

тя. Зокрема. в Росії такий підручник з'явився лише в 1746 році, і то як переклад з німецького видання (Мається на увазі "Вольфіанская физика" [3, с.22] у перекладі М.В.Ломоносова.) Цей період співпадає з початком широкомасштабних наукових досліджень в галузі фізики.

Розуміючи потребу в нових підручниках, фізична громада веде широкомасштабну дискусію, в якій заторкуються проблеми змісту, якості і методичного оформлення підручників. Позиції окремих груп дискусантів можна в узагальненому вигляді сформулювати таким чином.

1. Підручник фізики має містити матеріал, який виходить за межі програми. Він повинен створювати відкрити перспективу для учня освоювати за бажанням більш широкий матеріал, розвивати свій науковий інтелект та інтереси.

2. Підручник має бути своєрідним конспектом, за яким учень може повторити матеріал, прослуханий на уроці. У даному випадку передається висока ерудиція вчителя з високими фаховими здібностями.

3. Матеріал підручника має бути диференційованим і містити виклад навчального матеріалу на різних рівнях складності.

4. Підручник повинен суміщати якості навчального посібника і дидактичного посібника, у якому учневі пропонуються різноманітні завдання і даються способи їх розв'язання.

Окремо потрібно відмітити відсутність єдиної думки щодо рівня ілюстрованості підручника. У багатьох розвинутих країнах сьогодення підручники побудовані таким чином, що значну долю інформації учень отримує через ілюстрації, які за площею на сторінках і об'ємом інформації, яка закладена в них, переважають об'єм друкованого тексту в 2-3 рази [3]. З одного боку таке співвідношення можна оправдати тим, що сучасні школярі в повсякденному житті значну частину інформації отримують через відсоряд – телевізор, комп'ютер, комікси тощо. І зрозуміло, що навчання за високо ілюстрованими посібниками для них видається більш звичним і цікавим. Але розвивального ефекту від такого навчання передбачати марне. Адже навчання в цьому випадку опирається лише на образне мислення, яке мало сприяє розвитку розумових здібностей учнів і теоретичного мислення.

Усі перелічені тенденції в розвитку справи створення підручників з фізики в окремих рисах мають рацію. Адже вони відображають не лише уподобання окремих авторів, але і певний досвід роботи вчителів з організації навчальної роботи учнів з підручником. Разом з тим на них проєктуються індивідуальні наукові уподобання і смаки конкретного вчителя, які в тій чи іншій мірі відрізняються від інших. Істина ж, на нашу думку, лежить на перетині всіх позитивів перелічених тенденцій. Позитив же можна виділити, врахувавши перевірені практикою правила організації навчального процесу, виражені як основні принципи дидактики. Якщо зміст навчального предмета визначається державним документом – програмою, то підручник реалізує на практиці її ідеї, наповнює її конкретним змістом.

У першу чергу підручник повинен відповідати одному з найважливіших дидактичних принципів – принципу **науковості**. За змістом він повинен бути високо науковим твором, у якому всі відомості і навчальні матеріали подаються з позицій сучасної науки, показують не тільки сучасний стан науки, але і перспективи її розвитку та історію.

Технології розробки підручника стосується принцип **доступності**, за яким підручник мусить бути написаний з врахуванням вікових особливостей учнів, вишуканою літературною мовою з врахуванням законів логіки. Виклад основ найважливіших теорій, передбачених програмою до вивчення, опис явищ і суті законів повинні бути лаконічними і чіткими, без зайвих теоретизацій і конкретизацій, з врахуванням вікових особливостей учнів відповідного віку.

З принципом доступності тісно пов'язаний і принцип **наочності**. Образні й достовірні описи дослідів, природних явищ, технічних установок сприяють кращому засвоєнню змісту навчального матеріалу, який пропонується учням.

Дидактичний принцип **зв'язку з життям** вимагає, щоб підручник містив матеріал, який показує застосування дося-

гнень фізики в житті, розкривав значення науки для розвитку продуктивних сил суспільства і самого суспільства.

Виходячи з того, що завдання школи реалізуються через організацію на певних засадах навчального процесу, можна стверджувати, що шкільний підручник, як важливий компонент навчального процесу, повинен також впроваджувати національну ідею в практику навчання і виховання школярів.

Як було вказано раніше, не кожен книгу можна назвати підручником. Якщо всі друковані матеріали мають в основному інформативну функцію, то функції підручника утворюють більш широку гаму. Крім без сумніву важливої функції інформативності (джерело знань) підручник має керівну функцію. Структура і зміст підручника передбачають керівництво процесом навчання. Тобто, підручник не лише вчить програмному матеріалу, але і в більшій чи меншій мірі вчить учитися.

Існують різні форми організації навчання. Умовно їх можна з певним наближенням розділити на самостійне навчання і навчання менторське – під керівництвом учителя. Відповідно можуть бути і різні типи підручників, які відрізняються рівнем інформативності і менторності.

Для підручників, призначених для тих, хто навчається самостійно, характерні всі риси інструктивного документа. У ньому, як правило, є матеріал інформативного характеру, та дидактичний матеріал у формі запитань, задач з зразками їх розв'язування, матеріали для повторення і закріплення, причому питома вага інструктивного матеріалу інколи доходить до 50% загального об'єму підручника.

Шкільний же підручник, який працює переважно в менторській системі навчання, передбачає, що учень значну частину навчального матеріалу вивчає на уроці під керівництвом учителя. Тому цей підручник, як правило, лаконічніший, привабливіший за своїм змістом і оформленням.

У менторській системі навчання підручник є певним орієнтиром і для вчителя. Навіть якщо вчитель є творчою людиною і буде свою систему роботи, то він враховує особливості підручника. При цьому відчутний зворотний вплив учителя на систему побудови підручника фізики, що проявляється як різноваріантність підручників, які відрізняються за змістом, структурою, дидактичним наповненням. Але детальніший аналіз (*таблиця 1*) показує, що при всій різновидності підручників, усі вони мають певні спільні елементи. Нами проведено аналіз підручників, належних різним методичним школам за параметрами структури, які відчутно впливають на дидактичну життєздатність підручника.

Таблиця 1

Елементи структури підручника	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
1. Запитання для повторення – після кожного параграфа	*	*	*	*	*	*
2. Висновки після розділу.	0	*	*	*	*	*
3. Висновки після кожного параграфа.	*	*	*	–	–	–
4. Лабораторні роботи після відповідного параграфа	–	–	0	*	*	
5. Лабораторні роботи наприкінці підручника	*	*	0	–	–	*
6. Домашні експериментальні завдання.	0	0	*	*	0	0
7. Задачі і відповіді до них наприкінці підручника	–	–	–	–	–	*
8. Зразки розв'язування задач.	0	*	0	*	*	*
9. Предметний покажчик.	0	*	*	0	*	*
10. Ілюстрації на форзацах.	*	–	–	–	*	*
11. Малюнки на полях.	–	–	*	–	*	–
12. Малюнки і портрети розміщені в тексті	*	*	–	*	--	*
13. Портрети з біографічними даними безпосередньо в тексті.	–	*	*	–	–	–
14. Портрети вчених на форзацах.	*	0	–	–	–	–
15. Таблиці на форзацах.	*	–	*	--	--	--
16. Кожен параграф розпочинається проблемним запитанням.	0	*	0	0	0	0
17. На початку підручника "Як працювати з підручником."	0	*	0	*	0	0
18. Плани узагальнюючого характеру.	0	0	0	*	0	0
19. Довідковий матеріал на полях.	–	–	*	–	*	–
20. Окремо виділяється параграф "Цікаво"	0	0	0	*	0	0

Аналіз таблиці показує, що існують і певні розбіжності в переліку дидактичних засобів і прийомів, які застосовуються різними авторами. Це дозволяє зробити висновок про необхідність детальнішого дослідження проблеми.

#### Список використаних джерел:

1. *Знаменский П.А.* Методика преподавания физики в средней школе. – Л.: Учпедгиз, 1954. – 552 с.
2. *Великий тлумачний словник сучасної української мови.* – К., Ірпінь: ВТФ “Перун”, 2005. – 1728 с.
3. *Бугаев А.И.* Методика преподавания физики в средней школе. Теоретические основы. – М.: Просвещение, 1981. – 288 с.
4. *Зайченко І.В.* Про деякі проблеми вивчення фізики у творчості Я.А.Коменського // Дидактичні проблеми фізичної освіти в Україні. Матеріали науково-практичної конференції. – Чернігів: ЧДПУ, 1998. – 174 с.
5. *Исаченкова Л.А., Лецицкий Ю.Д.* Физика: Учеб. Пособие для 7-го класса... – Мн.: Нар. асвета, 1998. – 192 с.

6. *Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б.* Физика: Учеб. пособие для 10 кл. ... – М.: Просвещение, 1999. – 222 с.
7. *Physik – plus. Klasse 7. Ausgabe Brandenburg.* – Cornelsen, Volk und Wissen Verlag.
8. *Бугайов О.І., Мартинюк М.Т., Смолянець В.В.* Фізика. Астрономія: Пробн. підручник для 8 кл. серед. школи / За ред. проф. О.І.Бугайова. – К.: Освіта, 1996. – 367 с.
9. *Коршак С.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф.* Фізика, 11 кл.: Підр. для загальноосвіт. навч. закл. – К.; Ірпінь: ВТФ “Перун”, 2004. – 288 с.
10. *Гончаренко С.У.* Фізика: Підруч. для 11 кл. серед. загальноосв. шк.. – К.: Освіта, 2002. – 319 с.

The article covers an analysis of the problems of content and structure of the textbooks in physics for secondary school.

**Key words:** textbook, physics, didactic facilities, requirements to the textbooks.

Отримано: 3.03.2006.

УДК 537

Б.А. Сусь<sup>1</sup>, М.І. Шут<sup>2</sup>, Т.Г. Січкач<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний технічний університет “КПІ”

<sup>2</sup>Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

### ПРОБЛЕМИ ДИФРАКЦІЇ В РАМКАХ УЯВЛЕНЬ ДВОЇСТОЇ ПРИРОДИ СВІТЛА

Подано дидактичний аспект розгляду проблеми дифракції світла з позицій його дуалізму.

**Ключові слова:** дифракція, інтерференція, фотон, зонна пластинка, світлова хвиля.

**Вступ.** Світло має двоїсту природу – корпускулярну і хвильову, що підтверджується експериментально і не дає ніяких підстав для сумніву. Ще Ньютон розглядав світло як потік частинок і таке уявлення довгий час влаштувало вчених. Тим більше, що ряд дослідів, таких як фотоефект, тиск світла, незаперечно доводили, що світло – це частинки. Відкриття явища інтерференції світла Томасом Юнгом суттєво змінило уявлення про світло, – інтерференція незаперечно доводила, що світло – це хвиля. Однак ці два підходи – корпускулярний і хвильовий – неможливо було взаємно узгодити, бо за тодішніми уявленнями хвилі – це явище просторове і для їх поширення необхідне середовище, тоді як частинка – локалізована в просторі. Тому сто років тому перед фізиками постала велика проблема: що ж таке світло? Проблема була настільки серйозною, що, як дотепно висловився англійський фізик Уільям Брегг, фізики повинні були по понеділках, середах, п'ятницях вважати, що світло – це частинки, а в інші дні тижня – що це хвиля. Ейнштейн висунув гіпотезу, що світло не тільки випромінюється квантами – порціями, як було запропоновано Планком, але й поширюється як частинки, які у 1929 р. американський фізик-хімік Гілберт Ньютон Льюїс назвав фотонами. Ця гіпотеза дістала наочне підтвердження в спеціально поставленому досліді Боте по випромінюванню фотонів атомами в результаті флуоресценції під дією X-променів невеликої інтенсивності (рис.1) [1]. Ідея дослідів полягала в тому, що при дії на металеву фольгу X-променів з енергією  $h\nu_1$  виникає вторинне X-випромінювання з енергією фотонів  $h\nu_2$ , яке фіксується лічильниками  $L_1$  і  $L_2$  з протилежних сторін фольги  $\Phi$  за допомогою записуючих механізмів  $M_1$  і  $M_2$ . Якби атом випромінював хвилю, вона поширювалася би в усі сторони і лічильники спрацьовували б одночасно. Дослід показав, що лічильники спрацьовують не одночасно, а незалежно і безладно. Це означає, що атом випромінює фотон як частинку, що має імпульс  $\vec{p}$  і рухається в одному певному напрямку.

Отже, світло виявляло як корпускулярні, так і хвильові властивості. В цій си-

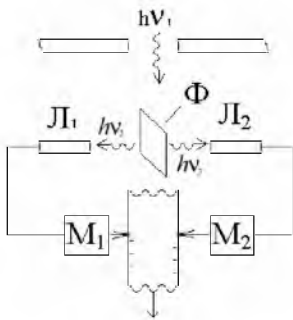


Рис. 1

туації виникла ідея об'єднати здавалося б несумісні точки зору – хвильову і корпускулярну. Її автором був Луї де Бройль, морський офіцер, перед яким відкривалась висока військова кар'єра, але який вибрав фізику. Де Бройль побачив, що двоїстість природи світла закладена в одній формулі, у яку входять як хвильовий параметр  $\lambda$  – довжина хвилі, так і корпускулярний  $m_\phi$  – маса фотона:

$\lambda = h/m_\phi c$ , де  $c$  – швидкість фотона. Однак де Бройль пішов значно далі. У 1924 р. він висунув гіпотезу, що дуалізм властивий не тільки для світла, а він має універсальне значення – усі частинки речовини поряд з корпускулярними мають також хвильові властивості. Гіпотеза де Бройля дістала блискуче експериментальне підтвердження і хвильові властивості знайшли широке застосування в науці і техніці. Цей стан значною мірою призвів до виникнення нової області фізики, яку спочатку назвали хвильовою, а пізніше квантовою механікою. Квантова механіка пояснює двоїстість як властивість природи мікросвіту.

#### Проблемний погляд на двоїстість природи світла.

Немає потреби брати під сумнів висновок щодо двоїстої природи світла, оскільки вона очевидна. Однак спробуємо знайти таку точку зору, при якій хвильові і корпускулярні властивості світла сприймалися б не суперечливо, а звично, природно і зрозуміло для наших уявлень. Для цього розглянемо традиційні класичні питання фізики, що стосуються світла, використовуючи відомий у навчанні так званий проблемний підхід. Тобто такий підхід, коли в процесі навчання виокремлюється проблема, яка видається осяжною для розв'язання, і відшукується спосіб її розв'язання. Підійдемо проблемно до класичних питань випромінювання світла і поширення світлових хвиль у відповідності з принципом Гюйгенса-Френеля. Для цього розглянемо дифракцію світла з точки зору як хвильової так і квантової природи світла.

Нехай від точкового джерела  $O$  в усі сторони поширюються світлові хвилі (рис. 2). Хвильова поверхня  $S$  – поверхня в просторі, де коливання знаходяться в однаковій фазі – у даному випадку сферична. З точки зору хвильової теорії, за принципом Гюйгенса, кожна точка хвильової поверхні є джерелом нових хвиль, тому в точці  $K$  вплив точкового джерела можна розглядати як дію всієї хвильової поверхні  $S$ . У відповідності з принципом Гюйгенса-Френеля інтенсивність світла в точці  $K$  визначається хвилями, що приходять від кожного елемента хвильової поверхні  $S$  із врахуванням їх різниці фаз.