

## ДОСЛІД МАЙКЕЛЬСОНА ЯК ПІДТВЕРДЖЕННЯ КОРПУСКУЛЯРНОЇ ПРИРОДИ СВІТЛА

Тищенко Є.В., Сусь Б.А.

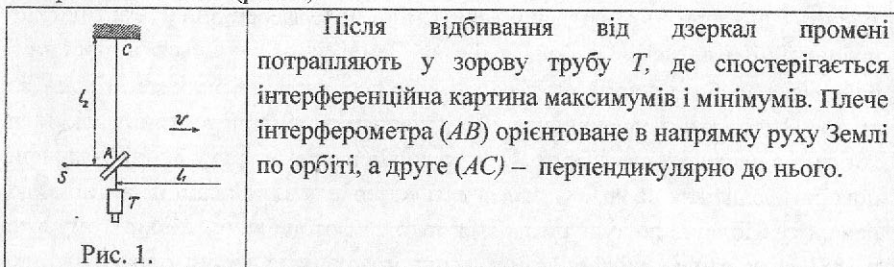
Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації ім. Героїв Крут,

вул. Московська, 45/1, м. Київ, 01011

e-mail: [bogdansus@gmail.com](mailto:bogdansus@gmail.com)

Традиційно світло розглядається як деякий абстрактний процес розповсюдження електромагнітних хвиль (ЕМХ) у просторі. До початку минулого століття світло трактувалось як коливання невидимого гіпотетичного «ефіру», тому важливим було його експериментальне підтвердження як середовища для розповсюдження світлових хвиль. Дослід Майкельсона, поставлений у 1881 р., був направлений на те, щоб виявити рух Землі відносно ефіру, тобто виявити «ефірний вітер». Однак дослід показав, що ефірного вітру нема. Пояснити в той час поширення хвиль без середовища (ефіру) ще не могли, тому з'явились різні способи інтерпретації результатів дослід Майкельсона і ця проблема залишилась і в наш час.

Дослід Майкельсона полягає в тому, що промінь світла від джерела  $S$  напівпрозорим дзеркалом  $A$  поділяється на два промені, які поширюються в напрямках  $AB$  і  $AC$  (рис. 1).



Якщо розглядати світло як поширення коливань в ефірі, то інтерферометр рухається разом із Землею крізь «ефір» зі швидкістю  $u$ . Світло вздовж плеча  $AB$  поширюється довше, ніж у зворотньому напрямку  $BA$ , оскільки промінь іде як коливання ефіру, а точка  $B$  інтерферометра весь час віддаляється внаслідок руху Землі. Це значить, що час  $\tau_1$  проходження відстані  $B = l_1$  між дзеркалами буде більший, ніж тоді, якби інтерферометр не рухався. В цей же час у перпендикулярному плечі  $l_2$  час проходження променів в одну і в другу сторону однаковий ( $\tau_2$ ). Тому при повороті інтерферометра на  $90^\circ$  повинні виникнути різниця ходу променів і зміщення інтерференційної картини. Однак в експерименті зміщення інтерференційної

картини не відбувалось. Було два принципово відмінні пояснення відсутності зміни інтерференційної картини: 1) ефір захоплюється Землею, тому ефірного вітру нема; 2) ефір і ефірний вітер існують, але при русі Землі в ефірі скорочуються розміри приладу і зменшується відстань між дзеркалами, що й компенсує ефект руху Землі крізь ефір. Однак обидва ці висновки не були переконливими, тому дослід Майкельсона став великою проблемою у розумінні природи світлових хвиль, яка дійшла до наших днів. У сучасній навчальній літературі відсутність зміни інтерференційної картини пов'язується зі скороченням відстані між дзеркалами, однак нема відповіді на питання: а як же поширюються світлові коливання у просторі, коли нема середовища для коливань? Тому треба дати тлумачення досліді з точки зору сучасного розуміння природи світла. Метою проведення експерименту було виявлення ефіру як середовища для поширення світлових хвиль, але в той час ще не було доведено, що світло має двоїсту природу – хвильову і корпускулярну. І саме через те, що світло має корпускулярну природу, при повороті інтерферометра зміна швидкості руху корпускул світла не відбувається. І коли в досліді Майкельсона атоми джерела світла «вистрілюють» частинки-фотони, то по відношенню до цих атомів фотони як частинки повинні рухатися з однаковою швидкістю як за напрямком руху Землі, так і в перпендикулярному напрямку. «Вистрілювання» фотонів атомами відбувається в одній системі координат, пов'язаній із Землею. А це значить, що при повороті приладу зміна інтерференційної картини не повинна відбуватись. Це так, якби на Землі, яка рухається в просторі, одночасно зробити постріли з двох взаємно перпендикулярних гвинтівок – за рухом Землі і в перпендикулярному напрямку. Відносно гвинтівок кулі летять з однаковою швидкістю незалежно від напрямку руху Землі, тому при повороті гвинтівок на  $90^\circ$  кулі досягнуть «дзеркал» за той самий час, що й до повороту. Подібно до куль рухаються також і фотони як частинки. Тому вже в 1881 р. на основі досліді Майкельсона можна було зробити висновок, що світло поводить себе як потік корпускул. Однак в той час корпускулярна природа світла ще не була доведена, а справжня корпускулярна теорія світла сформувалась після появи квантової теорії світла і пояснення явища фотоефекту Ейнштейном (1905 р.). До того ж корпускулярна теорія світла не узгоджувалась з хвильовою теорією, що добре відчутно із висловлювання А. Ейнштейна: *«Що таке світло – хвиля чи ливень світлових корпускул? ...Схоже, що нема ніяких шансів послідовно описати світлові явища, вибравши тільки яку-небудь одну з двох можливих теорій. Стан такий, що ми повинні застосовувати іноді одну теорію, а іноді другу... Ми стикнулися з труднощами нового типу. Маємо дві протилежні картини*

реальності, але ні одна з теорій окремо не пояснює всіх світлових явищ, тоді як пояснюють їх лише сумісно» [1].

Таким чином, якщо розглядати світло як частинку, швидкість якої по відношенню до атома, що її випромінив, однакова і не залежить від напрямку його руху, то поворот інтерферометра не повинен призводити до зміни інтерференційної картини.

Дослід Майкельсона по виявленню ефірного вітру став рубежем на шляху розвитку фізичних уявлень про природу світла, оскільки він не міг бути пояснений з точки зору хвильової природи світла, а уявлення про корпускулярну природу ще не були розвинуті. Однак в принципі вже в той час на основі досліду Майкельсона можна було зробити висновок, що світло можна трактувати як потік світлових частинок, для яких ефір як середовище для коливань не потрібний.

### ЛІТЕРАТУРА

1. *Эйнштейн А. Эволюция физики / А. Эйнштейн, Л. Инфельд. – М. : Наука. 1965. – 326 с.*

### ОСОБЛИВОСТІ УТВОРЕННЯ АТОМА ВОДНЮ

**Ткаченко Б.О., Широков М.М., Сусь Б.А.**

*Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації ім. Героїв Крут,  
вул. Московська, 45/1, м. Київ, 01011  
e-mail: [bogdansus@gmail.com](mailto:bogdansus@gmail.com)*

Атоми складаються із ядер і електронів навколо них, які знаходяться на певних енергетичних рівнях. У найпростішому атомі гідрогену (водню) є один електрон із негативним зарядом, який згідно з теорією Бора рухається навколо позитивно зарядженого ядра (протона). Оскільки електрон притягується до ядра, то енергія взаємодії має від'ємне значення. У незбудженому стані електрон знаходиться на найнижчому енергетичному рівні ( $n = 1$ ,  $W_1 = -13,53 \text{ eV}$ ) на відстані  $r_1 = 0,526 \cdot 10^{-10} \text{ м}$  від ядра [1, с. 59]. У збудженому атомі електрон переходить на вищі енергетичні рівні ( $n = 2, 3, \dots, \infty$ ) і при  $n = \infty$  енергія  $W_\infty = 0$ , тобто електрон стає вільним (рис. 1).