

5. Dolk H. et al. Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain I. Sutton Coldfield transmitter //American Journal of Epidemiology. – 1997. – Т. 145. – №. 1. – С. 1-9.
6. Pyrpasopoulou A. et al. Bone morphogenetic protein expression in newborn rat kidneys after prenatal exposure to radiofrequency radiation //Bioelectromagnetics. – 2004. – Т. 25. – №. 3. – С. 216-227.
7. Salford L. G. et al. Non-thermal effects of EMF upon the mammalian brain: the Lund experience //The Environmentalist. – 2007. – Т. 27. – №. 4. – С. 493-500.
8. Establishing a dialogue on risks from electromagnetic fields. - Geneva: World Health Organization, 2004. – 67 p.

BIOPHYSICAL MECHANISMS OF INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC RADIATION OF HOUSEHOLD APPLIANCES ON THE HUMAN BODY

Abstract. *This article describes frequency ranges of electromagnetic radiation of household devices, characteristics of electromagnetic fields; The biophysical mechanisms of non-ionizing electromagnetic radiations on the human body are analyzed, analysis of modern scientific articles devoted to experimental research of changes in the functioning of organs and systems is presented.*

Key words: *electromagnetic radiation, frequency range, physical mechanisms.*

Леонід Рудюк, Микола Моклюк

ВИКОРИСТАННЯ АНАЛОГІЙ В КУРСІ ФІЗИКИ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ

Анотація. *У статті розглянуто можливості використання методу аналогій під час вивчення фізики в закладах загально середньої освіти, значення аналогій в історії розвитку наукових досліджень. Описано якості, в яких може виступати аналогія як метод наукового пізнання в освітньому процесі. Запропоновано класифікацію аналогій за видами та їх властивостями. Представлено приклади застосування методу аналогій для вивчення різних розділів фізики.*

Ключові слова: *курс фізики, навчальний процес, аналогія, види аналогій, учні, метод пізнання.*

Людині властивий процес мислення, що вимагає не тільки розуму, але і багатой уяви. Розвиток мислення в учнів, формування культури мислення є найважливішою складовою особистісного, розвиваючого і культурологічного підходів в освіті. Одним із способів мислення людини є умовивід за аналогією. Використання аналогій робить процес навчання цікавим і творчим, сприяє інтеграції знань і розвитку особистості дитини.

Подібність різних об'єктів і їх властивостей, явищ і їх причин, а також їх розмаїття роблять можливим застосування аналогій в різних науках, таких як фізика, математика, астрономія, медицина, хімія тощо.

На користь застосування аналогії у фізиці «для відкриття істини» говорять такі слова Д. Дідро [1]: «У фізиці всі наші знання ґрунтуються тільки на аналогії: якби схожість наслідків не давала нам можливість визначати їх причини, що сталося б з наукою?.. Що сталося б з медициною ... без цього принципу аналогії? Якби одні і ті ж засоби, які застосовуються в однакових випадках, не давали можливість нам розраховувати на однаковий успіх, як можна було б лікувати хвороби?»

В історії фізики описується низка прикладів успішного використання аналогій такими видатними вченими, як А. Ампер, Ш. Кулон, Дж. Максвелл, І. Ньютон, Г. Ом, М. Умов, М. Фарадей та іншими. На пояснювальну функцію аналогій вказували І. Мандельштам, С. Вавілов, О. Йоффе, Я. Френкель, Е. Фермі та інші вчені-фізики, що займались педагогічною діяльністю [3].

«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» [4].

У своїх роботах видатний вчений неодноразово підкреслював ілюстративну та евристичну функції аналогії. У 1959 р. С. Каменецький виконав спеціальне дослідження щодо використання аналогій у курсі фізики середньої школи, у якому довів доцільність використання у навчально-виховному процесі різних аналогій. Оскільки їх застосування приводить до полегшення і прискорення процесу навчання, до поглиблення знань учнів [2].

Фундаментальними роботами щодо використання аналогій у навчанні фізики можна вважати роботи: С. Каменецького, Л. Калапуші, П. Михайлика, Г. Редько, М. Солодухіна. Застосування методу аналогії у навчанні доповнилось цікавими розробками А. Алексюка, С. Бондар, Л. Вовк, В. Воробйова, П. Ерднієва, Б. Коротяєва, М. Махмутова, В. Попковича, Ю. Сенька та іншими.

Для трактування поняття «аналогія» як методу пізнання виділяють різні якості, в яких може виступати аналогія [1]:

- засіб вирішення проблемних ситуацій, навчальних завдань;
- спосіб сприйняття і передачі інформації;
- спосіб осмислення недоступних сприйняттю людини явищ, процесів, об'єктів;
- засіб пізнання причин будь-яких явищ, процесів;
- для моделювання як засіб передбачення результату.

Різноманітність аналогій дає можливість їх класифікувати за видами [4]:

- аналогії логічного типу,
- структурно-функціональні аналогії,
- казуальні аналогії,
- емпірико-реляційні аналогії,
- субстанційні аналогії,
- аналогії типу ізоморфізму.

Аналогії за їх властивостями розрізняють [4]:

- узагальнюючі,
- екстраполяційні,
- евристичні,
- комунікативні.

Аналогія є засобом керування розумовою діяльністю учнів, що повинна привести до теоретичного пізнання досліджуваного об'єкта чи явища. Метод аналогій дає можливість 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 (1840 р.) 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 [3].

Неважко помітити, що відмічені аспекти використання аналогії як методу пізнання мають місце і в процесі навчання. Вони, в основному, використовуються для пояснення вже введених важких понять і закономірностей. Розглянемо застосування цього методу для вивчення різних розділів фізики.

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.

Наприклад, під час вивчення закону Ома для повного кола, коли вводиться поняття роботи сторонніх сил, використовують таку аналогію. Дія тільки електричних сил не може підтримувати різницю потенціалів на затискачах джерела струму, дія цих сил призводить до вирівнювання потенціалу. Необхідна дія сил неелектричного походження. Наводиться приклад зі сполученими посудинами. Існування тільки сили тяжіння призводить до того, що однорідна рідина встановлюється на одному рівні. Щоб забезпечити різницю рівнів, необхідно дію іншої додаткової сили, яка забезпечить різницю рівнів. Для підсилення ефекту варто продемонструвати відповідний дослід.

Електромагнітні коливання і хвилі - теми шкільного курсу фізики, засвоєння яких традиційно викликає великі труднощі в учнів. Тому для полегшення вивчення електромагнітних процесів використовуються електромеханічні аналогії, оскільки коливання і хвилі різної природи підкоряються загальним закономірностям.

Аналогії між механічними і електричними коливальними процесами з успіхом використовуються в сучасній методиці навчання фізики. При розрахунку складних математичних систем часто вдаються до електромеханічної аналогії, моделюючи механічну систему, яка відповідна електричній. Демонстраційний експеримент для вивчення змінного струму розкриває лише деякі основні особливості процесів протікання струму у різних електричних колах. Тут велике значення мають аналогії, що дають можливість зрозуміти ряд явищ в колі змінного струму, сутність яких важко пояснити в середній школі іншими засобами. До таких питань в першу чергу відносяться явища в колах змінного струму з ємністю і індуктивністю, а також зсув фаз між струмом і напругою.

Використання методу аналогії для розв'язання такого типу задач може йти двома напрямками:

- 1) безпосереднє застосування цього методу;
- 2) відшукання фізичної системи, яка аналогічна даній в умові завдання.

Під час вивчення теми «Електромагнітні коливання» розглядаються електромагнітні явища, що виникають при розрядці конденсатора через котушку індуктивності і робиться висновок про коливальному характері цього процесу.

Таблиця 1. Аналогії між механічними і електричними величинами у коливальних процесах

Механічна величина	Електрична величина
Координата x	Заряд q
Швидкість u	Сила струму i
Маса m	Індуктивність L
Жорсткість пружини k	Величина обернена до ємності $1/C$
Потенціальна енергія $kx^2/2$	Енергія електричного поля $q^2/2C$
Кінетична енергія $mu^2/2$	Енергія магнітного поля $Li^2/2$

Електромагнітні коливання в контурі мають схожість з вільними механічними коливаннями, наприклад, з коливаннями тіла, закріпленого на пружині. Подібність

відноситься не до природи самих величин, які періодично змінюються, а до процесів періодичної зміни різних величин. Порівняльна таблиця між механічними і електричними величинами при коливальних процесах наводиться в таблиці 1.

Використання таких аналогій спричинює значний вплив на сприйняття навчального матеріалу учнями, допомагає зрозуміти взаємозв'язок явищ природи, виявити причинно-наслідкові зв'язки.

Таким чином, аналогії дають можливість учням більш глибоко зрозуміти фізичні поняття, явища і процеси, які вивчаються.

Доцільність оволодіння методом аналогії і застосування цього методу у навчанні випливає з того, що аналогія допомагає пригадуванню чималого за обсягом матеріалу теми, подібної до краще засвоєної (поступальний та обертальний рух, гравітаційне та електростатичне поле тощо). Використання аналогій сприяють розвитку гнучкості, широті, самостійності і критичності мислення. В учнів формується вміння розбиратись у нових фактах, явищах, подіях (спираючись на набуті раніше знання), знаходити нові, оригінальні шляхи розв'язування завдань.

Список використаних джерел

1. Далингер В.А. Геометрия: метод аналогии / В.А. Далингер. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studme.org/153080/matematika_himiya_fizik/geometriya_metod_analogii.
2. Пилипец Л.В. Элементарная физика и психологические аналогии / Л.В. Пилипец, И.В.Ковязина // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=21553>.
3. Вовк Л.І. Застосування методу аналогії у навчанні фізики студентів нефізичних спеціальностей вищих закладів освіти: автореф. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: 13.00.02 – Теорія і методика навчання фізики / Л.І. Вовк. – К. : НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2004. – 18 с.
4. Бузько В.Л. Використання аналогій для підвищення ефективності вивчення фізики в загальноосвітній школі / Вікторія Леонідівна Бузько // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. - Випуск 1. – 2011. – С. 13-17.

APPLICATION OF ANALOGIES IN THE SECONDARY SCHOOL PHYSICS

Abstract. *The article deals with the possibility of using the method of analogies in the study of physics in institutions of general secondary education, the importance of analogies in the history of scientific research. The qualities in which analogy can be used as a method of scientific cognition in the educational process are described. The classification of analogies by types and their properties is offered. Examples of the application of the analogy method for studying different sections of physics are presented.*

Keywords: *physics course, educational process, analogy, types of analogies, students, method of cognition.*

Інна Сарнавська

МОВЛЕННЄВА І ТЕРМІНОЛОГІЧНА ПІДГОТОВКА УЧНІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ

Анотація. *У статті розглядається проблема мовленнєвої і термінологічної підготовки сучасного учнів в процесі навчання фізики. Наводиться огляд праць науковців, в яких піднімається проблема формування комунікативних умінь учнів з фізики. Запропоновано використання для мовленнєвої підготовки учнів узагальнених схем формування фізичних величин, наведено розроблений автором прийом формування правильних комунікативних умінь під час вивчення такої фізичної величини як густина речовини.*

Ключові слова: *навчання фізики, фізична термінологія, системно-функціональний підхід, аудіювання, вивчення фізичних величин*