

Заключення. Для обосновання методики реалізації орієнтаційного потенціала міжпредметних задач в умовах прикладної направленості навчання математики суттєвими являються:

1) діяльний підхід – організація діяльності самих учасників по застосуванню математичних знань і виділення етапів рішення міжпредметних задач;

2) теорія розвитку пізнавального інтересу – виявлення інтересів і схильностей учасників в процесі вибору і рішення міжпредметних задач, побудованих на основі знань з різних предметних областей;

3) особистісно-орієнтований підхід – вибір учасниками особистісно значимих задач і форм роботи над ними, використання процесуальних і рефлексивних технологій навчання, організація спільної діяльності учасників освітнього процесу на основі партнерської моделі взаємодії, а також урахування вікових і психологічних особливостей учасників в межах даного підходу, що дозволяє вибирати найбільш прийнятні форми роботи учасників;

4) асоціативна теорія умовної діяльності – систематизація і обобщення знань учасників, самостійне отримання знань в процесі пошуку інформації, встановлення причинно-наслідкових зв'язків.

Наповнена конкретним змістом з урахування психолого-педагогічного обґрунтування запропонована нами модель методики реалізації орієнтаційного потенціалу міжпредметних задач в умовах прикладної направленості навчання математики в базовій школі.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Учебная программа для общеобразовательных учреждений с русским языком обучения. Математика. V-XI

классы. – Минск: НМУ «Национальный институт образования», 2009.

2. Старовойтова, Е. Л. Прикладная направленность межпредметных задач при обучении математике в базовой школе: ориентация учащихся на выбор направления обучения / Е.Л. Старовойтова // Весник Мазырскага дзяржаўнага пед. універсітэта, 2009. – № 4 (25). – С. 80-85.

3. Федоренко, Г.Ф. Межпредметные связи в процессе обучения / Г.Ф. Федоренко. – М.: Нар. образование, 1985. – 137 с.

4. Фёдорова, В.Н. Межпредметные связи: на материале естественнонаучных дисциплин средней школы / В.Н. Фёдорова, Д.М. Кирюшкин.- М.Педагогика, 1972. – 152 с.

5. Максимова, В.Н. Межпредметные связи в процессе обучения / В.Н. Максимова. – М.: Просвещение, 1988. – 218 с.

6. Климов, Е.А. Психология профессионального самоопределения / Е.А. Климов.– Ростов-на-Дону: «Феникс», 1966, – 512с.

7. Пряжников, Н.С. Методы активизации профессионального и личностного самоопределения: учеб.-метод. пособие / Н.С.Пряжников.– М.; Воронеж: МОДЭК, 2002.–392 с.

8. Сафин, В.Ф. Психология самоопределения личности: учеб. пособие / В.Ф. Сафин; Свердлов. пед. ин-т.– Свердловск, 1986. – 142с.

9. Чистякова, С.Н. Критерии и показатели готовности школьников к профессиональному самоопределению / С.Н. Чистякова, А.Я. Журкина.– М.: Филология, Инст. общ. сред. обр. – 1997. – 80с.

10. Руткевич, М.Н. После школы: социально-профессиональные ориентации молодежи / М.Н.Руткевич, В.П. Потапов. - М.: Знание, 1995. - 223с.

11. Давыдов, В.В. Теория развивающего обучения / В.В. Давыдов. -М.:ИНТОР, – 1996.-544 с.

12. Прокументова, Г.Н. Экспериментальные программы школы совместной деятельности / Г.Н. Прокументова, Е.Н. Ковалевская. - Томск, 1992. – 40 с.

13. Самарин, Ю.А. Очерки психологии ума / Ю.А. Самарин / Под ред. Г.А. Неценко, З.Г. Найденовой. - Гатчина.: ЛОИЭФ, 2003. -318с.

14. Шардаков, М.Н. Мышление школьника / М.Н. Шардаков, 1963.

СВЕДЕНИЕ ОБ АВТОРЕ

Старовойтова Елена Леонидовна - старший преподаватель кафедры методики преподавания математики Могилевского государственного университета им. А.А. Кулешова.

Научные интересы: Прикладная направленность обучения математике и ее ориентационный потенциал.

СТАНОВЛЕННЯ І РОЗВИТОК МЕХАНІЧНОЇ КАРТИНИ СВІТУ ЯК ПЕРЕДУМОВА ЗАРОДЖЕННЯ ТЕОРІЇ ПОЛЯ

Сергій ТЕРЕЦЬУК

У статті розглянуто розвиток наукових уявлень про поле через становлення механічної картини світу. Показано необхідність перегляду методичних засад щодо формування квантових уявлень в учнів старшої школи з позиції відмови від механістичних підходів у змісті понять, що вивчаються.

In the article development of scientific pictures is considered of the field through of mechanical picture of the world. The necessity of revision of methodical principles of forming of quantum presentations is shown for the students of senior school from position of abandonment from

mechanistic approaches in maintenance of concepts which are studied.

У історичних масштабах, становлення і розвиток фізичної науки відбувалося і триває досить швидкими темпами. Серед більшості дослідників завжди панувала думка про необхідність періодичного перегляду концептуальних положень теорії методики вивчення фізики в загальноосвітній школі.

Причому, передбачалося, що модернізація шкільного курсу фізики повинно не лише підвищити науковий рівень його вивчення в масовій школі, але й оновити методику вивчення «...питань класичної фізики (в значній мірі навіть традиційних) по-новому, із застосуванням нових методів дослідження та прийомів мислення...» [1, с.77]. Слід підкреслити, що сьогодні ці ж ідеї висловлюються і зарубіжними, і вітчизняними дослідниками, отже не втратили своєї актуальності, тому залишаються на часі.

Розвиток методичної думки додає нові грані до парадигми сучасної освіти і ставить нові завдання, які продиктовані новими проблемами, що мають не лише наукове, а й суспільно-соціальне забарвлення. У зв'язку з останнім, слід говорити про фізику як про важливу складову культурної спадщини людства. Кожен індивід, що усвідомлює свою приналежність до певної нації є носієм її традицій, світоглядних переконань тощо повинен орієнтуватися в шкалі життєвих інваріантних цінностей, які забезпечують адекватне відношення до природи та оточуючого світу незалежно від національності, віросповідання, особистих світоглядних позицій тощо. Цілком зрозуміло, що культурна людина (або яка принаймні вважає себе цивілізованою і приналежною до культурної частини людства) повинна мати знання про пізнаваність оточуючого світу, розуміти роль випадковості, коли наукові дослідження природи збільшують рівень діалектики наукової картини світу, хоча з іншого боку існують інваріанти (і не лише фізичні, але й духовні).

Таким чином, очевидно, що фізика є: 1) провідним джерелом знань про оточуючий світ; 2) головним каталізатором і рушієм науково-технічного прогресу; 3) важливим компонентом культурного надбання людства. Наявність цих складових у фізичній науці, проектує на фізику, як навчальний предмет, основні навчально-розвиваючі функції.

Для того, щоб уточнити питання місця і ролі фізики як навчального предмету в сучасній школі, розкрити її світоглядний та гуманітарний потенціал у навчанні та вихованні підростаючого покоління із врахуванням сучасних досягнень фізичної та педагогічної наук, слід коротко зупинитись на засадах сучасної наукової картини світу. Це, в свою чергу, вимагає здійснення ретроспективного огляду формування наукової картини світу від часів становлення і розвитку механістичних уявлень про оточуючий світ (XVIII-XIX ст.) до сучасної квантової теорії. Для цього потрібно зрозуміти методологічні основи сучасної фізики. Здійснити це можна через аналіз

розвитку сучасних теорій, котрі становлять підвалини сучасної наукової картини світу.

До такої теорії відноситься – теорія поля, яка відіграла і відіграє провідну роль в дослідженнях фізичної науки. Через аналіз основних етапів розвитку квантово-польової теорії розкриємо сутність методології сучасної фізики і з'ясуємо результуючий вектор формування знань з квантової фізики на сучасному етапі розвитку системи фізичної освіти.

Фізика як наука досліджує найбільш загальні властивості і форми руху матерії, тому сучасна картина світу базується саме на її досягненнях. З іншого боку, розвиток фізичної науки пов'язаний з розвитком і становленням фізичних картин світу (наукових картин світу).

Відомо, що розвиток науки відбувався не лише еволюційним шляхом. Можна показати, що без революційних змін, котрі час від часу «перевертали» науковий світ, неможливо було б просування уперед наукової думки, розвитку творчих наукових ідей взагалі. Під науковою картиною світу будемо надалі розуміти найбільш загальне відображення реальності через систему наукових теорій [2, 5 та інші]. Насправді мова йде лише про відображення структури фрагменту об'єктивної реальності, що відбивається тією чи іншою теорією, що є панівною на даному історичному відрізку розвитку науки. Відтак, завжди існуюватиме потреба у дослідженні цілісної картини світу, поєднання окремих її фрагментів (хоча, наприклад, в механічній картині світу вважалось, що Всесвіт відкритий і неосяжний; за Ньютоном можна було розглядати лише стани окремих систем, які склали Всесвіт). Розвиток теорії завжди завершується математичним кількісно-функціональним описом явищ, що дозволяє не лише його вивчити але й передбачати нові зв'язки. Однак, очевидно, математична модель не є абсолютно єдино-правильним відображенням реальності, а тому постановка нових експериментів далеко не завжди виявляє нові якості явищ. Постановка нових експериментів спирається на вже відомі закони, а тому створює умови нових підтверджень цих законів (математичних залежностей) і не виходить за їх рамки. Для того, аби пояснити невідомі явища, що не описуються відомими математичними залежностями, потрібно вийти за рамки цих законів, тобто від них відмовитися, що можливо лише за умов революційних змін у розвитку науки.

Саме на зламі таких революційних змін і створювалися нові наукові картини світу (механічна, електромагнітна, сучасна). Відмова від усталених, традиційних наукових поглядів змінювалися новими, і водночас,

супроводжувалося переглядом фундаментальних категорій, котрі визначають базис будь-якої наукової картини світу. До них належать поняття простору-часу, елементарних частинок як складових матерії та фундаментальних взаємодій, що скеровують «життя» цих частинок-першооснов матерії. Однак, це лише понятійна база наукової картини світу, а її ідейно-змістове наповнення залежить від тогочасних філософських поглядів, коли відбувалося становлення чергової нової наукової картини світу й відмова від традиційних, усталених підходів. Нерозривний зв'язок філософії та сучасної науки є доказом останньої тези. За вдалим виразом Кузнецова, розмежування філософії і наук може бути висловлено як застосування інваріантів дослідження цілісного, єдиного світу, що нас оточує.

Одним із важливих таких інваріантів є питання щодо причинної зумовленості явищ природи, процесів тощо. Винцем розвитку механічної картини світу, яка виникла в результаті протистояння картезіанської та ньютонівської наукових шкіл, став лапласовський детермінізм. Спочатку вкажемо на характерні риси механічної картини світу, яка остаточно сформувалася до середини XIX століття під впливом наукових програм Г.Галілея, Р.Декарта, І.Ньютона, П.С.Лапласа, Г.В.Лейбніца, І.Кеплера та багатьох інших видатних науковців. В основу цієї картини було покладено дві концепції – концепція атомізму та концепція «дії на відстані» (*actio in distance*). Перша концепція передбачала, що в порожнечі існують атоми як неподільні частинки матерії (хоч І.Ньютон намагався розробити модель ефіру). З плином часу дана концепція трансформувалась в атомно-молекулярне вчення, яке із розвитком електромагнітної, а згодом і квантово-механічної теорій набуло статусу істинної наукової теорії. Для того, щоб описати взаємодію тіл на відстані, І.Ньютоном було запропоновано так званий принцип далекодії, відмова згодом від якого, стала першим кроком до створення теорії поля. У зв'язку з цим, слід підкреслити важливість ідей Лейбніца, які дещо не співпадали з поглядами Ньютона у філософському контексті. Лейбніц, так як і Ньютон, виокремлював лише стани окремих об'єктів, однак вказував на суміжність цих станів, які не лише просто суміжні, а й взаємодіють одне з одним. У зв'язку з цим, Лейбніц відкидав ідею далекодії, натомість висунув припущення про безпосередню дію через певний посередник. На підставі цих уявлень проблема суміжних станів набувала нового змісту – суміжність станів є необхідним наслідком ідей неперервності та дії на відстані. Зрозуміло, що у класичній механіці Ньютона

ідея суміжних станів не отримала визнання, однак, як буде видно далі, мала значний методологічний вплив на становлення теорії поля.

Отже, Всесвіт заповнений ефіром (про моделі ефіру буде мова нижче), частинки якого складають першооснову усього сущого. Усі тіла складаються з атомів і молекул (елементів і корпускул). Атоми і молекули перебувають у безперервному хаотичному русі, який називають тепловим. Взаємодія атомів і молекул уявлялась у суто механістичному ключі – атоми «зачіплюються» один за одного, природа цього зчеплення невідома. Ще одна суттєва деталь, яка була характерною для тогочасних уявлень про будову речовини – переконання більшості вчених у тому, що мікросвіт і макросвіт абсолютно подібні і різниця між ними лише у розмірах. Під подібністю тут слід розуміти, що закони механіки однаково «працюють» як для макросвіту, так і для мікросвіту. Ця ідея була закладена ще у працях Декарта, який стверджував, що між природними тілами і штучними не існує суттєвої відмінності: «...я знайшов лише ту різницю, що дії механізмів залежать виключно від будови різних трубок, пружин та інших деталей..., які настільки великі, що їх можна завжди побачити, тоді як трубки і пружини, які викликають дії природних речей, дуже малі настільки, що не помітні нашому відчуттю» [3]. Схожу думку висловлював Лейбніц: «...машини природні, тобто живі тіла, і у своїх найменших частинах, до нескінченності продовжують бути машинами. Саме в цьому полягає різниця між природою і мистецтвом, тобто мистецтвом божественним і нашим» [2, с.14]. Така метафізична єдність Всесвіту породжувала ідею про Всесвіт як великий годинниковий механізм, колись запущений «великим годинником» і водночас відповідно до цих уявлень макросвіт був подібний до мікросвіту. Закони механіки, які керували рухом макроскопічних тіл, здійснювали керівництво й у мікросвіті з тією різницею, що «штучні машини» були дуже дрібними. Таким чином, еволюція наукових програм від часів античності до механістичних уявлень про Всесвіт створила відповідні закономірності у методології фізики XIX ст. Незважаючи на закладені у працях Галілея і Ньютона основи експериментальної фізики, в якій експеримент виступав основним мірилом істинності, наукова картина світу залишалась врешті-решт метафізичною, де відсутні будь-які протиріччя, а кількісний розвиток навколишнього світу був наперед відомим і визначеним. Будь-які відхилення від метафізики пояснювалися «божественною необхідністю» або лише ускладненими

доповненнями до механічної картини світу. Панівною була думка про те, що закони, яким підкоряється макросвіт, справедливі також для мікросвіту. Різниця між дією законів в макро- і мікросвітах полягає лише в розмірах. Більшість фізиків того часу сповідували ідеї деїзму, філософські витоки якого виходили з уявлень про існування жорстко детермінованих причинно-наслідкових зв'язків. Ідейна платформа механістичних уявлень була відображена в твердженні Лапласа, про те, що кожен наступний стан є наслідком попереднього, тому існує теоретична можливість визначити будь-яку подію виходячи лише з попереднього стану, використовуючи закони механіки. Лапласовський детермінізм має витоки з вчень філософів античності (замкненість Всесвіту у Фалеса та вчення Аристотеля про ентелехії). У першій половині XVIII ст. Жюльєн де Ламерті у відомому творі «Людина-машина» використав ідею причинності, показавши, що людина є витонченим механізмом, машиною, яка працює у відповідності до законів механіки. Лаплас узагальнив і практично підвів ризик під механічними поглядами того часу. Поняття «стану» в його розумінні набуває того ж сенсу, що й у Лейбніца. Лаплас відзначав, що «...ми повинні розглядати сучасний стан Всесвіту як результат його попереднього стану і причину наступного...». І далі: «...Крива, яку описує молекула повітря або пари, скеровується так само строго і однозначно, як планетні орбіти; між ними лише та різниця, що накладається нашим незнанням» [4, с. 364].

Таким чином, механістична парадигма, котра існувала до другої половини XIX сторіччя, увесь оточуючий світ представляла жорстко детермінованим. Механістичний підхід зробив потужний поштовх до розвитку теорії будови речовини з позицій атомно-молекулярного вчення, хоча становлення цієї теорії відбулося остаточно аж до кінця XIX сторіччя. Однак, в цілому картина світу з позицій класичної механіки представлялась метафізичною. Попри введення в фізику поняття ймовірності в середині XIX сторіччя (Максвелл, Больцман), панівною була думка про однозначність і визначеність усіх зв'язків між явищами природи. Відкриття закону збереження енергії ще більше переконало вчених у механічній єдності світу, оскільки усі види енергії можна було тепер звести до механічної енергії руху. Звідси випливав ще один «гальмуючий» фактор, який стримував розвиток теорії будови речовини – уявлення про відсутність розвитку, «світ такий, бо таким він був завжди». Інакше кажучи, механічна картина світу якісні зміни відкидала, натомість, визнаючи лише зміни кількісні. Тут принагідно

підкреслити, що поняття ймовірності, котре відіграло важливу роль у становленні теорії поля, виступало в ролі інструменту, який використовували лише тоді, коли доводилося мати справу з недостатньою кількістю фактів для розв'язання конкретних задач, тобто коли мова йшла про незнання [6]. Отже, одним з наслідків лапласівського детермінізму стає визнання виключно динамічних законів, які керують Всесвітом. Статистичні закони «вмикаються» лише в умовах незнання.

Електромагнітна картина світу почала формуватися у другій половині XIX століття і набула завершеного стану порівняно швидко – протягом наступних трьох десятиріч XX століття [2, 7, 8]. Поштовхом до розвитку ідей електромагнетизму були праці Фарадея і Максвелла, результатом яких стала заміна механічних моделей ефіру на електромагнітні. Електричне і магнітні поля трактували спочатку як різні стани ефіру. Фарадей відмовився від ньютонівської теорії дії на відстані, натомість розвинув концепцію близькодії через уведення поняття *фізичного поля*. Максвелл розвинув польові уявлення і створив їх математичну модель, що стало початком розвитку електромагнітної теорії поля. Отже, відбулося усвідомлення єдності електричних, магнітних та оптичних явищ. Причому слід підкреслити, що таке об'єднання стало можливим за рахунок уведення поняття поля.

Після того, як було відкрито закон збереження і перетворення енергії, термодинаміка вийшла за межі теорії теплових процесів – будь-яка система може обмінюватися енергією з оточуючим середовищем кількома способами. Напрямок передачі енергії визначається другим началом термодинаміки, яке вперше сформулював у 1850 р. Р.Клаузіус (1822 – 1888) і трохи пізніше (у 1851 р.) В.Томсон. З іншого боку, подальший розвиток атомістичних уявлень дозволили доповнити термодинамічні поняття, зокрема, поняття внутрішньої енергії, кількості теплоти і температури з позиції статистичних міркувань.

Успіхи атомно-молекулярного вчення були обумовлені розвитком одночасно двох напрямків розвитку теорії будови речовини – вивчення сукупності молекул як статистичних об'єктів (А.Авогадро, Р.Клаузіус, Д.К.Максвелл, Л.Больцман та ін.) і вивчення будови самих молекул і атомів (Д.І.Менделєєв, Р.Бунзен, Дж.Дж.Томсон, Е.Резерфорд та ін.). Протягом XX ст. прийшло розуміння, що ймовірнісні закономірності будуть визначати майбутній розвиток фізичної науки. Тому з огляду на це слід визнати, що найбільш вагомим є відкриття у 1859 р. функції розподілу (розподіл Максвелла). Максвелл розділяв думку Лапласа і Клаузіуса про те, що рух кожної

молекули можна описати у відповідності до законів Ньютона. Механічні уявлення на той час не зникли самі по собі (останні існують по декуди й до сьогодні; в сучасних шкільних підручниках можна часто-густо зустріти відверто механістичні уявлення). Так, кінетична теорія газу була розроблена Клаузіусом у відповідності до механічних уявлень самих молекул. Однак зародження статистичної фізики пов'язують з іменем Л.Больцмана (1844 – 1906), який узагальнив максвеллівський закон розподілу і розглянув газ у полі тяжіння. Крім цього, він застосував статистичний метод до термодинаміки і дав статистичне тлумачення другого начала термодинаміки та виразив ентропію через ймовірність.

Таким чином, електромагнітна картина світу залишалась жорстко детермінованою – переважали однозначні причинно-наслідкові зв'язки. Відкриті Максвеллом і Больцманом ймовірнісні фізичні закономірності, не визнавалися фундаментальними, а розглядалися як виключення, коли їх застосування обумовлене неможливістю прослідкувати за рухом окремої молекули, внаслідок їх великої чисельності і недостатності даних про кожну з них.

Слід відзначити вирішальні дослідження Максвелла і Больцмана, які дозволили ввести поняття фізичного поля і яке разом з статистичним методом стало не лише провідним інструментом, а визначило методологію фізики ХХ ст.

На початку ХІХ ст. (до початку 80-х років) склалася ситуація, коли більшість науковців були переконані в остаточній сформованості фізичної картини світу [5]. Вважалося, що досягнення фізичної науки в різних галузях (механіка, термодинаміка, електромагнетизм, оптика та ін.), остаточно утвердили завершальний етап її розвитку, тому наступні дослідження матимуть лише прикладне спрямування. Однак, швидко з'ясувалося, що золотий вік у фізиці триватиме недовго – окрім цілої низки нових відкриттів (спектральна серія Бальмера, явище фотоефекту, Х-промені Рентгена, явище радіоактивності, електрон

Дж.Дж.Томсона, дискретність електромагнітного випромінювання та ін.), які не уклалися в існуючу систему фізичних теорій, виникла криза, пов'язана з принциповим протиріччям між електродинамікою Максвелла - Лоренца і механікою Ньютона.

Проведений аналіз показав, що становлення механічної картини світу обумовило подальший розвиток фізичної науки, що вплинуло не лише на темп її розвитку, а й відіграло вирішальну роль у формуванні понятійного апарату, який переважно використовується до сьогодні. Аналіз навчальних програм з фізики [7] свідчить про зловживання механічними моделями, коли складні абстрактні поняття (електрон, фотон, фундаментальні взаємодії тощо) спрощуються. Отже, існує потреба у перегляді методичних підходів щодо формування низки відповідних наукових понять, що викликають методичні та методологічні труднощі їх формування у курсі фізики старшої школи.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бугаев А.И. Методика преподавания физики. Теоретические основы. – М.: Просвещение, 1981. – 288 с.
2. Гайденок П.П. Эволюция понятия науки: формирование научных программ нового времени. – М.: Наука, 1987. – 245 с.
3. Декарт Р. Избранные произведения /перев с франц. – М.: Наука, 1950. – 560с.
4. Лаплас П.С. Изложение системы мира. – Л.: Наука, 1982. – 371 с.
5. Лук'янець В.С., Кравченко О.М., Озадовська Л.В. та ін. Науковий світогляд на зламі століть: Монографія – К.: Вид. ПАРАПАН, 2006. – 288 с.
6. Мякишев Г.Я. Динамические и статистические закономерности в физике. – М.: Наука, 1973. – 123 с.
7. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. Астрономія 7-12 класи /Затв М-вом освіти і науки України. К.: Ірпінь. – 2005. – с. 79
8. Тарасов Л.В. Современная физика в средней школе. – М.: Просвещение, 1990. – 288с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА:

Терещук Сергій Іванович – кандидат педагогічних наук, доцент. Кафедра фізики і астрономії Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, м. Умань, Черкаська область.

Наукові інтереси: методика вивчення квантової фізики у профільній школі, проблеми формування фізичних понять, інтерактивні технології навчання на уроках фізики.

ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ЯК ДИДАКТИЧНА ПРОБЛЕМА

Анна ТКАЧЕНКО, Людмила КУЛИК

В статті уточнено поняття «самостійна робота студентів» та запропонована технологія організації самостійної роботи студентів із загального курсу фізики в університеті.

The article specifies the notion of "student's self-work" and the technology of self-work organization for university students studying physics is offered.

Актуальність. Із вступом України до Болонського процесу чітко окреслились основні напрямки розвитку національної системи вищої освіти, що в свою чергу призвело до модернізації останньої в контексті європейських вимог. Нині існує потреба у