

2. Грибюк О.О. Психолого-педагогічні вимоги до комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики /О.О.Грибюк, М.І. Жалдак /[електронний ресурс].- Режим доступу: <http://lib.iitta.gov.ua/1117/1/monografia-psih-ped-KOMS%2B.pdf>
3. Грудинін Б. Творчі домашні експериментальні завдання учнів під час вивчення МКТ та основ термодинаміки./ Борис Грудинін //Фізика та астрономія в школі № 2.- 2003.-С.30-33.
4. Жук Ю.О. Електронний підручник та проблема систематики комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання/ Ю.О.Жук, М.П.Шишкіна// Нові технології навчання - В.25.- 2000. – С.44-49
5. Слободяник О.В. Виконання домашніх експериментальних завдань з використанням Phe-тимуляцій/О.В.Слободяник// Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський нац. ун-тет імені Івана Огієнка, 2014. – Вип.20: Управління якістю підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю. – С. 165-168
6. Слободяник О.В. Принципи створення комп'ютерно орієнтованого навчального середовища/ О.В.Слободяник// Дидактика фізики як концептуальна основа формування компетентнісних і світоглядних якостей майбутнього фахівця фізико-технологічного профілю: збірник матеріалів X Міжнародної наукової конференції/[редкол.: П.С.Атаманчук (гол.ред.) та ін.]- Кам'янець – Подільський: ТОВ «Друкарня Рута», 2015.- 172с. – С.149-150
7. Соколюк О.М. Середовища навчання для реалізації навчального процесу з природничо-математичних дисциплін у старшій школі (2015) Електронний ресурс: <http://lib.iitta.gov.ua/9778.pdf>
8. Усова А.В., Вологодская З.А. Самостоятельная работа учащихся по физике в средней школе/ А.В. Усова, З.А. Вологодская [пособие].- М.: Просвещение, 1981.- 158с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Слободяник Ольга Володимирівна – старший науковий співробітник відділу комп'ютерно орієнтованих засобів навчання Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, кандидат педагогічних наук

Коло наукових інтересів: педагогічне проектування комп'ютерно орієнтованого середовища навчання предметів природничо-математичного циклу.

НЕТРАДИЦІЙНІ ВИДИ ХВИЛЬОВИХ ПРОЦЕСІВ У ПРИРОДІ

Богдан СУСЬ, Наталія МИСЛІЦЬКА, Богдан СУСЬ

Показано, що в природі існують хвильові процеси двох принципово відмінних типів: процес поширення хвиль як коливань середовища і поширення хвиль як потоку частинок, що перебувають у внутрішньому коливальному стані. Потік частинок, які коливаються, дає можливість зрозуміти, що в електромагнітній хвилі відбуваються коливання типу «енергія – маса – енергія – маса...», що усуває суперечність двоїстості природи електромагнітних хвиль.

It is shown that there are two materially different types of processes in nature: the process of the wave propagation as vibration of the environment; and also the wave propagation as the stream of particles, which oscillate internally. The stream of oscillating particles, which have inner oscillations "mass-energy-mass-energy" explains contradiction of dual nature of electromagnetic waves.

Постановка проблеми. Хвильові процеси – одна із форм руху матерії. Як відомо, матерія існує в двох видах – речовини і поля. Речовина – це відомі для нас тіла і частинки. Рух тіл і частинок у фізиці розглядається як механічний рух, який досить ґрунтовно описано в шкільних підручниках і навчальних посібниках для вищої школи у відповідних розділах з механіки. Нас цікавить коливальний рух і, зокрема хвильові процеси. Хвилі в механіці – це поширення коливань у середовищі, наприклад, коливань у воді або поширення звуку в повітрі. Такий вид хвиль дуже добре вивчений і широко використовується в техніці. Однак, існують хвилі зовсім іншої природи, для поширення яких середовище не потрібне. Це хвилі, які утворюються частинками, що рухаються

поступально і ще перебувають у внутрішньому коливальному стані. І природа таких коливань може бути як механічною, тобто, пов'язаною з механічним рухом, так і немеханічною – фундаментального характеру. Хвилі, які зумовлені поступальним і коливальним рухом частинок, розглянемо більш детально.

Розгляд проблеми.

Хвильові процеси такого типу традиційно ні в навчальній, ні в технічній чи науковій літературі не розглядаються, незважаючи на те, що вони реально існують. Більше того, розглянутий тип хвиль, створених потоком частинок, що коливаються, дає можливість розв'язати проблему двоїстості природи електромагнітних хвиль, зокрема світла, яка існує більше сотні років і не має пояснення і в наш час.

Проблема природи коливань в електромагнітних хвилях. Електромагнітні хвилі – це коливання електричного (E_y) і магнітного (H_z) полів, які поширюються в просторі зі швидкістю світла, що випливає з теорії Максвелла:

$$E_y = E_{oy} \cos(\omega t - kx + \psi), H_z = H_{oz} \cos(\omega t - kx + \psi).$$

На рис. 1 представлено графічне зображення електромагнітної хвилі.

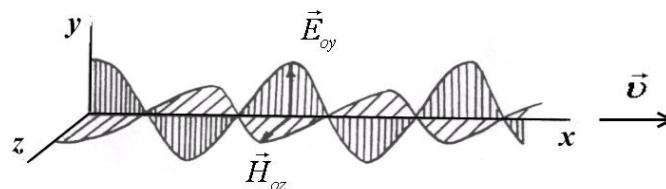


Рис. 1. Графічне представлення електромагнітної хвилі.

Звернемо увагу, що коливання електричного (E) і магнітного (H) полів відбуваються в однаковій фазі, тобто, разом зростають і разом зменшуються в процесі коливань, що принципово важливо. Справа в тому, що електричне і магнітне поля мають енергію, яка також коливається при зміні E і H . У зв'язку з цим виникає питання: у що перетворюється енергія електромагнітної хвилі, коли вона змінюється? Енергія електричного поля не може переходити в енергію магнітного поля або навпаки, як це має місце в коливальному контурі, оскільки коливання E і H відбуваються в однаковій фазі. Тобто, коли зростає енергія електричного поля, то зростає й енергія магнітного поля. Пояснення цієї фундаментальної проблеми знаходимо саме в природі коливань електромагнітної хвилі.

Електромагнітна хвиля, зокрема світло, має двоїсту природу – це хвилі і частинки (фотони) водночас. Але вже у зв'язку з цим існує проблема столітньої давності: якщо світло – хвилі, то в якому середовищі вони поширюються? Якщо світло – частинки, то що коливається?

Проблема двоїстості суперечлива, що добре бачив Ейнштейн [1]:

«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 трудністю нового типу. Маємо дві протилежні картини реальності, але жодна з теорій окремо не пояснює всіх світлових явищ, тоді як сумісно вони їх пояснюють».

Суперечність хвильового і корпускулярного підходів дуже виразно виявляється в тому, що хвильовий підхід ґрунтується на принципі Гюйгенса, згідно з яким кожна точка хвильової поверхні є джерелом нових хвиль. Однак, зауважимо, що принцип Гюйгенса справедливий лише для хвиль у середовищі, яким для поширення світла Гюйгенс вважав гіпотетичний ефір. Тому коливання від точки dS можуть дійти до точки спостереження K (рис. 2 а).

Згідно ж з корпускулярним підходом світло є потоком частинок (фотонів). І оскільки фотон має «імпульс» \vec{p} , то в точці dS змінити напрям руху, щоб потрапити в точку спостереження K , він не може (рис. 3 б). Таким чином стає очевидним, що хвильовий і корпускулярний підходи знаходяться в суперечності. Це означає, що якийсь з підходів неправильний. Таким є хвильовий підхід, оскільки гіпотетичного середовища ефіру для поширення електромагнітних хвиль не існує.

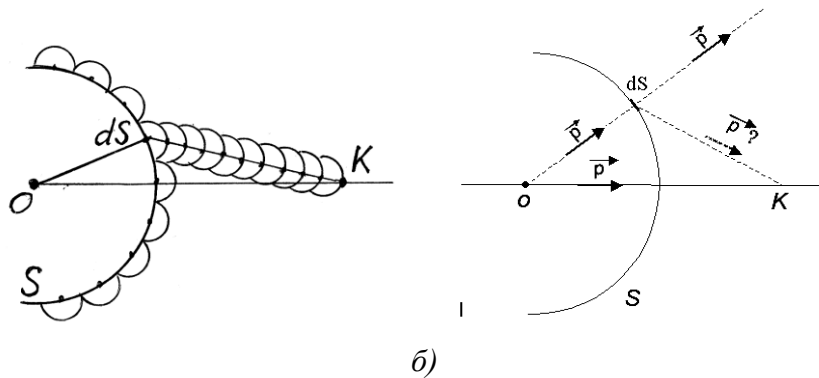


Рис. 2. Принцип Гюйгенса з точки зору хвильового (а) і корпускулярного (б) підходів при поясненні розповсюдження світла.

Як бачимо, при традиційних уявленнях про природу хвильових процесів як поширення коливань у середовищі розв'язати проблему двоїстості неможливо. Але це можна зробити, якщо розглядати світло (чи будь-які електромагнітні хвилі) як потік **частинок, що коливаються**. До того ж цілком зрозумілою 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) [2].

Хвилі де Бройля. Хвилею де Бройля називають частинку, яка рухається з великою сталою швидкістю v . Довжина хвилі де Бройля

$$\lambda_D = \frac{h}{mv} .$$

Однак виникає проблемне питання: де в частинки, яка рухається рівномірно, тобто зі сталою швидкістю, беруться хвильові властивості? Яка їх природа? Що коливається?

Для відповіді на ці питання розглянемо детальніше, що таке рух.

Характеристикою руху є те, що рухається – частинка масою m , і як рухається – тобто швидкість v . Такою характеристикою є кількість руху:

$$K = m \cdot v.$$

При вільному русі кількість руху не змінюється. Але при зіткненні з іншим тілом відбувається поштовх і відбувається зміна кількості руху dK , яка тим більша, чим більший час взаємодії: $dK = F dt$.

При цьому на тіло діє сила

$$F = \frac{dK}{dt},$$

виконується робота і змінюється енергія тіла. Оскільки між енергією і масою існує зв'язок $W = c^2 m$,

то при зміні енергії тіла змінюється його маса: $\Delta W = c^2 \Delta m$

Це треба враховувати при визначенні сили:

$$F = \frac{dK}{dt} = \frac{d(mv)}{dt} = m \frac{dv}{dt} + v \frac{dm}{dt}.$$

При переміщенні тіла на відстань dx виконується робота:

$$dA = F dx = \left(m \frac{dv}{dt} + v \frac{dm}{dt} \right) \cdot dx.$$

Тобто, робота сили йде на збільшення кінетичної енергії і на збільшення маси частинки. І саме внаслідок зростання цієї змінної (релятивістської, динамічної) маси запускається механізм коливного процесу. Прискорена мікрочастинка переходить в коливний стан, при якому відбувається пульсація маси. Така частинка з пульсуючою масою і є хвилею де Бройля (рис. 3.).

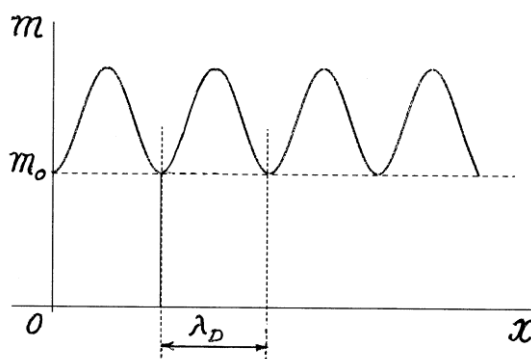


Рис. 3. Коливання маси в частинці, яка набула прискорення і рухається зі сталою швидкістю.

Виникнення коливального процесу можна наочно продемонструвати за допомогою маятника. Наприклад, в автомобілі, який рухається рівномірно, на нитці підвішене тіло. Тіло рухається разом з машиною зі сталою швидкістю v , і коливань нема. Тут дуже корисно зробити відеозйомку, яка демонструє, що коли машина рухається рівномірно, коливання не виникають.

У чому ж суть цього коливального процесу в хвилі де Бройля ? Справа в тому, що частинка просто так з швидкістю v не рухається. Вона цю швидкість повинна набути в результаті прискорення. При прискоренні машини маятник відхиляється і цим створюються умови для виникнення коливального процесу. І коли машина виходить на постійну швидкість, тіло дійсно приходить в коливальний рух.

Висновки. В природі існують хвильові процеси двох принципово відмінних типів: процес поширення хвиль як коливання середовища; поширення хвиль як потік частинок, що перебувають у внутрішньому коливальному стані. Потік частинок, які коливаються, дає можливість зрозуміти, що в електро-магнітній хвилі відбуваються коливання типу енергія – маса – енергія – маса...

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Эйнштейн А. Эволюция физики / А. Эйнштейн, Л. Инфельд. – М. : Наука. 1965. – 326 с. (Albert Einstein and Leopold Infeld. The evolution of physics. – New York : Simon and Schuster. 1954).
2. Sus' B.A. Unusual interpretation of traditional physics problems. The third scientific-methodological edition / B.A. Sus', B.B. Sus', O.B. Kravchenko. – Kyiv: PC "Prosvita", 2012. – 121 pages.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Сусь Богдан Арсентійович – доктор педагогічних наук, професор кафедри фізики Військового інституту телекомунікацій та інформатизації.

Коло наукових інтересів: проблемні питання фізики.

Мислицька Наталія Анатоліївна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Коло наукових інтересів: методика навчання фізики, засоби мультимедіа в навчальному процесі з фізики.

Сусь Богдан Богданович - кандидат фізико-математичних наук, завідувач сектором Інституту високих технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Коло наукових інтересів: проблемні питання фізики.

ОСОБИСТІСНО ЗОРІЄНТОВАНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ У КУРСІ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ НАПРЯМУ ПІДГОТОВКИ ФІЗИКА*

Олег ЧЕПОК

Представлено систему особистісно зорієнтованих завдань як теоретичного, так і практичного характеру для проведення модульного контролю знань студентів з курсу загальної фізики.

A system of person-oriented theoretical and practical tasks of the course of common physics for student's module control is presented.

Постановка проблеми. Значні зміни у середній і вищій освіті України обумовлені прагненням наближення її до Європейської освіти. При цьому основні акценти робляться на демократизації та гуманізації освіти. У середній школі зменшується кількість навчальних годин, відведених на дисципліни природничо-математичного циклу, зокрема на фізику. Це призводить до вельми неглибокого володіння змістом шкільного курсу фізики навіть тими студентами, які у майбутньому бачать себе вчителями фізики середньої школи. Отже, викладання курсу загальної фізики для студентів першого курсу напряму підготовки Фізика* стає достатньо складною задачею. Спрощення ситуації автор бачить у розробці і впровадженні особистісно зорієнтованих методів навчання.