

ПРОВЕДЕННЯ АНАЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ПОНЯТЬ У СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Альона Коломієць¹, orcid.org/0000-0002-7665-6247, e-mail: alona.kolomiets.vnt@gmail.com

Ігор Абрамчук¹, orcid.org/0000-0001-7291-5566, e-mail: abramchuk@vntu.edu.ua

Олена Косарук¹, orcid.org/0000-0003-1346-2944, e-mail: lena.menzul@gmail.com

1. Вінницький національний технічний університет, Вінниця

У статті продемонстровано ідею застосування методу проведення аналогій у процесі формування математичних понять у студентів технічних спеціальностей. Проаналізовано різні підходи до тлумачення процесу проведення аналогій у освітньому процесі. На основі аналізу наукових студій, що присвячені вказаній проблематиці, метод проведення аналогій визначено як метод наукового пізнання, який дозволяє формувати висновки про досліджуваний об'єкт шляхом його порівняння із вже відомим об'єктом. Поміж іншим головним наслідком розумових дій при проведенні аналогії є умовивід – результат проведення аналогії, який дозволяє робити висновок про схожість чи відмінність ознак (елементів) досліджуваних об'єктів чи предметів, а також їх властивостей. Відтак результатом аналогізування (проведення аналогії) є набуття нових знань студентів про невідомий об'єкт (предмет).

Метод аналогій має дві важливі функції: перехід від відомого інформаційного об'єкта до невідомого та перехід від «простого» інформаційного об'єкта до його «складного» аналога. Важливою особливістю методу проведення аналогії є його потенціал до застосування при формуванні математичних понять. Так, враховуючи діалектичну єдність функціональних властивостей методу аналогій (пояснювальну та пошукову функції), пояснювальна функція методу аналогій, зокрема при формуванні понять, реалізується шляхом побудови моделей для проведення аналогій, які стануть базою для формування уявлення про конкретне поняття (об'єкт), пошукова функція методу аналогій під час формування понять базується на тому, що студенти здійснюють аналіз і синтез отриманої інформації, будують гіпотези щодо конкретної інформаційної структури (поняття).

Метою статті є розкриття суті методу аналогій, демонстрація його реалізації в процесі формування математичних понять у студентів технічних спеціальностей.

Проведене дослідження методу аналогій дозволило охарактеризувати основні фактори його реалізації в освітньому процесі. З огляду на різноаспектність обраної тематики дослідження до перспектив подальших розвідок належать теоретичні та практичні розробки реалізації концепції методу проведення аналогій у математичній підготовці майбутніх технічних фахівців.

Ключові слова: метод аналогій, поняття, математична підготовка, студенти технічних спеціальностей.

Постановка проблеми. Формування понять у освітньому процесі технічного закладу вищої освіти – ключовий етап у здобутті знань, і, відповідно, ключовий фактор у формуванні фундаментальних та фахових професійних компетентностей (Карпаш, Крижанівський, & Карпаш, 2018; Клепко, 2005; Колодійчук, 2019). Формування певного поняття базується на властивостях людської психіки, свідомості та розумової діяльності сприймати дійсність та реальність, аналізувати отриману інформацію, пов'язувати отримані факти (символи, знаки, звуки тощо) з уже відомою наявною в пам'яті інформацією.

Аналіз наукових досліджень і публікацій. Проблему реалізації методу аналогій у освітньому процесі досліджували у своїх роботах С. Бондар, Л. Вовк (2018), І. Гордієнко, В. Далінгер, Р. Іщенко, Козловський, & Козяр (2012), Коломієць (2014), Коломієць, & Клочко (2018), І. Корнейчук, М. Моклюк, Л. Рудюк, О. Савченко, О. Старченко, Л. Фрідман, О. Швай (2018) та інші науковці.

У проаналізованих нами дослідженнях науковців, що стосуються проблематики методу аналогій і його реалізації в освітньому процесі, зустрічаємо деякі окремі аспекти визначення «аналогії». Зокрема, якщо науковці І. Добронравова, Р. Іщенко, О. Руденко, Л. Сидоренко розуміють аналогію як *метод наукового пізнання*, то О. Швай (2018), В. Бевз під аналогією розуміють *умовивід*, в основі якого є *перенесення інформації* про ознаки та зв'язки з одного предмета на інший.

У своїх дослідженнях Л. Юнг (1983) підкреслював, що процес аналогізування пов'язаний із роботою правої півкулі головного мозку людини, суть якого полягає в тому, щоб на основі вхідних

інформаційних тверджень формувати інші інформаційні твердження, кожне із яких семантично пов'язане та базується на вхідному інформаційному твердженні (с. 33).

Як засвідчують результати наукових розвідок науковців, ідея методу проведення аналогії полягає у можливості засвоєння нової інформації на основі вже наявної, що міститься в свідомості людини.

Виклад основного матеріалу. Враховуючи аналіз досліджень наукових студій проблематики методу аналогій, варто підкреслити, що проведення аналогій є *методом наукового пізнання*. Відтак, під *аналогію* будемо розуміти такий метод наукового пізнання, який дозволяє формувати висновки про об'єкт дослідження шляхом його порівняння із вже відомим об'єктом. Ключовим наслідком проведення аналогії є умовивід – результат проведення аналогії, який дозволяє зробити висновок про схожість чи відмінність ознак (елементів) об'єктів дослідження чи предметів, а також їхніх властивостей.

Отже, проведення аналогій в освітньому процесі передбачає активізацію розумової діяльності, яка буде спрямована на порівняння об'єкта дослідження з його аналогом, відшукування подібності та відмінності у властивостях відомого та об'єкта дослідження. Результатом вказаного розумового процесу є набуття нових знань студентів про невідомий об'єкт (предмет).

Як зазначено у роботі Л. Бойко-Бойчук, вагомому роль методу аналогій у процесі активізації та формування творчого мислення відводить відомий дослідник Г. Альтшуллер – автор теорії вирішення винахідницьких задач. , науковець в окрему групу виокремлював задачі-аналогії, які є базовим інструментарієм для відшукування розв'язків інших задач (Бойко-Бойчук, 2007, с. 76). Дослідниця запропонувала такий алгоритм при проведенні аналогій:

- а) проаналізувати зміст задачі,
- б) окреслити протиріччя та невирішені частини задачі,
- в) віднайти задачу-аналог,
- г) побудувати протиріччя в задачі-аналогу,
- д) проаналізувати протиріччя заданої задачі та задачі-аналогу, знайти між ними подібність,
- е) визначити ідею, завдяки якій було розв'язано задачі-аналогу (Бойко-Бойчук, 2007, с. 77).

Застосування методу аналогій робить навчальну діяльність студентів більш цікавою та привабливою. Можливість самостійно побачити аналогію та усвідомити подібність інформації між об'єктом, що досліджується, та вже відомим об'єктом, підвищує зацікавленість студентів до досліджуваного явища. А це зумовлює активізацію розумової діяльності, стимулює інтерес студентів до отримання нових знань і формування мотивації до навчання, зокрема і до самостійної роботи та наукових досліджень. Крім того, в процесі аналізу та порівняння об'єктів дослідження студенти формують перші висновки про їхні властивості.

Активне використання методу проведення аналогій у освітньому процесі зумовлене декількома аспектами. По-перше, метод аналогій в процесі вивчення нового матеріалу дозволяє здійснити логічний перехід від «простого» до «складного» шляхом порівняння простих інформаційних об'єктів із їх більш складними аналогами. По-друге, і головне – дозволяє здійснити перехід від відомого інформаційного об'єкта до нового, ще не відомого.

Формування математичних понять – основний процес, що закладає фундамент математичних знань. Його суть полягає в побудові ієрархічної структури знакових елементів, найнижчі з яких визначаються аксіоматично, а наступні, що знаходяться у вищих ланках ієрархічної структури, визначаються на основі означення попередніх. Відтак, формування певного поняття передбачає наявність «початкових», «аксіоматичних» елементів знань, на основі яких будується певне поняття.

За результатами власних досліджень Л. Вовк (2008) переконує, що *дидактична* функція методу аналогій включає дві компоненти – пояснювальну та пошукову. Пояснювальна функція методу аналогій, зокрема при формуванні понять, полягає в побудові моделей для проведення аналогій, що стануть базою для формування уявлення про конкретне поняття (об'єкт). Пошукова функція методу аналогій під час формування понять виявляється в тому, що студенти здійснюють аналіз і синтез отриманої інформації, будують гіпотези щодо конкретної інформаційної структури (поняття). Погоджуючись із цією думкою, вважаємо, що методу аналогій притаманна пояснювальна та пошукова функції.

Наведемо приклад формування математичних понять за допомогою методу аналогій.

В процесі вивчення курсу вищої математики при формуванні певних означень часто вживають слово «аналогічно», цим підкреслюють, що формулювання конкретного визначення передбачає подібне, яке вже прозвучало.

Наведемо приклад. Викладач вводить поняття границі зліва.

Означення. Число A_1 називається границею функції $f(x)$ при $x \rightarrow x_0$ зліва, якщо для послідовності $x_1, x_2 \dots x_n \dots$, значень аргументу x , що збігається до числа x_0 і таких, що $x_n < x_0$, відповідна послідовність значень функції $f(x_1), f(x_2) \dots f(x_n) \dots$, збігається до числа A_1 .

Позначається ця границя символічно так: $\lim_{x \rightarrow x_0 - 0} f(x) = A_1$,

Або інакше: для $\forall x_n : x_n \rightarrow x_0$ і $x_n < x_0 \Rightarrow f(x_n) \rightarrow A_1$;
 $A_1 = f(x_0 - 0)$.

Відтак, сформувавши поняття лівосторонньої границі та пояснивши її ідею на прикладі, викладач формує поняття правосторонньої границі, що вже певною мірою є легшим для сприйняття студентами.

Означення. Число A_2 називається границею функції $f(x)$ при $x \rightarrow x_0$ справа, якщо для довільної послідовності $x_1, x_2 \dots x_n \dots$, значень аргументу x , що збігається до числа x_0 і таких, що $x_n > x_0$, відповідна послідовність значень функції $f(x_1), f(x_2) \dots f(x_n) \dots$, збігається до числа A_2 .

Для прикладу можна продемонструвати графік функції $y = 2 \frac{1}{x+1}$

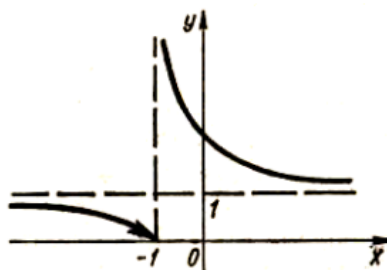


Рисунок 1.

З наведеного рисунку видно, що лівостороння та правостороння границя функції не співпадають (для абсциси $x = -1$).

Проведення аналогій потрібно здійснювати з урахуванням певних особливостей. Зокрема, після проведення аналогії між поняттями, потрібно озвучити повне визначення поняття, яке було введено за допомогою методу аналогій. Це дозволяє уникнути неточностей у сприйнятті інформації студентами та сприяє цілісному розумінню ними правильних визначень.

Висновки та перспективи подальших наукових досліджень. Метод аналогій є зручним прийомом для побудови асоціативних зв'язків при формуванні визначень математичних понять. Формування математичних понять є фундаментальною когнітивною дією, що визначає всі наступні процеси засвоєння блоків інформації. Це створює передумови для формування професійних компетентностей майбутніх технічних фахівців.

Погоджуючись із попередніми результатами досліджень підкреслимо, що методу аналогій притаманні дві важливі функції: пояснювальна та пошукова.

З огляду на різноаспектність обраної тематики дослідження, до перспектив подальших розвідок належать теоретичні та практичні розробки реалізації концепції методу проведення аналогій у математичній підготовці майбутніх технічних фахівців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Бойко-Бойчук, Л. В. (2007). Метод аналогій у соціально-політичних дослідженнях. *Політичний менеджмент*, 4, 74-82. URL: https://ipiend.gov.ua/wp-content/uploads/2018/07/boiko_boichuk_metod.pdf.
- Вовк, Л. І. (2008). *Активізація навчально-пізнавальної діяльності студентів на основі методу аналогій у навчанні фізики (на нефізичних факультетах)*: монографія. Полтава: Полтавський університет споживчої кооперації України.
- Карпаш, М., Крижанівський, Є., & Карпаш, О. (2018). Вища інженерна освіта в умовах сталого розвитку суспільства. *Вища освіта України*, 2, 55-60. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vou_2014_2_10.

- Клепко, В. (2005). *Антологія аксіологічної парадигми управління освітою*: навч. посіб. Київ: Освіта України.
- Козловський, Ю. М. & Козяр, М. М. (Ред.). (2012). *Модельовання наукової діяльності вищого навчального закладу: теоретико-методологічний аспект*: монографія. Львів: СПОЛОМ.
- Колодійчук, Л. С. (2019) Методологічні підходи до проектування освітнього процесу підготовки майбутніх фахівців електротехнічного профілю. *Педагогічні науки*, 86, 42–44. DOI: <https://doi.org/10.32999/ksu2413-1865/2019-86-6>.
- Коломієць, А. А. (2014). Використання прикладних задач при вивченні теми «Диференціальні рівняння» як шлях до фундаменталізації навчального процесу. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія*, 42 (1), 37–40.
- Коломієць, А. А., & Клочко, В. І. (2018). *Метод аналогії як засіб поглиблення фундаментальної математичної підготовки студентів технічних університетів*. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи: матеріали II Міжнарод. наук.-практ. Інтернет-конф. м. Тернопіль, 8–9 листопада 2018 р. (2, 204–207). Тернопіль, ТНПУ імені В. Гнатюка. URL: http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/15318/1/Kolomiets_Klochko.pdf.
- Швай, О. Л. (2018). Використання аналогії для формування вмінь переносу знань. *Фізико-математична освіта*. 2(16), 153–156. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/fmo_2018_2_31.
- Young, L. (1983). *Right-Brained Decision Support Systems*. URL: <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1113492&dl=acm&coll=&CFID=15151515&CFTOKEN=6184618>.

REFERENCES

- Boiko-Boichuk, L. V. (2007). Metod analogii u sotsialno-politychnykh doslidzhenniakh [The method of analogies in socio-political research]. *Politychnyi menedzhment*, 4, 74-82. URL: https://ipiend.gov.ua/wp-content/uploads/2018/07/boiko_boichuk_metod.pdf. [in Ukrainian].
- Karpash, M., Kryzhanivskiy, Ye., & Karpash, O. (2018). Vyshcha inzhenerna osvita v umovakh staloho rozvytku suspilstva [Higher engineering education in the conditions of sustainable development of society]. *Vyshcha osvita Ukrainy*, 2, 55–60. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vou_2014_2_10. [in Ukrainian].
- Klepko, V. (2005). *Antolohiia aksiolohichnoi paradyhmy upravlinnia osvitoiu* [Anthology of the axiological paradigm of education management]: navch. posib. Kyiv: Osvita Ukrainy. [in Ukrainian].
- Kolodiichuk, L. S. (2019) Metodolohichni pidkhody do proiektuvannia osvitnoho protsesu pidhotovky maibutnix fakhivtsiv elektrotekhnichnoho profilu [Methodological approaches to the design of the educational process of training future specialists in the electrical engineering profile]. *Pedahohichni nauky*, 86, 42–44. DOI: <https://doi.org/10.32999/ksu2413-1865/2019-86-6>. [in Ukrainian].
- Kolomiets, A. A. (2014). Vykorystannia prykladnykh zadach pry vyvchenni temy “Dyferentsialni rivniannia” yak shliakh do fundamentalizatsii navchalnoho protsesu [The use of applied problems when studying the topic “Differential Equations” as a way to fundamentalize the educational process]. *Naukovi zapysky Vinnytskoho derzhavnogo pedahohichnoho universytetu imeni Mykhaila Kotsiubynskoho. Seriya: Pedahohika i psykholohiia*, 42 (1), 37–40. [in Ukrainian].
- Kolomiets, A. A., & Klochko, V. I. (2018). *Metod analogii yak zasib pohlyblennia fundamenatalnoi matematychnoi pidhotovky studentiv tekhnichnykh universytetiv* [The method of analogy as a means of deepening the fundamental mathematical training of students of technical universities]. Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia: dosvid, tendentsii, perspektyvy: materialy II Mizhнарод. nauk.-prakt. Internet-konf. m. Ternopil, 8–9 lystopada 2018 r. (2, 204–207). Ternopil, TNPU imeni V. Hnatiuka. URL: http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/15318/1/Kolomiets_Klochko.pdf. [in Ukrainian].
- Kozlovskiy, Yu. M. & Koziar, M. M. (Red.). (2012). *Modeliuvannia naukovoi diialnosti vyshchoho navchalnoho zakladu: teoretyko-metodolohichni aspekt* [Modeling of scientific activity of a higher educational institution: theoretical and methodological aspect]: monohrafiia. Lviv: SPOLOM. [in Ukrainian].
- Shvai, O. L. (2018). Vykorystannia analogii dlia formuvannia vmin perenosu znan [Using analogy to form knowledge transfer skills]. *Fizyko-matematychna osvita*, 2(16), 153–156. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/fmo_2018_2_31. [in Ukrainian].
- Vovk, L. I. (2008). *Aktivizatsiia navchalno-piznavalnoi diialnosti studentiv na osnovi metodu analogii u navchanni fizyky (na nefizychnykh fakultetakh)* [Activation of educational and cognitive activity of

students based on the method of analogy in teaching physics (at non-physics faculties)]: monohrafiia. Poltava: Poltavskiyi universytet spozhyvchoi kooperatsii Ukrainy. [in Ukrainian].
Young, L. (1983). *Right-Brained Decision Support Systems*. URL: <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1113492&dl=acm&coll=&CFID=15151515&CFTOKEN=6184618>.

Альона Коломієць – д. пед. н., доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: alona.kolomiets.vnt@gmail.com

Ігор Абрамчук – ст. викладач кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: abramchuk@vntu.edu.ua

Олена Косарук - к. пед. н., директор Центру розвитку кар'єри та неперервної освіти, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: lena.menzul@gmail.com

CONDUCT OF ANALOGIES IN THE PROCESS OF FORMATION OF MATHEMATICAL CONCEPTS IN TECHNICAL STUDENTS

Alona Kolomiets – Doctor of Sc. (Pedagogical), Associated Professor, Associated Professor of the Chair Higher Mathematics, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsia, e-mail: alona.kolomiets.vnt@gmail.com

Igor Abramchuk – Senior Lecturer of the Chair Higher Mathematics, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsia, e-mail: abramchuk@vntu.edu.ua

Olena Kosaruk – Candidate of Sciences in Pedagogy, Director of the Center for Career Development and Continuing Education, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: lena.menzul@gmail.com

The article demonstrates the idea of applying the method of analogies in the process of forming mathematical concepts among students of technical specialties. Different approaches to the interpretation of the process of making analogies in the educational process are analyzed. Based on the analysis of scientific studies devoted to the specified issue, the method of conducting analogies is defined as a method of scientific knowledge that allows you to form conclusions about the researched object by comparing it with an already known object. Among other things, the main consequence of mental actions when conducting an analogy is an inference – the result of conducting an analogy, which allows you to draw a conclusion about the similarity or difference of the features (elements) of the studied objects or subjects, as well as their properties. Therefore, the result of analogizing (making an analogy) is students' acquisition of new knowledge about an unknown object (subject).

The method of analogies has two important functions: the transition from a known information object to an unknown one, and the transition from a “simple” information object to its “complex” counterpart. An important feature of the analogy method is its potential for application in the formation of mathematical concepts. Thus, taking into account the dialectical unity of the functional properties of the method of analogies (explanatory and searching functions), the explanatory function of the method of analogies, in particular when forming concepts, is realized by building models for carrying out analogies, which will become the basis for forming an idea of a specific concept (object), searching the function of the method of analogies during the formation of concepts is based on the fact that students carry out an analysis and synthesis of the received information, build hypotheses regarding a specific information structure (concept).

The purpose of the article is to reveal the essence of the method of analogies, to demonstrate its implementation in the process of forming mathematical concepts among students of technical specialties.

The conducted study of the method of analogies allows us to characterize the basic factors of its implementation in the educational process.

Given the multifacetedness of the chosen research topic, the prospects for further research include theoretical and practical developments in the implementation of the concept of the method of conducting analogies in the mathematical training of future technical specialists.

Key words: method of analogies, concept, mathematical preparation, students of technical specialties.

Дата надходження статті до редакції: 12 жовтня 2022 р.