

SUMMARY

D. Somenko. Features of organization and selection of tasks for laboratory practical «ECT in the educational process in physics»

The article deals with problems that arise during the implementation of ICT in teaching physics. In the case of a laboratory practical work «Electronic computing technology in the educational process in physics» the ways of combining modern educational software and traditional approaches to the educational process.

Key words: electronic computers, information and communication technologies, application software.

УДК 378.147.31:53

Б. А. Сусь

Національний технічний
університет України «КПІ»;

Б. Б. Сусь

Київський національний
університет ім. Тараса Шевченка;

О. Кравченко

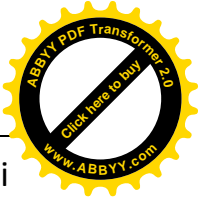
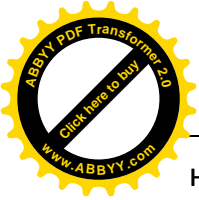
De Soto High School,
located in Gainesville, USA

ТРАДИЦІЙНІ ПРОБЛЕМНІ НАВЧАЛЬНІ ПИТАННЯ ФІЗИКИ ЯК ВАЖЛИВИЙ ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ НАУКОВОЇ КАРТИНИ СВІТУ

У статті як приклад використання проблемних питань у процесі навчання у вищій школі досліджено проблему двоїстої природи світла. Для пояснення зміни енергії електромагнітної хвилі світло розглядається як потік фотонів – особливих часток, що перебувають у коливальному стані на зразок маса – енергія – маса – енергія – ...

Ключові слова: проблемні питання, двоїстість природи, матерія, поле, речовина, маса, енергія, фотони, коливання, хвилі.

Постановка проблеми. Фізика – наука сучасна, вона вирішує складні світоглядні питання, однак у фізиці існує багато нерозв'язаних проблемних питань. Якщо фізики-дослідники зайняті сучасними проблемами, то фізики-викладачі у вищій школі стикаються не тільки з методичними, але й з фізичними проблемами, що прийшли з минулого. Існує ціла низка питань, на які немає однозначної відповіді або відповіді суперечливі в межах установлених понять. Серед них також фундаментальні проблемні питання світоглядного характеру. Зокрема це питання існування матерії у вигляді речовини і поля та її переходу з одного виду в інший як форми руху; питання релятивістської маси; двоїстості природи світла як форми руху; питання хвильового характеру хвиль де Бройля; природи співвідношення невизначеностей; несуперечливого квантового тлумачення явища дифракції; проблеми гравітації та ін. Однак зазвичай на фізичній проблемі увага не зосереджується, на проблемні питання фізики в підручниках, навчальних посібниках, навіть призначених для вчителів, увага не звертається, вони



не обговорюються в навчальному процесі. Разом з тим проблемні питання можна й потрібно розглядати на доступному і наочному рівні, зробити їх предметом особливого інтересу. У такому випадку незвичне бачення традиційних проблемних питань фізики може стати елементом новітніх технологій у навчанні, сприяти розумінню й засвоєнню навчального матеріалу. Проблемні питання також можуть і повинні стати вагомим засобом формування світогляду і компетентності майбутніх фахівців. Для цього необхідні наукові дискусії з питань фундаментальних проблем фізики, відповідні експериментальні і теоретичні дослідження.

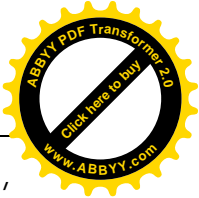
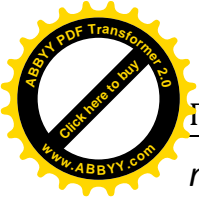
Як приклад розвитку фізичних уявлень і формування сучасної фізичної картини світу розглянемо в нетрадиційному і незвичному тлумаченні одне із проблемних питань, що стосується двоїстості природи матерії.

Сучасна фізична і філософська думка вбачає, що основою Всесвіту є матерія, яка існує у двох видах – речовини і поля і перебуває в безперервному русі. Однак такі уявлення потребують розвитку, бо аналіз експериментальних даних свідчить про те, що суть не тільки в тому, що матерія існує у вигляді речовини і поля та перебуває в неперервному русі. Йдеться про особливість руху матерії, яка полягає в тому, що матерія може переходити з одного виду в інший, тобто зі стану речовини у стан поля і навпаки. Наочним представником такого виду руху є електромагнітна хвиля, зокрема світло. Світло має двоїсту природу – воно є речовиною і полем. Проаналізуємо це питання детальніше.

Проблема дуалізму світла з'явилася понад 100 років тому і нерозв'язаною залишається і дотепер. Вона полягає в тому, що одночасно фотон як частинка світла локалізований, а як хвиля – розосереджений у просторі, що, здавалось б, об'єднати неможливо (ну такий він цей мікросвіт!). Для пояснення доводиться вдаватися до велемудрствувань, що, мовляв, світло поширюється як хвиля, а взаємодіє як частинка. Але проблема має й інший вимір.

Те, що світло – це хвилі, незаперечно підтверджується явищами інтерференції і дифракції. Традиційна теорія хвильових явищ побудована на основі принципу Гюйгенса, згідно з яким світлові хвилі поширюються у просторі так, що кожна точка хвильової поверхні стає джерелом нових хвиль. Для пояснення світлових явищ принцип Гюйгенса використовується і тепер у всіх навчальних посібниках. Типовим традиційним можна вважати пояснення:

«Действительно, источники света можно как бы заменить окружающей их светящейся поверхностью S с непрерывно распределенными по ней когерентными вторичными источниками. В



такої формулюванні принцип Гюйгенса-Френеля означає, що хвиля, відокремившись від своїх джерел, в подальшому веде автономне існування, повністю не залежаче від наявності джерел» [3, 277].

Однак світло, крім хвильових, проявляє також корпускулярні властивості, такі, як фотоефект, ефект Комптона. Яскравим підтвердженням того, що світло – це потік частинок, є дослід Боте з опромінення фольги рентгенівськими променями, за якого відбувається перевипромінювання хвиль більшої довжини (рентгенофлуоресценція). Ідея дослідження полягала в тому, що якщо фольга Φ перевипромінює хвилю, то вона має поширюватися у всі сторони і повинні спрацювати одночасно обидва лічильники L_1 і L_2 , які розміщені з різних боків фольги (рис. 1).

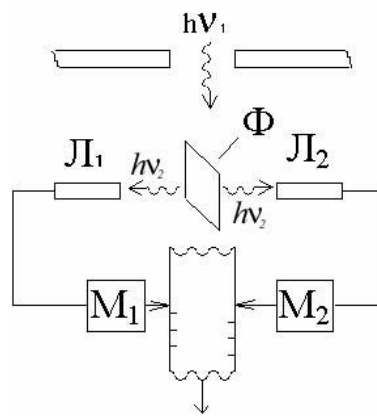


Рис. 1

Дослід показав цілком безладне, незгоджене спрацювання лічильників, чим однозначно було підтверджено, що фольгою в різних напрямках випромінюються частинки. Отже, світло, будучи хвильовим процесом, має ще й корпускулярні властивості. Частинки світла дістали назву фотонів. Фотони мають порцію (квант) енергії, мають імпульс, для них ще властива частота і фаза.

Таким чином, крім хвильової, виникла ще й корпускулярна теорія світла, яка є доповнювальною до хвильової. Але чи дійсно корпускулярна теорія є доповнювальною до хвильової? Щоб відповісти на це питання, принцип Гюйгенса, який є основою хвильової теорії, розглянемо з точки зору корпускулярної теорії.

Нехай джерело O випромінює світлові хвилі (рис. 2). Згідно з принципом Гюйгенса кожна точка dS хвильової поверхні S є джерелом нових хвиль.

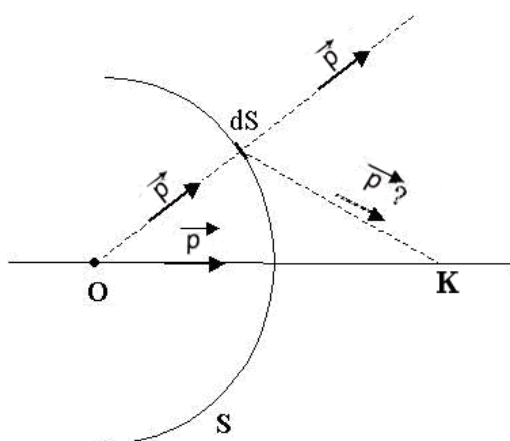
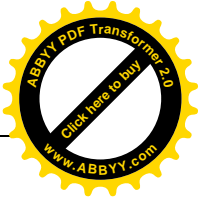
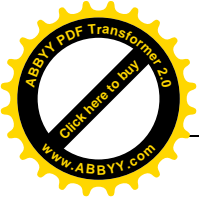


Рис. 2

За хвильовою теорією це означає, що фотон, який досягає елементу хвильової поверхні dS , може потрапити в будь-яку точку спостереження K . Однак з точки зору корпускулярної теорії таке неможливе, бо фотон має імпульс \vec{P} і змінити його в абстрактній точці dS не може. Отже, хвильова і корпускулярна теорії знаходяться в суперечності.

Незрозумілим, суперечливим і проблемним є також питання про те, що являє собою світло як електромагнітна хвиля. З одного боку, з теорії електромагнітних хвиль Максвелла переконливо виходить, що електромагнітна хвиля – це коливання електричного (\vec{E}) і магнітного (\vec{H}) полів (рис. 3) [2, 299].

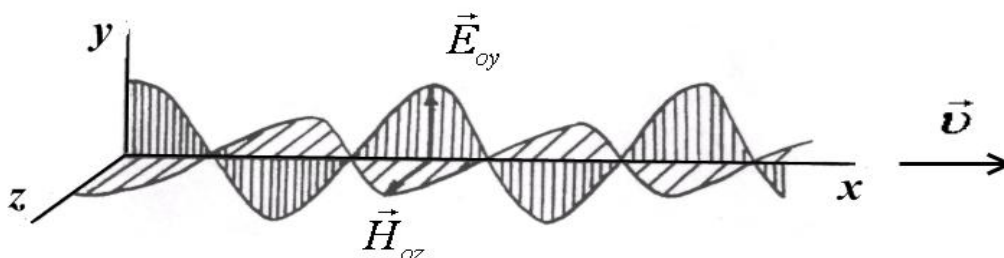
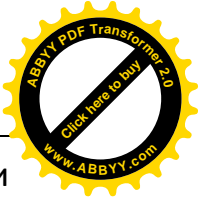


Рис. 3

Сумніватися у правильності теорії Максвелла не доводиться, однак у такому поданні хвилі є дуже істотний елемент неясності, що протягом більше ніж сотні років просто не зауважується. Його суть полягає в тому, що як електричне, так і магнітне поля мають енергію. І якщо \vec{E} та \vec{H} в електромагнітній хвилі змінюються, то змінюються й енергії цих полів. Цілком логічно виникає питання: у що перетворюються енергії електричних і магнітних полів за їх зміни? Адже існує закон збереження енергії! А енергія електричного поля переходить в енергію магнітного поля і навпаки, як це спостерігається в коливальному контурі, не може, оскільки зростають і зменшуються вони разом, тобто коливання відбуваються в



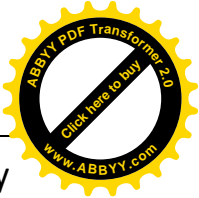
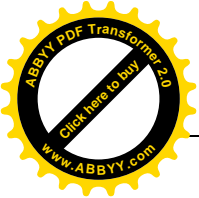
однаковій фазі. Проблема справді заслуговує на увагу й не тільки з точки зору навчального інтересу, оскільки фізика, як наука, не дає відповіді на це питання. Звернення уваги на цю проблему вже самою своєю суттю викликає до неї жвавий інтерес. Але ще треба шукати відповідь на проблемне питання, потрібно висувати гіпотези, обговорювати.

Отже, хвильова і корпускулярна теорії світла знаходяться в суперечності! Ми пропонуємо модель для узгодження протилежностей. Для цього виявимо причину неузгоджувальності, розглянувши цю проблему системно, оскільки вона є фундаментальною та є проблемою світоглядного характеру. Зауважимо, що і дотепер невідомий механізм поширення електромагнітних хвиль. Як і 100 років тому, робляться спроби розглядати світло як збурення певного середовища – чи то «ефіру», чи «вакууму» [1]. Якщо світло є збуренням певного середовища, то виникає проблема розуміння корпускулярних властивостей світла: що слід уважати частинками в умовах такого збурення? За існуючими поняттями уявити це дуже проблематично. Для аналогії спробуємо уявити, що ніби звук у повітрі також має двоїсту природу і його можна розглядати як поширення певних частинок. Для звуку навряд чи можливо таке уявити, бо ми знаємо, що звук – це поширення збурення в середовищі-повітрі і ніяких частинок звуку немає. Але така сама проблема й для світла, якщо вважати, що воно є результатом збурення якогось «ефіру». Тому для світла сприйнятливішим є інший підхід – корпускулярний, за якого світлові електромагнітні хвилі розглядаються не як коливання певного середовища, а як потік частинок – фотонів. Для поширення фотонів як частинок середовище не потрібне. Однак у цьому випадку існує інша проблема – немає відповіді на запитання: якщо світло – частинки, то де тут коливний процес? Де фаза? Де частота? Адже достеменно відомо, що світло – процес хвильовий!

Отже, ні хвильова, ні корпускулярна теорії на деякі питання відповіді не дають, або точніше – хвильова і корпускулярна теорії суперечливі. Якась із теорій не є достовірною. Для того щоб внести ясність у цю проблему, проаналізуємо детальніше хвильовий і корпускулярний підходи до природи світла.

Найбільш помітно, що у традиційній корпускулярній теорії світла, яке, безумовно, має хвильові властивості, відсутні характеристики коливального процесу – частота і фаза. виправити такий недолік корпускулярної теорії необхідно і цілком можливо. Для цього фотони слід розглядати не просто як частинки, що мають масу і швидкість, а як частинки особливі – такі, що, рухаючись, ще й перебувають у коливальному стані.

Які ж коливальні процеси відбуваються з фотоном?



Будемо виходити з того, що світло є представником тієї форми руху матерії, яка фактично відома у фізиці, але на яку в навчальній і науковій літературі традиційно увага не звертається. Ця форма руху впливає з відомого співвідношення Ейнштейна $W = c^2 m$. Оскільки відбувається зміна маси Δm , то вона супроводжується відповідною зміною енергії ΔW . Відомо, що під час розпаду ядра урану маса осколків менша від маси ядра (так званий «дефект маси») і це зменшення маси супроводжується виділенням великої кількості енергії, що вивільняється під час вибуху ядерної бомби. Відомо, що під час зіткнення двох γ -квантів (поле) виникає електрон і позитрон (маса). Тому крайні випадки перетворення матерії з одного виду в інший добре відомі. Залишається припустити, що перехід матерії з одного виду в інший повинен би існувати як форма її безперервного руху. У фізиці відомі і добре вивчаються такі форми руху, як поступальна, обертальна, коливальна. Але не вивчається форма руху, що становить перехід одного виду матерії в інший як безперервний процес. Тому логічно припустити, що існує коливальний процес переходу енергії в масу і навпаки. І ця, власне кажучи, фундаментальна форма руху заслуговує на увагу фізиків і цілеспрямоване вивчення. Ми висуваємо гіпотезу, що саме такі процеси відбуваються з фотоном – зміна його енергії приводить до зміни маси, а зміна маси викликає зміну енергії, що спричиняє хвильовий процес: $\Delta W \rightarrow \Delta m \rightarrow \Delta W \rightarrow \Delta m \rightarrow \dots$

Відповідно до таких уявлень світло слід розглядати як потік частинок (фотонів), які перебувають у коливальному стані. Сукупність фотонів утворює просторову хвилю, у якій можна виділити різні фази коливань і хвильові поверхні S_1, S_2 (рис. 4).

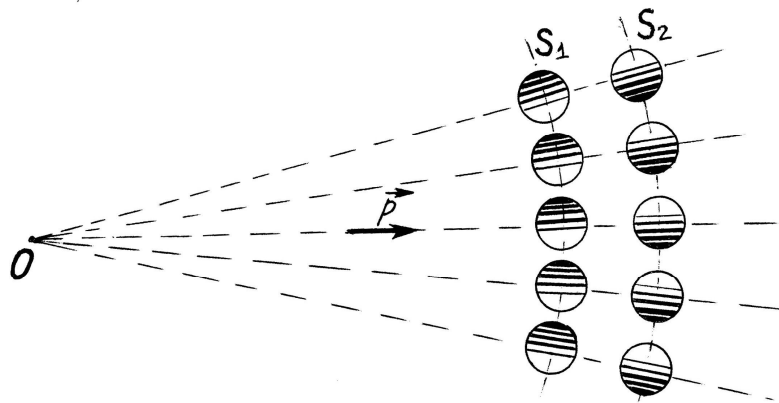


Рис. 4

За такого підходу дуалізм світла має дуже зрозуміле пояснення, оскільки є проявом того, що фотони – це особливі частинки, які перебувають у коливальному стані.

Наочно продемонструвати такий тип коливань і хвиль можна на прикладі зграї птахів, у якій кожний птах махає крильми (коливальний процес). Серед зграї можна виділити птахів, які махають крилами з однаковою фазою. Такий ряд птахів утворює хвильову поверхню. Аналогічно можна виділити інші хвильові поверхні (рис. 5).

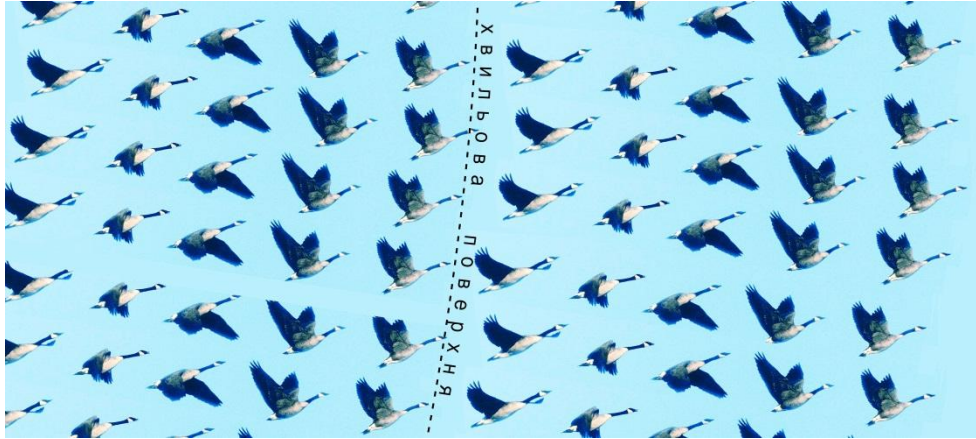


Рис. 5

Висновки. У фізиці існують традиційні фундаментальні проблемні питання, які протягом тривалого часу не мають несуперечливого вирішення, зокрема двоїстість природи світла. Однак ця проблемність гадана і вона зумовлена відсутністю уявлень про фізичні процеси, що відбуваються з фотоном як частинкою світла. Проблема усувається, якщо світло розглядати як потік частинок-фотонів, які перебувають у коливальному русі на зразок: *енергія* → *маса* → *енергія* → *маса* → ... Проблемні питання можуть і повинні стати вагомим засобом формування світогляду і компетентності майбутніх фахівців. Для цього необхідні наукові дискусії з питань фундаментальних проблем фізики, відповідні експериментальні і теоретичні дослідження.

ЛІТЕРАТУРА

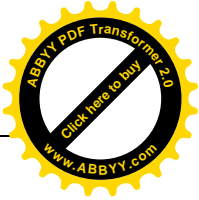
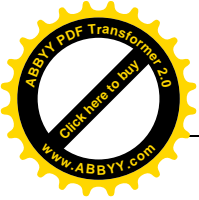
1. Лебедев Т. А. О некоторых дискуссионных вопросах современной физики / Т. А. Лебедев. – Ленинград : Ленинград. политехн. ин-т, 1955. – С. 22.
2. Савельев Н. В. Курс общей физики. Т. 2 / Н. В. Савельев. – М. : Наука, 1978. – С. 299.
3. Сивухин Д. В. Курс общей физики : учеб. пособие для вузов / Д. В. Сивухин. – 3-е изд. Оптика. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 792 с.

РЕЗЮМЕ

Б. А. Сусь, Б. Б. Сусь, О. Кравченко. Традиционные проблемные учебные вопросы физики как важное средство формирования научной картины мира.

В статье в качестве примера использования проблемных вопросов в процессе обучения в высшей школе исследована проблема двойственной природы света. Для объяснения изменения энергии электромагнитной волны свет рассматривается как поток фотонов – особых частиц, находящихся в колебательном состоянии типа энергия – масса – энергия – масса – ...

Ключевые слова: *проблемные вопросы, двойственность природы, материя, поле, вещество, масса, энергия, фотоны, колебания, волны.*



SUMMARY

B. Sus, B. Sus, O. Kravchenko. Traditional problems solution in physics education as an important mean to achieve the scientific world view.

In this article the problem of the dual nature of light is discussed. Light is explained as a stream of photons, the special particles in oscillatory state. The changes in energy of the electromagnetic wave are considered to be related to the oscillatory state of photons, such as mass – energy – mass – energy – ...

Key words: duality of nature, matter.field, substance, mass, energy, photons, oscillations, waves.

УДК 372.851+373.54:5(44)

Б. М. Тарасенко

Бердянський державний педагогічний університет

ЗМІСТ МАТЕМАТИКИ В УМОВАХ ПРОФІЛЬНОГО НАВЧАННЯ В ЗАГАЛЬНОМУ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ЛІЦЕЯХ ФРАНЦІЇ

У статті розглядаються проблеми змісту математичних дисциплін загальної та технологічної освіти французького ліцею, аналізується специфіка серій, як диференціація навчального матеріалу. Висвітлюються особливості програм з математики для 2-го та 1-го класу та можливості розкладу навчальних занять в індивідуалізації навчання.

Ключові слова: профіль, профільне навчання, диференціація навчання, варіативний зміст, математична освіта, серія, модуль, вибір.

Постановка проблеми. Затвердження нової редакції Концепції профільного навчання у старшій школі (Наказ МОН № 854 від 11.09.2009 року) остаточно визначило пріоритетним напрямом розвитку старшої школи її перехід до профільного навчання. «Вона (школа) має функціонувати як профільна. Це створюватиме сприятливі умови для врахування індивідуальних особливостей, інтересів і потреб учнів, для формування у школярів орієнтації на той чи інший вид майбутньої професійної діяльності».

Більш того, Кабінет Міністрів 23 листопада 2011 р. приймає Постанову «Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти», що остаточно вступить в дію з 1.09.2018 р., і ґрунтується на засадах особистісно зорієнтованого, компетентнісного і діяльнісного підходів. Таким чином, українська освітня система старшої профільної школи планується за найкращими світовими зразками, вивчення організації та функціонування яких варто розглядати як запоруку успішної реалізації вищезазначених стратегічних освітніх документів.

Серед країн-членів ЄС, у Франції останнім часом найбільш динамічно розвивається система допрофільного та профільного навчання. Про якісний рівень професійно спрямованих знань, свідчить той факт, що диплом бакалавр (диплом, що отримують випускники ліцею) прирівняний до першого диплому вищої освіти. Детальне вивчення французького досвіду організації профільної освіти в загальних та технологічних ліцеях,