

## ВИКОРИСТАННЯ АНАЛОГІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ В ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ШКОЛІ

Вікторія БУЗЬКО

*У статті розглянуто ефективність використання методу аналогій при поясненні нового матеріалу, при розв'язуванні творчих та обчислювальних задач.*

*In article is considered efficiency of the use the method analogy at explanation of the new material, at decision creative and computing problems.*

**Постановка проблеми.** Аналогія - один з методів наукового пізнання, який широко застосовується у процесі вивчення фізики. В її основі лежить порівняння. Якщо виявляється, що два або більше об'єктів мають подібні ознаки, то робиться висновок і про подібність деяких інших ознак. Тому висновок, який робиться за аналогією, може бути як істинним, так і хибним. Тому висновок вимагає експериментальної перевірки. Значення аналогій для навчального процесу пов'язане з підвищенням науково-теоретичного рівня викладання матеріалу на уроках фізики в загальноосвітній школі, з формуванням наукового світогляду учнів.

У практиці навчання аналогії використовується в основному для пояснення вже введених складних понять і закономірностей. Аналогії сприяють створенню наочності фізичних понять. Роблячи висновок за аналогією, знання, здобуті з розгляду якогось об'єкту (моделі), переносять на інший, менш вивчений об'єкт, менш доступний для дослідження, менш наочний. Висновки, зроблені за аналогією, мають імовірний характер, вони є одним з джерел наукових гіпотез, індуктивних міркувань і відіграють важливу роль у наукових відкриттях. Навіть коли такі висновки за аналогією стосуються абстрактних

об'єктів, то вони за певних умов можуть бути вірогідними.

**Аналіз попередніх досліджень.** Методисти не раз зверталися до проблеми аналогії. Насамперед це стосується праць С. Е. Каменецького [3, с. 6-7, 12, 13]. З філософської точки зору висновки за аналогією глибоко досліджені в працях В.С. Катюка, П.М. Ерднієва [2, с. 2-5; 4, с. 15], та у праці Г.Б. Редька [7]. Вивчення наукових праць багатьох видатних фізиків дає змогу стверджувати, що аналогії, як один з евристичних методів наукового дослідження, можуть бути також одним з елементів дослідного методу викладання фізики та ефективним засобом керування процесом усвідомлення фізичних законів.

«Під фізичною аналогією, - писав англійський фізик Дж. К. Максвелл, - я розумію ту часткову схожість між законами двох яких-небудь галузей науки, завдяки якій одна являє собою ілюстрацію іншої» [5, с. 8]. У своїх роботах видатний вчений неодноразово підкреслював ілюстративну та евристичну функції аналогії.

**Виклад основного матеріалу.** Різноманітність аналогій дозволяє їх класифікувати за видами: (рис. 1) та за властивостями (рис. 2).



Рис. 1. Види аналогій

Аналогія є засобом керування розумовою діяльністю учнів, що повинна привести до теоретичного пізнання досліджуваного об'єкта чи явища. Метод аналогій дозволяє робити висновки, які потребують уточнення за допомогою експерименту, індукції, дедукції, систематизації, математичних доказів.

Аналогія є лише засобом, який відкриває шлях дослідження на основі розуміння фізичного явища і не має доказової сили. Слід відмітити, що значну роль для розуміння фізичних явищ та їхнього взаємозв'язку відіграють навіть такі аналогії, які в історії фізики приводили учених до неправильних висновків. Вчений фізик і лікар Жан Пуазейль, на честь якого названа одиниця в'язкості, вивчав закономірності руху рідин у тонких трубках (1840р.) і результати порівнював з циркуляцією крові у серцево – судинній системі. Встановленні ним відмінності руху рідин і крові були пояснені значно пізніше, коли з'ясувалося, що частинки крові при збільшенні швидкості руху орієнтуються так, що на відміну від звичайних рідин, опір потоку і в'язкість крові зменшуються. Тобто аналогія привела до пошуку нових закономірностей у природі.



Рис. 2. Властивості аналогій

Цікавими є кілька прикладів використання різних аналогій у навчанні фізики. У процесі навчання фізики у 9-му класі при вивченні поняття «електричного струму» слід використати таку аналогію. Демонструючи дослід, з'єднують між собою дві посудини за допомогою

повітряного насоса, який викачує повітря з однієї посудини і нагнітає його в іншу. Тиск повітря в посудинах вимірюють за допомогою манометрів. Стиснений газ уподібнюється позитивному заряду, а розріджений – негативному. Ця аналогія корисна для розуміння напруги електричного струму. Після цього слід порівняти електричну напругу з різницею тисків газу в посудинах. Однаковий тиск у посудинах аналогічний такому випадку, коли електричної напруги немає (електричні заряди взаємно нейтралізуються). Продовжуючи цю аналогію, показують, що для виникнення повітряної течії між посудинами (електричного струму в провіднику) потрібна різниця тисків (напруг) між газами в посудинах (на кінцях провідника). Усе це незалежно від того, стиснені гази в посудинах, чи розріджені (електричний струм у провіднику може виникнути не тільки між різнойменними, а й між однойменними зарядами).

Під час сполучення посудини, в якій було стиснене повітря, з атмосферою виникає повітряний потік. Це явище аналогічне до явища, яке виникає при заземленні.

Електричний струм подібний перебігу води в річках і водоспадах, тобто подібний перебігу води з вищого рівня на нижчий. Тут електричний заряд (кількість електрики) відповідає масі води, що протікає через перетин річки, а напруга – різниці рівнів, напору води в річці. Робота, яку здійснює вода, падаючи, наприклад, з греблі, залежить від маси води і висоти її падіння; робота струму залежить від електричного заряду, що протікає через перетин провідника, і від напруги на цьому провіднику.

Чим більше різниця рівнів води, тим більшу роботу здійснює вода при своєму падінні; чим більша напруга на ділянці кола, тим більша робота

струму. В озерах і ставках рівень води всюди однаковий, і там вода не тече; якщо в електричному колі немає напруги, то в ній немає і електричного струму.

Аналогія між механічними та електричними коливаннями дає можливість розв'язувати змістовні задачі:

**Задача 1а.** Вантаж масою  $m$ , прикріплений до пружини жорсткістю

$k$ , відвели від положення рівноваги та відпустили. Визначте максимальний зсув від положення рівноваги, якщо максимальна швидкість вантажу  $v_{max}$ .

**Задача 1б.** У коливальному контурі, що складається з конденсатора ємністю  $C$  та котушки індуктивністю  $L$ , максимальне значення сили струму  $I_{max}$ . Визначте максимальне значення заряду конденсатора

**Задача 1а.**

Дано:  
 $v_{max}$ ,  
 $k$ ,  $m$

Розв'язання:

1) За законом збереження енергії:  $\frac{kx_{max}^2}{2} = \frac{mv_{max}^2}{2} \Rightarrow$   
 $x_{max} = v\sqrt{\frac{m}{k}}$ , 2)  $[x_{max}] = \frac{\dot{e}\ddot{a} \cdot \dot{i}}{\ddot{n}} \sqrt{\frac{\hat{e}\ddot{a} \cdot \dot{i}}{\hat{I}}} = \frac{\dot{i}}{\ddot{n}} \sqrt{\frac{\hat{e}\ddot{a} \cdot \dot{i} \cdot \ddot{n}^2}{\hat{e}\ddot{a} \cdot \dot{i}}} = \dot{i}$

$x_{max}$  —?

Відповідь:  $x_{max} = v\sqrt{\frac{m}{k}}$

**Задача 1б.**

Дано:  
 $I_{max}$ ,  
 $C$ ,  
 $L$

Розв'язання:

1) За законом збереження енергії:  
 $\frac{q_{max}^2}{2C} = \frac{LI_{max}^2}{2} \Rightarrow q_{max} = I\sqrt{LC}$   
 2)  $[q_{max}] = \hat{A}\sqrt{\hat{A}\dot{I} \cdot \hat{O}} = \frac{\hat{E}\ddot{e}}{\ddot{n}} \sqrt{\frac{\hat{A}\dot{A} \cdot \hat{E}\ddot{e}}{\hat{A} \cdot \hat{A}}} = \frac{\hat{E}\ddot{e}}{\ddot{n}} \sqrt{\frac{\hat{A} \cdot \ddot{n}^2 \cdot \hat{E}\ddot{e}}{\hat{E}\ddot{e} \cdot \hat{A}}} = \hat{E}\ddot{e}$ .

$q_{max}$  —?

Відповідь:  $q_{max} = I\sqrt{LC}$

**Задача 2а.** На пружині жорсткістю  $k$  підвішений вантаж масою  $m$ . Пружина виводиться зі стану рівноваги зсувом вантажу від положення рівноваги на величину  $A$ . Визначте максимальний  $x_{max}$  і мінімальне  $x_{min}$  зсув вантажу від точки, у якій перебував нижній кінець не розтягнутої пружини й  $v_{max}$  максимальну швидкість вантажу (рис. 3).

**Задача 2б.** Коливальний контур складається із джерела струму з ЕРС рівної  $\mathcal{E}$ , конденсатора ємністю  $C$  та котушки індуктивністю  $L$  і вимикача. До замикання вимикача конденсатор мав заряд  $q$ . Визначте максимальний

$q_{max}$  та  $q_{min}$  мінімальний заряд конденсатора та максимальний струм в контурі  $I_{max}$  (рис. 4).

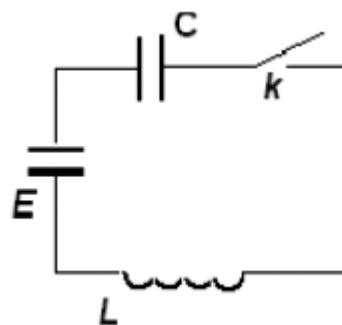


Рис. 4

Дано:  
K,  
m,  
A

$x_{\max}$  -?  $x_{\min}$  -?  
 $v_{\max}$  -?

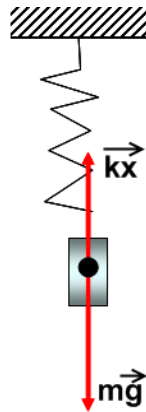


Рис. 3.

**Задача 2а.**

Розв'язання:

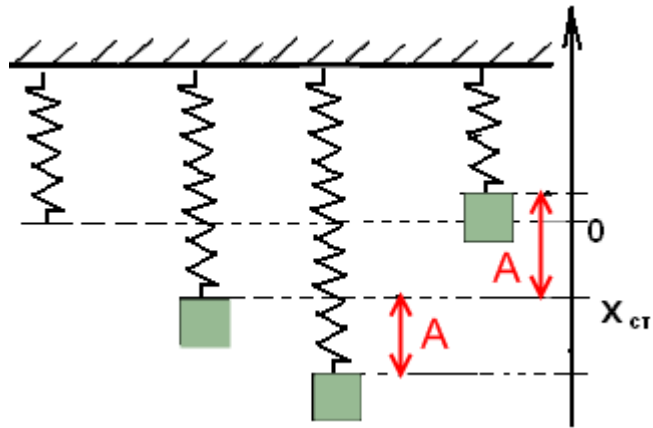


Рис. 3.а

Визначаємо статичний зсув вантажу. Оскільки вантаж перебуває в стані спокою

$mg = kx_{\text{н\ddot{o}}}$ , отже  $x_{\text{н\ddot{o}}} = \frac{mg}{k}$ . Враховуючи рисунок 3а, отримаємо:

$$x_{\max} + x_{\text{н\ddot{o}}} + A = \left(\frac{mg}{k}\right) + A, \quad x_{\min} + x_{\text{н\ddot{o}}} - A = \left(\frac{mg}{k}\right) - A.$$

Визначаємо максимальну швидкість вантажу. Зсув від положення рівноваги незначний, отже коливання можна вважати гармонійними.

Прийmemo, що в початковий момент відліку зсув був максимальний, тоді  $x = A \cos \omega t$ .

Для пружинного маятника  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ .

$$v = x' = A \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot \sin \omega t, \text{ при } \sin \omega t = 1 \Rightarrow v = v_{\max}. \text{ Отже, } v_{\max} = A \sqrt{\frac{k}{m}}.$$

$$\text{Відповідь: } x_{\max} = x_{\text{н\ddot{o}}} + A = \left(\frac{mg}{k}\right) + A, \quad x_{\min} = x_{\text{н\ddot{o}}} - A = \left(\frac{mg}{k}\right) - A, \quad v_{\max} = A \sqrt{\frac{k}{m}}$$

**Задача 2б.**

Розв'язання:

Дано:

L, C,  $q_0$ ,  $\varepsilon$

За аналогією із завданням 2а отримаємо:  $q_{\max} = \varepsilon C + q_0$ ,

$$q_{\min} = \varepsilon C - q_0, \quad I_{\max} = q_0 \frac{1}{\sqrt{LC}}.$$

$q_{\max}$  -?

Розглянуті аналогії дозволяють глибше проникнути в процес вивчення фізики загальноосвітньої школи, що у свою чергу дозволяє учням краще зрозуміти фізичні закони й процеси.

У даній роботі розглянута лише частина аналогій, які можна використати на уроках фізики й на факультативних заняттях в загальноосвітній школі.

**Висновок.** Застосування методу аналогій у процесі навчання фізики дає можливість учням порівнювати явища, здійснювати аналіз їхніх ознак, робити узагальнення та висновки, тобто використовувати широкий спектр розумової діяльності. Крім того метод аналогій значно полегшує самостійну роботу учнів з аналогічними задачами, оскільки вони розв'язуються за певним алгоритмом. Застосування методу

аналогії дозволяє здійснювати рівневу диференціацію школярів.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Эрдниев П. М. Аналогия в математике. - М.: Знание, 1970. – 30 с.
2. Каменецкий С. Е. Аналогии в курсе физики средней школы. – Известия АПН, - вып. 106, 1969, - 150 с.
3. Каменецкий С. Е. Применение аналогий в курсе физики средней школы. Автореф. дисс. канд. пед. наук. — М.: НИИМО, 1959. – 13 с.
4. Каменецкий С.Е., Солодухин Н.А. Модели и аналогии в курсе физики средней школы: Пособие для учителей.- М.: Просвещение, 1982.-96 с.

5. Катюк В. С. До пояснення природи магнітного поля струму. У зб.: Викладання фізики за новими програмами. За ред. О. І. Бугайова. – К.: Радянська школа, 1973, - 15 с.

6. Максвелл Дж. К. Статьи и речи. - М.: Наука, 1968. – 202 с.

7. Редько Г. Б. О методе аналогий в преподавании физики. – Физика в школе, 1974, №4, с. 51 – 53.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Бузько Вікторія Леонідівна** - учитель фізики загальноосвітньої школи I-III ступенів №6 м. Кіровограда.

*Наукові інтереси:* методика навчання фізики.

## НАУКОВО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ У СЕРЕДНІЙ ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ШКОЛІ

**Степан ВЕЛИЧКО**

*Аналізуються основні здобутки в галузі дидактики фізики, що отримані автором упродовж систематичного вивчення проблеми удосконалення фізичної освіти у середніх загальноосвітніх навчальних закладах.*

*Basic achievements are analysed in industry of didactics physicists which are got an author during the systematic study of problem of improvement of physical education in middle general educational establishments.*

**Постановка проблеми.** За сучасних умов навчання фізики у середніх загальноосвітніх закладах різного типу і профілю виокремилася низка проблем, серед яких особливої уваги заслуговують такі, як:

1 – шкільний курс фізики (ШКФ) вивчається диференційовано, профільно згідно програм обов'язкових результатів (рівень стандарту), академічного чи профільного рівня навчання фізики (як базовий предмет або курс, що пов'язаний із профільними предметами): при цьому зміст ШКФ як за обсягом, так і за глибиною його розгляду різний; він може містити нові теми з фізики; акцентується особлива

увага на усвідомлення учнями нових наукових досягнень у фізичній галузі;

2 – конкретний зміст ШКФ відбиває вимоги різних програм, вимагає адекватної методики навчання, яка виокремлюється не лише засадничими положеннями щодо навчального матеріалу, методичних підходів та обсягу засвоєних ЗУНів, а й запроваджуваними технологіями та науковими методами пізнання, що відбивають не просто передачу накопичених даних, а самостійну та пізнавально-пошукову діяльність учнів і формують активну, цілеспрямовану навчальну діяльність школярів;

3 – як навчальна дисципліна, в основу вивчення якої покладено систему навчального фізичного експериментування (НФЕ), курс фізики вирішує освітні, виховні, розвивальні і практичні цілі й одночасно з цим розв'язує дуже важливі функції формування особистості школяра, здібного до цілеспрямованого сприйняття оточуючої природи і формування сучасних наукових уявлень