

Л. М. Іванець

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1377-8025>

Д. О. Польовий

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1036-9763>*Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України***ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ПОНЯТЬ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІНИ
«ФІЗИЧНА ТА КОЛОЇДНА ХІМІЯ» ЗДОБУВАЧАМИ ВИЩОЇ ОСВІТИ
СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ФАРМАЦІЯ»**

L. M. Ivanets, D. O. Poliovyi

*I. Horbachevsky Ternopil National Medical University***VISUALIZATION OF CONCEPTS IN THE STUDY OF THE DISCIPLINE
“PHYSICAL AND COLLOIDAL CHEMISTRY” BY STUDENTS OF HIGHER
EDUCATION IN THE SPECIALTY “PHARMACY”**

Анотація. У статті розглянуто використання візуалізації як доповнення до пояснювально-ілюстративного методу навчання під час викладання навчальної дисципліни «Фізична та колоїдна хімія» для здобувачів вищої освіти за освітньою програмою «Фармація» магістерського рівня вищої освіти, галузі знань 22 «Охорона здоров'я», спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація».

Стаття присвячена проблемі підвищення ефективності викладання фізичної та колоїдної хімії з огляду на те, що зміст дисципліни насичений символами, формулами та абстрактними поняттями. З року в рік ми виявляємо труднощі у студентів при вивченні окремих розділів предмета. Даються взнаки і недостатній рівень засвоєння знань при вивченні загальної хімії, і низька мотивація студентів.

У статті викладений власний досвід авторів, який спирається на дослідження в галузі методики викладання хімічних дисциплін. Описані методи подачі деяких складних питань фізичної хімії за допомогою засобів візуалізації. Запропоновано прийоми, за допомогою яких можна покращити засвоєння абстрактних понять із хімічної термодинаміки та хімічної кінетики. Обґрунтовано переваги впровадження засобів, які зумовлюють зорову асоціацію з абстрактними поняттями (словесні образи-порівняння, логічні схеми, цікаві графічні залежності та ін.). Вони допоможуть розширити можливості викладача при подачі матеріалу з особливо важких тем дисципліни і набути необхідного професійного досвіду. У свою чергу, полегшиться процес розуміння змісту і, як наслідок – формування наукового типу мислення здобувачів вищої освіти, що входить до переліку загальних компетентностей майбутнього фахівця.

Ми пересвідчилися, що студенти легше оперують поняттями, коли вони підкріплені певними образами, тому вважаємо, що візуалізація понять є раціональним та перспективним процесом і його варто застосовувати та розвивати.

Ключові слова: фізична та колоїдна хімія; поняття; візуальні образи.

Abstract. The article considers the use of visualization as a supplement to the explanatory and illustrative method of teaching the discipline “Physical and Colloidal Chemistry” for higher education students of the educational programme “Pharmacy” of the master’s level of higher education, field of knowledge 22 “Healthcare”, specialty 226 “Pharmacy, Industrial Pharmacy”.

The article is devoted to the problem of improving the effectiveness of teaching physical and colloidal chemistry, given that the content of the discipline is full of symbols, formulas and abstract concepts. From year to year, we find that students have difficulties in learning certain sections of the subject. This is due to the insufficient level of knowledge assimilation in the study of general chemistry and low student motivation.

The article describes the authors’ own experience, which is based on research in the field of teaching methods in chemical disciplines. The methods of presenting the most difficult issues of physical chemistry with the help of visualization are described. Techniques that can be used to improve the learning of abstract concepts in chemical thermodynamics and chemical kinetics are proposed. The advantages of introducing tools that cause a visual association with an abstract concept (verbal images-comparisons, logical diagrams, interesting graphical dependencies, etc.) are substantiated. They will help to expand the teacher’s capabilities to present material on particularly difficult topics of the discipline and gain the necessary professional experience. In turn, it will facilitate the process of understanding the content and, as a result, the formation of a scientific type of thinking of higher education students, which is included in the list of general competencies of a future specialist.

We have found that students are able to operate with concepts more easily when they are supported by certain images, so we think that visualization of concepts is a rational and promising process and should be used and developed.

Key words: physical and colloidal chemistry; concepts; visual images.

Вступ. Дослідники вказують, що 95 % майбутніх медиків не уявляють викладання дисциплін без сучасних методів візуалізації та мультимедійного супроводу [1]. Як правило, у багатьох студентів виникають труднощі з розумінням тексту підручника і поясненням викладача, оскільки вони повинні уявити і зрозуміти поняття, які за своєю суттю є «невидимими». На допомогу викладачеві приходять різні засоби наочності та візуалізації об'єктів і явищ (структурно-логічні схеми, графіки, діаграми, відеоматеріали).

Для опанування навчальної дисципліни важливо одночасно поєднувати усне пояснення з ілюстраціями, схемами та діаграмами. Для формування пізнавального образу об'єкта вивчення таке поєднання одночасно приводить до активності як лівої, так і правої півкуль головного мозку. Встановлення зв'язків між поняттями, порівняння відомого з невідомим дають студентам можливість зрозуміти та сприйняти почутий матеріал [4, 5].

Ефективність навчання залежить від вміння викладача обирати ефективний метод навчання у визначених умовах для певного заняття. Викладачеві слід досліджувати та випробовувати різні методи й прийоми навчання, аналізувати переваги та недоліки їх застосування в навчальному процесі і використовувати на практиці найефективніші з метою підвищення якості навчання і викладання [6].

Вивчення навіть найбільш абстрактних понять обов'язково супроводжується виникненням чуттєвих і розумових образів, адекватних їхньому змісту. У порівнянні з традиційними методиками формування понять візуалізація дає установку на швидку зорову асоціацію з абстрактним поняттям, що передреє словесному опису. Візуальна уява понять, що вивчаються, стимулює і образне, і логічне мислення.

У процесі вивчення фізичної та колоїдної хімії значна частка матеріалу припадає на символічні засоби. Об'єкт вивчення постає перед студентами у формі хімічних формул та рівнянь, що знижує можливість спостереження за хімічними об'єктами та явищами. Це створює певні труднощі: студенти засвоюють дисципліну формально, у вигляді словесних та знакових виразів, за якими не стоять образи реальних явищ, їм складно уявити те, про що вони говорять чи пишуть.

Для успіху в осмисленні студентами матеріалу викладачеві необхідно вміти подати хімічну інформацію візуально. Тобто допомогти студентам створити наочний розумовий образ поняття,

пов'язати його з хімічними термінами, а тоді вже можна закодувати осмислену інформацію в знакові моделі, бо знак виконує свою функцію лише тоді, коли студент розуміє, що він означає. Після цього студент може ними оперувати: описувати словесно, використовувати у формулах, розв'язувати задачі. Це і є прикладом поєднання логічного і образного мислення [2].

Зазначені вище особливості зумовлюють необхідність пошуку засобів для полегшення сприймання студентами абстрактних хімічних понять.

Мета статті – на основі власного досвіду продемонструвати способи подачі термінології з хімічної термодинаміки та хімічної кінетики в межах дисципліни «Фізична та колоїдна хімія».

Теоретична частина. Крім традиційних ілюстративних таблиць, можливості наочного подання навчального матеріалу розширюються завдяки впровадженню мультимедійних презентацій, відеоматеріалів, віртуальних програм. Відеоматеріали допомагають здобувачам освіти вивчати хімію без ризику отримати травми, пошкодити обладнання. Зазначимо, що посилання на відеоролики можна розміщувати на освітній платформі Moodle. Здобувачі освіти мають змогу передивлятися матеріали багаторазово і під час очного навчання, і під час навчання з дистанційною формою організації освітнього процесу [3].

Досвід викладання фізичної та колоїдної хімії показує таку закономірність, що розділ «Колоїдна хімія» є для студентів зрозумілішим, вони демонструють кращу успішність, порівняно з вивченням розділу «Фізична хімія». Найімовірніше, це можна пояснити тим, що теми з фізичної хімії в основному наповнені абстрактними поняттями (особливо з хімічної термодинаміки, хімічної кінетики), які важко пов'язати з якимись образами. Об'єктами вивчення інших тем є розчини, електроди, гальванічні елементи тощо, які принаймні можна побачити, взяти в руки, а отже, краще зрозуміти їх властивості і процеси, які в них відбуваються. Те саме стосується і хімії поверхневих явищ, і власне колоїдної хімії. Термінологія, яка вивчається в цих розділах, безпосередньо стосується явищ, процесів чи систем, які нам знайомі з повсякденного життя, відбуваються в природі чи в нашому організмі. Про будь-яке явище можна наводити багато цікавих прикладів, які всі бачили і знають, але ніколи не замислювалися над їх науковим поясненням. Також додатково стимулює пізнавальну діяльність студентів і те, що теми колоїдної хімії вони більше пов'язують зі своєю

майбутньою професією (адсорбція, ПАР, емульсії, суспензії, порошки, гелі тощо).

Перед викладачем стоїть завдання: при викладанні матеріалу фізичної хімії зробити його сприйняття для студентів більш доступним. Розглянемо приклади графічного і схематичного зображення деяких понять хімічної термодинаміки та хімічної кінетики, які наочно відображають взаємозв'язок між новими поняттями і раніше вивченими.

Закон Гесса: «Тепловий ефект хімічної реакції не залежить від шляху процесу, а визначається лише початковим і кінцевим станом системи» демонструємо схемою з векторів (рис. 1).

З неї стає зрозуміло, що перебіг реакції може бути різним (в т. ч. і з додаванням каталізатора), але тепловий ефект від цього не зміниться:

$$\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3 = \Delta H_4 + \Delta H_5 + \Delta H_6.$$

При вивченні властивостей ентропії S з-поміж інших її властивостей найкраще запам'ятовується, що це міра хаотичності системи. Адже можна наводити різні приклади і не обов'язково з хімії. Ентропія (невпорядкованість, безлад, хаос) зростає довільно, самочинно, тобто $\Delta S > 0$. Скажімо, під час заняття викладач виходить (перестає виконувати роботу над групою) і в системі (аудиторії) порушується порядок. І навпаки, щоб система стала впорядкованою, організованою, потрібно затратити роботу.

Взаємозв'язок між термодинамічними величинами зручно подавати у вигляді наведеної нижче схеми. Тоді, навіть забувши формулу, студенти можуть виконувати обчислення за відрізками (рис. 2).

У фізичній хімії візуалізація може бути використана для відображення залежності між фізичними властивостями та параметрами. Під час вивчення теми «Фазові рівноваги» описуємо діаграми стану 2-компонентних систем. Перед тим пояснюємо, що вони будуються на основі кривих охолодження для сумішей різного складу у відсотках (рис. 3).

Проте, порівняно з таким поданням матеріалу, сприйняття полегшується, якщо діаграму стану спочатку зобразити поверх кривих охолодження, з'єднавши злами на них пунктирною лінією (рис. 4).

Дещо важко дається студентам розрізнити терміни «рівноважний стан» і «рівноважний процес», а також «термодинамічна рівновага» і «хімічна рівновага». Рівноважний стан, при якому всі параметри системи залишаються сталими, насправді може існувати лише коротку мить. Демонструємо це таким чином (рис. 5):

Якщо при переході системи з одного стану до іншого не змінюються жодні параметри, це рівноважний процес. Його проілюструємо рисунком 6.

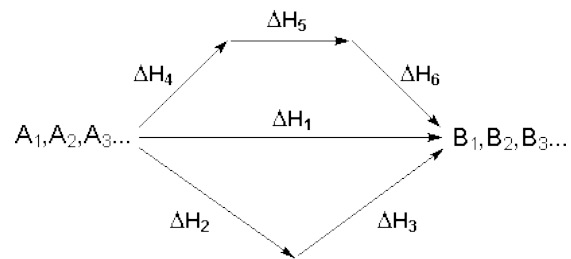


Рис. 1. Ілюстрація закону Гесса.

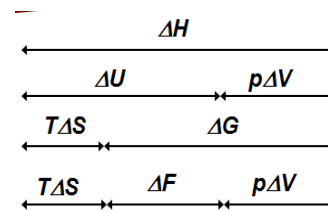


Рис. 2. Співвідношення термодинамічних функцій.

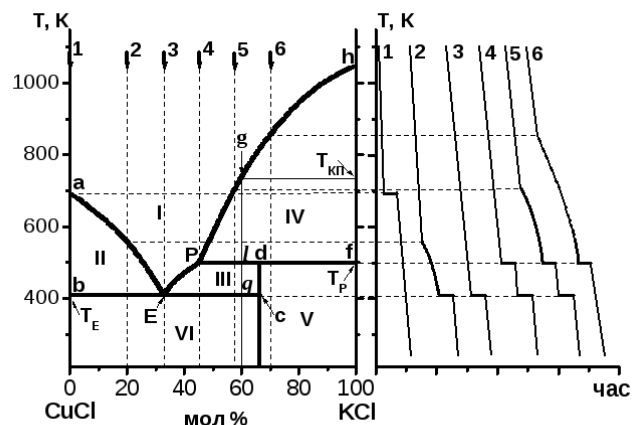


Рис. 3. Діаграма стану 2-компонентної системи та криві її охолодження.

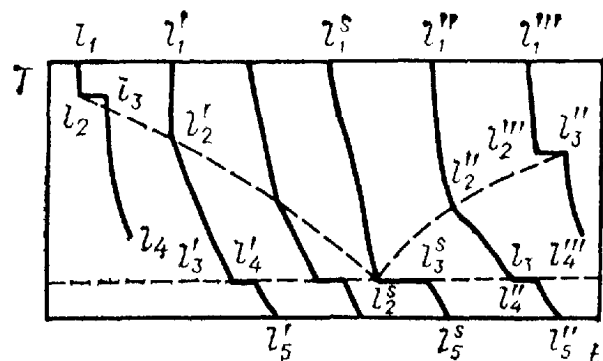


Рис. 4. Діаграма стану 2-компонентної системи на кривих охолодження.

Інтерпретуємо ці поняття у хімічну кінетику, де процеси вивчаються в часі. У стані хімічної рівноваги одночасно відбуваються пряма і зворотна реакція, але їх швидкості однакові (рис. 7).



Рис. 5. Умовно-рівноважний стан.



Рис. 6. Динамічна рівновага.

Під час вивчення теми «Молекулярна кінетика. Каталіз» студенти знайомляться з терміном «енергія активації». Визначення підкріплюємо зображенням енергетичного бар'єра, який мусять подолати частинки, щоб вступити в хімічну реакцію (рис. 8).

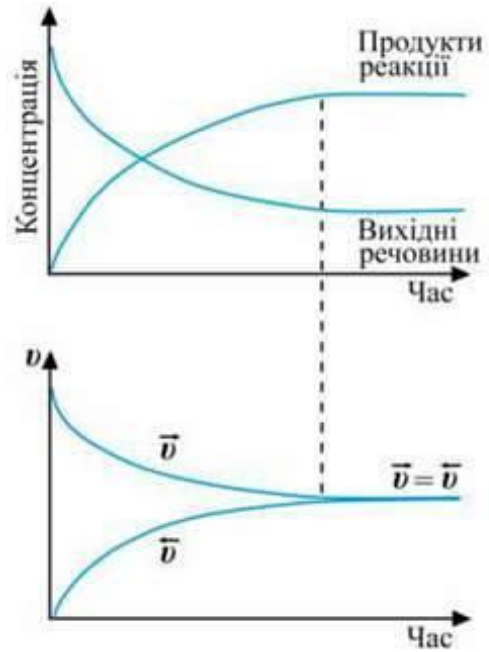


Рис. 7. Зміна концентрацій речовин і швидкостей оборотної реакції в системі.

Поряд з іншими формулюваннями енергії активації студенти краще запам'ятовують саме таке. За аналогією демонструємо суть каталізу: реакція прискорюється, бо каталізатор знижує енергетичний бар'єр реакції (рис. 9).

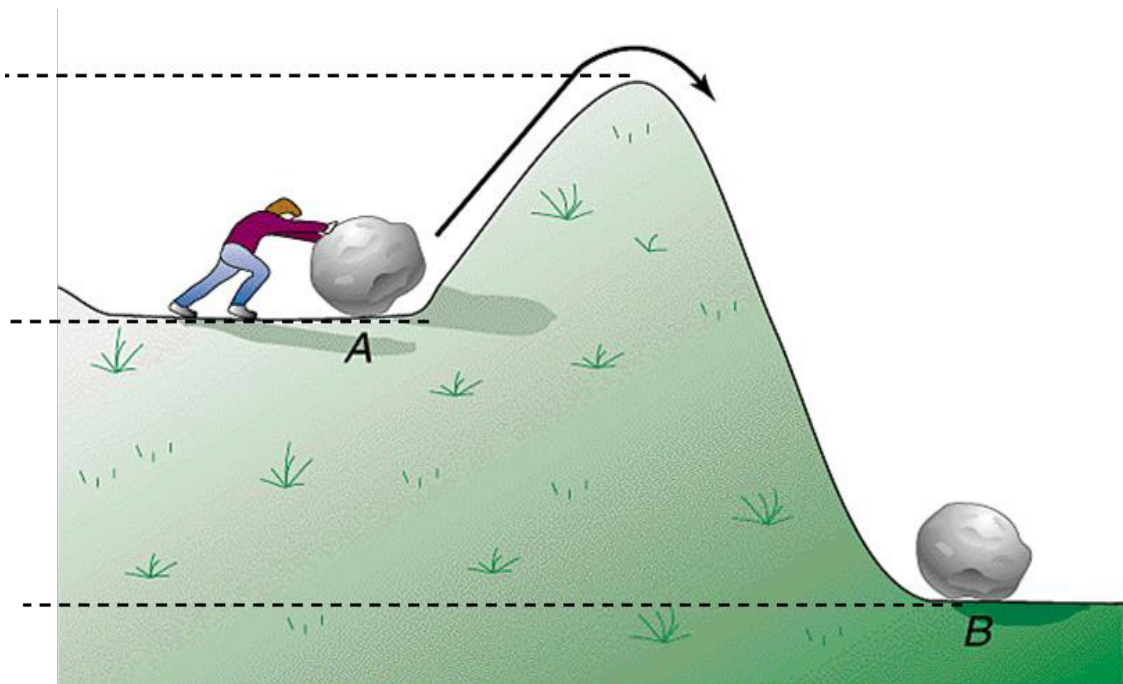


Рис. 8. Енергетичний бар'єр реакції.

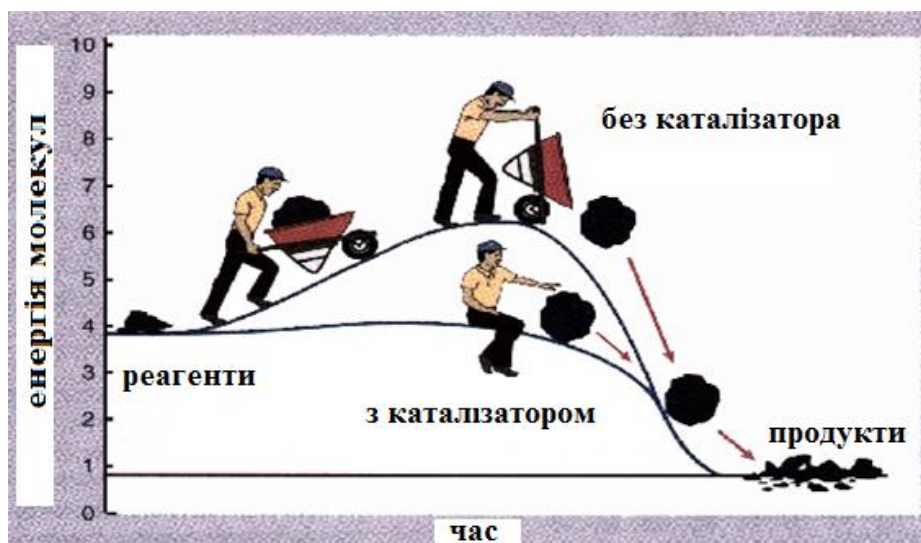


Рис. 9. Енергетичний бар'єр каталітичної реакції.

Подібні візуальні образи добре запам'ятовуються і покращують розуміння хімічних процесів.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Візуалізація абстрактних хімічних понять значно підвищує ефективність подання навчальної інформації, робить її кращою для запам'ятовування. Це особливо актуально і для дистанційної форми

навчання, оскільки завдяки сучасним можливостям наочності зростає ефективність пояснювально-ілюстративного методу навчання. Вважаємо за доцільне створювати нові та вдосконалювати існуючі засоби візуалізації з інших тем дисципліни «Фізична та колоїдна хімія».

Список літератури

1. Білик Л. В. Застосування методів візуалізації під час вивчення гістології, цитології та ембріології для формування фахових компетентностей майбутніх лікарів / Л. В. Білик, І. В. Маруш // Вісник науки та освіти. – 2023. – № 5 (11). – С. 393–400.
2. Гиря О. О. Методична система формування хімічних понять засобами поєднання логічного та образного мислення учнів / О. О. Гиря // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія «Педагогіка і психологія». – 2015. – № 44. – С. 267–272.
3. Карпенко Ю. П. Використання методів візуалізації при вивченні студентами хімічних дисциплін / Ю. П. Карпенко // Наукові записки Малої академії наук України. – 2023. – № 1 (26). – С. 57–64.
4. Малафіїк І. В. Дидактика : навч. посіб. / І. В. Малафіїк. – К. : Кондор, 2005. – 397 с.
5. Розинець І. І. Ефективність пояснювально-ілюстративного методу під час викладання дисципліни «Термодинаміка» за навчальним планом підготовки бакалаврів спеціальності 184 Гірництво / І. І. Розинець, О. П. Трофимова // Вісник університету імені Альфреда Нобеля. Серія «Педагогіка і психологія». Педагогічні науки. – 2023. – № 1 (25). – С. 34–42.
6. Терлецька Л. Вибір активних методів навчання в організації навчально-пізнавальної діяльності підлітків / Л. Терлецька // Людинознавчі студії. Педагогіка. – 2014. – Вип. 29 (1). – С. 193–201.

References

1. Bilyk, L.V., & Marush, I.V. (2023). Zastosuvannia metodiv vizualizatsii pid chas vyvchennia histolohii, tsytolohii ta embriolohii dlia formuvannia fakhovykh kompetentnosti maibutnikh likariv [The use of imaging methods in the study of histology, cytology and embryology for the formation of professional competences of future doctors]. *Visnyk nauky ta osvity – Bulletin of Science and Education*, 5(11), 393-400 [in Ukrainian].
2. Hyria, O.O. (2015). Metodychna systema formuvannia khimichnykh poniat zasobamy poiednannia lohichnoho ta obraznoho myslennia uchniv [Methodological system of forming chemical concepts by combining logical and imaginative thinking of students]. *Naukovi zapysky Vinnytskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Mykhaila Kotsiubynskoho. Seriya «Pedahohika i psykholohiia» – Scientific Notes of Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University. Series “Pedagogy and Psychology”*, 44, 267-272 [in Ukrainian].
3. Karpenko, Yu.P. (2023). Vykorystannia metodiv vizualizatsii pry vyvchenni studentamy khimichnykh dystsyplin [The use of visualisation methods in the study of chemical disciplines by students]. *Naukovi zapysky Maloi Akademii Nauk Ukrainy – Scientific Notes of the Minor Academy of Sciences of Ukraine*, 1(26), 57-64 [in Ukrainian].
4. Malafiik, I.V. (2005). *Dydaktyka [Didactics]*. Kyiv: Kondor [in Ukrainian].
5. Rozynets, I.I., & Trofymova, O.P. (2023). Efektyvnist poiasniuvanno-iliustratyvnoho metodu pid chas vykladannia dystsypliny «Termodynamika» za navchalnym planom pidhotovky bakalavriv spetsialnosti 184 Hirnytstvo [Effectiveness of the explanatory and illustrative method in teaching the discipline “Thermodynamics” in the curriculum for bachelors of specialty 184 Mining]. *Visnyk universytetu imeni Alfreda Nobelia. Seriya «Pedahohika i psykholohiia». Pedahohichni nauky – Bulletin of the Alfred Nobel University. Series “Pedagogy and Psychology”*. *Pedagogical sciences*, 1(25), 34-42 [in Ukrainian].
6. Terletska, L. (2014). Vybir aktyvnykh metodiv navchannya v orhanizatsiyi navchalno-piznavalnoyi diyalnosti pidlitkiv [The choice of active teaching methods in the organisation of educational and cognitive activities of adolescents]. *Lyudynoznavchi studiyi. Pedahohika – Humanities studies. Pedagogy*, 29(1), 193-201 [in Ukrainian].

Отримано 19.02.2024.
Рекомендовано 08.03.2024.

Електронна адреса для листування: ivanec@tdmu.edu.ua