина, geohim@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7354-5245>

**Гончарова Н. А.** — канд. пед. наук, старший научный сотрудник сектора инновационных форм и методов деятельности педагогических работников отдела STEM-образования, ГНУ «Институт модернизации содержания образования», г. Киев, Украина, leobet@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2120-4542>

**Сипий В. В.** — канд. пед. наук, ведущий научный сотрудник отдела биологического, химического и физического образования, Институт педагогики НАПН Украины, г. Киев, Украина, sipiy@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4825-1426>

Стаття надійшла до редакції / Received 15.11.2021

Я. В. Савченко,  
І. А. Сліпухіна

## ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕРАКТИВНИХ МУЗЕЇВ НАУКИ: ПОГЛЯД КРІЗЬ ПРИЗМУ ОРГАНІЗАЦІЙНО- ПЕДАГОГІЧНИХ ІДЕЙ ЯКОВА ПЕРЕЛЬМАНА

**Анотація.** *Розвиток творчого потенціалу дитини є важливою складовою наукової освіти. Його становлення безпосередньо пов'язане з допитливістю і якнайкраще стимулюється через ігрову, конструювальну, образотворчу та мовленнєву діяльність. Формування концепції інтерактивних музеїв науки відіграє значну роль у розвитку творчого потенціалу здобувачів освіти. Розглянуто організаційно-педагогічні особливості діяльності Дому цікавої науки для дітей, створеного у 30-х рр. ХХ ст. радянською науково-технічною групою під керівництвом всесвітньо відомого популяризатора науки Я. Перельмана. Виявлено та охарактеризовано такі основні чинники і передумови успішної діяльності музеїв науки, як високий науковий рівень експонатів, їх технічно-наукова якість й інтерактивність, використання евристичних методів, демонстрація неочікуваних ефектів у звичних природних явищах, масштабування ідеології наукової освіти, поширення досвіду й інформування якомога більшого кола потенційних користувачів, систематичне проведення наукових змагань, конкурсів, різноманітних активностей, які є джерелом нових креативних ідей, підготовки якісних публікацій, що створюють передумови для подальших самостійних наукових розвідок і заохочують до відвідування музейних просторів. Дім цікавої науки, створений під керівництвом Я. Перельмана, може також розглядатися як перший стартап з обґрунтованою маркетинговою моделлю. З'ясовано ключові підходи до створення таких інноваційних просторів наукової освіти, в основу яких покладено стимулювання допитливості й самостійної науково орієнтованої діяльності. Формування творчого потенціалу учнівської молоді є одним із завдань Малої академії наук України, при якій створено Музей науки — перший інтерактивний простір, підготовку експозиції якого здійснено на основі ґрунтовних ретроспективних і компаративних досліджень відповідного досвіду.*

**Ключові слова:** наукова освіта, інтерактивний Музей науки, популяризація науки, допитливість, творчий потенціал, музейна педагогіка, Дім цікавої науки.

У теоретико-практичних дослідженнях Є. Ільїна, О. Матюшкіна, В. Моляко, В. М'ясищева, О. Музики, П. Каптерева, Е. Торенса, В. Роменця та інших учених, присвячених проблемі виявлення та розвитку обдарованості, пізнавальних здібностей і нахилів молоді, особливе місце належить психолого-педагогічному поняттю творчого потенціалу: він розглядається як загальна психологічна передумова, наявні можливості, внутрішні рушійні сили, що детермінують мож-

ливі способи, засоби, методи дієвого впливу на процес становлення творчої особистості.

У працях О. Матюшкіна продемонстровано, що становлення творчого потенціалу безпосередньо пов'язане з пришвидшеним опануванням мовою та абстрактним мисленням, формуванням допитливості дитини, ранньою захопленістю музикою, малюванням, конструюванням, обчисленнями, природничими дослідженнями, розвиток яких уособлює єдність духовної, інтелектуальної та трудової практик і якнайкраще відбувається в ігровій,



конструювальній, образотворчій та мовленнєвій діяльності дитини [1, с. 22]. Особливо важливими в цьому контексті є види навчально-практичної роботи, спрямовані на самостійність, ініціативність, оригінальність виконання завдань. Причому максимальний особистісний розвиток творчого потенціалу відбувається на основі використання нетривіальних підходів до вирішення дослідницької проблеми різного походження.

Формування і розкриття творчого потенціалу учнівської молоді засобами неформальної освіти є одним із засадничих завдань науково-педагогічних досліджень Малої академії наук України (МАНУ). Освітня модель цієї позашкільної установи, використовувані в ній інноваційні форми, методи і засоби навчання й особистісного впливу на здібну та вмотивовану молодь безпосередньо спрямовані на сталу підтримку допитливості і пізнавальної діяльності з якомога раннього віку, сприяння дослідницькій активності з орієнтацією на результат.

Одним з важливих практичних досягнень у діяльності МАНУ щодо формування творчого потенціалу учнівської молоді України стало створення у 2020 році інтерактивного Музею науки (ІМН), відкриттю якого передували тривалі ретроспективні і компаративні дослідження досвіду функціонування таких просторів популяризації наукової освіти. З-поміж іншого значну увагу було приділено історичним витокам започаткування ІМН по всьому світу, до яких також належить науково-педагогічний спадок Я. Перельмана. Висвітленню організаційно-педагогічних аспектів здобутків зазначеного ідеолога наукової освіти й інноватора свого часу присвячено цю статтю.

Унікальний талант популяризатора і широта інтересів Якова Ісидоровича Перельмана (1882–1942) мали потужний вплив на представників багатьох верств населення СРСР у першій третині ХХ ст. Саме ним було ініційоване у 1934 р. відкриття у Ленінграді павільйону цікавої науки, який спочатку налічував усього 20 експонатів. Неймовірний успіх експозиції (за перший місяць роботи її відвідало понад 30 000 осіб) сприяв розробці вже восени того ж року оригінального виставкового обладнання і стендів з метою створення повноцінного оригінального музейного науково-технічного простору — Дому цікавої науки (ДЦН), який було відкрито 15 жовтня 1935 р. у правому флігелі колишнього палацу Шереметьєвих — Фонтанному будинку (рис. 1). Ця інтерактивна наукова виставка на момент відкриття налічувала понад 350, а згодом — понад 500 незвичайних для того часу експонатів, присвячених поясненню, популяризації і практичному застосуванню наукових законів і природних явищ [2].

Реалізація такого масштабного проєкту, який, вочевидь, випередив свій час, стала можливою лише за злагодженої роботи членів унікальної інтердисциплінарної команди, одержимих ентузіастів-однодумців, високопрофесійних фахівців, ядро якої, окрім Я. Перельмана — основоположника жанру цікавої науки і у подальшому — наукового керівника закладу, утворили академіки С. Вавілов, А. Іоффе, Д. Рождественський, мінералог О. Ферсман, фізики М. Бронштейн, Е. Халфін, астрономи В. Прянішніков, Г. Ленгауер, оптик М. Вейнгероф, письменник і філолог Л. Успенський, художники О. Малков і Б. Велте, конструктор приладів та експонатів М. Тимофєєв та інші [3].



Рис. 1. Будівля ДЦН (довоєнний і теперішній час) [3]

Експерименти і досліди проводились у експозиціях, які були у 1939 р. згруповані у чотирьох відділах: астрономії (з відділом метеорології), географії (з відділом геології), математики та фізики (з кімнатою оптики). Збереглися кадри архівної кінохроніки, що демонструють навчально-пізнавальні заняття Я. Перельмана і В. Прянішнікова у відкритих у 1940 р. відділі механіки і залі Жюля Верна [4].

Поза сумнівом, ключовим чинником неймовірного успіху ДЦН серед широкого кола відвідувачів стала залученість до його створення і діяльності вчених зі світовим ім'ям. Наприклад, завдячуючи участі академіка С. Вавилова у цьому інноваційному для того часу проєкті, до створення виставкових експонатів відділу «Світло та колір», які згодом вражали не лише звичайних відвідувачів, а й спеціалістів різних галузей знання, було залучено інтелектуальний потенціал і технічні ресурси Державного оптичного інституту [5].

Варто зазначити, що ДЦН іноді називають першим радянським стартапом. Інноваційний науковий простір для дітей, молоді і батьків, як засвідчують експерти того часу, став успішним госпрозрахунковим комерційним проєктом, який нині можна розглядати як фахово обґрунтований з точки зору маркетингу: він працював без дотацій, більше того — мав зростаючі прибутки, отриманню яких, незважаючи на дуже низьку ціну вхідного квитка, сприяв його високий рейтинг серед споживачів.

Наше дослідження дало змогу виявити деякі комплексні організаційно-педагогічні чинники значної популярності й результативності діяльності ДЦН.

По-перше, в цьому проєкті нова концепція була впроваджена з ретельним дотриманням високого наукового рівня створених експонатів. А що найважливіше — вся експозиція була інтерактивною (гаслом ДЦН «Не можна не торкатись!» і досі послуговуються в усіх подібних музеях науки), надійною та придатною для багаторазового використання відвідувачами (навіть книга відгуків мала магнітно-важільний механізм, який змушував її відкриватися, коли відвідувач сідав на стілець поруч [4]).

Другим важливим чинником у створенні ІМН, продемонстрованим Я. Перельманом, стало усвідомлення того, що знаходити в старому нове вмє далеко не кожен, так само, як і гли-

боко замислюватися над рутинними процесами і звичними подіями. Тому, щоб привернути увагу відвідувачів до звичайних явищ, треба показати в них нові, несподівані сторони і використовувати для цього евристичні методи. В цьому контексті вислів Я. Перельмана «Парадокси підбурюють допитливість» вже давно став афоризмом [3].

По-третє, наукові співробітники ДЦН систематично і послідовно масштабували «цікаву науку» через висококваліфікованих лекторів, які часто виступали у школах, професійно-технічних училищах, на підприємствах, у військових частинах тощо. Крім того, здобутий в такий спосіб методичний досвід мультиплікувався через мінівиставки у районних осередках позашкільного виховання молоді — будинках піонерів та школярів.

По-четверте, при ДЦН працювало понад півсотні науково-технічних гуртків для учнів, систематично проводилися математичні, фізичні та природничі олімпіади, змагання, науково-популярні диспути. Важливо, що дітей заохочували до участі в конкурсах зі створення нових цікавих виставкових експонатів і моделей, що ставали у подальшому основою для нових креативних ідей (рис. 2) [6,7]. Слід зауважити, що проведений нами аналіз відкритих даних у мережі показав, що навіть нині далеко не кожен ІМН може похизуватися наявними у своїй структурі науковими гуртками для дітей, тим більше — організацією інтелектуальних змагань.

Ще одним вагомим чинником популярності ДЦН було видання серії мінікнижок, науково-популярний зміст яких мав на меті пробудити цікавість потенційних відвідувачів, створити інтригу навколо простору ДЦН, а відтак — його рекламувати [8]. Тому формуванню якісного контенту публікацій приділялася особлива увага. Яскравою демонстрацією цього може стати рекламний текст одного з видань «Одним розчерком» (рис. 3) [9].

Описуючи постать Я. Перельмана, Г. Мішкевич зазначав, що він «упродовж сорока трьох років палко, до нестями любив науку, був безмежно відданий їй і знайшов єдино правильний і дієвий спосіб захопити мільйони людей знаннями», здійснивши справжній переворот у галузі популяризації науки взагалі й науково-популярній літературі зокрема [10].

Педагогічну доцільність ІМН можна описати словами самого Я. Перельмана, який на запитання про мету ДЦН відповів: «Щоб збуджувати

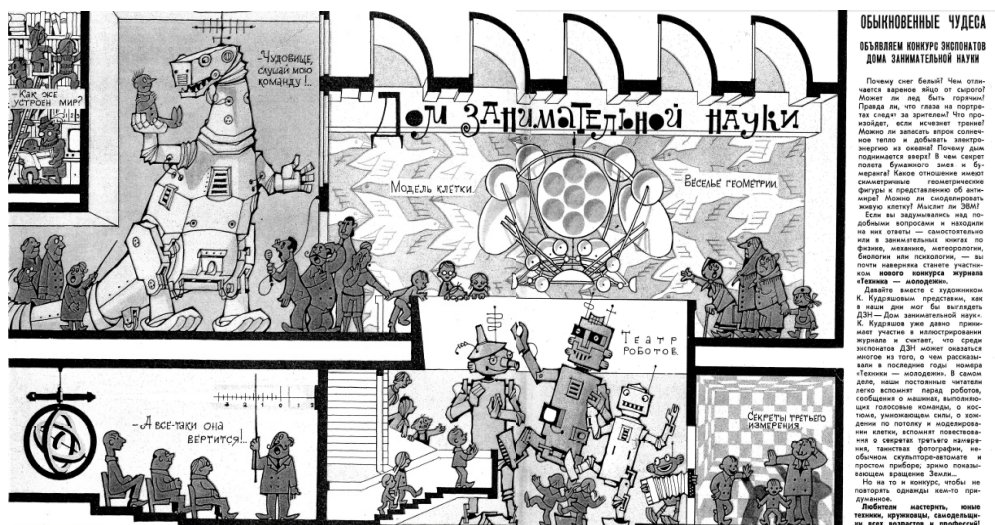


Рис. 2. Оголошення про конкурс на створення експонатів для ДЦН на сторінках журналу «Техніка — молоді» [7]

інтерес до ... наукового знання та спонукати до самоосвітньої роботи» [5].

Виявляючи спільне та відмінне у функціонуванні ІМН для дітей різних поколінь, можна зазначити, що в основу просторового поділу експозицій в цих осередках наукової освіти переважно

покладено галузі наукового знання (фізика, хімія, астрономія, біологія та ін.) та їх прикладного застосування (механічні, електричні, теплові та оптичні пристрої, матеріалознавство, авіаційна техніка, водний транспорт тощо). Музеї науки пропонують різноманітні форми інтерактивного навчання дітей і молоді різних вікових груп за спеціально розробленими освітніми програмами. Тут працюють дитячі лабораторії, проводяться численні навчальні й розважальні шоу, квести та інтелектуальні змагання.

Завдяки діяльності Я. Перельмана та інших популяризаторів науки по всьому світу на початку ХХ ст. ІМН поступово перетворилися на особливі позашкільні простори наукової освіти й істотно змінили усталену логічну схему музейної комунікації «музейний предмет (артефакт) — музейний працівник — відвідувач», в якій останній перебував у відносно пасивному стані стосовно «об'єкта дослідження». Концептуальна ж відмінність ІМН — у безпосередньому інформаційно-візуально-пізнавальному контакті особистості з експонатом, який персоналізовано досліджується за допомогою тактильно-вібраційного сприйняття [11, с. 154]. Такий підхід зумовлює активізацію самостійної пізнавальної діяльності на основі допитливості, а отже, сприяє природному і невимушеному розвитку творчого потенціалу.

Урахування критично важливих науково-популярно-комерційних чинників успішного функціонування ДЦН, визначених Я. Перель-



Рис. 3. Сторінка книги із серії ДЦН [9]

маном і його науково-технічною командою, стало важливою складовою створення сучасних ІМН як осередків наукової освіти, що неодмінно орієнтовані на високий науковий і технологічний рівень експонатів, евристичний підхід до подання предмета дослідження або артефакту, масштабування «цікавої науки», систематичне залучення молоді до різноманітних масових заходів, активностей, інтелектуальних змагань і технічних конкурсів як у музейному просторі, так і (за його концепцією) поза ним, рекламу діяльності через якісний науковий контент, поданий у цікавій, адаптованій під «споживача» формі.

Слід зауважити, що за часів Другої світової війни було знищено майже всю експозицію ДЦН. Трагічно загинув в умовах блокади його ідеолог і засновник Я. Перельман [12; 13]. Однак унікальна діяльність науковця з популяризації науки і дослідження методів музейної педагогіки знайшла свій концептуальний розвиток упродовж ХХ ст., дійшовши нині до високотехнологічних ІМН, одним із яскравих прикладів яких є сучасний простір наукової освіти — Музей науки МАН України [14]. В цьому особливному педагогічному середовищі невимушеність, доступність, свобода дій, парадоксальність ефектів на основі використання високоякісних експонатів спрямовується як на усвідомлення юними відвідувачами складових наукової картини світу, так і на стимулювання їх творчого потенціалу [15, с. 72–81].

#### Список використаних джерел

1. Матюшкин А. М. Концепция творческой одаренности. *Вопросы психологии*. 1989. № 6. С. 29–33.
2. Милютинская С. Дом занимательных наук, погибший в блокаду. *Военное обозрение*. URL: <https://topwar.ru/90462-dom-zanimatelnyh-nauk-pogibshiy-v-blokadu.html> (дата звернення: 12.12.2021).
3. Приоткрывший дверь в будущее... *Маленькие истории*. URL: <https://little-histories.org/2016/04/11/perelmann/> (дата звернення: 12.12.2021).
4. О Ленинградском Доме занимательной науки (фрагмент № 7). *Киножурнал «Пионерия»*. 1941. № 7. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=FFcJG9R9BMY> (дата звернення: 12.12.2021).
5. Мишкевич Г. И. Доктор занимательных наук. Жизнь и творчество Якова Исидоровича Перельмана. *Арбуз*. URL: [http://arbuz.uz/u\\_perelman1.html](http://arbuz.uz/u_perelman1.html) (дата звернення: 12.12.2021).

6. Мишкевич Г. И. Чародей с Плуталовой улицы. *Квант*. 1971. № 3. С. 58–61.
7. Обыкновенные чудеса (конкурс экспонатов ДЗН). *Техника — молодежи*. 1978. № 21.
8. Ваганов Я. И. Перельман и социальные эффекты жанра «Занимательная наука». *Социология науки и технологий*. 2017. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ya-i-perelman-i-sotsialnye-effekty-zhanra-zanimatel'naya-nauka> (дата звернення: 30.03.2022).
9. О Ленинградском Доме занимательной науки (фрагмент № 1). *Киножурнал «Пионерия»*. 1936. № 1. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=FFcJG9R9BMY> (дата звернення: 12.12.2021).
10. Мишкевич Г. И. Это было в ДЗН. *Наука и жизнь*. 1973. № 7. С. 43–45.
11. Дмитренко А. Музеї пізнавальної науки й техніки в Україні: становлення та перспективи розвитку. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету ім. Лесі Українки. Серія «Історичні науки»*. 2018. № 06 (379). С. 150–155. URL: <http://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/18129> (дата звернення: 12.12.2021).
12. Успенский Л. В. «Дэ-Зэ-эН». *Техника — молодежи*. 1972. № 6. С. 34–36.
13. Бродский М. Поэзия точных наук. *Юный техник*. 1982. № 12. С. 54–56.
14. Сайт Першого державного Музею науки Малої академії наук України. URL: <https://sciencemuseum.com.ua/> (дата звернення: 12.12.2021).
15. Музейна педагогіка в науковій освіті : монографія / ред. кол. : С. О. Довгий, О. М. Топузов, В. А. Бітаєв та ін. ; за наук. ред. С. О. Довгого. Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2020. 334 с.

#### References

1. Matyushkin, A. M. (1989). Kontseptsiya tvorcheskoy odarennosti [Creative giftedness concept]. *Voprosy psikhologii — Psychology issues*, 6, 29–33 [in Russian].
2. Milyutinskaya, S. Dom zanimatelnykh nauk, pogibshiy v blokadu [House of entertaining sciences, which died in the blockade]. *Voyennoye obozreniye — Military Review*. (n.d.). *topwar.ru*. Retrieved from <https://topwar.ru/90462-dom-zanimatelnyh-nauk-pogibshiy-v-blokadu.html> [in Russian].
3. Priotkryvshiy dver v budushcheye... [The one who opened the door to the future ...]. *Malenkiye istorii — Little stories*. (n.d.). *little-histories.org*. Retrieved from <https://little-histories.org/2016/04/11/perelmann/> [in Russian].
4. O Leningradskom Dome zanimatelnoy nauki (fragment № 7) [About the Leningrad House of Entertaining Science (part 7)]. (1941). *Kinozhurnal*

- “Pioneriya” — Newsreel “Pioneriya”, 7. (n.d.). [www.youtube.com](http://www.youtube.com/watch?v=tsWyg5nvWbs). Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=tsWyg5nvWbs> [in Russian].
5. Mishkevich, G. I. Doktor zanimatelnykh nauk. Zhizn i tvorchestvo Yakova Isidorovicha Perelmana [Doctor of entertaining sciences. The life and work of Yakov Isidorovich Perelman]. *Arbuz — Watermelon*. (n.d.). [arbuz.uz](http://arbuz.uz). Retrieved from [http://arbuz.uz/u\\_perelman1.html](http://arbuz.uz/u_perelman1.html) [in Russian].
  6. Mishkevich, G. I. (1971). Charodey s Plutalovoy ulitsy [The magician from Plutalova street]. *Kvant — Quantum*, 3, 58–61 [in Russian].
  7. Obyknoennyye chudesa (konkurs eksponatov DZN) [Ordinary miracles (competition of exhibits “DZN”)]. (1978). *Tekhnika — molodezhi — Technique — youth*, 21 [in Russian].
  8. Vaganov, Ya. I. (2017). Perelman i sotsialnyye efekty zhanra “Zanimatel'naya nauka” [Perelman and the Social Effects of the “Entertaining Science” Genre]. *Sotsiologiya nauki i tekhnologii — Sociology of Science and Technology*, 4 (n.d.). [arbuz.uz](http://arbuz.uz). Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/ya-i-perelman-i-sotsialnye-effekty-zhanra-zanimatel'naya-nauka> [in Russian].
  9. Mishkevich, G. I. (1973). Eto bylo v DZN [It was in the DZN]. *Nauka i zhizn — Science and Life*, 7, 43–45 [in Russian].
  10. O Leningradskom Dome zanimatel'noy nauki (fragment № 1). (1936). [About the Leningrad House of Entertaining Science (part 1)]. *Kinozhurnal “Pioneriya” — Newsreel “Pioneriya”*, 1. (n.d.). [www.youtube.com](http://www.youtube.com/watch?v=FFcJG9R9BMY). Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=FFcJG9R9BMY> [in Russian].
  11. Dmytrenko, A. (2018). Muzei piznavalnoi nauky y tekhniki v Ukraini: stanovlennia ta perspektyvy rozvytku [Museums of cognitive science and technology in Ukraine: formation and prospects of development]. *Naukovyi visnyk Skhidnoevropeiskoho natsionalnoho universytetu im. Lesi Ukrainky. Seriya “Istorychni nauky” — Scientific Bulletin of the Eastern European National University. Lesya Ukrainka. Historical Sciences Series*, 6 (379), 150–155. Retrieved from <http://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/18129> [in Ukrainian].
  12. Uspenskiy, L. V. (1972). “De-Ze-eN” [D-Z-N]. *Tekhnika — molodezhi — Technique — youth*, 6, 34–36 [in Russian].
  13. Brodskiy, M. (1982). Poeziya tochnykh nauk [Poetry of hard sciences]. *Yunyy tekhnik — Young technician*, 12, 54–56 [in Russian].
  14. Sait Pershoho derzhavnogo Muzeiu nauky Maloi akademii nauk Ukrainy [Website of the First State Museum of Science of the Junior Academy of Sciences of Ukraine]. [sciencemuseum.com.ua](http://sciencemuseum.com.ua). Retrieved from <https://sciencemuseum.com.ua/> [in Ukrainian].
  15. Dovhyi, S. O., Topuzov, O. M., & Bitaiiev, V. A. (Eds.) (2020). *Muzeina pedahohika v naukovii osviti [Museum of Pedagogy in Science Education]*. Kyiv : Natsionalnyi tsentr «Mala akademiia nauk Ukrainy» [in Ukrainian].

Ya. V. Savchenko,  
I. A. Slipukhina

#### FEATURES OF INTERACTIVE MUSEUMS OF SCIENCE: A VIEW THROUGH THE PRISM OF ORGANIZATIONAL AND PEDAGOGICAL IDEAS OF YAKOV PERELMAN

**Abstract.** *The development of a child’s creative potential is an important component of scientific education. Its formation is directly related to curiosity and is best stimulated through play, design, art and speech activities. The formation of the concept of interactive museums of science plays a significant role in the development of students’ creative potential. We considered the organizational and pedagogical features of the House of Interesting Science for Children, created in the 30s of the twentieth century by the Soviet scientific and technical team led by the world-famous popularizer of science Ya. Perelman. The main factors and prerequisites for the success of museums are identified and characterized, such as high scientific level of exhibits, their technical and scientific quality and interactivity, use of heuristic methods, demonstration of unexpected effects in natural phenomena, scaling ideology of science education, dissemination of experience competitions, contests, various events that can be a source of new creative ideas, the formation of quality publications that create conditions for further independent research and stimulate visits to museum spaces. The House of Interesting Science, created under the leadership of Ya. Perelman, can also be considered the first startup with a healthy marketing model. The key approaches to the creation of such innovative spaces of scientific education, which are based on the stimulation of curiosity and independent research activities, are identified. Forming the creative potential of students is one of the tasks of the Small Academy of Sciences of Ukraine, which created the Museum of Science — the first interactive space, which was prepared on the basis of thorough retrospective and comparative studies of relevant experience.*

**Keywords:** *scientific education, an interactive museum of science, popularization of science, curiosity, creative potential, museum pedagogy, house of entertaining science.*

Я. В. Савченко,  
И. А. Слипухина

### ОСОБЕННОСТИ ИНТЕРАКТИВНЫХ МУЗЕЕВ НАУКИ: ВЗГЛЯД СКВОЗЬ ПРИЗМУ ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИДЕЙ ЯКОВА ПЕРЕЛЬМАНА

**Аннотация.** Развитие творческого потенциала ребенка является важной составляющей научного образования. Его становление напрямую связано с любознательностью и наилучшим образом стимулируется через игровую, конструирующую, изобразительную и речевую деятельности. Формирование концепции интерактивных музеев науки играет значительную роль в развитии творческого потенциала учащихся. Рассмотрены организационно-педагогические особенности деятельности Дома интересной науки для детей, созданного в 30-х гг. XX ст. советской научно-технической группой под руководством всемирно известного популяризатора науки Я. Перельмана. Выявлены и охарактеризованы такие основные факторы и предпосылки успешной деятельности музеев науки, как высокий научный уровень экспонатов, их технико-научное качество и интерактивность, использование эвристических методов, демонстрация неожиданных эффектов в привычных явлениях, масштабирование идеологии научного образования, распространение опыта и информирования как можно более широкого круга потенциальных пользователей, систематическое проведение научных соревнований, конкурсов, разнообразных активностей, являющихся источником новых креативных идей, подготовки качественных публикаций, которые создают предпосылки для дальнейших самостоятельных научных исследований и поощряют посещение музейных пространств. Дом интересной науки, созданный под руководством Я. Перельмана, может также рассматриваться как первый стартап с обоснованной маркетинговой моделью. Выявлены ключевые подходы к созданию таких инновационных пространств научного образования, в основу которых положено стимулирование любознательности и самостоятельной научно ориентированной деятельности. Формирование творческого потенциала учащейся молодежи является одной из задач Малой академии наук Украины, при которой создан Музей науки — первое интерактивное пространство, подготовка экспозиции которого осуществлена на основе глубоких ретроспективных и компаративных исследований соответствующего опыта.

**Ключевые слова:** научное образование, интерактивный Музей науки, популяризация науки, любознательность, творческий потенциал, музейная педагогика, Дом занимательной науки.

#### ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

**Савченко Ярослав Володимирович** — науковий співробітник відділу створення інтелектуальних мережних інструментів, НЦ «Мала академія наук України», аспірант, Інститут обдарованої дитини НАПН України, м. Київ, Україна, savchyarik@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5790-6629>

**Слипухіна Ірина Андріївна** — головна наукова співробітниця відділу створення навчально-тематичних систем знань, НЦ «Мала академія наук України», м. Київ, Україна, slipukhina2015@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9253-8021>

#### INFORMATION ABOUT THE AUTORS

**Savchenko Ya. V.** — scientific employee of the department of creating intelligent network tools, NC “Junior Academy of Sciences of Ukraine”, graduate student, Institute of Gifted Children of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine, savchyarik@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5790-6629>

**Slipukhina I. A.** — Chief researcher of the department of creating educational and thematic knowledge systems, NC “Junior Academy of Sciences of Ukraine”, Kyiv, Ukraine, slipukhina2015@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9253-8021>

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Савченко Я. В.** — научный сотрудник отдела создания интеллектуальных сетевых инструментов, НЦ «Малая академия наук Украины», аспирант, Институт одаренного ребенка НАПН Украины, г. Киев, Украина, savchyarik@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5790-6629>

**Слипухина И. А.** — главный научный сотрудник отдела создания учебно-тематических систем знаний, НЦ «Малая академия наук Украины», г. Киев, Украина, slipukhina2015@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9253-8021>

Стаття надійшла до редакції / Received 16.12.2021.

D. B. Svyrydenko,  
F. H. Revin

## PROJECT 2061 AND OTHER SCIENTIFIC LITERACY INITIATIVES: OVERSEAS LESSONS FOR UKRAINIAN SCIENCE EDUCATORS

**Abstract.** A rapidly growing number of nations presently strive for the active development of competitive knowledge-based economy, making the issue of achieving science literacy one of the crucial global priorities. Acknowledgment of the role of scientific enterprise in the ideological, political, economic, social, and educational context has led to a rapid increase of attention this problem receives from specialists in various disciplines. Drawing on foreign experience, the authors of this article put before them the task of reviewing Project 2061 initiated by the American Association for the Advancement of Science (AAAS) viewed as a promising approach to tackling the diminishing levels of science education both in our country and abroad. At the same time, we are interested in analyzing the underlying reasons that dictate the need to increase the scientific literacy of students representing various programs as they experience the effects of global technological advancement. The polydisciplinary nature of the natural sciences is yet another cardinal point of our current research since (when fully utilized) it allows one to approach study phenomena from all sides, thereby, forming a holistic picture of the world. As an international program aimed at assessing the academic achievements of schoolchildren PISA (Program for International Student Assessment) is based on precisely this kind of fruitful interdisciplinary method, whereby researchers gauge the level of the reading, mathematical, and natural scientific literacy of children. Serving as an effective evaluation tool, the PISA initiative not only helps estimate the volume of readily accessible knowledge but also measures the ability of learners to process information by utilizing scientific and critical thinking methods, dissect it and draw conclusions. Accordingly, it is our conviction that these academic benchmarking tools are invaluable for the modern generation of students worldwide as simple memorization and reproduction of information are on the cusp of being outperformed by the growing artificial intelligence industry which is able to provide more efficient alternatives for these simple mechanical knowledge acquisition skills. Consequently, if human intellectual development is swiftly reaching its bifurcation point we need to rely on ways of generating novel modes of thinking and problem-solving by taking into account consummate teaching methodologies that have the potential to serve as sure guidelines to increased global and national scientific progress and social wellbeing.

**Keywords:** academic standards, benchmarking, curriculum development, interactive learning, multidimensional approach, science education, scientific literacy.

**Clarifying the issue.** In its 2016 edition, the famous Oxford Dictionary chose the term “post-truth” as the word of the year. Simply put, this entails living in a society for which objective facts are less important than personal emotional attach-

ments and biases. This creates fertile soil for the spread of misinformation and the emergence of pseudoscientific accounts and theories. Viewed as an effective countermeasure, widespread propagation of science literacy helps combat such persistent superstitions as the flat earth theory, racial superiority, alternative history, medical speculation (COVID-19 antivaccination movement as the

most recent example), etc. To a large degree, all of the aforementioned distorted (and often harmful) ways of perceiving reality are a direct result of the methods that are employed when imparting scientific knowledge as isolated, fragmentary facts bearing little to nothing on how things function in the real world. The cardinal prerequisites for the present surge of interest that the issue of developing a scientifically literate society receives are manifold. For one, social strategists engaged in ideological maneuvering view scientific literacy as an important tool for the formation of a person's worldview, shaping the system of their ideas about the environment, which in turn results in cultivating favorable conditions for the stimulation of rational perception and understanding of innovations echoing our modern agenda-driven, technocratic Zeitgeist [1].

Scientific literacy, likewise, creates the basis for the development of an inclusive political discourse able to (re)orient the existing power structures towards adopting effective, scientifically, and socially informed courses of action that reflect global challenges. This ensures the growth of economic development indicators, which, in turn, serve as precursors of the possibility of (inter)national sustainable growth in the global system of the worldwide trade and labor market. In other words, an educated approach to political and economic matters promotes favorable human socialization, brings about social synergy, and fosters successful behavioral strategies, thereby reinforcing the spread and strength of social ties and capital [2, p. 1350].

**The goal of this article** is in providing a theoretical substantiation of the notion of scientific literacy primarily exemplified by the aims of Project 2061 which focuses on providing long-term educational guidelines and mechanisms for achieving a significant paradigmatic shift in acquiring scientific competencies and learning skills among U. S. students. At the same time, the authors view the **task of the present research** in familiarizing Ukrainian policymakers and educators with specific tools such as Benchmarks for Science Literacy that have emerged both within and alternatively (the PISA initiative) outside the purview of Project 2061 as an effective means to supplement and enhance the efforts of these ambitious endeavors in the field of science education.

**Research Presentation.** The first post-war attempts at reforming scientific education in the

United States were primarily guided by a number of outside influences such as the initial Soviet dominance in space (the launch of the Sputnik satellite in 1957), the beginning of the swift Asian economic and technological rise in the 1970s as well a host of internal factors prompting a complete overhauling of the American education system. All of this led to a shift in the teaching mentality (reflecting the idea that a high percentage of the scientifically literate, educated general public leads to tangible increases in economic and social development) regarding how educators should present scientific disciplines taking place in the late 1980s. These accumulated developments finally culminated in 1989 resulting in the publication by the American Association for the Advancement of Science (AAAS) of "Project 2061: Science for All Americans" followed by "Benchmarks for Science Literacy" (1993) both of which provided a way to further expand and measure previously elaborated ideas and guidelines in regards to the teaching of scientific disciplines [3].

Conceived as early as 1985 (right at the time when Halley's Comet was passing through our solar system) Project 2061 prompted the American academic community to try and envisage the kind of teaching methodology that would be prevalent at the time of its next cyclic return in 2061. In the words of F. James Rutherford, the goal of Project 2061 was to bring about major changes in pre-college science, mathematics, and technology education in the United States: highlighting what needs to be learned, how this can best be achieved, and, most importantly, how to convert these recommendations into practical programs that would benefit U. S. students. This suggested a growing need for working out a new school curriculum design that would allow students to get an understanding and systematically investigate a consolidated body of knowledge as opposed to looking at the world through the narrow lens of separate subject-oriented disciplines [4, p. 28]. While not denying the role of learning through the accumulation of factual information, Project 2061, nonetheless, suggests that a truly progressive emphasis of science education should be towards devising and implementing interactive modes of knowledge formation. The paramount thrust of the initiative is, therefore, in underscoring the advantages of facilitating a learning environment that helps crystalize critical thinking skills in contrast to regurgitating textbook



contents and bits of scientific trivia as a reflection of the evolving paradigm of the more interactive doing and learning of science.

Among many similar prescriptions, our research into the documents comprising Project 2061 revealed numerous mentioning of the fact that the crux of its effectiveness hinges on the need to reorient and retrain teachers by updating their methodology in accordance with the latest social requirements and the growing demands of the labor market. The fundamental premise of these initiatives is that the focus of science education should be placed on quality rather than quantity, whereby instead of overloading students with fact-based science curriculum, instructors ought to be able to impart essential features of acquiring a scientifically-minded outlook while equipping them with a socially-relevant, flexible problem-solving toolset [3; 4]. In this regard, specific suggestions were made concerning the elimination of an overly abundant amount of material covered which was identified as a principal downside to improving the learning process. Another principal recommendation had to do with narrowing the subject matter boundaries resulting in tighter links between science, mathematics, and technology approached as a single interconnected enterprise of getting a balanced theoretical and practical grip on the world around us.

Having been crystallized as a result of several years of discussion and study by various advisory boards and scientific panels, the primary concern of the project was to provide an alternative critical perspective in regards to the nature of science education that should be taught. The initiative principally centered around six major guidelines. Apart from the already mentioned tenets like a core emphasis on the quality (over quantity) of the material covered in class, Project 2061 is geared towards providing the highest possible level of inclusivity engaging all manner of students regardless of their age, grade and/or study subject (area of future specialization). A related crucial point addressed by the 2061 vision presupposes a successful inculcation of a life-long learning attitude that has more to do with the ability to form and refine general academic habits than knowing the ins-and-outs of a particular discipline [5, p. 513]. Educational egalitarianism is yet another principal precept promoted by Project 2061 which, we believe, has significance not just for the American learning institu-

tions, but bears important implications for global and Ukrainian education systems. Hence, through fostering equality in science education, the goals proclaimed in the document prescribe that all students should be given access to knowledge on a fair basis, irrespective of their race, ethnicity, gender, cultural associations, physical limitations, and economic circumstances.

The latter becomes an especially poignant subject matter if one considers a widespread negative global trend whereby elite educational establishments (private schools, Ivy League colleges, prestigious universities) enjoy the benefits of being able to draw the best students due to a disproportionate allocation of reputational, promotional and financial resources. All these aspects must be taken into account when designing and implementing an effective study program. At the same time, a common set of learning goals need not necessarily dictate uniform curricula, teaching methods, or materials, since multi-directional variety is, likewise, proclaimed as one of the chief guiding principles of Project 2061 [6, p. 242]. Accordingly, the particular benchmarks that each educational establishment puts forth do not in any way limit how curriculums should be formulated and instruction imparted, but rather simply outline the full scope of knowledge and skills that science-literate individuals should have at their disposal by the time they finish school.

Serving as a complementary assessment tool within the Project 2061 framework Benchmarks for Science Literacy outline what all students should know to be able to engage in successful science-based inquiry coupled with possessing mathematical and technical competencies by the end of grades 2, 5, 8, and 12. The recommendations provided at each grade level tie directly into the suggested levels of academic progress students are required to demonstrate on the way to attaining their science literacy goals. As a productive result of many years of collaborative exchange between Project 2061 staff and teachers at six School-District Centers, Benchmarks for Science Literacy provided educators with a number of sequentially divided specific learning objectives that helped better define and flesh out the design of a core curriculum [3, p. 44].

Thoroughly put together with regard to the needs and demands of a concrete learning environment Benchmarks aid students in achieving the

basic science literacy goals previously outlined in Science for All Americans. As such it does not call for the implementation of a particular teaching methodology or require adopting a specific curriculum design. Even less attention is given to specifying performance targets, instead, drawing a line at outlining the knowledge and skills that students are expected to acquire on the way to becoming productive, critical thinking members of society. In particular, the Benchmarks initiative concentrates on a common learning program that contributes to the gaining of science literacy by all students acknowledging that many of them possess academic abilities and preferences outside the purview of the common curriculum core, while an even more significant number experience learning difficulties that must be considered, mitigated and ultimately overcome [7, p. 29].

Again, seeing how the two programs are mutually supplementary the Benchmarks initiative encourages teachers to incorporate the links between various scientific and science-related disciplines into their potential curricula framing its recommendations in plain, generally accessible terms so that a student's ability to utilize scientific vocabulary is not mistaken for the acquisition of profound conceptual understanding. Finally, as part of an ongoing Project 61 reform Benchmarks for Scientific Literacy (as just one in a family of other variegated tools) should not be regarded as the final say on all matters pertaining to science literacy assessment, but should instead be perceived as a basic outline that permits (in fact, welcomes) revision in light of the constantly evolving field of science education.

1997 saw the establishment of the PISA (Programme for International Student Assessment) initiative. The goal of this broad undertaking initiated by OSCE (Organisation for Economic Co-operation and Development) reflected the desire of the founding member countries to be able to better evaluate the effectiveness of national education systems by measuring the results of 15-year-old students in three categories (reading and interpretation, mathematics, and the natural sciences) viewed as crucial for the formation of educated adult citizens. Taking place every three years since 2000, the 2006 PISA evaluation round is of particular interest in relation to the goals of our research as it primarily focused on providing an adequate account of the level of scientific literacy among pre-university teens [8, p. 877].

Having said that, our investigation leads us to believe that in 2006 PISA approached measuring scientific literacy rather tangentially by primarily assessing the student's capacity to identify scientific issues, whereas the 2015 evaluation, added a layer of scrutiny supplanting the previous mostly descriptive requirements with the need to develop and evaluate scientific inquiry models. In particular, by effectively mixing epistemic and procedural knowledge acquisition techniques the PISA initiative managed to arrive at a more in-depth understanding of the student performance related to each of the three major competencies: providing a scientific explanation for everyday phenomena, critical interpretation, and scientific scrutiny of received information, designing models of scientific inquiry and data analysis.

The format of the 2015 PISA also changed from a previously paper-based assessment reflecting the rapid development of a wide range of ICT instruments and infrastructures whereby computerized modes of evaluation afforded the possibility to closely follow student progress, employ digital scientific inquiry approaches, interact with simulations and/or conduct all manner of technology-based studies and experiments [9, p. 84]. Accordingly, presently PISA can boast of being at the forefront of the international academic assessment community, to a large degree, due to the test's ability to take advantage of the latest technological tools for the evaluation of the level of science education.

Thus, we can clearly see that an interdisciplinary approach to the study of natural sciences becomes a dominant trend in the architecture of the education systems in a growing number of different countries. Such polydisciplination apparent in the way we survey the impact of natural sciences on the school curriculum, to our mind, is fully justified since it allows students to investigate the phenomenon from all sides and form a holistic picture of the world. PISA is based on precisely this kind of an interdisciplinary approach since the tasks for the assessment of the natural sciences section are divided into three blocks: live systems, physical systems, earth, and space systems. To successfully solve them, demonstration of scientific expertise is required on several levels at once, whereby knowledge of biology and ecology must be combined with an understanding of astronomy and a grounding in physics [10, p. 4].

The PISA initiative, therefore, echoes many of the points previously stated as cementing the principal guidelines of Project 2061. In particular, what the OECD pursues with this kind of assessment is measuring not just the knowledge acquisition rates and capabilities, but also probing the ability of students to work with data through utilizing scientific (critical) thinking methods, analyze it and draw conclusions. Simple memorization and retransmission of information are quickly becoming meaningless representing an obsolete skill easily reproduced and outperformed by the growing artificial intelligence industry which is able to provide more efficient alternatives for these simple algorithmic knowledge accumulation operations [11].

In light of the different models of scientific literacy presented above, we would like to conclude our review by briefly scrutinizing one more approach. Based on the definition proposed by UNESCO in 1993, literacy is defined as the ability to identify, understand, interpret, create, communicate and measure using printed, written, and visual materials associated with different contexts [12]. As becomes evident from a rather extended list of competencies above, literacy (scientific one included) involves a considerable degree of training required to equip a person with a set of skills necessary to achieve goals and develop their intellectual potential by becoming an active participant in social activities and processes [10]. Of special interest is the acronym GSL (Global Scientific Literacy) found throughout similar UNESCO literature, which involves the reorientation of pedagogical activity in the direction of sustainable personal development. When approached from this angle, scientific literacy is understood as developing the ability to use knowledge attained by means of scientific analysis which creatively employs critical deliberation in everyday contexts to solve problems, make educated decisions and arrive at scientifically-informed choices often relating to various global issues [13].

Combined with “global education”, UNESCO take on (science) literacy seeks to widen the intellectual horizons of young people by fostering a wider perspective among students, namely, promoting understanding of the way our planet functions and is influenced ecologically, facilitating intercultural awareness, cultivating knowledge of global social and economic processes and dynamics, as well as demonstrating how our

personal choices are impacting all of the above as inseparable links in a chain of worldwide transformation [14]. With the international academic community rapidly acknowledging the role of knowledge attained through the means of natural science, civil scientific literacy is equally on the rise, helping a growing number of consumers to better understand mundane phenomena while competently utilizing everyday modern conveniences, whether it is a microwave or cloud storage service.

The value of the skills characteristic of the scientific process, namely, the ability to think critically, put forward hypotheses, analyze information, compare facts, arrive at logical conclusions, is increasingly gaining momentum as a competitive advantage in the life of ordinary laymen. As a result, scientific literacy has garnered significant support in the job market sphere where companies prefer to hire employees with a firmer grasp on the latest technological paradigm and competent manipulation of the cutting-edge technical know-how.

**Conclusions.** The notion of “scientific literacy” has long ceased to be characterized by the emphasis on the importance of acquiring the basic level of knowledge and skills in writing, reading, and performing mathematical operations. Literacy nowadays is defined as a fundamental basis for the possession of continuously evolving competencies, technical and technological savviness necessary to make informed, effective decisions in personal, professional, and social life. The development of literacy, in particular, the scientific kind, reflects the stated goals of the consolidated global community to safeguard and improve the conditions of societal and environmental coexistence, foster its preservation, promote the establishment of harmonious relations between cultures and countries. It is precisely these efforts and policies of the scientifically literate citizenry that are crucial in overcoming the pressing issues which regrettably continue to plague third (and some first) world countries like famine, military unrest, environmental pollution, and degradation, in their quest for raising the standards of living and providing for an adequate model of worldwide sustainable development.

The cornerstone block at the heart of effective scientific literacy curricula manifests itself through the development of proper, impartial, and coherent evaluation methodology. As a consummate result of many years of collaborative exchange

between Project 2061 staff and the wider American academic community, Benchmarks for Science Literacy equipped educators with a number of sequentially divided specific learning guidelines that helped better define and flesh out the design of a core curriculum. A similar undertaking holds promise in the form of the PISA initiative launched by the OECD, many finer aspects of which, in our opinion, still require further detailed scrutiny and thorough analysis.

Overall, the significance of the NOS component in the structure of science education will depend on the breadth of vision underlying a particular teaching agenda. Indeed, the principal governing considerations informing the way teacher educators are trained in colleges and universities (not just in the U. S.) will need to be revamped in order to adjust to the novel curricula modes and models of instruction, ultimately bringing about a wholesale restructuring of the school system. Lastly, reiterating what the outline of the 2061 initiative briefly sketched, the major groundbreaking educational novelty that it pursues lies in treating scientific literacy (mathematics, science, and technology) as a revolutionizing instrument called upon to form a unified learning core solidifying the ties between the natural and the social sciences.

#### References / Список використаних джерел

- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2007). The Nature of Science Education for enhancing Scientific Literacy. *International Journal of Science Education*, Taylor & Francis (Routledge), 29 (11), 1347–1362. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500690601007549ff>
- Harlen, W. (2001). The Assessment of Scientific Literacy in the OECD/PISA Project. *Studies in Science Education*, 36 (1), 79–103. DOI: <https://doi.org/10.1080/03057260108560168>
- Bybee, R., McCrae, B., & Laurie, R. (2009). PISA 2006: An assessment of scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (8), 865–883. DOI: <https://doi.org/10.1002/tea.20333>
- Rutherford, F. J., & Ahlgren, A. (1990). *Science for all Americans*. New York : Oxford University Press.
- Kolovou, M. (2021). Lessons from the Past: Reviewing How We Teach Science, What's Changed, and Why It Matters. *Science & Education*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00267-2>
- American Association for the Advancement of Science (AAAS), Project 2061. (1993). Benchmarks for science literacy. New York : Oxford University Press.
- Goldston, D., & Bland, J. (2002). Trailing Halley's Comet: Transforming Science, Mathematics, and Technology Education Through Interdisciplinary Collaborations in Higher Education. *School Science and Mathematics*, 102 (6), 241–244. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2002.tb17882.x>
- Koppal, M., & Caldwell, A. (2004). Meeting the Challenge of Science Literacy: Project 2061 Efforts To Improve Science Education. *Cell Biology Education*, 3 (1), 28–30. DOI: <https://doi.org/10.1187/cbe.03-10-0016>
- Clark, J. (2005). Curriculum studies in initial teacher education: the importance of holism and project 2061. *Curriculum Journal*, 16 (4), 509–521. DOI: <https://doi.org/10.1080/09585170500384636>
- She, H. C., Stacey, K., & Schmidt, W. H. (2018). Science and Mathematics Literacy: PISA for Better School Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16 (S1), 1–5. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9911-1>
- Howell, E. L., & Brossard, D. (2021). (Mis)informed about what? What it means to be a science-literate citizen in a digital world. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118 (15). DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1912436117>
- UNESCO. (1993). Final Report: International Forum on Scientific and Technological Literacy for All.
- McEneaney, E. H. (2003). The Worldwide Cachet of Scientific Literacy. *Comparative Education Review*, 47 (2), 217–237. DOI: <https://doi.org/10.1086/376539>
- UNESCO. Declaration on science and the use of scientific knowledge (1999). Retrieved from [http://www.unesco.org/science/wcs/eng/declaration\\_e.htm](http://www.unesco.org/science/wcs/eng/declaration_e.htm)

Д. Б. Свириденко,  
Ф. Г. Ревін

**ПРОЕКТ 2061 ТА ІНШІ ІНІЦІАТИВИ З НАУКОВОЇ ГРАМОТНОСТІ:  
ЗАРУБІЖНІ УРОКИ ДЛЯ УКРАЇНСЬКИХ ВИКЛАДАЧІВ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВИХ ДИСЦИПЛІН**

**Анотація.** Стрімке зростання кількості країн, що прагнуть до активного розвитку конкурентоспроможної економіки, яка ґрунтується на інтелектуальному потенціалі, робить досягнення наукової грамотності одним із найважливіших глобальних пріоритетів. Визнання важливості ролі наукового підходу в ідеологічному, політичному, економічному, соціальному та освітньому контекстах зумовило посилену увагу фахівців з різних дисциплін до цього феномену. Звертаючись до закордонного досвіду, автори статті ставлять перед собою завдання ознайомити огляду Проєкту 2061, ініційованого Американською асоціацією сприяння розвитку науки (AAAS), який розглядається як перспективний підхід до вирішення проблеми занепаду рівня наукової освіти як у нашій країні, так і за кордоном. Водночас ми зацікавлені в аналізі основних причин, що диктують необхідність підвищення рівня наукової грамотності учнів, які представляють різні академічні програми, у процесі впливу на них різних факторів глобального технологічного прогресу. Полідисциплінарний характер природничих наук — це ще один вкрай важливий аспект нашого поточного дослідження, оскільки (будучи повноцінно реалізованим) він надає можливість підходити до вивчення явищ з усіх боків, формуючи таким чином цілісну картину світу. Як міжнародна програма, спрямована на оцінку академічних досягнень учнів, PISA (Програма міжнародного оцінювання учнів) ґрунтується саме на такому плідному синтезі міждисциплінарного методу, за допомогою якого дослідники оцінюють рівень читання, математичної та природничо-наукової грамотності студентів. Слугуючи ефективним інструментом оцінювання, ініціатива PISA не тільки допомагає виміряти обсяг доступних знань, а й діагностує здатність учнів обробляти інформацію, використовуючи наукові та критичні методи мислення, аналізувати її і робити висновки. Відповідно, ми переконані, що такі наукові інструменти порівняльного аналізу незамінні для сучасного покоління учнів (студентів) у всьому світі, оскільки просте запам'ятовування і відтворення інформації перебуває на межі повного нівелювання, програючи індустрії штучного інтелекту, яка бурхливо розвивається і здатна запропонувати більш ефективні альтернативи примітивним механічним навичкам отримання знань. Отже, якщо людський інтелектуальний розвиток швидко досягає точки біфуркації, ми повинні покладатися на створення нових моделей мислення і розв'язання проблем, з урахуванням успішної методології навчання, що має потенціал бути орієнтованою щодо підвищення рівня глобального і національного наукового прогресу та соціального добробуту.

**Ключові слова:** академічні стандарти, бенчмаркінг, розвиток навчальних планів, інтерактивне навчання, багатопрофільний підхід, наукова освіта, наукова грамотність.

Д. Б. Свириденко,  
Ф. Г. Ревін

**ПРОЕКТ 2061 И ДРУГИЕ ИНИЦИАТИВЫ ПО НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ:  
ЗАРУБЕЖНЫЕ УРОКИ ДЛЯ УКРАИНСКИХ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН**

**Аннотация.** Стремительно растущее число стран, активно развивающих конкурентоспособную экономику, основанную на интеллектуальном потенциале, делает достижение научной грамотности одним из важнейших глобальных приоритетов. Признание важности роли научного подхода в идеологическом, политическом, экономическом, социальном и образовательном контекстах привело к увеличению внимания специалистов в различных дисциплинах к этому феномену. Черпая из зарубежного опыта, авторы статьи поставили перед собой задачу ознакомительного обзора Проекта 2061, инициированного Американской ассоциацией содействия развитию науки (AAAS), который рассматривается как перспективный подход к решению проблемы упадка уровня научного образования как в нашей стране, так и за рубежом. Вместе с тем мы заинтересованы в анализе основных причин, диктующих необходимость повышения уровня научной грамотности учащихся, представляющих различные академические программы, в процессе воздействия на них различных факторов глобального технологического прогресса. Полидисциплинарный характер естественных наук — это еще один крайне важный аспект нашего текущего исследования, поскольку (будучи полноценно реализованным) он позволяет подходить к изучению явлений со всех сторон, формируя, тем самым, целостную картину мира. Как международная программа, направленная на оценку академических достижений учащихся, PISA (Программа международной студенческой оценки) базируется именно на таком плодотворном синтезе междисциплинарного метода, с помощью которого

исследователи оценивают уровень чтения, математической и естественнонаучной грамотности студентов. Служа эффективным инструментом оценки, инициатива PISA не только помогает измерить объем доступных знаний, но и диагностирует способности учащихся обрабатывать информацию, используя научные и критические методы мышления, анализировать ее и делать выводы. Соответственно, мы убеждены, что подобные научные инструменты сравнительного анализа незаменимы для современного поколения учеников (студентов) во всем мире, поскольку простое запоминание и воспроизведение информации находятся на грани того, чтобы быть полностью нивелированными, проигрывая бурно развивающейся индустрии искусственного интеллекта, которая способна предложить более эффективные альтернативы простым механическим навыкам получения знаний. Следовательно, если человеческое интеллектуальное развитие быстро достигает точки бифуркации, мы должны полагаться на создание новых моделей мышления и решения проблем, с учетом успешной методологии обучения, у которой есть потенциал быть ориентиром по увеличению уровня глобального и национального научного прогресса и социального благосостояния.

**Ключевые слова:** академические стандарты, бенчмаркинг, развитие учебных планов, интерактивное обучение, многопрофильный подход, научное образование, научная грамотность.

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Svyrydenko D. B.** — Doctor of Philosophical Sciences, Professor Chairman of the UNESCO Chair on Science Education, National Pedagogical Dragomanov University, Kyiv, Ukraine, denis\_sviridenko@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6126-1747>

**Revin F. H.** — PhD in Philosophy, Assistant to the Chairman of the UNESCO Chair on Science Education, National Pedagogical Dragomanov University, Kyiv, Ukraine, frollrevin@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7349-8079>

#### ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

**Свириденко Денис Борисович** — д-р філос. наук, професор, завідувач кафедри ЮНЕСКО з наукової освіти, Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, м. Київ, Україна, denis\_sviridenko@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6126-1747>

**Ревін Фрол Геннадійович** — канд. філос. наук, асистент завідувача кафедри ЮНЕСКО з наукової освіти, Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, м. Київ, Україна, frollrevin@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7349-8079>

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Свириденко Д. Б.** — д-р филос. наук, профессор, заведующий кафедрой ЮНЕСКО по научному образованию, Национальный педагогический университет имени М. П. Драгоманова, г. Киев, Украина, denis\_sviridenko@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6126-1747>

**Ревин Ф. Г.** — канд. филос. наук, ассистент заведующего кафедрой ЮНЕСКО по научному образованию, Национальный педагогический университет имени М. П. Драгоманова, г. Киев, Украина, frollrevin@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7349-8079>

Стаття надійшла до редакції / Received 01.11.2021

О. Б. Чуприна,  
Т. В. Лященко

## КЕРІВНИК ГУРТКА: ВІД ПРОФЕСІОНАЛІЗМУ ДО ПЕДАГОГІЧНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ

**Анотація.** У статті проаналізовано поняття «позашкільна освіта», «педагогічний професіоналізм» та «педагогічна майстерність». Описано особливості ведення позашкільної роботи та визначено потребу у підготовці висококваліфікованих кадрів закладів позашкільної освіти. Досліджено критерії педагогічної майстерності, що визначають рівень професіоналізму педагога. Розглянуто наукові праці вчених про способи цілеспрямованого впливу на молоде покоління з метою всебічного розвитку особистості. Доведено, що закладам позашкільної освіти належить пріоритетне значення у вихованні та заохочуванні обдарованої дитини і творчої особистості. Зазначено, що позашкільна освіта вирізняється варіативністю та різноманітністю навчальних програм, що дає змогу для удосконалення у вихованців практичних навичок у певних галузях науки, техніки, культури та мистецтва. Акцентовано увагу на тому, що у час реформування освіти, коли перед вчителями постають нові виклики та завдання, надзвичайно важливим є підвищення професійного рівня педагогів, їх прагнення до постійного розвитку та самоудосконалення для забезпечення успішного педагогічного і виховного процесу. Аргументовано думку про те, що від професіоналізму педагогічних працівників значною мірою залежить ефективність та якість роботи закладів позашкільної освіти. Участь учителів у конкурсах педагогічної майстерності є своєрідним індикатором професіоналізму педагога, готовності до самоосвіти, обміну досвідом та власного професійного зростання. У статті описано особливості проведення Всеукраїнського конкурсу «Джерело творчості», визначено мету, окреслено основні завдання конкурсу та розглянуто напрями позашкільної освіти, за якими проводиться конкурс. Зауважено, що оцінювання професійних компетентностей учасників здійснюється шляхом ознайомлення з практичним досвідом їх роботи, що представлений у вигляді електронного портфоліо. Також проведено порівняльний аналіз участі педагогічних працівників закладів позашкільної освіти у Всеукраїнському конкурсі «Джерело творчості» за останні сім років.

**Ключові слова:** позашкільна освіта, керівник гуртка, конкурс майстерності, педагогічна майстерність, професіоналізм.

**Постановка проблеми.** Позашкільна освіта є складовою системи безперервної освіти, спрямована на розвиток здібностей та обдарувань вихованців, учнів і слухачів, задоволення їх інтересів, духовних запитів і потреб у професійному визначенні [1, ст. 4].

Це важлива частина цілісної системи освіти, яка поєднує в собі науковий, прикладний, прак-

тичний та організаційний аспекти та функціонує як єдина система, що сприяє створенню умов для розвитку індивідуальності, продуктивної активності та творчості.

Особливістю позашкільної освіти є добровільна участь в освітньому процесі; відсутність регламентуючих настанов; вільний вибір занять; диференціація за інтересами щодо певної галузі науки, культури, техніки та технологій; окреслення перед кожною особистістю реально

досяжних завдань; різноманітність видів діяльності та сфер спілкування, що сприяє набуттю досвіду соціальних відносин [2].

Метою позашкільної освіти є розвиток здібностей дітей та молоді у сфері освіти, науки, культури, фізичної культури і спорту, технічної та іншої творчості, здобуття ними первинних професійних знань, вмінь і навичок, необхідних для їх соціалізації, подальшої самореалізації та/або професійної діяльності [3, ст. 14].

Основна мета фахівців закладу позашкільної освіти — навчити молоде покоління найголовнішого: жити в мирі з самим собою та з іншими, вступати у взаємостосунки зі світом так, щоб життя приносило задоволення. Ми маємо докласти максимум зусиль для того, щоб молода людина була успішною, як зараз говорять: «mainstream» [4].

Сучасні умови висувають до фахівців позашкільної освіти нові вимоги, а саме: оновлення алгоритму професійної діяльності, що передбачає перегляд методології роботи з учнями, батьками, зміну акцентів та пріоритетів з процесу на результат із використанням ефективних, дієвих методів роботи. Тому одним з першочергових завдань працівників закладу позашкільної освіти є пошук нових методів роботи.

На думку Т. Суцzenко, різноманітні види та форми позашкільної освіти долучені до єдиного процесу всебічного розвитку особистості, його можна розглядати як спосіб цілеспрямованого впливу на молоде покоління, як одну з форм спілкування і взаємодії педагогів-позашкільників та їхніх вихованців. Позашкільна робота — це в особливий спосіб організована педагогічна діяльність, що має яскраво виражену специфіку впливу порівняно з іншими засобами виховання та певні переваги, до яких належать добровільність участі дітей у позашкільних заняттях, диференціація за інтересами та схильностями, індивідуальний підхід тощо [5, с. 9].

Отже, у сучасній системі освіти, яка постійно змінюється, розвивається та удосконалюється, роль педагогічного працівника закладу позашкільної освіти набуває особливо важливого значення. Він має володіти як професійними якостями для забезпечення успішного педагогічного процесу, так і певними особистими якостями, які допоможуть йому навчити своїх вихованців учитися, спілкуватися з іншими людьми, готуватися до життя, тобто створити умови для творчої самореалізації особистості.

Нині неможливо навчати молоде покоління без постійного оновлення й збагачення своїх наукових знань, які дають змогу педагогу передбачати хід навчального процесу і стають основою для творчості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблема педагогічної майстерності знаходить своє відображення у наукових працях українських учених, педагогів, психологів: О. Биковської, В. Вербицького, Л. Ковбасенко, Г. Пустовіт, Т. Суцzenко, О. Флярковської, І. Зязюна, О. Киричука, В. Мадзігона, В. Олійника та інших.

Розв'язання завдань науково-методичної роботи можливе лише за умови застосування різних форм колективної та індивідуальної методичної роботи, творчої діяльності педагогів щодо вдосконалення навчально-виховного процесу [6, с. 4–8]. Тому ефективність функціонування багатьох позашкільних навчальних закладів визначається науково-методичною досвідченістю педагогічного колективу. Створення такого колективу є пріоритетним завданням для позашкільних навчальних закладів [7].

**Мета статті** — з'ясувати кадровий потенціал педагогічних працівників, що забезпечує успішність роботи закладів позашкільної освіти.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Модернізація сучасної освіти неможлива без педагога-професіонала, який володіє творчим потенціалом, займає провідні інтелектуальні позиції у суспільстві [8].

Комплексне та всебічне оцінювання педагогічної діяльності здійснюється через атестацію педагогічного працівника. Оцінювання професійної діяльності педагога відбувається за такими критеріями:

- результативність фахової діяльності;
- методична компетентність;
- професіоналізм;
- моральні якості;
- освітній рівень;
- стаж педагогічної діяльності.

За результатами оцінювання визначається рівень професіоналізму, володіння сучасними формами та методами організації освітнього процесу, ефективності та якості праці педагогічного працівника.

У педагогічній та психологічній літературі багато уваги приділено визначенню поняття «педагогічна майстерність». Вітчизняні та зарубіжні учені, які досліджували проблему педагогічної



майстерності, трактують це поняття по-різному, але їх тлумачення містять спільні твердження:

«Педагогічна майстерність — це *високе мистецтво виховання і навчання*, що постійно вдосконалюється, доступне кожному педагогу, який працює за покликанням і любить дітей» [9].

«Педагогічна майстерність — це *високий рівень професійної діяльності* вчителя» [10].

«Педагогічна майстерність — *найвищий рівень педагогічної діяльності*, який виявляється в тому, що у відведений час педагог досягає оптимальних наслідків» [11].

«Майстерність педагога у навчанні — це *високе мистецтво здійснення навчальної діяльності* на основі знань, особистісних якостей і педагогічного досвіду, що проявляється в комплексному розв'язанні завдань освіти, виховання, розвитку учня» [12].

Сутність педагогічної майстерності як найвищого рівня педагогічної діяльності в різних аспектах розкриває І. Зязюн: «Педагогічна майстерність — це комплекс властивостей особистості, що забезпечує самоорганізацію високого рівня професійної діяльності на рефлексивній основі» [13, с. 30].

Отже, маємо зазначити, що педагогічна майстерність ґрунтується на високому фаховому рівні педагога, його загальній культурі та педагогічному досвіді.

Аналізуючи проблему педагогічної майстерності, І. Зязюн зазначив: «Критеріями майстерності педагога є доцільність (за спрямованістю), продуктивність (за результатами), діалогічність (за характером стосунків з учнями), оптимальність (у виборі засобів), творчість (за змістом діяльності)» [13, с. 37].

Водночас учений виокремлює такі рівні:

- елементарний (наявність певних якостей професійної діяльності, володіння знаннями);
- базовий (володіння основами педагогічної майстерності, зокрема методикою викладання; гуманістичне спрямування педагогічних дій; позитивні стосунки з учнями; вміння організувати навчально-виховний процес);
- досконалий (чітка спрямованість дій учителя, їх висока якість, діалогічна взаємодія у спілкуванні, планування власної діяльності на тривалий проміжок часу з орієнтацією на розвиток особистості учня);
- творчий рівень (ініціативність і творчість у професійній діяльності, самостійне конструювання

оригінальних, педагогічно доцільних прийомів взаємодії, застосування рефлексивного аналізу, сформованість індивідуального стилю професійної діяльності) [13].

Сутність педагогічної майстерності доцільно розглядати в комплексі з властивостями особистості педагога, потрібними для високого рівня професійної діяльності.

Варто зазначити, що особистість керівника гуртка проявляється через вищу, творчу його активність, що передбачає доцільне використання методів і засобів педагогічного взаємовпливу в кожній ситуації навчання та виховання. Така активність є результатом засвоєння системи знань і уявлень про закони навчання, технології розвитку дитини з урахуванням індивідуальних ознак педагога, його спрямованості, здібностей та психофізіологічних особливостей.

Стратегічні завдання та напрями реформування позашкільної освіти, вимоги щодо удосконалення діяльності закладів позашкільної освіти зумовлюють відпрацювання нових підходів до методичної та практичної роботи гуртків.

Тож успішність інноваційних реформ передусім залежить від педагога, його творчого потенціалу, готовності до безперервної освіти, гнучкого соціально-педагогічного мислення.

Про зростання професійної майстерності свідчить участь педагогічних працівників закладів позашкільної освіти у Всеукраїнському конкурсі «Джерело творчості».

Всеукраїнський конкурс «Джерело творчості» сприяє підвищенню престижності педагогічної професії, приверненню уваги до проблем позашкільної освіти, популяризації здобутків педагогічних працівників закладів позашкільної освіти.

Мета конкурсу полягає у підтримці талановитих педагогів закладів позашкільної освіти, сприянні їх самореалізації та стимулюванні подальшої творчої педагогічної діяльності.

Основними завданнями конкурсу є:

- пошук нових форм, методів, моделей організації навчально-виховної роботи з вихованцями, учнями і слухачами закладів позашкільної освіти;
- сприяння творчим педагогічним пошукам, удосконаленню майстерності педагогів закладів позашкільної освіти;
- поширення кращого педагогічного досвіду і організації навчально-виховної діяльності з вихованцями;

• створення інформаційного банку даних кращих прикладів педагогічного досвіду роботи керівників гуртків, секцій, творчих об'єднань [14].

Конкурс започатковано Українським державним еколого-натуралістичним центром учнівської молоді у 1993 році. У фінальному етапі конкурсу «Керівник гуртка» взяли участь 27 керівників гуртків еколого-натуралістичного напрямку з усіх областей України, чотирьох із них визначено переможцями.

Статус всеукраїнського конкурс отримав у 2005 році відповідно до Положення про Всеукраїнський конкурс майстерності педагогічних працівників позашкільних навчальних закладів «Джерело творчості» [14].

Конкурс педагогічної майстерності керівників гуртків, секцій, творчих об'єднань закладів позашкільної освіти системи освіти «Джерело творчості» став традиційним і відповідно до чинного Положення про Всеукраїнський конкурс «Джерело творчості» проводиться щороку на засадах добровільності, відкритості, прозорості та гласності [15].

Конкурс проводиться за напрямками позашкільної освіти, що охоплюють різноманітні профілі та наукові відділення, а саме:

- дослідницько-експериментальний напрям позашкільної освіти;
- художньо-естетичний напрям позашкільної освіти (хореографічний, музичний, театральний, художній профілі навчання);
- науково-технічний напрям позашкільної освіти (початково-технічний, спортивно-технічний, предметно-технічний, інформаційно-технічний, художньо-технічний, виробничо-технічний профілі навчання);
- еколого-натуралістичний напрям позашкільної освіти (екологічний, біологічний, сільськогосподарський, лісогосподарський, медичний, хіміко-природничий профілі навчання);
- військово-патріотичний напрям позашкільної освіти;
- туристсько-краєзнавчий напрям позашкільної освіти (краєзнавчий, туристський, спортивний профілі навчання);
- гуманітарний напрям позашкільної освіти (суспільний, філологічний, соціальний профілі навчання) тощо.

Визначення рівня професійних компетентностей учасників здійснюється через вивчен-

ня практичного досвіду їх роботи; оцінювання учасниками власної майстерності (у вигляді електронного портфоліо).

У Положенні про Конкурс визначено критерії педагогічної майстерності учасників конкурсу, за якими здійснюється оцінювання матеріалів.

1. Опис власного педагогічного досвіду роботи оцінюється за такими критеріями, як:

- актуальність;
- інноваційні підходи до організації освітнього процесу;
- системність роботи керівника гуртка, форми та методи здійснення освітнього процесу, його науковість, спрямованість і плановість;
- практична значущість і впровадження досвіду;
- наявність навчально-методичних, наукових розробок;
- участь у фахових конкурсах, семінарах, конференціях, форумах, змаганнях, фестивалях; результати участі педагога та його вихованців у міжнародних, всеукраїнських, регіональних, місцевих проєктах, освітніх програмах, організаційно-масових заходах, що підтверджується грамотами, дипломами, сертифікатами;
- лаконічність та повнота розкриття.

2. Розроблення організаційно-масового заходу оцінюють за такими критеріями:

- актуальність теми, зв'язок із життям вихованців, закладу, територіальної громади;
- оптимальність обраної форми проведення, врахування вікових особливостей учнів, цілісність елементів заходу, логічність їх побудови;
- розвиток творчих та інтелектуальних здібностей вихованців, розширення їх світогляду, виховний вплив на особистість.

3. Розроблення заняття гуртка (творчого об'єднання, секції тощо) оцінюють за наступними критеріями:

- глибина та оригінальність розкриття теми;
- формулювання мети, завдання та результатів навчального заняття відповідно до вікових особливостей вихованців;
- структура заняття, визначення послідовності та вибудовування логічного взаємозв'язку в залежності від мети;
- організація використання вихованцями, учнями і слухачами різних типів і видів джерел знань;
- оптимальне поєднання фронтальних, групових, індивідуальних форм роботи;
- володіння педагогічними технологіями, що використовуються під час проведення заняття;

- ефективність форм і методів освітньої діяльності;
- створення та підтримування високого рівня мотивації й високої інтенсивності діяльності вихованців, учнів і слухачів;
- оптимальність використання дидактичних і технічних засобів навчання.

4. Відеозапис або відеозаписи занять гуртка (творчого об'єднання, секції тощо) оцінюють за наступними критеріями:

- відповідність заявленої теми заняття навчальній програмі з позашкільної освіти;
- відповідність завдань визначеній меті заняття;
- реалізація мети та завдань під час заняття;
- чіткість і логічність плану заняття;
- мотивація діяльності вихованців, учнів і слухачів;
- зв'язок із життям, системність, доступність матеріалу заняття;
- врахування компетентнісного, діяльнісного та особистісно зорієнтованого підходів до освітнього процесу, використання наочності, технічних засобів навчання, інформаційно-технічних технологій (за потреби), дидактичних матеріалів;
- врахування вікових особливостей та застосування диференційованого підходу до вихованців, учнів і слухачів;

- доцільність вибору методів, прийомів, організаційних форм роботи на занятті;
- організація самостійної діяльності вихованців;
- відповідність конспекту заняття відеозапису;
- підбиття підсумків заняття.

Сама участь у конкурсах педагогічної майстерності педагогічних працівників (керівників гуртків, секцій, творчих об'єднань тощо) закладів позашкільної освіти — це важливий мотивуючий фактор щодо узагальнення власної творчої діяльності. Це можливість найбільш повно і яскраво продемонструвати професійний досвід, самобутність педагогічної майстерності. Це своєрідний підсумок процесу формування майстра педагогічної справи.

Порівнюючи загальну кількість учасників III Всеукраїнського етапу Конкурсу за останні 7 років, можна зробити висновок, що участь у конкурсі педагогічних працівників постійно зростає (рис.).

У 2014/2015 навчальному році у III етапі Конкурсу взяли участь 67 учасників, 26 з них визначено переможцями.

У 2015/2016 навчальному році — 77 учасників, 37 переможців.

У 2016/2017 навчальному році — 80 учасників, 34 переможці.



Рис. Порівняльний аналіз участі педагогічних працівників закладів позашкільної освіти у Всеукраїнському конкурсі «Джерело творчості» за останні 7 років

У 2017/2018 навчальному році — 90 учасників, 37 переможців.

У 2018/2019 навчальному році — 92 учасники, 36 переможців.

У 2019/2020 навчальному році — 96 учасників, 41 переможець.

У 2020/2021 навчальному році — 107 учасників, 37 переможців.

За даними нашого дослідження, позашкільна освіта накопичила значний позитивний досвід роботи, що підтверджується зростанням кількості учасників та покращенням якості розроблених учасниками матеріалів.

Проте, незважаючи на активну роботу спеціалістів позашкільної освіти, залишається ще багато невирішених проблем. Зокрема, потребують удосконалення: забезпеченість фахівцями позашкільних закладів освіти; рівень їх залучення до різноманітних заходів, спрямованих на підвищення статусу та професійне зростання; організаційне, методичне та матеріально-технічне забезпечення роботи педагогічних працівників закладів позашкільної освіти.

Потрібно зазначити, що вказано далеко не всі проблеми, з якими стикаються фахівці позашкільної освіти. Однак, зосереджуючи увагу на професійній компетентності, педагогічній майстерності, можемо знайти конструктивний підхід до якості професійної діяльності педагогічних працівників закладів позашкільної освіти.

**Висновки.** Результати дослідження підтвердили, що науково-методична досвідченість педагогічного колективу є запорукою ефективної діяльності закладів позашкільної освіти. Лише за умов наявності висококваліфікованих фахівців, які добре розуміють свою місію, глибоко усвідомлюють проблеми сучасної освіти, розмірковують над пошуком шляхів і засобів їх ефективного розв'язання та відчують свою моральну відповідальність перед майбутніми поколіннями, можна здійснити якісні та результативні реформи в освіті.

#### Список використаних джерел

1. Про позашкільну освіту: Закон України від 22.06.2000 р. № 1841-III. Дата оновлення: 22.05.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1841-14> (дата звернення: 13.10.2021).
2. Биковська О. В. Педагогіка позашкільної освіти як субдисципліна педагогіки. *Рідна школа*. 2016. № 11–12. С. 48–53.

3. Про освіту: Закон України від 05.09.2017 р. № 2145-VIII. Дата оновлення: 02.10.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> (дата звернення: 13.10.2021).
4. Флярковська О. В. Безпечна школа як трансфер психічного здоров'я здобувача освіти. *Психологія і суспільство*. 2019. № 1 (75). С. 109–115. URL: <https://doi.org/10.35774/pis2019.01.109> (дата звернення: 13.10.2021).
5. Сущенко Т. И. Основы внешкольной педагогики: пособие для классных руководителей, педагогов внешкольных учреждений. Минск : Бел. навука, 2000. 221 с.
6. Вербицький В. В. Організаційно-методичні засади еколого-натуралістичної роботи позашкільних навчальних закладів (2003–2008 роки). *Рідна школа*. 2006. № 8. С. 4–8.
7. Ковбасенко Л. І. Організаційно-педагогічні основи діяльності сучасного позашкільного навчального закладу: методичний посібник. Київ, 2000. 53 с.
8. Капченко О. Л. Дефініція педагогічної майстерності. *Народна освіта*. 2011. № 3 (15). URL: [https://www.narodnaosvita.kiev.ua/Narodna\\_osvita/vupysku/15/statti/kapchenko.htm](https://www.narodnaosvita.kiev.ua/Narodna_osvita/vupysku/15/statti/kapchenko.htm) (дата звернення: 13.10.2021).
9. Педагогическая энциклопедия / ред. И. А. Каиров, Ф. Н. Петров, Ф. Ф. Королев. Москва : Сов. энциклопедия, 1965. Т. 2. 911 с.
10. Дьяченко М. И., Кандыбович Л. А. Психология высшей школы : учеб. пособие для вузов. Минск : Изд-во БГУ, 1978. 203 с.
11. Кузьмина Н. В., Кухарев Н. В. Психологическая структура деятельности учителя. Гомель : ГГУ, 1976. 57 с.
12. Хозяинов Г. И. Педагогическое мастерство преподавателя. Москва : Высшая школа, 1988. 143 с.
13. Педагогічна майстерність : підручник / І. А. Зязюна та ін. ; за ред. І. А. Зязюна. Київ : Вища школа, 1997. 349 с.
14. Про затвердження Положення про Всеукраїнський конкурс майстерності педагогічних працівників позашкільних навчальних закладів «Джерело творчості» : наказ Міністерства освіти і науки України від 09.06.2005 р. № 350. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0679-05> (дата звернення: 13.10.2021).
15. Про затвердження Положення про Всеукраїнський конкурс «Джерело творчості»: наказ Міністерства освіти і науки України від 23.11.2017 р. № 1527. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1517-17> (дата звернення: 13.10.2021).

#### References

1. Zakon Ukrainy Pro pozashkilnu osvitu : pryiniaty 22 chervn. 2000 roku № 1841-III [Law of Ukraine

- on extracurricular education from June 22 2000, № 1841-III]. Retrived from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1841-14> [in Ukrainian].
2. Bykovska, O. V. (2016). Pedahohika pozashkilnoi osvity yak subdystyplina pedahohiky [Pedagogy of out-of-school education as a subdiscipline of pedagogy]. *Ridna shkola — Native school*, 11–12, 48–53 [in Ukrainian].
  3. Zakon Ukrainy Pro osvitu : pryiniaty 5 ver. 2017 roku № 2145-VIII [Law of Ukraine on education from September 5 2017, № 2145-VIII]. Retrived from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> [in Ukrainian].
  4. Fliarkovska, O. V. (2019). Bezpechna shkola yak transfer psykhichnoho zdorovia zdoभवuacha osvity [Safe school as a transfer of mental health of the student]. *Psykholohiia i suspilstvo — Psychology and Society*, 1 (75), 109–115. Retrived from <https://doi.org/10.35774/pis2019.01.109> [in Ukrainian].
  5. Sushchenko, T. I. (2000). *Osnovy vneshkolnoy pedagogiki : posobiye dlya klassnykh rukovoditeley, pedagogov vneshkolnykh uchrezhdeniy [Fundamentals of out-of-school pedagogy : manual for class teachers, teachers of out-of-school institutions]*. Minsk : Bel. navuka [in Russian].
  6. Verbytskyi, V. V. (2006). Orhanizatsiino-metodychni zasady ekoloho-naturalistychnoi roboty pozashkilnykh navchalnykh zakladiv (2003–2008 roky) [Organizational and methodological principles of ecological and naturalistic work of out-of-school educational institutions (2003–2008)]. *Ridna shkola — Native school*, 8, 4–8 [in Ukrainian].
  7. Kovbasenko, L. I. (2000). *Orhanizatsiino-pedahohichni osnovy diialnosti suchasnoho pozashkilnoho navchalnoho zakladu [Organizational and pedagogical bases of activity of modern out-of-school educational institution]*. Kyiv [in Ukrainian].
  8. Kapchenko, O. L. (2011). Definiitsiia pedahohichnoi maisternosti [Definition of pedagogical skill]. *Narodna osvita — Public education*, 3 (15). Retrived from [https://www.narodnaosvita.kiev.ua/Narodna\\_osvita/vupysku/15/statti/kapchenko.htm](https://www.narodnaosvita.kiev.ua/Narodna_osvita/vupysku/15/statti/kapchenko.htm) [in Ukrainian].
  9. Kairov, I. A., Petrov, F. N., & Korolev, F. F. (Eds.). (1965). *Pedagogicheskaya entsiklopediya [Pedagogical encyclopedia]*. Moskva : Sov. Entsiklopediya, (Vol. 2) [in Russian].
  10. Diachenko, M. I., & Kandybovich L. A. (1978). *Psikhologiya vysshey shkoly [Psychology of higher school]*. Minsk : Izd-vo BGU [in Russian].
  11. Kuzmina, N. V., & Kukharev, N. V. (1976). *Psikhologicheskaya struktura deyatel'nosti uchitelya [Psychological structure of the teacher's activity]*. Gornel : GGU [in Russian].
  12. Khozayinov, G. I. (1988). *Pedagogicheskoye masterstvo prepodavatelya [Pedagogical skill of the teacher]*. Moskva : Vysshaya shkola [in Russian].
  13. Ziaziun, I. A. (Eds.). (1997). *Pedahohichna maisternist [Pedagogical skills]*. Kyiv : Vyshcha shkola [in Ukrainian].
  14. Nakaz Ministerstva osvity i nauky Ukrainy Pro zatverdzhennia Polozhennia pro Vseukrainskyi konkurs maisternosti pedahohichnykh pratsivnykiv pozashkilnykh navchalnykh zakladiv “Dzherelo tvorchosti” vid 9 chervn. 2005 roku № 350 [Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine on approval of the Regulations on the All-Ukrainian competition of skills of teachers of out-of-school educational institutions “Source of Creativity” from June 9 2005, № 350]. Retrived from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0679-05> [in Ukrainian].
  15. Nakaz Ministerstva osvity i nauky Ukrainy Pro zatverdzhennia Polozhennia pro Vseukrainskyi konkurs “Dzherelo tvorchosti” vid 23 lystop. 2017 roku № 1527 [Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine on approval of the Regulations on the All-Ukrainian competition “Source of Creativity” from November 23 2017, № 1527]. Retrived from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1517-17> [in Ukrainian].

O. B. Chupryna, T. V. Liashchenko

#### CIRCUIT LEADER: FROM THE PROFESSIONALITY TO THE PEDAGOGICAL SKILLS

**Abstract.** The article analyzes the concepts of “extracurricular education”, “pedagogical professionalism” and “pedagogical skills”. The peculiarities of out-of-school work are described and the need for training of highly qualified staff of out-of-school educational institutions is determined. The criteria of pedagogical skill that determine the level of professionalism of a teacher are studied. The research of scientists on the ways of the purposeful influence on the growing generation within the framework of comprehensive personality development is considered. It is proved that out-of-school education institutions have a priority role in the upbringing and development of children’s talents and creative personality. It is noted that extracurricular education is characterized by variability and diversity of curricula, which allows students to develop practical skills in certain fields of science, technology, culture and art. The emphasis is placed on the fact that during the reform of education, when teachers are constantly faced with new challenges and tasks, it is extremely important to increase the professional level of teachers, their desire for continuous development and self-improvement to ensure a successful pedagogical and educational process. It is proved that the efficiency and quality of work of out-of-school education institutions largely depends on the professionalism of pedagogical workers. The participation of teachers in competitions of pedagogical skills is a kind of the indicator of professionalism of the teacher, the readiness for self-education, exchange of experience and own professional growth. The article describes the features of the All-Ukrainian competition “Source of Creativity”, defines the purpose, outlines the main objectives of the competition and considers the areas of extracurricular education in which the competition is held. The assessment of the professional competencies of participants is carried out by getting acquainted with the practical experience of their work, which is presented in the form of an electronic portfolio. A comparative analysis of the participation of pedagogical staff of out-of-school education institutions in the All-Ukrainian competition “Source of Creativity” for the last 7 years was also carried out.

**Keywords:** extracurricular education, group leader, skill competition, pedagogical skills, professionalism.

O. B. Чуприна, Т. В. Лященко

#### РУКОВОДИТЕЛЬ КРУЖКА: ОТ ПРОФЕССИОНАЛИЗМА К ПЕДАГОГИЧЕСКОМУ МАСТЕРСТВУ

**Аннотация.** В статье проанализированы понятия «внешкольное образование», «педагогический профессионализм» и «педагогическое мастерство». Описаны особенности ведения внешкольной работы и определена необходимость подготовки высококвалифицированных кадров внешкольных образовательных учреждений. Изучены критерии педагогического мастерства, определяющие уровень профессионализма педагога. Рассмотрены научные исследования ученых о способах целенаправленного воздействия на подрастающее поколение в целях всестороннего развития личности. Доказано, что внешкольным образовательным учреждениям придается приоритетное значение в воспитании и поощрении юных дарований и творческой личности. Отмечается, что внешкольное образование характеризуется вариативностью и разнообразием учебных программ, что позволяет учащимся развивать практические навыки в определенных областях науки, техники, культуры и искусства. Акцентировано внимание на том, что при реформировании образования, когда учителя постоянно сталкиваются с новыми вызовами и задачами, чрезвычайно важно повышать профессиональный уровень педагогов, их стремление к постоянному развитию и самосовершенствованию для обеспечения успешного педагогического и воспитательного процесса. Аргументировано мнение, что от профессионализма педагогических работников во многом зависит эффективность и качество работы внешкольных образовательных учреждений. Участие учителей в конкурсах педагогического мастерства является своеобразным индикатором профессионализма учителя, готовности к самообразованию, обмену опытом и личному профессиональному росту. В статье описаны особенности проведения Всеукраинского конкурса «Источник творчества», определены цели, обозначены основные задачи конкурса и рассмотрены направления внешкольного образования, по которым проводится конкурс. Отмечено, что оценка профессиональных компетентностей участников осуществляется путем ознакомления с практическим опытом их работы, который представлен в виде электронного портфолио. Также проведен сравнительный анализ участия педагогических кадров внешкольных образовательных учреждений во Всеукраинском конкурсе «Источник творчества» за последние семь лет.

**Ключевые слова:** внешкольное образование, руководитель кружка, конкурс мастерства, педагогическое мастерство, профессионализм.

**ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ**

**Чуприна Ольга Борисівна** — завідувачка сектору відділу наукового та навчально-методичного забезпечення змісту позашкільної освіти та виховної роботи, ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти», м. Київ, Україна, olga.chuprina@i.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0487-5165>

**Лященко Тетяна Вікторівна** — методистка вищої категорії відділу наукового та навчально-методичного забезпечення змісту позашкільної освіти та виховної роботи, ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти», м. Київ, Україна, t.dudka2210@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4716-2632>

**INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

**Chuprina O. B.** — head of the scientific department and education and methodological support the content of extracurricular education and education work, DNU “Institute for Modernization of Education Content”, Kyiv, Ukraine, olga.chuprina@i.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0487-5165>

**Lyashchenko T. V.** — metodist of the highest category of the scientific department and education and methodological support the content of extracurricular education and education work, DNU “Institute for Modernization of Education Content”, Kyiv, Ukraine, t.dudka2210@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4716-2632>

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ**

**Чуприна О. Б.** — заведующий сектором отдела научного и учебно-методического обеспечения содержания внешкольного образования и воспитательной работы, ГНУ «Институт модернизации содержания образования», г. Киев, Украина, olga.chuprina@i.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0487-5165>

**Лященко Т. В.** — методист высшей категории отдела научного и учебно-методического обеспечения содержания внешкольного образования и воспитательной работы, ГНУ «Институт модернизации содержания образования», г. Киев, Украина, t.dudka2210@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4716-2632>

Стаття надійшла до редакції / Received 13.10.2021

О. С. Шибка,  
Г. І. Шибка

## ІДЕЇ ОСВІТНІХ STEM-STEAM-ПРОЄКТІВ

**Анотація.** Сучасні вимоги до реформування всіх галузей української освіти серед іншого передбачають активне використання STEM-STEAM-технологій. З одного боку, такий підхід забезпечує стійкий інтерес у здобувачів освіти до свідомого вибору професії STEM-профілю в майбутньому. З іншого боку, використання інноваційних освітніх технологій мотивує і самих педагогів до набуття нових знань і навичок. Неможливо одночасно бути спеціалістом з усіх предметів шкільної програми. Йдеться не про випадки, коли один педагог вимушено викладає декілька неспоріднених предметів. Однак і вузька спеціалізація вчителя може стати на заваді під час пошуку цікавих тем для учнівських освітніх проєктів. Учитель географії не завжди може вигадати тему проєкту, яка поєднає філологічні предмети, точні науки та інформатику. Тому пропонується декілька ідей для реалізації STEM- і STEAM-проєктів, які можуть надихнути педагогів на пошук нових тем в урочній, позаурочній та позашкільній роботі. Важливою ознакою пропонованих ідей STEM- і STEAM-проєктів є те, що для їх реалізації не потрібна наявність у закладі освіти робототехнічного комплексу чи набору LEGO. На думку автора, вкрай неправильно звужувати STEM-технології до робототехніки. STEM-технології в освіті — це, по-перше, інтегрованість курсів, тем та предметів, а, по-друге, проєктна діяльність учнів. Причому проєкт має охоплювати всі обов'язкові етапи: формулювання завдання, складання плану роботи, роботу за планом, перевірку результату роботи відповідно до сформульованого завдання, презентацію отриманих результатів. Запропоновані ідеї були в різні роки реалізовані в гуртку астрономії та інформаційних технологій Міської станції юних техніків Дніпра у вигляді конкурсних робіт, відкритих занять, презентацій у рамках шкільного наукового товариства тощо. Аби не нав'язувати конкретну форму реалізації пропонованих тем, автор подає їх у вигляді простого тексту, а не у вигляді плану-конспекту занять.

**Ключові слова:** STEM-освіта, освітні проєкти, позашкільна технічна освіта.

**Постановка проблеми.** Сучасна педагогічна література пропонує чимало ідей STEM- і STEAM-проєктів: від коротких — таких, що можуть бути реалізовані за один урок чи одне гурткове заняття, до довготривалих, які потребують для повного втілення майже рік [1; 2; 3].

Є цікаві ідеї для дошкільної освіти [4], різних рівнів шкільної та позашкільної освіти. Тому проблема пошуку нових ідей для освітніх STEM- і STEAM-проєктів полягає не їх кількості, а в їх змісті.

Під час тематичних освітнянських семінарів часто можна почути про проведення STEM-уроків з використанням наборів робототехніки. Часто й освітній STEM-контент пов'язується тіль-

ки з робототехнічною тематикою. Складається враження, що без наборів робототехнічних конструкторів взагалі неможливо спланувати та реалізувати освітній STEM-проєкт. А втім, саме по собі визначення STEM відкриває широкі можливості для педагогічної творчості. Science (наука) — визначається як процес і результат опанування прийомами застосування принципів, фактів і концепцій природничих наук. Technology (технології) можна визначити як створення і використання продуктів технологічної діяльності. Engineering (інжиніринг) — технологічні процеси й інструменти, дизайн і вирішення технічних та технологічних завдань. Mathematics (математика) — вивчення числових закономірностей і зв'язків між різними фактами, законами й аспектами науково-





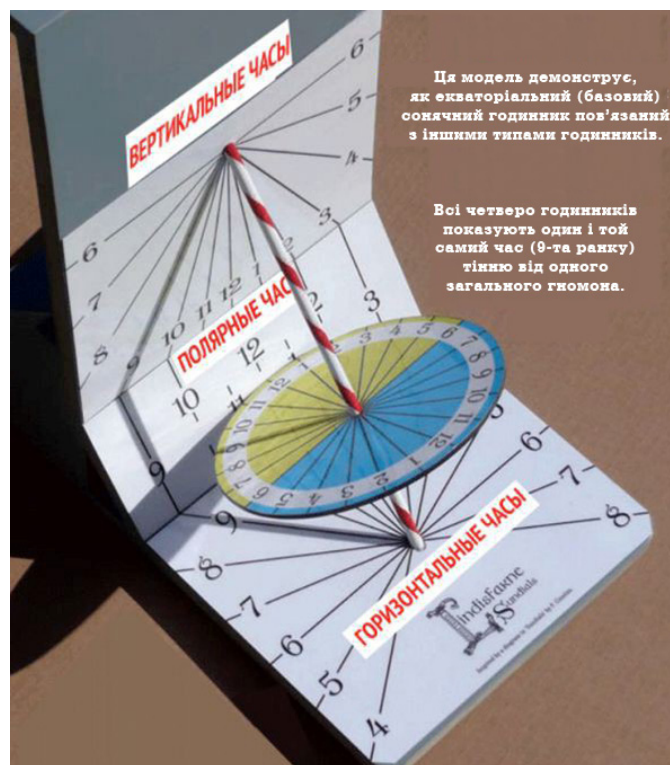


Рис. 2. Зразок саморобного сонячного годинника

Більш ніж один урок займе виконання наступного розділу проекту.

Як відомо, астрономія зародилася на початку людської цивілізації як суто практична наука, що мала допомагати людині орієнтуватися в навколишньому світі, знаходити дорогу додому, рахувати плинність часу та відмічати проміжки часу тощо.

Тож діти мають створити інформаційний проект, який продемонструє, які саме сузір'я були відомі першим мореплавцям, як епоха Великих географічних відкриттів змінила зоряну карту, що таке навігаційні зорі. Можна за допомогою інтерактивної дошки та мультимедійного проєктора одночасно показувати шляхи, якими мандрували мореплавці, і зміни вигляду зоряного неба на стелі. Окремо має піти розмова про астрономічні і навігаційні прилади, що використовувалися мореплавцями та мандрівниками, наприклад про астролябію та квадрант. Варто дослідити фізичні явища й закони, математичні рівняння і формули, на використанні яких побудовані ці прилади, створити їх 3D-моделі; можна виготовити їх копії чи макети.

Фізика та математика допоможуть з'ясувати закономірності використання сонячного годинника в південній і північній півкулі Землі, а велика кіль-

кість різноманітних креслень — зробити макети сонячних годинників і провести їх презентацію [7].

Якщо дитина впевнена у своїх силах та знаннях з електроніки, то шлях мореплавців можна демонструвати на модернізованому глобусі. В середині глобуса можна змонтувати схему, яка дасть змогу рухати по його поверхні модель вітрильника, а на дошці буде змінюватися картина зоряного неба. Модель вітрильника можна надрукувати за власними кресленнями на 3D-принтері.

Для астрономічного розділу проекту буде цікавим виготовлення контурів сузір'їв за допомогою дитячих гумових наборів.

На спеціальній поверхні, наприклад корковій дошці, декоративними цвяхами позначаються відповідно до карти зоряного неба навігаційні та інші яскраві зорі. Під час розповіді про сузір'я діти молодших класів натягують гумові кільця на цвяхи так, щоб утворилися характерні фігури сузір'їв.

Чому деякі зірки отримали назву навігаційних, які з них видно в північній, а які в південній півкулі, які сузір'я бачили на небі мешканці доколумбової Америки — все це окремі теми великого освітнього проєкту.

Як відомо, експедиція Колумба мала за наслідки появу в Європі нових рослин: картоплі,



Рис. 3. Гумові кільця для плетіння

томатів, кукурудзи, каучуку тощо. Діти можуть розповісти про історію поширення у Старому Світі нових рослин, тварин, продуктів харчування, показати результати роботи селекціонерів за 530 років, що минули.

Окремою цікавою темою проєкту може стати дослідження відкриття каучуку, процесу вулканізації, вплив цього відкриття на науково-технічний прогрес в усьому світі.

У 2012 р. майже всі обговорювали ймовірність настання «кінця світу» за календарем народу мая. Світ існує й досі, а діти мають привід розповісти про різні календарні системи, що існували й існують у різних народів світу, про парадокс подорожі навколо земної кулі у східному та західному напрямі, «втрату» доби.

Цікавою роботою в рамках проєкту можуть стати розроблені в автокадах і надруковані



Рис. 4. Характерні фігури сузір'їв та яскраві зірки

на 3D-принтері моделі календарів народів Мезоамерики, найвідоміших архітектурних споруд на кшталт пірамід Гватемали.

На жаль, діяльність конкістадорів не залишила нам змоги дізнатися про всі скарби науки, мистецтва і технології народів, що жили на обох американських континентах до появи там європейців. Тож діти мають дослідити наслідки конкісти і зробити висновки про можливі наслідки зустрічі «розвинутих, розумних, цивілізованих» інопланетян з «темними, відсталими» землянами.

Окремою темою проєкту має бути тема работоргівлі. Це явище суттєво змінило світ: цілі народи переселялися на іншу територію або взагалі зникли з поверхні Землі.

А які запальні латиноамериканські танці та інші традиції, які спостерігали мандрівники під час далеких подорожей, зокрема перетинаючи екватор, — все це можна продемонструвати під час презентації підсумків роботи над проєктами!

Тобто 530-річчя прибуття Христофора Колумба до Америки може стати чудовим приводом для реалізації цікавих STEM-STEAM освітніх проєктів для дітей різного віку.

## 2. 140-РІЧЧЯ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ ЯКОВА ІСИДОРОВИЧА ПЕРЕЛЬМАНА

Дотепною і доступною для мільйонів читачів науку першим зробив Яків Ісидорович Перельман. 2022 р. виповнюється 140 років з дня його народження.

Усі його книги актуальні й нині [8]. Популярна наука за останні десятиліття впевнено почувається як на телеекранах, так і на інтернет-каналах. Та для вирішення завдань STEM-STEAM-освіти наука має бути «трогательною» (*рос.*), ми використовуємо термін «зворушливою». Тобто вона має «ворушити» мізки, не давати спокою фантазії дитини та спонукати її на самостійні наукові експерименти.

Цікавим сучасним етапом розвитку ідей популярної науки можна вважати проєкт «Мініфеномента» [9]. Його автор — професор Фленсбурського університету Луц Фіззер. Більше 52 наукових стендів-станцій можуть виготовлятися за наданими автором проєкту кресленнями просто в школі або вдома.

«Основна ідея проєкту “Мініфеномента” — повернути дітей з віртуального світу до реального, відволікти їх від гаджетів і показати, що природничі науки — це цікаво. На таких



Рис. 5. Я. І. Перельман — великий популяризатор науки

стендах-станціях дитина сама може розпочати пізнання навколишнього світу, ставити питання і знаходити відповіді. Тобто стати самостійним дослідником», — розповідає автор методики Луц Фіззер. Перелік станцій «Мініфеноменти» і теоретичний опис практично відповідають першому і другому тому книг «Цікава фізика» Перельмана. Однак це може бути збігом.

А безпосередньо книги Я. І. Перельмана дають усім охочим чудову можливість відтворити наукові досліди в себе вдома і розібратися з їх фізичним та математичним підґрунтям.

Для закладів освіти ювілей Я. І. Перельмана — чудова нагода реалізувати цікавезний STEM-STEAM освітній проєкт, у якому поєднані астрономія, фізика, космонавтика, математика, інформатика.

Для початку рекомендуємо провести виставку книг Я. І. Перельмана і розповісти дітям про чудову людину, яка дарувала кожному радість спілкування з науковим світом і пізнання фізичної природи цього світу. Потім провести публічні читання його книг. Це нині не найпопулярніший жанр, але мова Перельмана того варта. Кожен клас чи група можуть взяти окремий напрям — астрономію, геометрію, алгебру, арифметику, фізику тощо.

Наукові квести із завданнями з книг Перельмана можна проводити цілий рік. Для дітей дуже цікавими будуть проєктні завдання зі створення онлайн-квестів за мотивами задач із цих самих книг. Дуже вражає, за нашим досвідом, демонстрація математичних фокусів, що описані автором.

Наступним етапом може стати підготовка захисту науково-пошукової роботи на тему «Розрахунок моментів протистояння Марсу методом ланцюгових дробів». Ця тема дуже вичерпно викладена в книзі Я. І. Перельмана «Цікава астрономія». Для дітей буде корисним розібратися із цим методом і розв'язати доволі простими математичними методами астрономічні задачі з розрахунку моментів протистоянь планет Сонячної системи.

Далі юні науковці мають дослідити, чому космічні кораблі не можуть запускатися до Марсу чи інших планет кожного протистояння.

Наступним кроком має бути відповідь на питання щодо настання найбільш сприятливих для польотів до інших планет моментів і складання приблизного розкладу таких польотів. Для себе кожен зможе спланувати, в підготовці якої місії

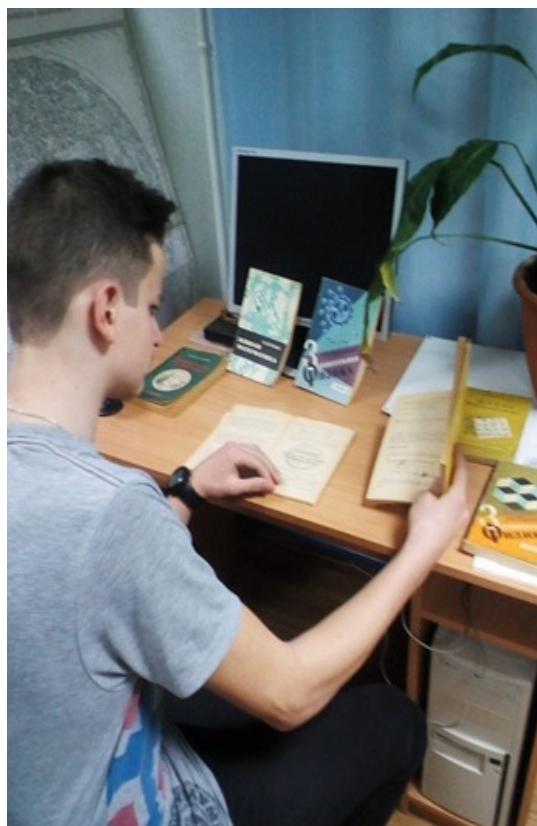


Рис. 6. Книги Я. І. Перельмана з колекції авторів

він встигне особисто взяти участь, а які місії відбудуться вже за життя його дітей.

Астрономія має справу з великими відстанями, великими проміжками часу та великими масами — Яків Ісидорович Перельман завжди залишається правим.

Однак розрахунком протистоянь в ювілейний рік Перельмана не варто обмежуватися! У книзі «Цікава астрономія» він докладно розповідає про теорію місячних та сонячних затемнень. Тут цікавим є все! І те, як з точки зору небесної механіки відбувається взаємодія небесних тіл Земля, Сонце, Місяць. І те, як спостерігачі на Землі та Місяці бачать ці явища.

У середовищі Scratch юні науковці мають змоделювати рух Місяця навколо Землі і пояснити, чому ми бачимо із Землі тільки один бік Місяця. Далі потрібно пояснити, що таке фази Місяця і чому затемнення не відбувається кожного разу, коли настає відповідна фаза. Ці питання входили до шкільного курсу астрономії, але майже ніхто з випускників не може пояснити ці явища. Але що, як не практична науково-дослідницька діяльність є основою STEM-STEAM-

## Расчет великих противостояний методом непрерывных дробей

$365\frac{1}{4}x = 687y$ ,  
 или  
 $x = 687/365y = 1,88y$ ,  
 откуда  
 $\frac{x}{y} = 1,88 = \frac{47}{25}$ .  
 Развернем последнюю дробь в непрерывную, для этого вначале исключим целое число:  
 $\frac{47}{25} = 1 + \frac{22}{25}$   
 В последней дроби делим числитель и знаменатель на числитель:  
 $\frac{47}{25} = 1 + \frac{1}{\frac{25}{47} - 1} = 1 + \frac{1}{1 + \frac{3}{22}}$   
 и так поступаем в дальнейшем, получаем:  
 $\frac{47}{25} = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{7 + \frac{1}{3}}}$   
 Из этой дроби, беря первые три звена (т.е. отбрасывая  $\frac{1}{3}$ ), получаем приближение:  
 $1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{7}} = \frac{15}{8}$   
 Эта дробь уже дает достаточную точность. Можно сделать вывод, что 15 земных лет равны 8 марсианским.

Тут главное знать, что 1 марсианский год - 687 земных дней, а земной 365  $\frac{1}{4}$  дней, и Земля с Марсом вращаются вокруг Солнца не синхронно, но если противостояние уже состоялось, то оно обязательно повторится, и нам нужно найти за какое целое число земных лет X повторится это событие при условии, что Y целое количество марсианских лет.

Данным методом можно рассчитывать противостояния не только Марса, но и других планет.

Рис. 7. Слайд з роботи вихованця гуртка з розрахунком моментів протистоянь

## Расчет великих противостояний методом непрерывных дробей

Год Юпитера равен 11,86 земного (точнее 11,8622). Развернем это в непрерывную дробь:

$$11,86 = 11 + \frac{43}{50} = 11 + \frac{1}{1 + \frac{1}{6 + \frac{1}{7}}}$$

Первые три звена дают приближенное 83/7 значит велико противостояние повторяется каждые 83 земных года (или 7 юпитерианских)

Выполним подобные расчеты для Сатурна.

Из справочников известно, что один сатурнианский год длится 29,46 земных года.

$$29,46 = 29 + \frac{23}{50} = 29 + \frac{1}{2 + \frac{4}{23}} = 29 + \frac{1}{2 + \frac{1}{5 + \frac{3}{4}}} = 29 + \frac{1}{2 + \frac{1}{5 + \frac{1}{1 + \frac{1}{3}}}}$$

Оставим три первых звена и получим приближение 383/13. Значит, сближения Земли и Сатурна происходят каждые 383 земных года

(13 сатурнианских)

Рис. 8. Слайд з роботи вихованця гуртка з розрахунком моментів протистоянь



Рис. 9. Демонстрація моделі сонячного затемнення

проєкту?! Тож розбираємося самі і вчимося пояснювати отримані результати іншим — саме до цього закликав видатний математик.

Для практичної реалізації радимо взяти описаний Перельманом пристрій для демонстрації сонячних затемнень. Він описував свій пристрій ще з використанням одиниць вимірювання світності «свічі» і радив для ізоляції дротів використовувати сургуч. Тому дуже цікаво перевести всі ці одиниці в сучасну систему вимірювання, а на заміну сургучу взяти силікон.

В акваріум наливається вода. Попередньо вона зафарбовується за допомогою фарби для джинсової тканини і зубної пасти. Із дотриманням всіх запобіжних заходів робиться електричний заглибний імітатор Сонця. Після вмикання в темному приміщенні цього макета вау-ефект присутніх забезпечений.

І, звісно ж, розповідати про творчість Я. І. Перельмана і не зробити виставку-демонстрацію оптичних ілюзій просто неможливо! Це дуже цікаво і весело [10]! А ще дуже пізнавально, бо дає можливість продемонструвати особливості кольорового бачення, описані в книзі «Цікава фізика» Перельмана [11].

Для цього треба зібрати пристрій, що дає змогу обертати з різною швидкістю чорно-білі кола. За певної швидкості обертання ми побачимо замість чорно-білих кольорові смуги.

### 3. ШЕВЧЕНКІВСЬКІ ДНІ

Пропонуємо ще одну ідею для проведення інтегрованого STEAM-тижня до шевченківських днів. У цьому проєкті задіяні гуртки петриківсь-

кого розпису, ляльки-мотанки, комп'ютерного моделювання та архітектури.

Тиждень розпочинається підготовкою інформаційно-пошукових робіт за темами, пов'язаними з історією оздоблення традиційної української садиби.

#### ПОПЕРЕДНЯ ПІДГОТОВЧА РОБОТА В ГУРТКАХ ЧИ КЛАСАХ:

- збір, опис та класифікація видів традиційних будівельних матеріалів (реферативні виступи гуртківців);



Рис. 10. Обкладинка книги Я. І. Перельмана «Оптичні ілюзії»



Рис. 11. Пристрій для демонстрації особливостей кольорового зору

- збір, опис та класифікація видів традиційних українських споруд (реферативні виступи гуртківців);
- збір, опис та класифікація оздоблення традиційних українських інтер'єрів (реферативні виступи гуртківців);
- виготовлення моделей, що демонструють зміни стилів у будівництві й оздобленні інтер'єрів та можливі ідеї поєднання стилів різних часів (практичні заняття).

Наприкінці тижня проводиться підсумкове заняття.

#### МЕТА ЗАНЯТТЯ:

- ознайомлення вихованців з побутом українського села;
- порівняння побуту українського села в минулому та сьогоденні;
- поєднання сучасного стилю будівель з національними українськими традиціями;
- ознайомлення вихованців гуртків різного профілю з прикладами застосування в архітектурі й будівництві принципу симетрії, проектування інтер'єрів, оптимізації вибору розмірів та об'ємів споруд залежно від матеріалів і призначення, 3D-моделювання архітектурних об'єктів та елементів інтер'єру в CAD-системі;

- виховання у гуртківців патріотизму, національної свідомості і бажання вивчати історію рідного краю;
- прищеплення поваги до національних традицій.

#### ЦІЛІ ЗАНЯТТЯ:

- створення екобудинку чи екосадиби;
- закріплення знань з етнографії, креслення, історії, архітектури та ін.;
- розвиток у вихованців естетичного смаку;
- поєднання сучасного стилю будівництва й оздоблення інтер'єрів з українськими національними традиціями.

#### ПЕРЕБІГ ЗАНЯТТЯ:

- розпис поверхонь петриківкою, створення етнодеталей інтер'єру, створення моделі ландшафту екосадиби.

#### З ПЕТРИКІВКОЮ — ДО ЗІРОК!

Роздивитися кожний елемент і замилуватися простою гармонією всієї композиції, почути звуки пісні, що народжується з ритму повторення великих квітів, маленьких листочків і по-всякому обернутих китиць — ось основні ідеї традиційної петриківки.

Крізь час і крізь пам'ять поколінь проростає петриківський бігунок на об'єкті, що уособлює сьогодення — стрімка ракета несе на собі нашу славу!

Зробити традиції цікавими, сформувані в молоді прихильність до надбання свого народу — ось основна ідея переходу традиційного петриківського розпису зі стін сільських хатин на поверхні інженерних об'єктів та споруд.

Завдяки цьому стародавні елементи набувають нового смислу та змісту. Перші майстрині вірили, що квіти, цибулини та листячко захищать хату та її мешканців від темряви, хвороб і невдач. Усією душею бажали народні митці, щоб їхні витвори робили людей щасливішими, щоби впевнено йшли по життю дівчата і парубки, бо знали: їхні родини під охороною петриківських символів-оберегів. А тепер нехай всі уявні смисли елементів петриківського розпису передадуть справжню духовну силу нашого народу наступним поколінням. І стане тоненький бігунок і проста квіточка-барвинка справжнім оберегом для всього нового, що зробить нас, українців, єдиним, сильним і щасливим народом!



**Список використаних джерел**

1. Три STEAM-проекта, которые можно реализовать в школе. URL: <https://osvitoria.media/ru/experience/try-steam-proekta-kotorye-mozhno-realyzovat-v-shkole/> (дата звернення: 29.10.2021).
2. Ідеї STEM-проектів, які сподобаються вашим учням. URL: <https://teach-hub.com/ideji-stem-proektiv-yaki-spodobayutsya-vashym-uchnyam/> (дата звернення: 29.10.2021).
3. Де брати ідеї STEM-проектів? URL: <https://teach-hub.com/de-braty-idei-stem-proektiv/> (дата звернення: 29.10.2021).
4. STEM-освіта у дитячому садочку. URL: <https://i-school.kiev.ua/stem-osvita-u-dityachomu-sadochku/> (дата звернення: 29.10.2021).
5. Великие географические открытия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Великие\\_географические\\_открытия](https://ru.wikipedia.org/wiki/Великие_географические_открытия) (дата звернення: 29.10.2021).
6. Сборная модель корабля для склеивания из бумаги/картона своими руками. URL: [https://only-paper.ru/load/morskoj\\_flot\\_iz\\_bumagi/parusnik\\_iz\\_bumagi/karavella\\_nina\\_warta/190-1-0-2449](https://only-paper.ru/load/morskoj_flot_iz_bumagi/parusnik_iz_bumagi/karavella_nina_warta/190-1-0-2449) (дата звернення: 29.10.2021).
7. Як зробити сонячний годинник своїми руками. URL: <https://vit-vladimir.ru/uk/pokazat-solnechnye-chasy-kak-sdelat-solnechnye-chasy-svoimi/> (дата звернення: 29.10.2021).
8. Всі книги Я. І. Перельмана. URL: [https://www.yakaboo.ua/author/view/Jakov\\_Perel\\_man/](https://www.yakaboo.ua/author/view/Jakov_Perel_man/) (дата звернення: 29.10.2021).
9. Проект «Мініфеномента». URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/30324005.html> (дата звернення: 29.10.2021).
10. Большая книга занимательных наук. URL: <https://www.rulit.me/books/bolshaya-kniga-zanimatelnyh-nauk-read-293417-87.html> (дата звернення: 29.10.2021).
11. Перельман Я. И. Занимательная физика. Книга 1. URL: <https://booksonline.com.ua/view.php?book=29540> (дата звернення: 29.10.2021).

**References**

1. Tri STEAM-proyektu kotoryye mozhno realizovat v shkole [Three STEAM projects that can be implemented at school]. Retrieved from <https://osvitoria.media/ru/experience/try-steam-proekta-kotorye-mozhno-realyzovat-v-shkole/> [in Russian].
2. Idei STEM-proektiv yaki spodobaiutsia vashym uchniam [STEM project ideas that your students will enjoy]. Retrieved from <https://teach-hub.com/ideji-stem-proektiv-yaki-spodobayutsya-vashym-uchnyam/> [in Ukrainian].
3. De braty idey STEM-proektiv? [Where to get ideas for STEM projects?]. Retrieved from <https://teach-hub.com/de-braty-idei-stem-proektiv/> [in Ukrainian].

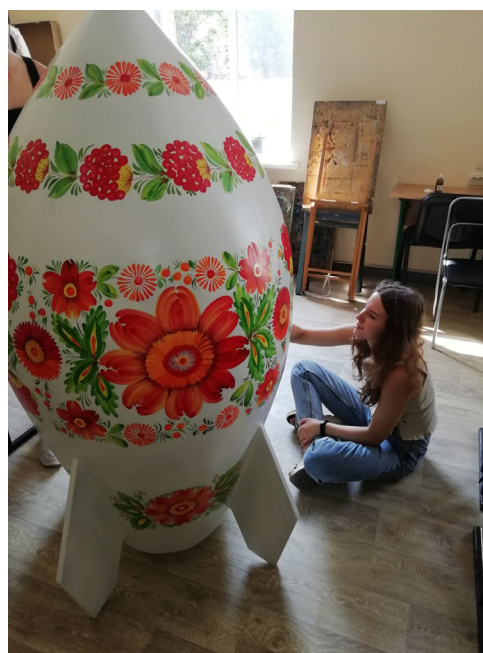


Рис. 11. Створення артракети для оздоблення парку ім. Гагаріна в м. Дніпро

4. STEM-osvita u dytiachomu sadochku [STEM education in kindergarten]. Retrieved from <https://i-school.kiev.ua/stem-osvita-u-dityachomu-sadochku/> [in Ukrainian].
5. Velikiye geograficheskiye otkrytiya [Great geographical discoveries]. Retrieved from [https://ru.wikipedia.org/wiki/Великие\\_географические\\_открытия](https://ru.wikipedia.org/wiki/Великие_географические_открытия) [in Russian].
6. Sbornaya model korablya dlya skleivaniya iz bumagi/kartona svoimi rukami [Prefabricated model of a ship for gluing from paper/cardboard with your own hands]. Retrieved from [https://only-paper.ru/load/morskoj\\_flot\\_iz\\_bumagi/parusnik\\_iz\\_bumagi/karavella\\_nina\\_warta/190-1-0-2449](https://only-paper.ru/load/morskoj_flot_iz_bumagi/parusnik_iz_bumagi/karavella_nina_warta/190-1-0-2449) [in Russian].
7. Yak zrobyty soniachnyi hodynnyk svoimy rukamy [How to make a sundial with your own hands]. Retrieved from <https://vit-vladimir.ru/uk/pokazat-solnechnye-chasy-kak-sdelat-solnechnye-chasy-svoimi/> [in Ukrainian].
8. Vsi knyhy Ya. I. Perelmana [All books by Ya. I. Perelman]. Retrieved from [https://www.yakaboo.ua/author/view/Jakov\\_Perel\\_man/](https://www.yakaboo.ua/author/view/Jakov_Perel_man/) [in Ukrainian].
9. Proiekt «Minifenomenta» [Draft «Minifenomence»]. Retrieved from <https://www.radiosvoboda.org/a/30324005.html> [in Ukrainian].
10. Bolshaya kniga zanimatelnyh nauk [The Big Book of Entertaining Sciences]. Retrieved from <https://www.rulit.me/books/bolshaya-kniga-zanimatelnyh-nauk-read-293417-87.html> [in Russian].
11. Perelman Ya. I. Zanimatelnaya fizika. Kniga 1 [Entertaining physics. Book 1]. Retrieved from <https://booksonline.com.ua/view.php?book=29540> [in Russian].

O. S. Shybka,  
H. I. Shybka

#### THE IDEAS OF EDUCATIONAL STEM-STEAM-PROJECTS

**Abstract.** *The modern requirements for reforming all sectors of Ukrainian education include, among other things, the active use of STEM-STEAM technologies. On the one hand, this approach provides a lasting interest of students in the conscious choice of future profession STEM-profile. On the other hand, the use of innovative educational technologies motivates teachers themselves to acquire new knowledge and skills. It is impossible to be an expert in all subjects of the school program at the same time. This is not the case when one teacher is forced to teach several unrelated subjects. But even the narrow specialization of the teacher can be an obstacle in finding interesting topics for student learning projects. A geography teacher cannot always come up with a project topic that combines philological subjects, exact sciences and computer science. Therefore, we offer some ideas for the implementation of STEM and STEAM projects that can inspire teachers to search for new topics in classroom, extracurricular and extracurricular activities. An important feature of the proposed ideas of STEM and STEAM projects is that their implementation does not require the presence in the school of a robotic complex or set of LEGO. According to the author, to narrow STEM-technologies to robotics is extremely wrong. STEM-technologies in education are, firstly, the integration of courses, topics and subjects, and, secondly, the project activities of students. And the project should include all obligatory stages: the formulation of the task, drawing up a work plan, the work according to the plan, checking the result of work in accordance with the formulated task, the presentation of the obtained results. The proposed ideas were embodied in different years in the circle of astronomy and information technology of the city station of young technicians of the Dnieper in the form of competitions, open classes, presentations within the school scientific society and more. In order not to impose a specific form of implementation of the proposed topics, the author presents them in plain text, rather than in the form of a synopsis.*

**Keywords:** *STEM-education, educational projects, out-of-school technical education.*

O. С Шибка,  
Г. И. Шибка

#### ИДЕИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ STEM-STEAM-ПРОЕКТОВ

**Аннотация.** *Современные требования к реформированию всех отраслей украинского образования среди прочего включают активное использование STEM-STEAM-технологий. С одной стороны, такой подход обеспечивает устойчивый интерес у соискателей образования к сознательному выбору профессии STEM-профиля в будущем. С другой стороны, использование инновационных образовательных технологий мотивирует и самих педагогов к приобретению новых знаний и навыков. Невозможно одновременно быть специалистом во всех предметах школьной программы. Речь не идет о случаях, когда один педагог вынужденно преподает несколько разнопрофильных предметов. Но и узкая специализация учителя может помешать при поиске интересных тем для ученических образовательных проектов. Учитель географии не всегда может придумать тему проекта, объединяющего филологические предметы, точные науки и информатику. Поэтому предлагается несколько идей для реализации STEM- и STEAM-проектов, которые могут вдохновить педагогов на поиск новых тем в урочной, внеурочной и внешкольной работе. Важной чертой предлагаемых идей STEM- и STEAM-проектов является то, что для их реализации не требуется наличие в учебном заведении робототехнического комплекса или набора LEGO. По мнению автора, крайне неправильно сужать STEM-технологии к робототехнике. STEM-технологии в образовании — это, во-первых, интегрированность курсов, тем и предметов, а во-вторых, проектная деятельность учащихся. Причем, проект должен включать в себя все обязательные этапы: формулирование задачи, составление плана работы, работу по плану, проверку результата работы в соответствии со сформулированной задачей, презентацию полученных результатов. Предложенные идеи были в разные годы реализованы в кружке астрономии и информационных технологий Городской станции юных техников Днепра в виде конкурсных работ, открытых занятий, презентаций в рамках школьного научного общества. Чтобы не навязывать конкретную форму реализации предлагаемых тем, автор представляет их в виде простого текста, а не в виде плана-конспекта занятий.*

**Ключевые слова:** *STEM-образование, аэрокосмическое образование, внешкольное техническое образование.*

**ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ**

**Шибка Ольга Сергіївна** — завідувачка організаційно-масового відділу, керівниця гуртка астрономії та ІТ, керівниця гуртка — методистка, Комунальний позашкільний навчальний заклад «Міська станція юних техніків» Дніпровської міської ради, м. Дніпро, Україна, astronomy@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6004-7228>

**Шибка Григорій Іванович** — керівник гуртка радіоелектроніки та мікропроцесорної техніки, керівник гуртка — методист, Комунальний позашкільний навчальний заклад «Міська станція юних техніків» Дніпровської міської ради, м. Дніпро, Україна, astronomy@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7629-7531>

**INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

**Shybka O. S.** — Head of the organizational-mass department, head of the Astronomy and Informatics study group, head of the methodologists' group, the Communal out-of-school educational institution "City Station of Young Technicians" of the Dnieper City Council, Dnieper, Ukraine, astronomy@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6004-7228>

**Shybka H. I.** — Head of the Electronics study group, head of the methodologists' group, the Communal out-of-school educational institution "City Station of Young Technicians" of the Dnieper City Council, Dnieper, Ukraine, astronomy@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7629-7531>

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ**

**Шибка О. С.** — заведующая организационно-массовым отделом, руководитель кружка астрономии и ИТ, руководитель кружка — методист, Коммунальное внешкольное учебное учреждение «Городская станция юных техников» Днепропетровского городского совета, г. Днепр, Украина, astronomy@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6004-7228>

**Шибка Г. И.** — руководитель кружка радиоэлектроники и микропроцессорной техники, руководитель кружка — методист, Коммунальное внешкольное учебное учреждение «Городская станция юных техников» Днепропетровского городского совета, г. Днепр, Украина, astronomy@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7629-7531>

Стаття надійшла до редакції / Received 22.11.2021

I. С. Голіяд,  
М. А. Тропіна

## ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ДИЗАЙН-МИСЛЕННЯ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОФЕСІЙНОГО РОЗВИТКУ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ

**Анотація.** Актуальність дослідження зумовлена змінами в суспільстві, які вимагають швидкої і творчої трансформації системи підготовки фахівців у сфері технологій закладами вищої освіти для надання якісних освітніх послуг. Українська освіта потребує педагогічних працівників, здатних мислити нестандартно, творчо, ініціативно, гнучко реагувати на професійні виклики сьогодення, а також володіти інструментами психолого-педагогічного впливу, які б допомагали готувати молодь до реального життя. Для вирішення цього питання в закладах освіти створюється сучасне цифрове освітнє середовище, яке надасть можливість реалізовувати інтегроване навчання з одночасним набуттям дисциплінарних та міждисциплінарних знань, соціальних та практичних навичок для формування професійних, особистісних та міжособистісних компетенцій, необхідних для наукової, дослідної, експериментальної, технологічної, графічної, творчої, проєктної діяльності. У статті розглянуто вплив сучасних технологій на формування дизайнерського мислення здобувачів, важливими компонентами якого є конструктивне та аналітичне мислення. Обґрунтовано доцільність впровадження в закладах вищої освіти інноваційної форми професійної підготовки майбутніх учителів технологій та трудового навчання із застосуванням дизайн-мислення, оскільки це сприятиме розвитку інтелектуальної діяльності та креативності. Розкрито передумови та визначено вимоги щодо підготовки майбутніх учителів технологій та трудового навчання до дизайнерської, проєктної діяльності. Автори доводять ефективність застосування дизайн-мислення у сфері університетської освіти, звертають увагу на створення умов занурення в предметну галузь, активний розвиток у здобувачів творчості, оригінальності мислення, компетенцій з пошуку варіантів рішень у вигляді візуальних образів, які ґрунтуються на використанні цифрових технологій та застосуванні активних методів навчання в усьому їх різноманітті та комплексності. Це не тільки забезпечить високу якість навчання, а й сприятиме мотивації до навчально-дослідницької, інтелектуальної і творчої діяльності, розвитку пізнавального інтересу, формування предметних компетентностей, що стане міцною запорукою конкурентоспроможності випускників. У статті здійснено спробу адаптувати технологію дизайн-мислення й запровадити її в освітній процес під час підготовки майбутніх учителів технологій та трудового навчання. Запропоновано інтегрувати представлену технологію в будь-який навчальний предмет як дієвий інструмент розвитку творчості та креативності.

**Ключові слова:** дизайн-мислення, освітнє середовище, творчість, креативність, візуалізація.

**Постановка проблеми.** Сучасна епоха принесла чимало труднощів, пов'язаних із розвитком технологій, цифровізацією та високою швидкістю поширення інформації. Цифрові технології стали частиною нашого повсякденного

життя, рушійним елементом інновацій та розвитку суспільства. Вони зумовлюють появу унікальних систем і процесів з новою ціннісною сутністю. Це повністю змінило якість нашого життя, відкрило унікальні можливості для розвитку економіки, що спричинило неймовірні зміни в суспільстві.

© Голіяд І. С., Тропіна М. А.

Серед провідних тем, обговорюваних під час віртуальних зустрічей лідерів на Всесвітньому економічному форумі у 2021 р., загострювалась увага на розумінні вимог сучасного ринку праці, пов'язаних із цифровими технологіями та інноваціями. Цифрова трансформація стосується будь-якої сфери, вона відбувається і в освіті. Однак разом з новими можливостями з'являються і нові запитання. Зникають старі професії, на багатьох робочих місцях людей замінюють роботи. Зростає дефіцит кваліфікованих працівників. А це передбачає необхідність зміни організації освітнього процесу для підвищення ефективності та якості підготовки сучасної молоді. Останнім часом разом із надзвичайно швидким інформаційно-технологічним розвитком суспільства зростає важливість самореалізації особистості в навчанні, її здатність ефективно і свідомо здобувати нову інформацію, аналізувати й актуалізувати її через призму індивідуально-особистісних якостей [1].

Щоб уникнути перевантажень через потік інформації, яка звалилася на людину, її мозок став вибирати з усього обсягу тільки важливі, на його погляд, фрагменти. Американські психологи Г. Смолл і Г. Ворган у своїй монографії «Мозок онлайн. Людина в епоху інтернету» констатують, що нове покоління матиме зовсім іншу психіку і спосіб мислення порівняно з людьми старшого покоління. Ймовірно, що сама структура організації головного мозку в людей нового покоління відрізнятиметься від тієї, яка існує в цей час [2].

За оцінками фахівців, однією з реалій сучасної вищої освіти при адаптації до нових умов стало кліпове мислення студентів, унаслідок чого вони погано аналізують інформацію, не вміють виокремлювати головне, у них відсутня чітка логіка, вони частіше використовують короткочасну пам'ять, поступово втрачають здатність критично мислити. Для професійного успіху фахівцю з будь-якого напрямку потрібне особливе просторове мислення. Американський психолог Джой Пол Гілфорд розділив розумові здібності людини на ті, коли мозок концентрується на пошуку основного рішення, і ті, які називають креативністю. Говорячи про креативність, зазвичай виокремлюють кілька компонентів, з яких вона складається: активність та оригінальність мислення, інтерес до складних завдань і парадоксів, відчуття прекрасного, розвинена уява, вміння сконцентруватися на головному й увага

до деталей, підвищена чутливість, емпатія, здатність мислити чітко, концепціями, незалежність суджень [3].

У представників нинішнього покоління, що нині приходять навчатися в заклади вищої освіти, де великий набір спецдисциплін, який постійно оновлюється і доповнюється, викликає складність та нерозуміння навчального матеріалу, швидко втрачається інтерес до таких дисциплін і виникає бажання кинути навчання. Ці проблеми особливо актуальні стосовно навчання майбутніх учителів технологій та трудового навчання, де неможливо обійтися без уміння аналізувати великі обсяги інформації і визначати сутність завдань для прийняття конкретних рішень, без здатності планувати, вибудовувати логічні зв'язки і якісно виявляти причинно-наслідкові співвідношення та їх вплив на досліджувану подію [4].

Оскільки кліпове мислення на сьогодні є реальністю нового інформаційного суспільства, виникає необхідність перебудови освітнього процесу, зважаючи, з одного боку, на особливості студентів, які мають таке мислення, а з іншого — на потреби суспільства. Технологічне століття вимагає від майбутніх фахівців відповідності новим реаліям часу: випускник закладу вищої освіти повинен мати гнучке, аналітичне мислення, стресостійкість, здатність швидко адаптуватися до незнайомої ситуації, швидко переключатися з однієї дії на іншу і найголовніше — вирішувати завдання різного рівня складності за короткий проміжок часу. Остання навичка вимагає не тільки аналітичного мислення, а й розвиненої уяви і творчого мислення.

Велике значення у підготовці кадрів для майбутньої економіки має необхідність формування гнучкої системи вищої технічної освіти, де нові технології змусять здобувачів перебудовувати свій спосіб мислення. Тому істотну роль у питанні трансформації освітнього процесу може зіграти технологія дизайн-мислення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вплив освітнього середовища на навчальний процес дуже великий, і тому важливість розв'язання проблеми його оновлення й узгодження із сучасними тенденціями розвитку, які спостерігаються в суспільстві, є актуальною вимогою сьогодення. Науковці досліджують різні аспекти організації освітнього середовища залежно від об'єкта дослідження. У своїх роботах

К. Приходченко наголошує на важливості формування творчого освітньо-виховного середовища в закладах освіти; аспекти впливу цифрового освітнього середовища з урахуванням постійно змінюваних вимог до якості отриманих знань, умінь, навичок розкриті в працях В. Бикова, І. Воронькової, А. Гуржія, Л. Карташової, В. Кухаренка, В. Лапінського, С. Литвинової, О. Спіріна; ергономічний підхід до організації освітнього середовища О. Лаврентьєва та Е. Рябова пов'язують зі здоров'язбережувальними технологіями; наукові розвідки Д. Косенко присвячені ергономічним напрямкам проектування меблів; проблемою дизайн-освітнього середовища займалися науковці С. Алексєєва, Л. Гнатюк, Е. Кучеренко, А. Новік.

Ідею дизайн-мислення сформульовано Г. Саймоном у 1969 р. в книзі «The Sciences of the Artificial». Першою розробницею дизайн-мислення є компанія IDEO, на чолі якої стояли Д. Келлі, Б. Могґридж та М. Наттолл. У другій половині ХХ ст. цю ідею розвинули вчені Стенфордського університету і створили Стенфордський інститут дизайну. Засновник сучасного типу дизайн-мислення Тім Браун акцентує, що це нова емпірична модель прийняття рішень у нестандартних ситуаціях [5]. Дизайнерський спосіб мислення, який допоможе поглянути на своє майбутнє очима дизайнера і створити проєкт власного життя, пропонують викладачі Стенфордського університету Біл Барнет і Дейв Еванз [6].

Вагомий внесок у створення й удосконалення освітніх технологій шляхом розвитку дизайн-мислення зробили українські та зарубіжні вчені, зокрема: Б. Барнет, Д. Еванз, Ж. Лидтка, Т. Огілви, Д. Роєм, Х. Беспалюк, Н. Галай, І. Горбенко, В. Іванова, О. Марущак, Н. Казьмірчук, О. Просіна, К. Процак, І. Савчук та ін. У роботах науковців підкреслюється необхідність розвитку навички дизайн-мислення як ефективного інструменту, що характеризує здобувача як творчу особистість під час вирішення складних технічних і технологічних завдань.

Однак недостатньо дослідженим залишається питання впливу дизайн-освіти на професійну підготовку майбутніх учителів технологій та трудового навчання. Нині концепція дизайн-освіти в нашій країні спрямована на різнобічну підготовку фахівця, який має розв'язувати проблеми гармонізації предметного середовища життєдіяльності людини [7].

Дизайн-мислення — це найуспішніша світова методика для створення інновацій, яку активно використовують у роботі такі компанії, як «Facebook», «Google», «Apple», «Procter&Gamble», «Samsung», «IBM», «IKEA» та ін.

**Метою статті** є обґрунтування необхідності й можливості підвищення якості підготовки майбутніх фахівців у сфері технологій за допомогою запровадження методики дизайн-мислення як інноваційної та інтерактивної форми навчання, яка розкриває творчі якості студента як особистості та його креативні здібності.

**Виклад основного матеріалу.** На сьогодні є велика кількість різноманітних інноваційних педагогічних прийомів, методів та технологій, які можуть успішно застосовуватися для навчання студентів із кліповим мисленням. Вони мають забезпечити ефективність освітнього процесу не тільки за рахунок впровадження технічних нововведень, а й завдяки використанню педагогами прийомів, побудованих на знаннях особливостей мислення сучасного покоління.

У статті розглядається можливість використання технології дизайн-мислення в педагогічному процесі інженерно-педагогічного факультету Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова у процесі підготовки бакалаврів і магістрів спеціальності «Середня освіта. (Трудове навчання та технології)». Потреба у фахівцях, які володіють цим підходом і є носіями дизайн-мислення, в останні роки тільки збільшується, що підвищує актуальність цієї теми і значення впровадження технології проєктного підходу дизайн-мислення в цифрове освітнє середовище. Сучасне навчання все частіше вимагає розроблення складних міждисциплінарних проєктів і застосування в них творчих методів та підходів. Проєктна діяльність — одна з найперспективніших складових освітнього процесу, яка створює умови для творчого саморозвитку і самореалізації учнів, формує всі необхідні життєві компетенції: полікультурні, мовленнєві, інформаційні, політичні та соціальні. Самостійний пошук знань, їх систематизація, можливість орієнтуватися в інформаційному просторі, бачити проблему і приймати рішення здійснюються саме через метод проєктів — ефективну технологію навчання [8].

Технологія дизайн-мислення складається з набору базових специфічних інструментів, що дають змогу робити проєктну діяльність більш

творчою, орієнтованою на вирішення конкретних практичних завдань нестандартними методами. Провідним і визначальним критерієм у процесі роботи над проектами, з використанням цієї технології, є корисність продукту, ідеї для суспільства. Для творчого мислення важливим є його результат, новизна й оригінальність, а для дизайн-мислення має значення саме ефективність результату, який отримуємо за допомогою відповідних креативних методів та практик. Практичне використання методу дизайн-мислення полягає в тому, що після аналізу зібраної інформації, виявлених інсайтів, потреб клієнтів генеруються десятки ідей для покращення продукту, послуги чи сервісу. Це дає змогу створювати лише корисні та значущі продукти чи послуги для користувачів [9]. Практика дизайн-мислення допоможе студентам ставити й вирішувати конкретні завдання, які можна здійснити та реалізувати в перспективі.

Нашим внеском у застосування технології дизайн-мислення стала адаптація його етапів для вирішення освітніх завдань під час розроблення творчого проекту зі створення креативного освітнього простору.

Освітнє середовище, належним чином облаштоване відповідно до санітарно-гігієнічних і будівельних норм, технічних регламентів, наповнене сучасними засобами навчання та обладнанням згідно з чинними виробничими й освітніми стандартами, психолого-педагогічними, естетичними, техніко-ергономічними вимогами, за умови доцільного застосування комплексу інноваційних організаційно-методичних заходів забезпечує ефективність освітнього процесу, стає чинником високої якості освіти [10].

На нашу думку, необхідно розпочинати з розв'язання низки проблем, які лежать у дизайн-ергономічній площині забезпечення комфортних умов навчання, а саме — реалізувати проекти з оновлення освітнього простору, зокрема навчальних аудиторій з точки зору комфорту, безпеки та естетичної привабливості [11; 12]. Навчальна аудиторія — це найпотужніший інструмент освітнього процесу, який підвищує ефективність навчання. На сьогодні ці приміщення не завжди відповідають вимогам, які необхідні для творчого процесу майбутньому вчителю технологій та трудового навчання. Тому навчальна аудиторія має стати творчою майстернею для здобувачів першого і другого рівнів

вищої освіти. Створюючи атмосферу інтер'єру, наповнюючи його предметами, продумуючи різні елементи, колір та реквізит, робимо приміщення захопливим і практичним для занять.

Інженерно-педагогічний факультет Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова має свою давню історію, традиції, випускників, які працюють у різних куточках нашої держави та за її межами. Багато з них стали відомими педагогами, культурними і громадськими діячами. Давні традиції, інноваційні методи викладання, змістовна навчально-методична, виховна, наукова, профорієнтаційна робота закладу освіти сприяє формуванню нової генерації педагогів, що гідно реалізують себе в сучасному освітньому просторі.

Базою для підготовки бакалаврів і магістрів спеціальності «Середня освіта. (Трудове навчання та технології)» слугують аудиторії: кожна з них особлива, бо просякнута любов'ю до знань, викладачів, друзів. Дві виділяються з-поміж інших, бо вони — іменні: пам'яті члена-кореспондента НАПН України Віктора Костянтиновича Сидоренка й академіка Дмитра Олександровича Тхоржевського. Кожен із науковців, на честь яких вони названі, — блискучий педагог, який присвятив частину свого життя університету.

Іменні аудиторії — це багатофункціональні навчальні приміщення, призначені для проведення навчальних занять та ознайомлення здобувачів з етапами життєвого шляху та наукової творчості видатних учених, які зробили істотний внесок у розвиток науки й освіти загалом. Ознайомившись із інтер'єром аудиторій, ми вирішили перетворити їх простір у такий спосіб, щоб він повною мірою відповідав освітній інфраструктурі нового часу та сучасним запитам індивідуалізації освіти.

Покращення дизайну іменних аудиторій через модернізацію навчальних аудиторій, що вже існують, було розпочато з розроблення творчого дизайн-проекту. Суть цього проекту полягає в креативному перетворенні сучасного освітнього простору зусиллями студентів та педагогічного колективу із застосуванням технології дизайн-мислення, яка складається з таких етапів: емпатія — визначення потреби, аналіз та синтез, генерація ідей, моделювання, тестування, презентація продукту, послуги.

Вибір ідеї для творчого проекту на етапі емпатії розпочинався з конкретизації того, чію

і яку саме потребу потрібно задовольнити. На цьому етапі варто: переконатися, що проблема є актуальною, цікавою та доволі конкретною; з'ясувати, користуючись думкою компетентних осіб, способи її розв'язання; опрацювати різні джерела інформації з обраної теми, а також виявити аналогії, щоби спиратися на вже наявний досвід. Використання цифрового інструменту — онлайн-дошки (Trello) значно допоможе чітко сформулювати потребу, визначити завдання для її вирішення. Послужити джерелом ідей також зможе спрощений графічний редактор Crello, призначений для створення дизайну з нуля.

Основою творчого процесу, продуктом мислення є ідея. Потрібно пам'ятати, що на етапі добору ідеї створюється «ДНК» майбутнього проекту, його «генетичний код», змінити який потім буде важко [13]. Розвиток ідеї до стадії її завершення відбувається як процес наукового дослідження. Нова ідея — це не просто зміна уявлень про об'єкт дослідження, це асоціації, зв'язок із попередніми ідеями. З огляду на це можна зробити дуже простий висновок: неможливо створити ідею з абсолютно чистого аркуша. Взагалі для збору ідей краще провести соціологічне опитування, використовуючи сервіс Tricider. А найпростіший спосіб змусити мозок генерувати нові ідеї — подивитися на досягнення і найкращі зразки творчості інших людей. Так, наприклад, у книзі Дона Нормана «Дизайн звичних речей» розповідається, як із простих речей створювати корисні, зрозумілі та зручні предмети. Практичний посібник Олівера Кемпкенса «Дизайн-мислення. Всі інструменти в одній книзі» зібрав інструменти й методики зі створення продуктів за допомогою дизайн-мислення. Збірник прийомів, інструментів і технік дизайн-мислення «Придумай. Зроби. Зламай. Повтори», написаний експертами Університету Сіднея Мартіном Томічем, Каром Ріглі та ін., супроводжує усі техніки простими і зрозумілими практичними вправами, які застосовуються для будь-якого інноваційного проекту.

Для прийняття успішних рішень з відбору найкорисніших ідей доцільно застосувати наукові методики, які дають змогу підготувати обґрунтування, зібрати і систематизувати інформацію. Найпростішим методом прийняття рішень вважають «Декартові координати», розроблений французьким філософом, фізиком, математиком Рене Декартом. Відповіді на чоти-

ри запитання («Що станеться, якщо це відбудеться?», «Що станеться, якщо цього не відбудеться?», «Чого не станеться, якщо це відбудеться?», «Чого не станеться, якщо це не відбудеться?»), значно розширюють поле варіантів для прийняття рішення [14]. Частіше використовують діаграму Венна. Це візуально проста і зрозуміла геометрична схема з трьох логічних множин: актуальність (цінність), корисність, можливість. Дуже зручно створювати діаграми Венна в онлайн-конструкторі Canva, де представлено сотні шаблонів й інструментів, за допомогою яких створюємо необхідний дизайн. Canva є хмарною платформою, тому зручно працювати над дизайном разом з командою.

Для пошуку нових рішень щодо вибору ідеї нашого творчого проекту ми зупинилися на методі випадкових об'єктів, в основі якого до вихідного об'єкта застосовуються властивості інших, вибраних випадково об'єктів. Метод уперше був запропонований професором Берлінського університету Фрідріхом Кунцом у 1926 р., який назвав його методом каталогу. Нині ця технологія використовується як засіб активізації здатності генерувати нові ідеї та знаходити інноваційні рішення. Теоретичною основою методу є алгоритм із позицій, що виконуються послідовно:

1. Визначаємо об'єкт, який треба вдосконалити.
2. Знаходимо випадкові об'єкти з енциклопедії, книг, журналів, інтернету. Використовуючи різні сервіси (Wakelet), можна робити закладки і створювати колекції матеріалів — відео, документи, посилання та інші ресурси для свого проекту. Таких колекцій можна створити досхочу, і все це в одному місці.
3. Записуємо властивості випадкових об'єктів.
4. Знайдені властивості приєднуємо до вихідного об'єкта.
5. Отримані варіанти доробляємо шляхом асоціацій.
6. Оцінюємо прийняті рішення з погляду ефективності, цікавості та життєздатності.
7. Розглядаємо можливість застосування результатів у конкретному проекті.

Метод випадкових об'єктів використовується в педагогіці з метою розвитку у студентів фантазії, творчого мислення, уміння знаходити та розвивати асоціації, що стане чудовим практичним інструментом для вдосконалення творчої уяви.

Основу дизайн-проекту створюємо за допомогою мудборду, візуалізуючи й акумулюючи



всі ідеї в одному просторі. Мається на увазі колекція зображень, всі елементи якої розміщуються у вигляді колажу на одному полі. Його складають як прев'ю на етапі опрацювання концепції і відображають на ньому всі елементи, з яких має складатися майбутній дизайн: колірні поєднання, форма, фактура. Це зручний інструмент комунікації, він має естетичне та практичне значення. Складаючи мудборд у Canva, можна використовувати безкоштовні фото від Pexels і Pixabay.

Отриманий обсяг інформації з визначення потреби для започаткування творчого проєкту необхідно систематизувати, проаналізувати, класифікувати й визначити пріоритети. Допоможе в цьому матриця Ейзенхауера, де основним критерієм пріоритету є співвідношення важливості і терміновості. Використання цифрових інструментів (сервіс TimeLine) прискорить фокусування на головному й допоможе узагальнити визначені суттєві потреби в тезовій формі, щоб розпочати планування своїх дій для виконання творчого проєкту.

Важливими компонентами дизайнерського мислення є конструктивне мислення, сфокусоване на розв'язанні проблеми, й аналітичне мислення, сфокусоване на самій проблемі. Майбутній фахівець, який веде дослідницький пошук і займається науково-методичною роботою, прагне знайти найбільш раціональний спосіб створення цілісної структури і гармонійної форми. Він повинен не тільки мати достатні знання в спеціальних галузях (техніка, психологія, ергономіка, естетика), а й професійно володіти засобами композиції: добре розбиратися в закономірностях побудови об'ємно-просторових структур, уміти пропорціонувати, використовувати ритм, масштаб, контраст, правильно застосовувати колір, тональні співвідношення і світлотінь [7].

Розробляючи дизайн інтер'єру іменних аудиторій, особливе значення ми надавали єдиному стилю організації їх простору, який простежується в усьому: колірному рішенні, зображенні на стінах і проєктованих предметах. Для цього спочатку було зроблено ергономічний ескіз кожної аудиторії, який допоміг створити її загальне уявлення.

Для реалізації нашого проєкту ми дослідили теорію кольору і використання його дизайнерами. Це доволі складна галузь для вивчення, але існують дуже прості інструменти, які

допоможуть з вибором колірної гами, наприклад Coolors, Cohesive Colors.

Під час роботи над проєктом, перед процесом реалізації задуманого, створюється реальна модель, прототип, шаблон об'єкта. Процес візуалізації за допомогою цифрових технологій дає змогу миттєво змінювати такі характеристики зображення, як колір, текстура, особливості матеріалу, освітлення, ракурси тощо [15]. Спеціальні інформаційні системи та програмне забезпечення надають можливість створювати анімаційні рішення, спостерігати за рухом об'єктів у режимі реального часу та редагувати їх. Будь-який стан може бути зафіксовано, збережено і відтворено.

Для створення моделі не потрібні великі фінансові, особисті витрати — достатньо найпростіших інструментів. Це швидкий, дешевий і легкодоступний спосіб, за допомогою якого можна зробити модель, використовуючи цифрові технології: графічні редактори, 3D-принтери, спеціальні програми. Для учнів можна запропонувати нескладні програми: SketchUp, Planoplan, Blender, Paint 3D, Planner 5D, а для студентів закладів вищої освіти — Autodesk 3ds Max, Autodesk AutoCAD, ArchiCAD, DesignSpark Mechanical, Cinema 4D, FreeCAD, Sweet Home 3D та ін. Розроблення прототипу і діючої моделі передбачає деталізацію обраних елементів і може тривати протягом усього процесу проєктування, часто навіть після того, як продукт презентовано. На цьому етапі відбувається розвиток дизайнерської уяви та фантазії.

Основною перевагою застосування VR-технологій у візуалізації дизайн-проєкту середовища є наочна демонстрація кінцевого результату об'єкта на стадії його обговорення та коригування, що допомагає вирішити багато питань: оцінити прийняте рішення з ергономічної та естетичної точок зору, уявити надані колірні рішення та їх співвідношення у просторі. Технологія віртуальної реальності є надзвичайно актуальною, вона щораз більше входить у наше повсякденне життя, темпи її розвитку великі, а можливості — безмежні.

На нашу думку, найкращою альтернативою звичайним перспективним зображенням є панорама. На сьогодні цей метод є доволі поширеним, оскільки не потребує дорогого та професійного обладнання, хоча вимагає більш детального пророблення простору, що перебуває навколо

видової точки на 360°. З огляду на технологічний прогрес і популяризацію технологій віртуальної реальності можна бути впевненими, що найближчим часом застосування панорами, зокрема в дизайні, стане популярним та простим у використанні явищем.

Коли модель створена, важливо з'ясувати, чи відповідає вона заданим критеріям оцінки, як-от: актуальність; унікальність; здійсненність (фінансові можливості, ергономічність і т. п.). Для вирішення цього питання доцільно провести онлайн-опитування серед викладачів, студентів та незалежних експертів.

Студентам I–II курсів, які виявляють бажання взяти участь у реалізації запропонованого проєкту і які до цього ще не працювали з планами, кресленнями, зображеннями та розгортками, можливо, складно повною мірою уявити, що запропоновано авторами. Тому візуалізовані матеріали для роботи над проєктом розміщуються з метою обговорення. Для цього рекомендуємо обрати сучасний цифровий інструмент — онлайн-дошку Padlet ([view.genial.ly](http://view.genial.ly)). З її допомогою можна залишати коментарі і ставити запитання в режимі реального часу.

Проведене тестування дасть відповідь на запитання: чи ліквідує створена модель проблему, яку було виявлено на початкових етапах, і чи допоможе покращити якість навчання.

Розроблення проєкту з удосконалення дизайну інтер'єру іменної аудиторії за правилами дизайн-мислення означає, що порівняно з аналогічними проєктами він буде недорогим у виконанні, більш екологічним для навколишнього середовища, стійким у своєму розвитку й орієнтованим на потреби реальних людей.

Реалізуючи запропонований нами задум, студенти та викладачі отримують сучасну аудиторію для проведення навчальних інтегрованих занять, інтерактивних лекцій, скайп-конференцій, семінарів, вебінарів і здійснення проєктної діяльності, що дасть змогу забезпечити необхідні умови підготовки фахівців згідно з вимогами Державних стандартів вищої освіти. Наш проєкт зможе задовольнити потреби як викладачів, так і студентів, при цьому зберігаючи філософію гнучкого робочого простору, ергономіки, інноваційних технологій та продуманого дизайну.

Застосування технології дизайн-мислення у процесі реалізації проєкту дасть змогу студентам перетворювати своїми руками навчальний

простір, набувати творчого досвіду, ухвалювати виважені рішення. А майбутнім педагогам у сфері технологій допоможе навчати учнів створювати інноваційні продукти вже на етапі отримання первинних умінь та навичок, побачити й усвідомити їхні психологічні особливості, приховані потреби та інтереси, а також формувати вміння працювати в ситуації невизначеності [16].

Розроблені нами методичні матеріали з оновлення інтер'єру іменної навчальної аудиторії будуть корисними для всіх, хто цікавиться проблемами розвитку педагогічної майстерності, займається інноваційною діяльністю. Ми завжди в пошуку цікавих ідей, які зможуть надати пріоритет індивідуально-творчій та самоосвітній діяльності студентів з урахуванням особистісних потреб і потенціалу.

**Висновки.** Оскільки нині кліпове мислення є реальністю нового інформаційного суспільства, стає очевидною необхідність пошуку нових форм, методів, прийомів, технологій викладання, побудованих на знаннях особливостей мислення сучасного покоління і з урахуванням потреб економіки.

Дизайн-мислення виступає як інноваційний інструмент, застосування якого в процесі виконання завдань творчого проєкту орієнтує студента на самостійний пошук інформації і навчає його працювати в команді. Це методологія розв'язання інженерних, ділових, педагогічних та інших завдань, що ґрунтується на творчому, а не аналітичному підході. Без розуміння шляхів розвитку творчих здібностей та критичного мислення майбутні вчені, лідери і новатори будь-якої сфери вже завтра не зможуть розв'язувати нагальні для людства проблеми. Застосування технології дизайн-мислення допоможе студентам набувати творчого досвіду, ухвалювати виважені рішення.

Висвітлені етапи застосування методу дизайн-мислення в професійній підготовці майбутніх учителів технологій та трудового навчання спрямовані на вирішення проблемної ситуації і виходу з неї, можливості генерувати ідеї, змінювати та покращувати свій проєкт з урахуванням виявлених недоліків, формувати навички роботи із цифровими технологіями.

Для подальших напрямів досліджень доцільне детальне опрацювання навчальних програм інтегрованих дисциплін, вивчення яких передбачає використання методу дизайн-мислення.

## Список використаних джерел

1. Балашов Е. М. Особливості метакогнітивної усвідомленості у навчальній діяльності студентів. *Проблеми сучасної психології*. 2020. № 48. С. 11–34. DOI: <https://doi.org/10.32626/2227-6246.2020-48.11-34>.
2. Смолл Г. Мозг онлайн. Человек в эпоху Интернета. Москва : Колибри ; Азбука-Аттикус, 2011. 352 с.
3. Алексеева С. Дизайн і підприємництво: сучасні проблеми та перспективи підготовки до підприємницької діяльності в системі дизайн освіти. *Мистецька освіта: зміст, технології, менеджмент* : зб. наук. пр. Арт академія сучасного мистецтва ім. С. Далі ; Інститут ПТО НАПН України. Київ : ТОВ «ТОНАР», 2020. Вип. 15. С. 57–71.
4. Эльбекьян К. С., Пажитнева Е. В., Маркарова Е. В., Муравьева А. Б. Особенности клипового мышления современного студента. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2017. № 4-1. С. 289–292. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=11384> (дата звернення: 15.09.2021).
5. Браун Т. Дизайн-мышление в бизнесе. От разработки новых продуктов до проектирования бизнес-моделей ; пер. с англ. В. Хозинского. 3-е изд. Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2018. 256 с.
6. Барнет Б., Еванз Д. Дизайн-мислення. Спроекуй своє життя ; пер. з англ. В. Глінки. 2-ге вид. Київ : Наш формат, 2019. 224 с.
7. Марущак О., Савчук І., Казьмірчук Н. Дизайн у системі професійної підготовки майбутніх учителів технологій. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми* : зб. наук. пр. Вип. 50. 2018. С. 322–326. URL: <http://vspu.net/sit/index.php/sit/article/view/4996> (дата звернення: 17.09.2021).
8. Патрикеєва О., Черноморець В., Василенко І., Коваленко М. STEM-проект як інструмент формування компетентностей здобувачів освіти. *Наукові записки Малої академії наук України*. 2022. № 1 (20). С. 69–77. DOI: <https://doi.org/10.51707/2618-0529-2021-20-07>.
9. Беспалюк Х., Процак К. Дизайн-мислення як ефективний метод адаптації до змін. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Серія «Питання економіки та управління». 2021. Вип. 5. № 1. С. 121–131. URL: <https://science.lpnu.ua/uk/semi/vsi-vypusky/tom-5-nomer-1-2021/dyzain-myshlennya-yak-efektyvnyy-metod-adaptatsiyi-do-zmin> DOI: <https://doi.org/10.23939/semi2021.01.121> (дата звернення: 12.10.2021).
10. Матеріально-технічне забезпечення закладів загальної середньої освіти у 2020 році : збірник інформаційно-аналітичних матеріалів / уклад: І. С. Крамаренко, О. В. Низковська, Т. О. Снісар. Київ : Державна наукова установа «Інститут модернізації змісту освіти», 2021. 59 с. URL: <https://drive.google.com/file/d/1lsNkVSYzHE5vUildVEUpw5PifmDlfyM/view> (дата звернення: 19.10.2021).
11. Борисова Т. Дизайн-ергономічні аспекти формування освітнього простору нової української школи. *Ukrainian professional education*. 2020. № 7. URL: <http://dSPACE.pnpu.edu.ua/handle/123456789/17603> (дата звернення: 12.09.2021).
12. Лаврентьева О. Ergonomichnyi pidkhid do organizatsii osvithnyogo zdorov'язberezhuvального середовища. *Здоров'язберезувальні технології в освітньому середовищі* : колективна монографія / за заг. ред. Л. М. Рибалко. Тернопіль : Осадца В. М., 2019. С. 94–111. URL: <http://elibrary.kdpu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/4550> (дата звернення: 12.09.2021).
13. Косенко Д. Новий Освітній Простір: мотивуючий простір : інформаційний посібник / за заг. ред. А. Седоченко. 219 с. URL: <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2019/04/NOP-Motivuyuchiy-prostir.pdf> (дата звернення: 06.11.2021).
14. Поліхун Н., Сліпучина І., Постова К., Горбань Л. Стратегії дослідницького пошуку : навч. посіб. / за заг. ред. М. С. Гальченка. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2021. 144 с.
15. Іванова В. Роль дизайн-мислення в освіті. *Інтелект XXI*. 2019. № 4. С. 93–97. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/int\\_XXI\\_2019\\_4\\_20](http://nbuv.gov.ua/UJRN/int_XXI_2019_4_20) (дата звернення: 22.10.2021).
16. Галой Н., Горбенко І. Технология дизайн-мышления как средство психолого-педагогического сопровождения учебной практики студентов, обучающихся по направлению «Педагогическое образование». *Проблемы современного образования*. 2018. № 6. С. 35–42.

## References

1. Balashov, E. (2020). Osoblyvosti metakohnityvnoi usvidomlenosti u navchalnii diialnosti studentiv [Features of metacognitive awareness in the educational activities of students]. *Problemy suchasnoi psykholohii — Problems of modern psychology*, 48, 11–34. DOI: <https://doi.org/10.32626/2227-6246.2020-48.11-34> [in Ukrainian].
2. Smoll, H., & Vorhan, H. (2011). *Mozgh onlain. Chelovek v epokhu Interneta [Brain online. Man, in the age of the Internet]*. Moscow : Kolibri ; Azbuka-Attikus [in Russian].
3. Alieksieieva, S. (2020). Dyzain i pidpriemnytstvo: suchasni problemy ta perspektyvy pidhotovky do pidpriemnytskoi diialnosti v systemi dyzain osvity

- [Design and entrepreneurship: modern problems and prospects of preparation for entrepreneurial activity in the system of education design]. *Mystetska osvita: zmist, tekhnologii, menedzhment — Art education: content, technology, management*, 15, 57–71. Art akademiia suchasnoho mystetstva im. S. Dali ; Instytut PTO NAPN Ukrainy. Kyiv : TOV "TONAR" [in Ukrainian].
4. Elbekian, K., Pazhytneva, E., Markarova, E., & Muraveva, A. (2017). Osobennosti klipovoho myshleniya sovremennoho studenta [Features of clip thinking of a modern student]. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy — International Journal of Applied and Basic Research*, (4-1), 289–292. Retrieved from <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=11384> [in Russian].
  5. Braun, T. (2018). *Dizain-myshlenye v biznese. Ot razrabotki novykh produktov do proektyrovaniya biznes-modelei [Design thinking in business. From new product development to business model design]*. (V. Khozinskii, Trans). (3d ed.). Moscow : Mann, Ivanov i Ferber [in Russian].
  6. Burnett, B., & Evans, D. (2019). *Dyzain-myslennia. Sproektui svoie zhyttia [Design Thinking. Designing your life]*. (V. Hlinka, Trans). (2nd ed.). Kyiv : Nash format [in Ukrainian].
  7. Marushchak, O., Savchuk, I., & Kazmirchuk, N. (2018). Dyzain u systemi profesii noi pidhotovky maibutnikh uchyteliv tekhnologii [Design in the system of professional training of future teachers of technology]. *Suchasni informatsiini tekhnologii ta innovatsiini metodyky navchannia v pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy — Modern information technologies and innovative teaching methods in training: methodology, theory, experience, problems*, 50, 322–326. Retrieved from <http://vspu.net/sit/index.php/sit/article/view/4996> [in Ukrainian].
  8. Patrykeieva, O., Chernomorets, V., Vasilenko, I., & Kovalenko, M. (2022). STEM-proiekt yak instrument formuvannia kompetentnosti zdobuvachiv osvity [STEM-project as a tool for forming the competencies of students]. *Naukovi zapysky Maloi akademii nauk Ukrainy — Scientific notes of Junior Academy of Sciences of Ukraine*, 1 (20), 69–77. DOI: <https://doi.org/10.51707/2618-0529-2021-20-07> [in Ukrainian].
  9. Bepaliuk, Kh., & Protsak, K. (2021). Dyzain-myslennia yak efektyvnyi metod adaptatsii do zmin [Design thinking as an effective method of adapting to change]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu "Lvivska politekhnika". Serii "Pytannia ekonomiky ta upravlinnia" — Bulletin of the National University "Lviv Polytechnic". Series "Issues of Economics and Management"*, 5 (1), 121–131. Retrieved from <https://science.lpnu.ua/uk/semi/vsi-vypusky/tom-5-nomer-1-2021/dyzayn-myslennya-yak-efektyvnyy-metod-adaptatsiyi-do-zmin>  
DOI: <https://doi.org/10.23939/semi2021.01.121> [in Ukrainian].
  10. Kramarenko, I. Nyzkovska, O., & Snisar, T. (2021). *Materialno-tekhnichne zabezpechennia zakladiv zahalnoi serednoi osvity u 2020 rotsi : zbirnyk informatsiino-analitychnykh materialiv [Material and technical support of general secondary education institutions in 2020: Statistical Yearbook]*. Kyiv : Derzhavna naukova ustanova "Instytut modernizatsii zmistu osvity". Retrieved from <https://drive.google.com/file/d/1IsNkVSXYzHE5vUildVEUpw5PifmDI-fyM/view> [in Ukrainian].
  11. Borysova, T. (2020). Dyzain-erhonomichni aspekty formuvannia osvitnoho prostoru novoi ukrainskoi shkoly [Design and ergonomic aspects of the formation of the educational space of the new Ukrainian school]. *Ukrainian professional education*, 7. Retrieved from <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/17603> [in Ukrainian].
  12. Lavrentieva, O. (2019). Erhonomichni pidkhid do orhanizatsii osvitnoho zdoroviazberezhualnoho sere-dovyshcha [An ergonomic approach to the organization of educational health environment]. *Zdoroviazberezhualni tekhnologii v osvitnomu sere-dovyshchi — Health technologies in the educational environment*. L. M. Rybalko (Eds.), pp. 94–111. Ternopil : Osad-tsa V. M. Retrieved from: <http://elibrary.kdpu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/4550> [in Ukrainian].
  13. Kosenko, D. (2019). *Novyi Osvitnii Prostir: motyvuiuchy i prostir [New Educational Space: motivating space]*. A. Sedochenko (Eds.). Retrieved from <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2019/04/NOP-Motivuyuchy-prostir.pdf> [in Ukrainian].
  14. Polikhun, N., Slipukhina, I., Postova, K., & Horban, L. (2021). *Stratehii doslidnytskoho poshuku [Research search strategies]*. M. S. Halchenko (Eds.). Kyiv : Instytut obdarovanoi dytyny NAPN Ukrainy [in Ukrainian].
  15. Ivanova, V. (2019). Rol dyzain-myslennia v osviti [The role of design thinking in education]. *Intelekt XXI — Intelligence XXI*, 4, 93–97. Retrieved from [http://nbuv.gov.ua/UJRN/int\\_XXI\\_2019\\_4\\_20](http://nbuv.gov.ua/UJRN/int_XXI_2019_4_20) [in Ukrainian].
  16. Haloi, N., & Horbenko, Y. (2018). Tekhnolohiya dizain-myshleniya kak sredstvo psikhologo-pedahohicheskoho soprovozhdeniya uchebnoi praktiki studentov, obuchaiushchikhsia po napravleniyu "Pedahohicheskoye obrazovanie" [Technology of design thinking as a means of psychological and pedagogical support of the educational practice of students studying in the direction of "Pedagogical education"]. *Problemy sovremennoho obrazovaniya — Problems of modern education*, 6, 35–42 [in Russian].

I. S. Holiiad,  
M. A. Tropina

#### **EXPERIENCE OF APPLYING DESIGN-THINKING TO IMPROVE PROFESSIONAL DEVELOPMENT FUTURE TEACHERS OF TECHNOLOGY AND LABOR TRAINING**

**Abstract.** *The relevance of the study is due to changes in society that require a rapid and creative transformation of the system of training specialists in the field of technology by higher education institutions to provide quality educational services. Ukrainian education requires teachers who are able to think outside the box, creatively, proactively, respond flexibly to professional challenges, and also possess tools of psychological and pedagogical influence that would help prepare young people for real life. To address this issue, educational institutions are creating a modern digital educational environment that will allow for the implementation of integrated learning with the simultaneous acquisition of disciplinary and interdisciplinary knowledge, social and practical skills for the formation of professional, personal and interpersonal competencies necessary for scientific research of graphic, creative, design activities. The article considers the influence of modern technologies on the formation of design thinking, the important components of which are constructive and analytical thinking. The expediency of introducing an innovative form of professional training of future technology and labor training teachers in higher education institutions using design thinking is substantiated, since this will contribute to the development of intellectual activity and creativity of applicants. The prerequisites are disclosed and the requirements for the preparation of future technology and labor training teachers for design and project activities are determined. The authors prove the effectiveness of the application of design thinking in the field of university education, pay attention to the creation of conditions for immersion in the subject area, the active development of creativity among applicants, originality of thinking, competence in finding solutions in the form of visual images, which are based on the use of digital technologies and the use of teaching methods in all their diversity and complexity. This will ensure not only a high quality of education, but will also contribute to the motivation for educational and research, intellectual and creative activities, the development of cognitive interest, the formation of subject competencies, which will become a strong guarantee of the competitiveness of graduates. The article attempts to adapt the technology of design thinking and introduce it into the educational process in the preparation of future technology and labor training teachers and labor education. It is proposed to integrate the presented technology into any educational subject as an effective tool for the development of creativity and creativity.*

**Keywords:** *design thinking, educational environment, creativity, creativity, visualization.*

И. С. Голянд,  
М. А. Тропина

#### **ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ДИЗАЙН-МЫШЛЕНИЯ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЙ И ТРУДОВОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Аннотация.** *Актуальность исследования обусловлена изменениями в обществе, которые требуют быстрой и творческой трансформации системы подготовки специалистов в сфере технологий учреждениями высшего образования для предоставления качественных образовательных услуг. Украинское образование требует педагогических работников, способных мыслить нестандартно, творчески, инициативно, гибко реагировать на профессиональные вызовы, а также владеть инструментами психолого-педагогического воздействия, которые помогли бы готовить молодежь к реальной жизни. Для решения этого вопроса в учебных заведениях создается современная цифровая образовательная среда, которая позволит реализовывать интегрированное обучение с одновременным приобретением дисциплинарных и междисциплинарных знаний, социальных и практических навыков для формирования профессиональных, личностных и межличностных компетенций, необходимых для научных исследований графической, творческой, проектной деятельности. В статье рассмотрено влияние современных технологий на формирование дизайнерского мышления, важными компонентами которого является конструктивное и аналитическое мышление. Обоснована целесообразность внедрения в учреждениях высшего образования инновационной формы профессиональной подготовки будущих учителей технологий и трудового обучения с применением дизайн-мышления, поскольку это будет способствовать развитию интеллектуальной деятельности и креативности. Раскрыты предпосылки и определены требования для подготовки будущих учителей технологий и трудового обучения к дизайнерской, проектной деятельности. Авторы доказывают эффективность применения дизайн-мышления в сфере университетского образования, обращают внимание на создание условий погружения в предметную область, активное развитие у соискателей творчества, оригинальности мышления, компетенций по поиску вариантов решений в виде*

визуальных образов, которые базируются на использовании цифровых технологий и применении активных методов обучения во всем их многообразии и комплексности. Это не только обеспечит высокое качество обучения, но и будет способствовать мотивации к учебно-исследовательской, интеллектуальной и творческой деятельности, развитию познавательного интереса, формированию предметных компетентностей, что станет крепким залогом конкурентоспособности выпускников. В статье предпринята попытка адаптировать технологию дизайн-мышления и внедрить ее в образовательный процесс при подготовке будущих учителей технологий и трудового обучения. Предложено интегрировать представленную технологию в любой обучающий предмет как действенный инструмент развития творчества и креативности.

**Ключевые слова:** дизайн-мышление, образовательная среда, творчество, креативность, визуализация.

#### ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

**Голяд Ірина Семенівна** — канд. пед. наук, доцентка, завідувачка кафедри теорії і методики технологічної освіти, креслення та комп'ютерної графіки інженерно-педагогічного факультету, Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, м. Київ, Україна, goliyad-ktnk@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4979-828X>

**Тропіна Марія Андріївна** — магістрантка, Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, м. Київ, Україна, mari.nort.18@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9652-6538>

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Holiyad I. S.** — PhD in Pedagogy, Associate Professor, Head of the Department of Theory and Methods of Technological Education, Technical Drawing and Computer Graphics, Faculty of Engineering and Pedagogy, National Pedagogical Dragomanov University, Kyiv, Ukraine, goliyad-ktnk@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4979-828X>

**Tropina M. A.** — Master's Degree Student, National Pedagogical Dragomanov University, Kyiv, Ukraine, mari.nort.18@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9652-6538>

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Голяд И. С.** — канд. пед. наук, доцент, заведующая кафедрой теории и методики технологического образования, черчения и компьютерной графики инженерно-педагогического факультета, Национальный педагогический университет имени М. П. Драгоманова, г. Киев, Украина, goliyad-ktnk@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4979-828X>

**Тропина М. А.** — магистрант, Национальный педагогический университет имени М. П. Драгоманова, г. Киев, Украина, mari.nort.18@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9652-6538>

Стаття надійшла до редакції / Received 10.11.2021

Архів випусків збірника 2012–2019 pp. [http://man.gov.ua/ua/resource\\_center/publishing/edition-355](http://man.gov.ua/ua/resource_center/publishing/edition-355)

Сайт збірника <http://snman.science/index.php/sn/about>

Адреса для листування:

вул. Дегтярівська, 38–44, м. Київ, 04119

Ел. адреса: [man.zapysky@gmail.com](mailto:man.zapysky@gmail.com), тел. (044) 489-55-99

Літературне редагування — **Ірина Братащук, Олег Нечипоренко,  
Зоя Пономаренко, Тетяна Рябокінь,  
Катерина Шестакова**

Дизайн і верстка — **Лариса Северенчук**  
Дизайн обкладинки — **Богдан Лісовський**

Підписано до друку 02.12.2021 р. Формат 60×84 1/8.

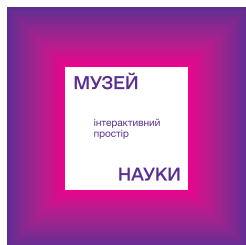
Ум. друк. арк. 17,67. Наклад 300 прим. Зам. № 021121.

Видавництво: Національний центр «Мала академія наук України»,  
Кловський узвіз, буд. 8, м. Київ, 01021

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців:  
серія ДК № 6999 від 04.12.2019 р.

СПЛАНУЙ СВІЙ ВІЗИТ, КУПИВШИ  
КВИТОК НА САЙТІ

[SCIENCEMUSEUM.COM.UA](http://SCIENCEMUSEUM.COM.UA).



# МУЗЕЙ НАУКИ ВІТАЄ ТЕБЕ!

Ми не довідник і не філія «Google», не даємо відповідей на запитання. В першому державному Музеї науки Малої академії наук України ти зможеш сам зрозуміти, збудувати, випробувати, відчути, поекспериментувати.

Тут є 7 тематичних експозицій: «Дивна матерія», «Оптика», «Акустика», «Людина», «Великі винаходи», «Астрономія», «Українські вчені». Усі вони складаються з інтерактивних експонатів із Канади, Польщі, США та України.

## ЕКСПОЗИЦІЯ «ДИВНА МАТЕРІЯ»

Виставка присвячена матеріалознавству, роботі з найкрихітнішими частинками речовини – молекулами й атомами. Їх дослідження дасть змогу зрозуміти, як удосконалити властивості матеріалів чи навіть створити абсолютно нові. Тут ти спробуєш розбити загартоване скло кулею для боулінгу, а також повернути до початкової форми деформований предмет. Подивися на зразок одного з найбільших у світі кристалів і дізнайся, як створити мікрочип із піску.

## ЕКСПОЗИЦІЯ «АКУСТИКА»

Простір, що розкаже тобі більше про звук – його фізичну природу, властивості, а також про можливості, які відкриває знання про світ звуків. Тут можна буквально побачити свій

голос, частоту звуку, почути його через акустичні дзеркала.

## ЕКСПОЗИЦІЯ «ОПТИКА»

Виставка «Оптика» знайомить з оптичними приладами й можливостями, які вони надають. Тут ти відкриєш для себе світ кольору та пізнаєш, із чого складається світло.

Експериментуючи, дізнайся, як працює змішування кольорів і як виникає веселка, що таке поляризація світла та багато іншого.

## ЕКСПОЗИЦІЯ «ВЕЛИКІ ВИНАХОДИ»

Азбука Морзе, міст Леонардо і гвинт Архімеда... Що спільного між цими експонатами? У цій частині музею відвідувач дізнається про надзвичайно важливі винаходи, без яких людство не змогло б створити сучасну цивілізацію.

## ЕКСПОЗИЦІЯ «ЛЮДИНА»

Простір, який розкаже тобі більше про принципи роботи людського організму.

Тут ти зможеш: подивитися крізь окуляри, що перевертають зір; виміряти швидкість реакції на світло і звук; пограти із зоровими ілюзіями; роздивитися анатомічну будову черевної порожнини людини; спробувати відчути час та багато іншого.

На тебе чекають дві неймовірні години досліджень, експериментів та яскравих вражень. У просторі Музею науки є інтерпретатори, які допоможуть проаналізувати й зрозуміти побачене явище. Сміливо запитуй у них про все на світі. **Вони допоможуть саме тобі знайти відповіді на тисячі запитань!**

**У МУЗЕЇ НАУКИ МОЖНА ЗАМОВИТИ  
ЗАНЯТТЯ, АДАПТОВАНІ ДО РІЗНОГО ВІКУ.**

Хочеш з наукової точки зору подивитися на всім відомі історії про Алісу в Задзеркаллі та Гаррі Поттера? Чи пройти квест **#наукавсюди** і з компасом та картою шукати відгадки серед експонатів?

## ОБИРАЙ ЗІ СПИСКУ ТЕМ:

- Аліса в Задзеркаллі (1–4 клас)
- Гаррі Поттер та Музей науки (3–6 клас)
- Від ложки до GPS (4–7 клас)
- Швидше, вище, сильніше!  
(для дорослих та родин)
- Квест #наукавсюди
- Заняття з англійської мови за методикою CLIL (8–14 років)

**Для бронювання візиту пишть  
на електронну пошту музею  
[info.museum@man.gov.ua](mailto:info.museum@man.gov.ua).**

ЩО ВПЛИВАЄ  
НА КОЛІР ОЧЕЙ?

ЯКІ ВІЗЕРУНКИ  
МАЛЮЄ ЗВУК?

СКІЛЬКИ УДАРІВ КУЛЕЮ  
ДЛЯ БОУЛІНГУ ВИТРИМАЄ  
ЗАГАРТОВАНЕ СКЛО?

ЧИ Є В ТІЛІ ЛЮДИНИ  
ПІННІ СТРУКТУРИ?

ЯК ЗБУДУВАТИ  
МІСТ БЕЗ ГВІЗДКІВ?

