

Annotation

In the article, the role of project technology is examined in forming of creative personality and special pedagogical style. The special attention is spared to personality of pupil, maximal opening of his gift, intellectual development.

Keywords: *project technology, creative thinking, personality.*

УДК 378.147.31:53

Івченко В. В.
Херсонський державний морський інститут

ВИКОРИСТАННЯ ІСТОРИЧНОГО МАТЕРІАЛУ В ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ПОНЯТЬ ПРО НАУКОВІ АБСТРАКТНІ ФІЗИЧНІ МОДЕЛІ ГРАНИЧНОГО ПЕРЕХОДУ В МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ

Розглянуто деякі історичні аспекти розвитку модельних уявлень в фізиці. Використання цього матеріалу під час проведення лекційних і семінарських занять повинно сприяти покращенню якості засвоєння відповідних абстрактних понять у майбутніх вчителів фізики.

Ключові слова: *історичний підхід, абстрактні фізичні моделі граничного переходу, вища школа.*

Формування глибоких та змістовних уявлень про наукові навчальні ідеальні фізичні моделі в курсі фізики вищої школи на теперішній час являє собою одну із ключових проблем пов'язаних із фундаменталізацією фізичної освіти. Важливість використання модельного підходу при вивченні фізики у педагогічному вузі пов'язана як з передбаченим навчальними програмами суттєвим (у порівнянні зі шкільним курсом) розширенням переліку фізичних ідеалізацій і глибиною засвоєння знань про них так і з підготовкою майбутніх вчителів до застосування цього підходу при викладанні фізики у школі.

Комплексність поставленої задачі вимагає необхідність реалізації низки педагогічних методологічних підходів серед яких одне із провідних місць має посідати історичний підхід, як один із напрямків впровадження ідеї гуманітаризації освіти в практику масового навчання. У даному випадку його роль пов'язана як із формуванням наукового світогляду у студентів так і з розвитком їхнього пізнавального інтересу на основі історичних відомостей, оскільки саме вони здатні “оживити” процес засвоєння доволі абстрактних модельних понять.

Питанням використання на уроках фізики відомостей з її історії та розвитку велика увага приділялася у роботах таких учених, як П. А. Знаменського, В. І. Лебедева, І. І. Соколова, І. К. Туришева, А. В. Усової, А. Н. Щербакова та ін.; серед фундаментальних методичних праць слід відзначити монографії Б. І. Спаського [1] та В. М. Мощанського і Є. В. Савелової [2].

Головним результатом цих досліджень стало висунення принципу історизму при викладанні фізики, який проголошує доцільність використання в навчальному процесі історичного матеріалу, який може виступати як:

- один із найважливіших засобів розвитку у школярів інтересу до науки;
- фактор, який сприяє підвищенню якості знань учнів;

- засіб формування наукового світогляду у процесі викладання фізики;
- складова частина змісту шкільного курсу фізики.

При цьому основні історичні відомості, які заслуговують бути включеними до курсу фізики – це ті питання історії, що забезпечують розкриття еволюції найважливіших ідей фізичної науки.

Основними формами використання історичного матеріалу в навчанні фізики можуть бути:

1. Ввідні історичні огляди, які виступають як засіб обґрунтування важливості нових знань.
2. Підсумкові історичні огляди, які виступають як засіб систематизації та узагальнення знань.
3. Опис історії окремих відкриттів, фундаментальних дослідів, що є засобом обґрунтування знань.
4. Повні біографії вчених і фрагментарні біографічні відомості, що слугують цілям формування особистості учня;
5. Задачі з історичним змістом.

Звичайно, така класифікація не вичерпує всі можливі варіанти форм використання історичного матеріалу а лише відбиває результати педагогічного досвіду, які “оформилися” в практиці навчання цього предмету.

Завдяки великому обсягу матеріалу і суттєвому скороченню лекційних годин на вивчення курсів загальної і теоретичної фізики, сучасні підручники і посібники з цих дисциплін є дуже “збідненими” на наявність матеріалу історичного характеру. Якщо такі відомості і є, то вони представлені у вигляді інформації про історію розвитку фізичних теорій, відкриттю фізичних явищ та законів. При цьому матеріал, пов'язаний із формуванням уявлень вчених про ідеальні моделі і, зокрема, про їхній важливий в методологічному і методичному відношенні клас – абстракції граничного переходу [3], є зовсім відсутнім.

Метою нашого дослідження є пошук, представлення і аналіз історії розвитку поглядів на базисні наукові навчальні абстрактні моделі граничного переходу.

Модель матеріальної точки була введена Л. Ейлером. У 1736 році в Петербурзі виходить його книга “Механіка викладена аналітично” в якій послідовно використовується математичний аналіз для вирішення задачі про прямолінійний та криволінійний рухи матеріальної точки. Він писав [4, с. 133]: “Рух тіл скінченої величини не може бути пояснений, доки не буде ретельно досліджений рух тіла, що має скінчену величину, не визначив спочатку, який рух має кожна його маленька частинка або точка”. Цю матеріальну точку Ейлер розумів не як геометричну: ці точки можуть бути і менше і більше, знаходитися одна з іншою у певному співвідношенні, навіть можуть поділятися на частини, які можна вважати “рівними поміж собою, але не в тому сенсі, що вони є рівно малими, а в тому, що на них одна й та ж сама сила чинить однакову дію”.

Ейлер вказував на те, що “подібного роду абстракції є вкрай необхідними: якщо б їх заборонити, то не залишилося би шляхів для пізнання істини” [5, с. 289]. Пізніше хорватський вчений Р. Бошкович розвинув представлення о матеріальних точках як об непростяжних та неподільних матеріальних об'єктах з яких складаються всі речовини і які взаємодіють за деяким універсальним законом [6, с. 43].

Ейлер ввів також у науку ідеальну модель абсолютно твердого тіла (така модель була необхідна для уведення ним аксіоми про перебування у стані рівноваги тіла, до якого прикладені дві рівні за модулем і протилежно спрямовані сили, що мають спільну лінію дії [7]). Йому ж, разом із Д. Бернуллі, належить “відкриття” ідеальної (тобто повністю позбавленої в'язкості) рідини, яку фон Нейман образно і дотепно назвав

моделлю “сухої рідини” [8].

Історія виникнення поняття абсолютно пружного удару пов'язана з іменами Й. М. Марці, І Ньютона та Х. Гюйгенса. У своєму трактаті “Про співвідношення рухів або правила зіткнень”, опублікованому у 1639 році, чеський дослідник Марці розглянув три типи механічних ударів: жорсткі, м'які та пружні [9, с. 68]. Пізніше Ньютон ввів кількісну характеристику удару – коефіцієнт відновлення k , який дорівнює відношенню модулів нормальних до поверхні дотику складових відносно швидкості тіл після і до удару. За величини $k=1$ удар отримав назву абсолютно пружного. Питаннями особливостей такого удару займався Гюйгенс. У 1666 році Лондонське королівське товариство оголосило конкурс на тему про удар тіл. Було надіслано три роботи: англійських вчених Рена і Валліса, а також Гюйгенса. Валліс розглянув випадок непружного удару. Рен (експериментально) і Гюйгенс (теоретично) розглянули пружний удар. Усі дослідники встановили закон збереження імпульсу в алгебраїчній формі (оскільки швидкості тіл були спрямовані вздовж однієї прямої), але Гюйгенс знайшов, крім того, закон збереження сумарної кінетичної енергії для абсолютно пружного удару. Докази результатів Гюйгенса були опубліковані вже після його смерті у 1703 році [5, с. 170; 10, с. 117].

Модель ідеального газу на основі представлень про молекули як про пружні кулі, які постійно переміщуються з великою швидкістю за відтинками прямих і стикаються один з одним, була запропонована у 1847 році англійським фізиком Дж. Герапатом. Виходячи з цих модельних уявлень, Герапат пояснив тиск газів, газові закони, дифузію, розповсюдження звуку у газах та обчислив швидкість газових молекул [11, с. 115]. У 1856 році німецький фізик А. К. Креніг у роботі “Нариси з теорії газів” [12] побудував подібну модель. Через рік, у тому самому журналі (*Annalen der Physik*) вийшла стаття Р. Клаузіуса “Про рід руху, який ми звемо теплотою” [13], в якій він, засновуючись на цій моделі, вивів основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу. При цьому Клаузіус користувався припущенням про те, що всі молекули у проміжках між зіткненнями рухаються з єдиною “усередненою” швидкістю. Це припущення було спростовано Дж. К. Максвеллом під час виведення свого розподілу молекул за швидкостями.

Термін “квазістатичний процес”, який є однією із основних абстракцій термодинаміки і являє собою нескінченно повільний рівноважний перехід термодинамічної системи з одного стану в інший, був запропонований у 1909 році німецьким математиком К. Каратеодорі. Щоправда, значно раніше С. Карно встановив, що тепла машина буде ідеальною, якщо усі процеси, які здійснюються нею, будуть протікати нескінченно довго [14, с. 114]. Поняття оборотного колового процесу ввів у фізику в 1834 році Б. Клапейрон [15].

Поняття точкового заряду ввели, незалежно один від одного, англійський природознавець Дж. Робайсон та Ш. Кулон. Вони розуміли, що сила взаємодії заряджених тіл буде залежати від їхньої геометричної форми і розмірів і особливостей взаємного розташування. Тому обидва, цілком природно, припустили, що ці обставини суттєво зменшать свій вплив на результат, якщо розмірами заряджених тіл у порівнянні з відстанями можна буде знехтувати [16]. Проте, якщо Робайсон дістав лише залежність сили взаємодії від відстані між центрами заряджених кульок, то Кулон дослідив також вплив величин зарядів і опублікував свої результати раніше за Робайсона. Тому основний закон електростатики названий саме на його честь.

Введення абстракції “світловий промінь”, по-видимому, належить ще Платону [6, с. 110]. Користуючись цим терміном, Платон встановив закон прямолінійного розповсюдження світла. І Платон і його послідовник Евклід (в трудах якого сформульований також закон відбивання світла) дотримувалися припущення про те, що

світло – це сукупність променів, що виходять з ока і “обмацують” предмети. Друга частина цього твердження була спростована арабським вченим Альхазеном, який довів за допомогою дослідів, що світні предмети випромінюють промені, які чинять на око дію завдяки якій ми й сприймаємо ці об’єкти [6, с. 13].

Теорія ідеальної оптичної системи (тобто системи, в якій зберігається гомоцентричність пучків і зображення є геометрично подібним предмету) була розроблена “королем математиків” К. Гаусом у 1841 році [17]. У своїх розрахунках Гаус не накладав жодних обмежень на відстань між поверхнями, але припускав, що система має осьову симетрію і побудова зображення здійснюється за допомогою параксіальних пучків променів. У такій системі усунуті всі типи аберацій та дифракційні ефекти. В подальшому теорія Гауса була вдосконалена трудами багатьох вчених.

Вперше представлення про базисну ідеалізацію хвильової оптики – когерентні джерела світла ввів у 1815 р. О. Френель. За його теорією хвилі від двох незалежних джерел інтерферувати не можуть; інтерференційна картина утворюється лише для променів, що виходять з одного джерела [10, с. 254]. Перші дослідження, які відносяться до питання про часткову когерентність світла, були виконані Верде, який вивчав розміри області когерентності для світла від протяжного первинного джерела [18, с.452].

У 1862 році Г. Кірхгоф для розгляду особливостей поглинання тілами електромагнітного випромінювання висунув концепцію абсолютно чорного тіла як об’єкта, який поглинає усе падаюче на нього випромінювання в усіх діапазонах. Найбільш чорні реальні речовини, наприклад, сажа, поглинають до 99 % падаючого на них світла, проте інфрачервоне випромінювання поглинається ними значно слабше. Серед тіл Сонячної системи властивостями абсолютно чорного тіла у найбільшому ступені володіє Сонце. У 1895 році В. Він та О. Люммер здійснили “матеріалізацію” цієї моделі у вигляді замкненої порожнини із внутрішніми дзеркальними стінками і вузьким отвором [11, с. 141].

Модель квантової потенціальної ями прямокутної форми була запропонована Дж. Гамовим у 1928 році. Завдяки цієї моделі Гамову вдалося незалежно від Р. Герні та Е. Кондона пояснити альфа-розпад важких ядер як результат тунельного ефекту [6, с. 74].

На підставі проведеного дослідження можна зробити наступні **висновки**:

1. Більшість понять у науці про ту чи іншу ідеальну модель формувалися під впливом робіт багатьох вчених й упродовж тривалого часу (інколи, навіть, “оформлення” змісту моделі передувало введенню її сучасної назви);

2. Визначна роль у розвитку модельного підходу в фізиці належить Л. Ейлеру, якого, без усілякого перебільшення, можна вважати засновником теоретичної фізики.

3. Уведення в навчальний матеріал історичних відомостей з розвитку і становлення уявлень про ідеальні фізичні моделі здатне “оживити” процес засвоєння цих понять у майбутніх вчителів фізики.

На жаль, “поза кадром” у даній роботі залишилися такі важливі у методологічному відношенні моделі граничного переходу як: квазістаціонарний струм, плоска хвиля, монохроматична хвиля. Пошук відомостей про їх “відкриття” є справою майбутнього.

Використана література:

1. *Спасский Б. И.* Вопросы методологии и историзма в курсе физики средней школы / Б. И. Спасский. – М. : Просвещение, 1975. – 245 с.
2. *Моцанский В. Н.* История физики в средней школе / [В. Н. Моцанский, Е. В. Савелова]. – М. : Просвещение, 1981. – 205 с.
3. *Івченко В. В.* Кількісна оцінка фізичних ідеалізацій як методична та методологічна проблеми / В. В. Івченко // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. Винниченка. – 2010. – Вип. 90. – С. 110-113.

4. *Веселовский И. Н.* Очерки по истории теоретической механики / И. Н. Веселовский. – М. : ЛКИ, 2010. – 288 с.
5. *Кудрявцев П. С.* История физики. – Т. 1: От древности до Д. И. Менделеева / П. С. Кудрявцев. – М. : Гос. учебно-педагог. изд-во, 1956. – 563 с.
6. *Храмов Ю. А.* Физики: Биографический справочник / Ю. А. Храмов. – М. : Наука, 1983. – 400 с.
7. Модель абсолютно твердого тела [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://bcoreanda.com/ShowArticle.aspx?ID=2129>
8. Краткая история гидродинамики [Электронный ресурс]]. – Режим доступа : <http://shop.rcd.ru/fulltext/150/1075>
9. *Яковлев В. И.* Предистория аналитической механики / В. И. Яковлев. – Ижевск : НИЦ “Регулярная и хаотическая динамика”, 2001. – 328 с.
10. *Спасский Б. И.* История физики. Ч. 1 / Б. И. Спасский. – М. : Высшая школа, 1977. – 320 с.
11. *Храмов Ю. А.* Биография физики : Хронологический справочник / Ю. А. Храмов. – Киев : “Техніка”, 1983. – 344 с.
12. *Krönig A.* Grundzüge einer theorie der gase / A. Kronig // *Annalen der Physik* – 1856. – № 99. – S. 315-322.
13. *Clausius A.* Über die art der bewegung, die wir wärme nennen / A. Clausius // *Annalen der Physik* – 1857. – № 100. – S. 353-379.
14. *Гельфер Я. М.* История термодинамики и статистической физики / Я. М. Гельфер. – М. : Высшая школа, 1981. – 536 с.
15. Концепции современного естествознания [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Science/mihail/03.php
16. *Самин Д.* Основы мироздания. Основной закон электростатики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://a-nomalia.narod.ru/100otkr/8.htm>
17. *Гаусс К. Ф.* Исследования по оптике / К. Ф. Гаусс. – Ижевск : НИЦ “Регулярная и хаотическая динамика”, 2011. – 127 с.
18. Основы оптики / [Борн М., Вольф Э.]. – М. : Наука, 1973. – 720 с.

Аннотация

Рассмотрены некоторые исторические аспекты развития модельных представлений в физике. Использование этого материала при проведении лекционных и семинарских занятий должно способствовать улучшению качества усвоения соответствующих абстрактных понятий у будущих учителей физики.

Ключевые слова: *исторический подход, абстрактные физические модели предельного перехода, высшая школа.*

Annotation

In this paper we consider some historical aspects of the model concepts development in physics. The use of this material during the lectures and seminars should help improve the quality of the learning of abstract concepts of future physics teachers.

Keywords: *historical approach, abstract physical limit transition models, high school.*