

[Modern information and communication technologies] Dnipro: NMetAU. [in Ukrainian].

3. Kademiya, M.Yu., Shahina, I.Yu. (2011) Informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii v navchalnomu protsesi [Information and communication technologies in the educational process]. Vinnytsia, LLC "Planer". [in Ukrainian].

4. Rekomendatsii shchodo vprovadzhennia zmishanoho navchannia u zakladakh fakhovoi peredyshchoi ta vyshchoi osvity [Recommendations regarding the implementation of mixed education in institutions of vocational pre-higher and higher education]. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/2020/zmishanenanavchannia-bookletspreads-2.pdf> [in Ukrainian].

5. Fetisov, V.S. (2011) Kompiuterni tekhnolohii v testuvanni [Computer technologies in testing]. Nizhyn. [in Ukrainian].

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**БІЛЕЦЬКИЙ В'ячеслав В'ячеславович** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформаційно-комунікаційних технологій та методики викладання інформатики Рівненського державного гуманітарного університету.

*Наукові інтереси:* теорія та методика навчання (фізика та інформатика).

**ВОЙТОВИЧ Ігор Станіславович** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційно-комунікаційних технологій та методики навчання інформатики Рівненського державного гуманітарного університету

*Наукові інтереси:* інформаційно-комунікаційні технології в освіті

**АПШАЙ Федір Васильович** – кандидат педагогічних наук, перший проректор Комунального закладу вищої освіти «Академія культури і мистецтв Закарпатської обласної ради»

*Наукові інтереси:* інформаційно-комунікаційні технології в освіті та управлінні

**ТЕЛІШ Іван Степанович** – викладач інформатики Автомобільно-дорожнього фахового коледжу Національного університету «Львівська політехніка»

*Наукові інтереси:* теорія та методика навчання (інформатика).

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**BILETSKYI Viacheslav Viacheslavovich** – candidate of pedagogical sciences, associate professor of the department of information and communication technologies and computer science teaching methods of Rivne State Humanities University.

*Scientific interests:* theory and methodology of teaching (physics and computer science)

**VOITOVICH Igor Stanislavovich** – doctor of pedagogical sciences, professor, Head of the department of information and communication technologies and methods of teaching informatics of Rivne State Humanities University.

*Scientific interests:* information and communication technologies in education.

**APSHAY Fedir Vasyliovych** – candidate of pedagogical sciences, first vice-rector of the Communal institution of higher education "Academy of Culture and Arts of the Transcarpathian Regional Council".

*Scientific interests:* information and communication technologies in education and management.

**TELISH Ivan Stepanovich** – computer science teacher Automotive and road professional college of the National University "Lviv Polytechnic".

*Scientific interests:* theory and methodology of teaching (informatics).

*Стаття надійшла до редакції 03.01.2023 р.*

УДК 37.09:53

DOI: 10.36550/2415-7988-2023-1-208-97-101

**ВОЙТКІВ Галина Володимирівна** –

кандидат педагогічних наук,  
доцент кафедри фізики і методики викладання  
Прикарпатського національного університету  
імені Василя Стефаника  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2158-9577>  
e-mail: h.voitkiv@gmail.com

#### ДОСЛІДНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ, ЯК СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ РОЗУМІННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ З ФІЗИКИ

*В статті виокремлено освітні та наукові цілі XXI століття та розглядаються ефективні способи їх реалізації. Описано необхідність розвитку концептуального розуміння фізики, що можна забезпечити через застосування проблемних і дослідницьких методів навчання та через створення міцної структури знань, шляхом проходження діагностичних тестувань, які спрямовані на виявлення недоліків у розумінні, прогалин у знаннях для надання ефективного зворотного зв'язку та створення міцної структури знань. У статті звернуто увагу, що розуміння початківця обмежене конкретними ситуаціями та контекстом, а для формування концептуального розуміння, слід створювати умови для навчання науковому обґрунтуванню процесів і явищ у дослідницькій діяльності, що сприяє розвитку творчості та компетентності вміння вчитися самостійно.*

*Ключові слова:* дослідницьке навчання, концептуальне розуміння, освітні цілі, інтегрована структура знань, Steam-дисципліни.

**VOITKIV Halyna Volodymyrivna** –

candidate of pedagogical sciences,

associate professor of the department of physics and teaching methods of Prykarpation National University named after Vasyl Stefanyk  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2158-9577>  
e-mail: h.voitkiv@gmail.com

## RESEARCH ACTIVITY, AS A WAY OF INCREASING THE UNDERSTANDING OF THE TEACHING MATERIAL IN PHYSICS

*The article considers the concept of active research learning as an empirically tested practice that best contributes to the learning of modern pupils. Important educational goals of the modern world, such as conceptual understanding, problem-solving skills, deep learning and knowledge integration, are highlighted and effective ways of their implementation are considered. The article defines the main task of the teacher – to direct pupils to the change of knowledge in the learning process from the initial state, which is a set of agreed ideas in a limited context, to a deeper understanding – an integrated structure in broad contexts. Accordingly, the learning objective is to help pupils more effectively develop an integrated structure of knowledge to achieve deep conceptual understanding. The most common teaching methods that improve pupils' conceptual understanding are active, inquiry-based methods combined with diagnostic tests that measure the presence of misconceptions. The main approach of diagnostic methods is to focus on improving pupil learning by carefully identifying gaps in pupil knowledge, to strengthen connections, create a strong global integrated structure, and actively encourage pupils to explore, discuss, explain, to form new knowledge and pour it into the structure. Motivation, compliance with the structure of scientific research and pupils ability to scientifically explain the obtained results and observed, ability to draw conclusions are important in research activities. To do this, such contexts should be offered that will provoke activity to find answers to the question «how?» and «why», leave room for creativity, own judgments, assumptions, new creations or views. At the same time, own judgments should have the characteristics of a scientific explanation. Scientific reasoning is part of a widely emphasized cognitive strand of 21st century skills. Developing scientific reasoning skills can improve pupils critical thinking, open-ended problem solving, and decision-making skills. Research activity forms an idea of knowledge creation, contributes to the formation of self-educational competence of pupils.*

**Keywords:** *exploratory learning, conceptual understanding, educational goals, integrated structure of knowledge, Steam Disciplines.*

**Постановка та обґрунтування актуальності проблеми.** Фізика – експериментальна наука. Саме експеримент дає можливість краще зрозуміти сутність фізичних процесів і явищ. Багато науковців та методистів займаються теорією та методикою фізичного експерименту, намагаючись його удосконалити та модернізувати. У Державному стандарті освіти сказано про необхідність формування наукового стилю мислення та дослідницьких вмінь та навичок [7]. З деякими елементами дослідницької діяльності учні займаються знайомляться під час виконання лабораторних робіт, під час спостережень за демонстраційним експериментом на уроці, під час виконання дослідницьких проєктів. Також, безпосередньо із процесом наукового дослідження знайомляться учні-учасники конкурсу наукових робіт Малої академії наук [4]. Зрозуміло, що процес наукового дослідження сприяє зменшенню невпевненості у знаннях, покращує розуміння матеріалу. Тому такий шлях здобуття знань чи їх покращення повинен пропонуватися учням у навчальному процесі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблемою формування дослідницьких вмінь і навичок займалися А. Рибалко, Б. Грудинін, І. Лучків, І. Сальник, О. Мерзликін, А. Лоусон та інші. Зокрема:

- О. Мерзликін, вивчаючи дослідницьку діяльність на уроках фізики, визначив етапи навчального дослідження та його відмінності від наукового дослідження [3];

- Б. Грудинін – пропонує алгоритм та принципи здійснення дослідницької діяльності в основній школі [4];

- Н. Сосницька – подає етапи формування науково-дослідницької компетентності через проєктну діяльність, як спосіб реалізації STEAM [9];

- Ю. Галатюк. – пропонує розвивати дослідницькі вміння і розумові навички через розв'язування експериментальних та конструкторських задач [3].

Незважаючи на велику кількість досліджень, бачимо, що в основному вони присвячені структурі дослідницької діяльності, її етапам, але недостатньо розглянуто питання впливу дослідницької діяльності на розуміння навчального матеріалу з фізики.

**Мета статті.** Метою нашого дослідження є дослідження можливостей дослідницької діяльності для покращення розуміння навчального матеріалу з фізики.

**Методи дослідження.** Аналіз, порівняння, узагальнення даних проблеми дослідження на основі вивчення психолого-педагогічної та науково-методичної літератури, нормативних документів про школу, навчальних програм і підручників, навчально-методичних посібників.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Цілі освіти повинні відповідати вимогам світу, що змінюється. Сьогодні в усій науково-методичній літературі має широкую підтримку концепція активного навчання, орієнтованого на учня, як емпірично перевірена практика викладання, яка найкраще сприяє навчанню сучасних учнів. Це впливає з конструктивістського погляду на навчання, який наголошує на тому, що учень має активно створювати знання, а вчитель має взяти на себе роль консультанта, а не джерела знань [7; 8].

Освіта, орієнтована на учня, зазвичай наголошує на методах викладання-навчання, заснованих на активному залученні та дослідницькому стилі навчання, за яких учні можуть ефективно будувати своє розуміння під керівництвом вчителя [8]. Навчання, орієнтоване на учня, також вимагає від педагогів і дослідників зосередити свої зусилля на потребах учнів не лише для впровадження ефективних підходів до викладання та навчання, але й для постійного узгодження практики навчання з освітніми цілями часу.

Синтез літератури про навички XXI ст., про глибинне навчання, дослідження в галузі фізики та освітні дослідження, пов'язані з навчанням учнів фізиці дає можливість окреслити набір конкретно визначених освітніх і дослідницьких цілей, які є важливими для навчання [2; 6; 7; 10]. Ці цілі об'єднаємо у три групи.

*Концептуальне розуміння, навички вирішення проблем, глибинне навчання та інтеграція знань.* У відповідності з навичками XXI ст., бачимо, що дослідження у галузі теорії та методики навчання фізики повинні бути спрямовані на інтеграцію тих сфер діяльності, які б допомагали здобувачам освіти розвивати добре інтегровану структуру знань для досягнення глибоких знань у фізиці.

*Сприяння науковому обґрунтуванню для передачі між дисциплінами STEM,* завдяки навчанням з активним залученням і використанням дослідницьких лабораторій, спеціально спрямованих на розвиток здібностей до наукового дослідження та навичок міркування. Оскільки наукове мислення є когнітивною здатністю, що стосується більш загальної сфери, успіх у фізиці також може вплинути на дослідницьку та освітню практику в інших галузях STEM [1].

*Дослідження, розробка, оцінка та розповсюдження ефективних підходів до освіти.* Сучасна освіта вимагає, щоб дослідники та викладачі в галузі природничих та технічних наук працювали разом як розширена спільнота, щоб побудувати стале інтегроване освітнє середовище STEM. Завдяки цій новій інфраструктурі можна забезпечити ефективне навчання, щоб допомогти учню розвинути комплексний набір навичок, включаючи глибинне розуміння та наукове міркування, а також комунікацію та інші некогнітивні здібності.

Забезпечення формування першої групи цілей відбувається через застосування технології проблемного навчання. Однак треба пам'ятати, що тренування у розв'язанні проблем може сприяти тільки запам'ятовуванню контекстно-специфічних речей із мінімальним узагальненням. За дослідженнями, учні з поганим концептуальним розумінням зазвичай мають локально пов'язані структури знань з ізольованими концептуальними конструкціями, які не в змозі встановити подібності чи відмінності між контекстами, що пов'язано із неорганізованістю знань учнів [1; 2; 11]. Ключовим аспектом, який відрізняє

«початківців» у фізиці від «знавців» є організація їх знань:

✓ знання «знавця» організовані навколо основних принципів фізики, які застосовуються для вирішення проблем і розвитку зв'язків між різними областями, а також новими, незнайомими ситуаціями;

✓ початківці не мають добре організованої структури знань і часто вирішують проблеми, опираючись на поверхневі особливості, які безпосередньо відображаються на певних результатах вирішення проблеми через запам'ятовування [11].

Ця неорганізованість призводить до того, що в більшості учнів знання з фізики зведені до формул і розпливчастих формулювань понять, які не можуть істотно сприяти осмисленому процесу міркування. Саме фрагментована структура знань початківця обмежує розуміння сутності концепцій. Учні знають, як підійти до проблеми, враховуючи конкретну інформацію, але їм бракує розуміння основної концепції підходу, що обмежує їх здатність застосовувати цей підхід до нової ситуації.

У фізиці є теми, в яких учні мають добре сформований емпіричний досвід, на основі якого часто розвивають власні ідеї та розуміння. Але є теми, в яких початкове розуміння формується в режимі реального часу на основі відповідних попередніх теоретичних знань та нових контекстів. Тут, головна функція навчання полягає в тому, щоб скерувати учнів до зміни знань від початкового стану до більш глибокого розуміння, через дослідницьку діяльність, яка й створює емпіричний досвід. Початкове розуміння учнів – це сукупність узгоджених ідей в обмеженому контексті. Коли учні починають змінювати свої структури знань протягом процесу навчання, вони можуть розвиватися в широкому діапазоні перехідних станів із різними рівнями інтеграції та узгодженості знань. Відповідно, навчальна мета полягає в тому, щоб допомогти учням ефективніше розробити інтегровану структуру знань, щоб досягти глибокого концептуального розуміння.

У міру того, як навчання учня просувається від нижчого до вищого когнітивного рівня, структура знань учня стає більш інтегрованою, і її легше передавати між контекстами. Наприклад, учні початківці у вивченні теми можуть лише запам'ятовувати та виконувати обмежені застосування особливостей певних контекстів та їх умовних варіацій, яким їх спеціально навчали. Це призводить до створення локально пов'язаної конструкції знань. Коли навчання учня просувається з рівня «запам'ятати» до рівня «зрозуміти», учень починає розвивати зв'язки між деякими фрагментованими частинами, щоб сформувати більш пов'язану мережу, що з'єднує більший набір контекстів, таким чином просуваючись до вищого рівня розуміння. Ці зв'язки та здатність переходу між різними

ситуаціями формують основу глибокого концептуального розуміння [11].

Здавалося б, сприяння зростанню зв'язків допомагає у навчанні учнів. Однак традиційне навчання не допомагає учням отримати концептуальне розуміння, через наявність невиправлених помилок в уявленнях та через це слабку інтеграцію знань в глобальну структуру. Найпоширенішими методами навчання, що покращують концептуальне розуміння учнів є методи, засновані на дослідницькій основі, в сукупності з діагностичними тестами, метою яких є вимірювання наявності неправильних уявлень. Основний підхід цих методів спрямований на покращення навчання учнів шляхом ретельного визначення недоліків в учнівських знаннях, для укріплення зв'язків, та активного заохочення учнів досліджувати та обговорювати для створення структури. Замість механічного запам'ятовування ці підходи сприяють узагальненню та глибшому концептуальному розумінню. Отже, педагог повинен фокусуватися на розвитку зв'язків між сегментами знань учнів з перспективою інтеграції знань, зосереджуватися на допомозі у розвитку та вдосконаленні структури знань у напрямку до більш узгодженої організованої та розгалуженої мережі ідей. Для осмисленого навчання нові концепції мають бути інтегровані в існуючу структуру знань учня шляхом зв'язування нових знань із уже зрозумілими концепціями.

Для створення структури ідеально підходить дослідницька діяльність, яка забезпечує розуміння «звідки?», «як?» та «для чого?» утворюються нові знання. Дослідницька діяльність розпочинається із мотивації. З аналізу діяльності науковця, розуміємо, що мотивацією у наукових досліджень є [6]:

- ✓ пошук пояснень тому як або чому щось працює саме так;
- ✓ бажання розробляти нові речі;
- ✓ бажання покращити роботу різних систем.

Роблячи аналогію наукового дослідження із дослідницькою діяльністю у навчальному процесі, ми маємо пропонувати учням такі контексти, які провокуватимуть діяльність із пошуку відповідей на питання «як?» і «чому?». Зокрема, це мають бути проблемні ситуації, факти, що потребують пояснень. Подача нових контекстів повинна бути такою, щоб залишалося місце на творчість учня, на його власні судження, припущення, нові творіння чи погляди на удосконалення існуючого, яке б підтримувалося вчителем. На нашу думку, важливим у дослідницькій діяльності є вміння учнів науково пояснити отримані результати та спостережуване, вміння робити висновки. Тому знання характеристик наукового пояснення є необхідним для них. Наукове пояснення володіє такими характеристиками як: емпіричність (*базованість на систематичних і об'єктивних експериментальних спостереженнях*), раціональність (*узгодженість пояснень та*

*висновків із відомими фактами*), перевіреність (*можливість перевірити пояснення за допомогою додаткових спостережень*), простота (*пояснення має бути максимально простим, вимагаючи складності лише там, де це вкрай необхідно*), загальність (*можливість широкого застосування та правильність не лише за конкретних умов*), умовність (*прийняття можливості того, що можна помилитися*), строга оціненість (*ретельність*). Наукове міркування є частиною широко наголошуваної когнітивної нитки навичок ХХІ ст. [6;10]. Завдяки розвитку навичок наукового міркування можна покращити критичне мислення учнів, здатність розв'язувати відкриті проблеми та навички прийняття рішень. Завдання вчителя націлювати учнів на наукове міркування, допомагати учню формувати наукові пояснення через наперед задані критерії, узагальнюючі плани чи зворотними формувальними коментарями.

**Висновки та перспективи подальших розвідок напряму.** Концептуальне розуміння, науковий підхід до навчання, створення інтегрованої структури знань – головні освітні цілі в сучасному світі. Ефективній їх реалізації сприяють активні проблемні і дослідницькі методи навчання. Міцну інтегровану структуру знань, що сприяє концептуальному розумінню забезпечує використання діагностичних тестувань та наукові міркування в процесі активної дослідницької діяльності. Науковий підхід до організації дослідницької роботи учнів забезпечує розуміння шляху появи нових знань та формування самоосвітньої компетентності учнів, яка є важливою здатністю учня у світі, що змінюється. Формування інтегрованої структури знань має важливе значення для досягнення глибокого навчання не лише у фізиці, але й у всіх галузях STEM. Проте визначення зв'язків, які мають виникати на різних етапах навчання, а також розуміння методів навчання, необхідних для ефективного розвитку таких зв'язків у кожному дисциплінарному контексті STEM є завданнями майбутніх досліджень.

#### СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Бао Л., Цай Т., Кеніг К., Фанг К., Хан, Дж., Ван Дж., Ву, Н. Навчання та наукове міркування. Наука. 2009. №323 .С. 586–587.
2. Блум Б.С., Ферст Е.Дж., Хілл В.Х., Кратволь Д.Р. Таксономія освітніх цілей: Довідник 1: Когнітивна сфера. Нью-Йорк: Longman. 1956.
3. Галатюк Ю., Рибалко А. Впровадження системи дослідницьких задач в курсі фізики середньої школи. Сучасні технології в науці та освіті: Збірник наукових праць: В 3-ох томах. Кривий Ріг: Видавничий відділ КДПУ, 2003. Т2. С. 49-55.
4. Грудинін Б.О. Педагогічна модель розвитку дослідницької компетентності старшокласників у процесі навчання фізики. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний

університет імені Івана Огієнка, 2015. Вип. 21: С. 187 – 191.

5. Мерзликін О.В. До визначення поняття «дослідницькі компетентності старшокласників з фізики». Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Кіровоград: Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка. 2015. №7. С. 192-197

6. Познер Г., Страйк К., Хьюсон П., Герцог В. Приспособлення наукової концепції: до теорії концептуальних змін. Наукова освіта. 1982. № 66 (2). С. 211–227.

7. Про деякі питання державних стандартів повної загальної середньої освіти. Постанова кабінету міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-deyaki-pitannya-derzhavnih-standartiv-povnoyi-zagalnoyi-serednoyi-osviti-i300920-898> (дата звернення 26.11.2022р.)

8. Равчина Т.В. Теоретико-методичні аспекти організації процесу навчання студентів вищої школи в контексті теорії конструктивізму. Український педагогічний журнал. 2014, №4. С. 129-135.

9. Сосницька Н.Л. Формування науково-дослідницької компетентності при навчанні фізики на засадах STEM-освіти. Науковий вісник Львівської академії. Серія: Педагогічні науки. 2019. Вип. 5. С. 422-428.

10. Чі М.Т., Басок М., Льюїс М.В., Райман П., Глейзер Р. Самопояснення: як учні вивчають і використовують приклади, щоб навчитися розв'язувати проблеми. Когнітивна наука. 1989. 13 (2). С. 145–182.

11. Чі М.Т., Фелтович П.Дж. та Глейзер Р. Класифікація та представлення проблем фізики експертами та новачками. Когнітивна наука. 1981. № 5 (2). С. 121–152.

#### REFERENCES

1. Bao, L., Cai, T., Koenig, K., Fang, K., Han, J., Wang, J., Wu, N. (2009). Navchannia ta naukove mirkuvannia [Learning and scientific reasoning]. Science, 323, 586–587.

2. Bloom, B.S., Engelhart, M.D., Furst, E.J., Hill, W.H., & Krathwohl, D.R. (1956). Taksonomiia osvitytsh tsilei: Dovidnyk 1 [Taxonomy of educational objectives: Handbook 1]: Cognitive domain. New York: Longman.

3. Halatiuk, Yu., Rybalko, A. (2003) Vprovadzhennia systemy doslidnytskykh zadach v kursy fizyky serednoi shkoly. [Implementation of the system of research problems in the high school physics course] Kryvyi Rih, 49-55.

4. Hrudynin, B.O. (2015). Pedahohichna model rozvytku doslidnytskoi kompetentnosti starshoklasnykiv u protsesi navchannia fizyky. [Pedagogical model of development of research competence of high school students in the process of learning physics]. Kamianets-Podilskyi:

Kamianets-Podilskyi natsionalnyi universytet imeni Ivana Ohiiienka. Vyp. 21. 187 – 191.

5. Merzlykin, O.V. (2015). Do vyznachennia poniattia «doslidnytski kompetentnosti starshoklasnykiv z fizyky». [To define the concept of «research competences of high school students in physics»]. Kirovohrad: KDPU. 2015. №7. S. 192-197.

6. Posner, G., Strike, K., Hewson, P., & Gertzog, W. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. Science Education, 66, 211-227.

7. Pro deaki pytannia derzhavnykh standartiv povnoi zahalnoi serednoi osvity. [About some issues of state standards of comprehensive secondary education]. Postanova kabinetu ministriv Ukrainy vid 30 veresnia 2020 r. № 898..

8. Ravchyna, T.V. (2014). Teoretyko-metodychni aspekty orhanizatsii protsesu navchannia studentiv vyshchoi shkoly v konteksti teorii konstruktivizmu. [Theoretical and methodological aspects of the organization of the learning process of higher school students in the context of the theory of constructivism]. Ukrainykyi pedahohichnyi zhurnal. №4. 129-135.

9. Sosnytska, N.L. (2019). Formuvannia naukovodoslidnytskoi kompetentnosti pry navchanni fizyky na zasadakh STEM-osvity [Formation of scientific and research competence in teaching physics on the basis of STEM education]. Naukovyi visnyk Lotnoi akademii. 5. 422-428.

10. Chi, M., Bassock, M., Lewis, M. Reimann, P. and Glaser, R. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. Cognitive Science, 13, 145-182.

11. Chi M.TH., Feltovich, P.J. & Glaser R. Categorization and representation of physics problems by experts and novices. Cognitive Sci. 5:121-52, 1981.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**ВОЙТКІВ Галина Володимирівна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики і методики викладання Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Наукові інтереси:** теорія та методика навчання (фізика).

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

**VOITKIV Halyna Volodymyrivna** – candidate of pedagogical sciences, associate professor of the department of physics and teaching methods of Prykarpation National University named after Vasyl Stefanyk.

**Scientific interests:** theory and teaching methods (physics).

Стаття надійшла до редакції 11.01.2023 р.