

експерименту та завдань із невизначеністю умов у викладанні курсу фізики за новим державним стандартом освіти.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Теория и практика образовательных технологий / [научн. ред. В.В. Гузеев] - М.: НИИ школьных технологий, 2004. – 192 с.
2. Анофрикова С. В. Азбука учительской деятельности, иллюстрированная примерами деятельности учителя физики. / Светлана Вениаминовна Анофрикова. – Москва: МПГУ, 2001. – 236 с. – (Ч. 1. Разработка уроков.).
3. Стефанова Г. П. Теоретические основы и методика реализации принципа практической направленности подготовки учащихся при обучении физике : дис. докт. пед. наук : 13.00.02 / Стефанова Галина Павловна – Астрахань, 2002. – 366 с.
4. Анофрикова С. В. Практикум по школьному физическому эксперименту : учебное пособие / Светлана Вениаминовна Анофрикова. – Астрахань: Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2011. – 216 с.
5. Варламов С. Д. Экспериментальная физика в школе / Сергей Дмитриевич Варламов. – Москва: Физический факультет МГУ, 2000. – 260 с. – (Съезд российских физиков- преподавателей «Физическое образование в XXI веке»: тез. докл).
6. Шамало Т. Н. Теоретические основы использования физического эксперимента в развивающем обучении: учебное пособие к спецкурсу. / Тамара Николаевна Шамало. – Свердловск: Свердловский государственный педагогический институт, 1996. – 96 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Чельцова Євгенія Юрївна – вчитель фізики Запорізької гімназії №71, аспірант Бердянського державного педагогічного університету.

Коло наукових інтересів: післядипломна підготовка вчителів природничих дисциплін, інноваційні технології навчання, організація методичної роботи школи.

ТВОРЧИСТЬ У НАВЧАЛЬНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ ЯК НЕОБХІДНИЙ ЕЛЕМЕНТ ВИХОВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ

Галина ШАТКОВСЬКА

Показано, що викладання фізики у технічних навчальних закладах має важливі особливості, обумовлені її фундаментальністю, яка має два конкуруючі аспекти – фундаментальність фізики як природничої світоглядної науки і фундаментальність як основа технічної спеціальності. Тому виникає потреба оптимального врахування цих особливостей при складанні тематичних планів дисципліни, а також при організації і проведенні конкретних лекційних, практичних та лабораторних занять. У фізиці як фундаментальній науці, що розвивається, існує ряд традиційних проблемних питань світоглядного характеру, які доцільно розглядати на лекційних, практичних, семінарських заняттях, обговорювати на студентських конференціях.

Shown that the teaching of physics in technical schools has important features, due to its fundamentality, which has two competing aspects - fundamental physics as a natural science and fundamental worldview as the basis of technical specialty. Therefore there is a need for optimum incorporation of these features in the preparation of thematic plans of disciplines, as well as organizing and conducting specific lectures, practical and laboratory classes. In physics as the basic science, developing a number of traditional philosophical nature issues that should be considered in lectures, practical seminars, student conferences to discuss.

Постановка проблеми. Система освіти України передбачає виховання членів спільноти як громадян, які можуть повноцінно жити й розвиватися як особистості і які можуть забезпечити розвиток спільноти. Завданням загальноосвітніх шкіл є навчання і виховання дітей, де акцент має бути зроблений на формуванні знань, набутих людством.

Завдання вищої школи полягає не тільки в тому, щоб сформувати, вдосконалити і поглибити знання, але й у тому, щоб навчити студентів уміти бачити проблеми розвитку і вміти їх розв'язувати. Таким чином йдеться про виховання громадян як особистостей, відповідальних за спільноту, в якій вони живуть, так і майбутніх компетентних фахівців, здатних у майбутньому забезпечити розвиток спільноти. Компетентний – це той, хто знає і вміє кваліфіковано виконувати свою професійну діяльність. Тільки таким шляхом можна забезпечити розвиток країни. Нам добре відомі приклади розвитку таких демократичних країн, як США, Великобританія, Франція, Німеччина, Японія, Південна Корея, Сінгапур та інші. Особливістю цих країн є ставлення до науки і тільки завдяки відповідальному ставленню до розвитку науки забезпечується сучасний рівень життя їх громадян. Дуже важливе значення має те, що в розвинутих країнах навчання і наука невіддільні, а у вищій школі робиться справжня наука. Для прикладу візьмемо Сполучені штати Америки, де офіційно визнається провідна роль вищої освіти.

Повчальним може бути виступ американського президента перед студентами, у якому він зазначає, що: ми, американці, сьогодні живемо добре, бо Америка – багата країна, світовий лідер; ми хочемо жити ще краще завтра, тож Америка має не поступитися своїм лідерством; багатими завтра вже не можна стати за рахунок природних ресурсів і за рахунок механічного нарощування виробництва; багатими завтра будуть ті, хто зможе відкривати і запроваджувати нові технології; творцем нових технологій і нового життя може бути лише людина високоосвічена!; американці мають стати високоосвіченою нацією, здатною постійно у всьому і всього вчитися; ми повинні так перебудувати свою систему освіти, щоб вона була здатною продуктувати високоосвічену націю.

Виступи ж наших президентів за минулу чверть століття, які говорили про проблеми нації, різко відрізняються. Якщо інтегровано, то це звучить приблизно так: нам треба виживати. Може наші люди ще нездатні бути *«творцями нових технологій і нового життя»*, *«стати високоосвіченою нацією»*? Одночасно згадаймо всесвітньо відомих вчених: Кибальчича з Ніжина, росіянина Цюлковського – правнука українського національного героя Северина Наливайка, Кондратюка з Полтави, Корольова з Житомира! Це ж завдяки їм у космос піднявся перший у світі космонавт! Може хтось сумнівається в тому, що Корольов наш земляк і таким він себе почував? У музеї Національного технічного університету «КПІ» можна побачити анкету, заповнену його власною рукою при вступі до інституту (рис. 1).

В області системи комунікацій прикладом *«творця нових технологій і нового життя»* можна назвати дослідника Бориса Грабовського, сина класика української літератури Павла Грабовського, який перший у світі ще в 1928 році в Ташкенті провів випробування першої телеустановки, яка дала можливість спостерігати на екрані трамвай, що рухався, і обличчя людей.

Отже, ми можемо працювати, творити і домагатися успіху. Причини зупинки нашого розвитку комплексні, але першопричина – в організації освіти і науки у державі, в організації навчання і виховання майбутніх компетентних фахівців. Звичайно, це складна комплексна проблема, але розв'язати її можна лише одним шляхом – готувати справжніх фахівців.

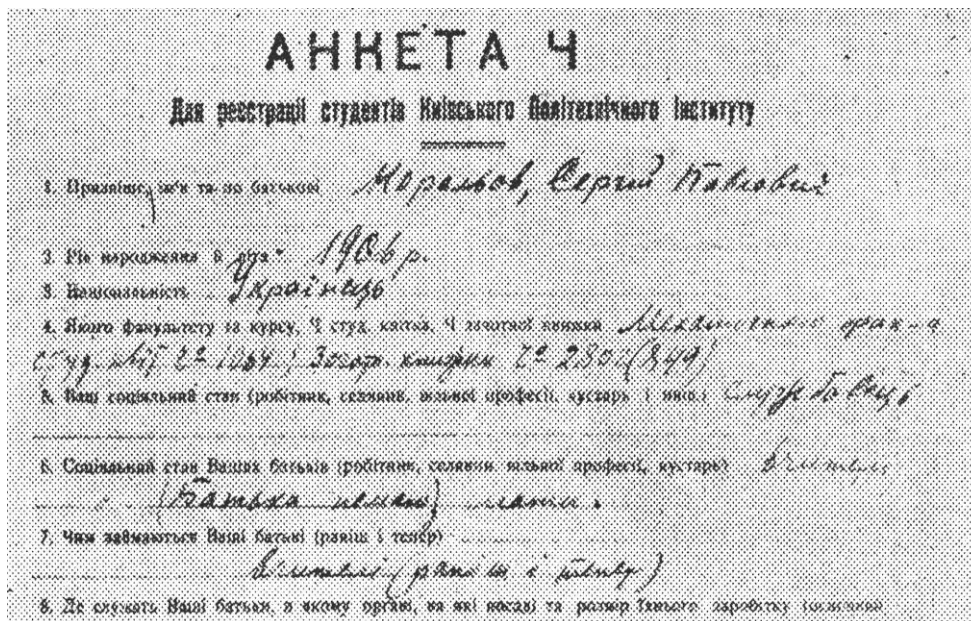


Рис. 1.

А це вже проблема не тільки загальнодержавна, а найперше – проблема конкретного вищого навчального закладу і його педагогів. Правда, тут треба б ввести деякі корективи в термінологію, яка виражає поняття. У нас прийнято називати працівників вищої школи дивним словом «викладач» (професорсько-викладацький склад), що мовою працівників у галузі телекомунікацій означає щось подібне на «ретранслятор». Це ніби такий фахівець, який викладає інформацію з книжок і передає її студентам. Але очевидно, що в консерваторії розвинути талант музиканта чи співака може лише той «викладач», який сам вміє грати чи співати і є фахівцем в цій галузі, а не той, хто буде розповідати як це робиться. Тому виховати справжнього інженера як майбутнього компетентного фахівця, здатного до розвитку техніки, в області якої він буде працювати, може тільки колектив справжніх фахівців, які можуть створити відповідну атмосферу для навчання і творчості. І тільки за таких умов студент відчує потребу і бажання навчатись. Причому, надзвичайно велике значення має його самостійна навчальна діяльність.

Розгляд проблеми. У справі підготовки інженерів, зокрема в галузі телекомунікацій, фізика має пешорядне значення, бо вона є основою, фундаментом для формування і розвитку майбутнього компетентного фахівця. Важливо зауважити, що фізика як наука про природу стала основою багатьох технічних наук. Існує нерозривний зв'язок фізики з механікою, теплотехнікою, науками в області будівництва, авіації, електротехніки, радіотехніки, оптичного зв'язку та багатьох інших. Такий перелік довгий і в усіх відповідних технічних дисциплінах є необхідність не просто у знаннях з фізики, які сприяють розвитку інтелекту, але фізика становить базу, фундамент для формування компетентного фахівця. Однак, говорячи про фундаментальність фізики, треба звернути увагу на те, що фізика є наукою фундаментальною у двох аспектах – крім того, що вона є основою для багатьох технічних наук, вона є ще й фундаментальною світоглядною наукою. Ідея фундаменталізації фізики в обох цих аспектах у минулому панувала в нашій освіті і особливе значення мала в технічних навчальних закладах.

Принцип фундаменталізації фізики в технічній вищій школі є важливою передумовою формування компетентності майбутнього фахівця, розвитку його творчого мислення [1]. Саме фізика як ніяка інша навчальна дисципліна дає можливість навчати студентів не тільки «знати», але також «вміти», оскільки невід'ємною частиною фізики у навчальному процесі є лабораторний практикум. Виконуючи лабораторні роботи з фізики, студенти навчаються реально застосовувати теоретичні знання, співставляти їх з результатами вимірювань, давати оцінку і робити висновки. І саме тут, вже на початковій стадії навчання, студент має можливість зіткнутися не тільки з проблемами «знати», але й з проблемами «вміти». А це означає, що сучасні фізичні лабораторії потребують вдосконалення. І справа не тільки в новому чи новітньому обладнанні, або в комп'ютеризації. Справа в новому підході до розуміння ролі лабораторного практикуму в навчальному процесі і в осучасненні лабораторних робіт в ідейному плані. Наприклад, у минулому році в Державному університеті телекомунікацій впроваджені лабораторні роботи на основі сучасного бачення фізичних явищ. Це роботи з інтерференції, дифракції, поляризації електромагнітних хвиль, де студент може по сучасному подивитись на електромагнітні явища, побачити і наочно переконатися, що дифракція – це не якесь особливе фізичне явище, а просто різновид інтерференції, коли когерентними точковими джерелами стають різкі краї перешкоди на шляху пучка світла [2]. Модернізація фізичного практикуму в технічному навчальному закладі полягає також в оптимальному підборі тем лабораторних робіт. Коли йдеться про спеціалізацію в області телекомунікацій, то має бути відповідною і тематика лабораторного практикуму. Якщо раніше у фізичній лабораторії Державного університету телекомунікацій виконувалось частина робіт з механіки і молекулярної фізики, то тепер відбувається переформатизування в сторону профорієнтації. І це стосується не тільки лабораторного практикуму, а також практичних занять і лекційного матеріалу. Зрозуміло, що програма і теми фізики мають бути тісно пов'язані з дисциплінами професійного спрямування і орієнтованими на спеціальність майбутнього фахівця.

Однак фізика, будучи професійно орієнтованою дисципліною, має залишатись фундаментальною світоглядною дисципліною. Програма курсів повинна бути сформована так, щоб дотримувався принцип оптимальності з урахуванням того, що фізика є основою спеціальності і що вона є фундаментальною світоглядною наукою. Але проблема в тому, що фізика в наших умовах багато в чому позбавлена реальної можливості виконувати такі функції як з організаційних, так і з методичних причин. Не можемо не звернути уваги на існуючі стандарти. Для прикладу проаналізуємо освітньо-кваліфікаційну характеристику бакалавра напрямку підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки» «Галузевого стандарту вищої освіти України» для кваліфікації 321 «Фахівців з інформаційних технологій», розроблений робочою групою МОН України і затвердженого наказом МОН України від 26 травня 2010 р, № 485. Звернемо увагу, що йдеться про застосування стандарту для навчання студентів інституту телекомунікацій і інформатизації як майбутніх фахівців в області електронних систем зв'язку. В таблиці 1 наведені назви блоків змістових модулів з дисципліни «Фізика».

Таблиця 1

Шифр навчальної дисципліни	Назва навчальної дисципліни	Назва блока змістового модуля	Шифр блока змістових модулів	Назва теми (змістового модуля)	Шифр теми (змістового модуля)
2.08	Фізика	Механіка	2.08.01	Кінематика.	2.08.01.01
				Динаміка.	2.08.01.02
				Заони збереження	2.08.01.03
		Термодинаміка та молекулярна фізика	2.08.02	Термодинаміка	2.08.02.01
				Ідеальний газ. Статистичні розподіли	2.08.02.02
				Реальний газ. Фазові рівноваги	2.08.02.03
		Електрика і магнетизм.	2.08.03	Статичне електричне поле	2.08.03.01
				Електричний струм	2.08.03.02
				Статичне магнітне поле	2.08.03.03
				Електромагнітні коливання	2.08.03.04
		Основи електродинаміки. Коливання і хвилі	2.08.04	Динамічне електромагнітне поле	2.08.04.01
				Рівняння Максвелла	2.08.04.02
				Механічні й електромагнітні коливання	2.08.04.03
				Механічні й електромагнітні хвилі	2.08.04.04
		Оптика. Квантова й атомна фізика	2.08.05	Оптика	2.08.05.01
Основні принципи квантової фізики	2.08.05.02				
Квантова теорія атомів	2.08.05.03				

Аналізуючи теми змістових модулів, можна зробити висновок про наявність невідповідності між вимогами стандарту вищої освіти і компетентністю майбутнього фахівця. Адже коли йдеться про виховання спеціаліста в області комп'ютерних наук, який має працювати в системі електронних засобів зв'язку, неможливо уявити, щоб він не вивчав таких тем, як тверде тіло, напівпровідники, квантова електроніка (лазери). Бо ж навіть сам комп'ютер на 90% складається з напівпровідників і інших твердотільних деталей. Але таких тем, як «Фізика твердого тіла» і «Фізика напівпровідників», «Квантова електроніка» у галузевому стандарті немає зовсім. А все це стосується професійного спрямування тем фізики і майбутньої компетентності відповідного фахівця.

Якщо ж говорити про питання фундаментальності фізики як навчального предмета, то справи теж не кращі. Фундаментальність фізики як навчального предмета проявляється, як уже зазначалось, у двох аспектах – як основа для формування майбутнього компетентного фахівця і як необхідна умова розвитку його світогляду. Коли говорити про професійне спрямування, то йдеться про те, що фізика є базою для формування професійної компетентності. У таблиці 2 зазначені теми дисциплін «Електротехніка» та «Електроніка», зокрема «Електронні напівпровідникові прилади» і «Електронні пристрої» згідно того ж галузевого стандарту. Це такі теми, як «Напівпровідникові переходи і контакти», «Транзистори», «Інтегральні мікросхеми», «Випрямлячі та перетворювачі».

Таблиця 2

3.18	Електротехніка та електроніка	Основи теорії кіл.	3.18.01	Основні поняття і закони з електричних і магнітних кіл,	3.18.01.01
				Електричні кола постійного струму	3.18.01.02
				Електричні кола однофазного синусоїдного струму	3.18.01.03
		Перехідні процеси	3.18.02	Перехідні процеси в RLC-колах	3.18.02.01
				Операторний метод розрахунку перехідних процесів	3.18.02.02
		Електронні напівпровідникові прилади	3.18.03	Напівпровідникові переходи й контакти	3.18.03.01
				Транзистори. Інтегральні мікросхеми	3.18.03.02
		Електронні пристрої.	3.18.04	Випрямлячі та перетворювачі	3.18.04.01
				Підсилювачі та генератори	3.18.04.02
				Дискретні електронні пристрої	3.18.04.03

Виникає питання: невже хтось вважає, що можна вивчати «Напівпровідникові переходи і контакти» або «Інтегральні мікросхеми», як це передбачено у галузевому стандарті (табл. 2), без попереднього вивчення фізики твердого тіла і напівпровідників?

Однак розгляд цих питань у фізиці за галузевим стандартом (табл. 1) зовсім не передбачений!

Розглянутий приклад лише показує, що існує методична проблема вивчення фізики як фундаментальної дисципліни в двох аспектах – проблема професійного спрямування фізики при вивченні технічних дисциплін і проблема світоглядного значення. Ці два аспекти фізики взаємно пов'язані і знаходяться значною мірою в конкуренції, бо якщо віддавати перевагу фізиці як фундаментальній дисципліні професійного спрямування, то нівелюється значення фізики як фундаментальної дисципліни світоглядного характеру. І навпаки. Безумовно, що в таких випадках необхідне вивчення проблеми і її оптимальне розв'язання, коли враховується співвідношення змісту навчальних дисциплін і фундаментальності наукового знання. Ми маємо певний досвід у пошуку шляхів поєднання конкуруючих варіантів фундаментальності фізики як професійно орієнтованої дисципліни і дисципліни світоглядного значення.

Важливим елементом світоглядного спрямування фізики і формування компетентності є фундаментальні традиційні проблемні питання фізики. Про ці питання говориться у навчальних посібниках для вищої школи, однак є деяка особливість: не звертається увага на те, що ці питання проблемні, що вони суперечливі. Наведемо деякі з цих питань світоглядного характеру [2]:

1. В основі Всесвіту є матерія, яка знаходиться у двох видах – речовини і поля. І матерія перебуває в русі. Суть проблемності в тому, чи є фундаментальною формою руху взаємний перехід матерії з одного виду в інший?

2. До «поля» належать електромагнітні хвилі, зокрема світло. Але в шкільних підручниках і навчальних посібниках для вищої школи говориться про те, що світло має двоїсту природу – що це хвилі і частинки водночас. Однак хвилі – явище просторове, а частинка – локалізована. Тому виникає питання, як узгодити цю суперечність? Проте відповіді на таке проблемне питання нема.

3. Є ще важливе проблемне питання стосовно двоїстості природи світла: якщо світло хвилі – то що є середовищем для їх поширення? В усій навчальній літературі для вищої школи описується дослід Майкельсона, на основі якого робиться висновок про відсутність «ефіру» як середовища для поширення світлових хвиль. Відкинув поняття про «ефір» і Ейнштейн, створюючи теорію відносності. Але відповідь на питання, як же поширюються електромагнітні хвилі, в навчальних посібниках не дається.

4. Інше проблемне питання стосовно світла, яке, будучи хвилями, є ще й частинками: де в представленні світла як потоку частинок коливний процес? Адже світло – це коливний процес!

5. І ще одне надзвичайно проблемне питання світоглядного характеру про гравітаційне притягування між тілами. Ми знаємо два види взаємодії між тілами – через середовище і через обмін частинками. Обидва види дають відштовхування. А який механізм гравітаційного притягування? Навіть гіпотетичної відповіді щодо такого механізму нема.

Особливість вибраної методики в тому, що проблемність цих питань в нашому університеті не обходиться, як це традиційно робиться в навчальній літературі, так, ніби проблеми нема, а навпаки – на них звертається увага, вони обговорюються. Студенти

пишуть реферати, доповідають на студентських університетських і всеукраїнських конференціях, проводяться дискусії, що активізує навчальний процес і викликає інтерес до фізики як важливої для майбутньої професії дисципліни. Таким чином, вже на першому курсі студенти залучаються до наукової діяльності. Покажемо на прикладі, наскільки важливо обговорювати проблемні питання і як це може впливати на розвиток студента і формування його компетентності як майбутнього фахівця.

При вивченні фізики завжди обговорюється питання двоїстості природи світла – що світло – це хвилі, а з іншої сторони – частинки. Сумніву в тому, що світло – хвилі, нема, бо це однозначно підтверджується явищем інтерференції. Нема також сумніву в тому, що світло – частинки. Як частинки світло має навіть назву – фотони. Проблема в тому, що коли світло розглядати як хвилі, то без відповіді залишається питання, що є середовищем для поширення світлових хвиль. Таке середовище невідоме. Гюйгенс вважав, що таке середовище існує і гіпотетично назвав його «ефіром». Тобто, він вважав, що світло – це коливання ефіру, але пізніше дослідженнями Майкельсона було показано, що «ефіру» нема. Та й Ейнштейн, створюючи теорію відносності, як постулат прийняв такий висновок. Отже, виходить, що світло – хвилі, а середовища, яке при цьому коливається, – нема. Ще цікавіше виходить, коли світло розглядати як потік частинок (фотонів), бо взагалі невідомо, що коливається. Таким чином, світло є хвилями і частинками, але ці два підходи при поясненні природи світла суперечать один одному. Це бачили вчені ще сто років тому, але пояснення нема й донині. Ось що писав Ейнштейн про цю проблему [3]: «Що таке світло – хвиля чи ливень світлових корпускул?...Схоже, що нема жодних шансів послідовно описати світлові явища, вибравши лише будь-яку одну з двох можливих теорій. Стан такий, що ми повинні застосовувати іноді одну теорію, а іноді іншу...Ми зустрілися з трудностю нового типу. Маємо дві протилежні картини реальності, але жодна з теорій окремо не пояснює всіх світлових явищ, тоді як сумісно вони їх пояснюють».

Ейнштейн бачив суперечність хвильового і корпускулярного уявлень про світло, просто в його час ще не були виявлені причини такої суперечності. І дійсно, хвильовий підхід при поясненні природи світла суперечить корпускулярному підходу, що легко показати [2].

Із хвильової точки зору світло – це хвилі, тому згідно з принципом Гюйгенса кожна точка хвильової поверхні dS є джерелом нових хвиль. Отже, від точки dS , куди дійшли коливання, світло може потрапити в точку спостереження K (рис. 1 а).

З корпускулярної точки зору світло – це потік частинок – фотонів. Кожен фотон має «імпульс» \vec{p} і в точці dS змінити його, щоб потрапити в точку спостереження K , не може (рис. 1 б).

Виходить, що при хвильовому підході коливання від точки dS можуть потрапити в деяку точку спостереження K , а при корпускулярному підході – не можуть потрапити. Отже, стає очевидним, що хвильовий і корпускулярний підходи знаходяться в суперечності. А це означає, що якийсь з підходів неправильний. Таким неправильним є хвильовий підхід, оскільки гіпотетичного середовища «ефіру» для поширення електромагнітних хвиль, за сучасними уявленнями, не існує.

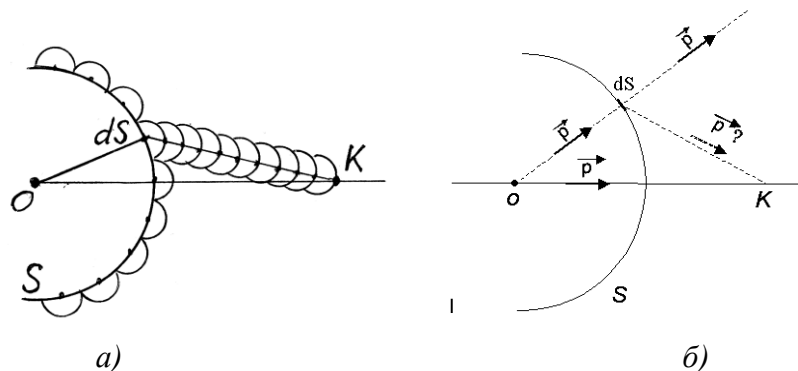


Рис. 1. Принцип Гюйгенса з точки зору хвильового (а) і корпускулярного (б) підходів при поясненні розповсюдження світла.

Отже, при традиційних уявленнях про хвильові процеси як поширення коливань у середовищі розв'язати проблему двоїстості неможливо. Але, як показано в роботі [2], це можна зробити, якщо розглядати світло (чи будь-які електромагнітні хвилі) як потік частинок, які внутрішньо коливаються. До того ж цілком зрозуміло стає природа коливного процесу. Оскільки в електромагнітній хвилі змінюється енергія, то треба враховувати, що існує закон збереження енергії. Однак ми знаємо, що існує зв'язок між енергією і масою як різними видами матерії: $W=c^2m$. Тому при зміні енергії повинна відбуватись зміна маси: $\Delta W= c^2\Delta m$ і таким чином створюються умови для виникнення коливного процесу незвичного типу, коли енергія, змінюючись, переходить у масу і навпаки: енергія–маса–енергія–маса–... , що й пояснює всі традиційні проблеми, пов'язані з двоїстістю природи світла (електромагнітних хвиль).

Висновки. Навчання у вищій школі має ту особливість, що студенти мають отримати нові знання, але також мають навчитись застосовувати ці знання в майбутній своїй професійній діяльності. А для цього їм потрібно навчатись не тільки знати, але також вміти. Особливо це стосується фізики як фундаментальної дисципліни, яка в багатьох технічних навчальних закладах є основою спеціальності. Не менш важливим є також те, що фізика є фундаментальною світоглядною наукою, що важливо для виховання майбутнього компетентного фахівця як члена спільноти. Як світоглядна наука фізика має багато традиційно проблемних питань, для обговорення і розв'язання яких слід залучати студентів, що дає можливість створення творчої атмосфери, необхідної для виховання майбутніх фахівців.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гладун А.Д. Роль фундаментального естественно-научного образования в становлении специалиста / А.Д. Гладун // Высшее образование в России. – 1994. – № 4. – С. 21-23.
2. Сусь Богдан. Сучасний погляд на традиційні проблемні питання фізики Науково-методичне видання в мультимедійному представленні / Богдан Сусь. – Київ: Просвіта, 2013. – 130 с.
3. Эйнштейн А. Эволюция физики / А. Эйнштейн, Л. Инфельд. – М.: Наука. 1965. – 326с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Шатковська Галина Іванівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики Державного університету телекомунікацій.
Коло наукових інтересів: проблеми методики навчання фізики як фундаментальної науки і навчальної дисципліни.