

ПРО ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ХВИЛІ І СЕРЕДОВИЩЕ ЇХ ІСНУВАННЯ

*Дем'яненко П.О., к.т.н., доцент
Зіньковський Ю.Ф., д.т.н., професор
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна*

“Людина – це частина цілого, того, що ми називаємо Всесвітом, частина, що обмежена в часі і в просторі. Вона відчуває себе, свої думки і почуття як щось окреме від всього іншого світу, що є певною оптичною оманю.”

“Що може знати риба про воду, в якій вона плаває все життя?”

А.Ейнштейн

Переднє слово

Можливість існування електромагнітних (ЕМ) хвиль була доведена Максвелом лише в другій половині XIX ст. Натомість, інтуїтивно необхідне і таке, що легко всіма сприймалося, поняття *світлоносного ефіру* – гіпотетичного середовища, в якому мали б створюватися і розповсюджуватися світлові (і взагалі ЕМ) хвилі – існувало в науковому обігу здавна – ним користувалися ще Декарт і Гюйгенс. Гіпотетичного – бо й досі незрозуміло, з яких же частинок *матерії* це середовище мало б бути побудованим, щоб забезпечувати реалізацію таких дивовижних властивостей як себе самого (власне, ефіру), так і ЕМ хвиль, як енергетичних утворень, що мали б народжуватися і існувати в ньому.

Спочатку була надія, що фізичний зміст поняття “ефір” зрештою з’ясується. Однак, подальший розвиток науки не додавав ясності щодо цієї проблеми. Навпаки, з часом поняття «ефір» дедалі більше перевантажувалося суперечливими вимогами, які висувалися до нього також і з боку інших областей фізики. Природа ж ЕМ хвиль продовжувала залишатися незрозумілою.

Розроблена Ейнштейном спеціальна теорія відносності (СТВ), в основу якої, як один із постулатів, був покладений експериментально встановлений факт постійності швидкості розповсюдження світла у всіх інерціальних системах координат, обґрунтувала відсутність у Всесвіті будь-якої *пріоритетної (виділеної, абсолютної)* системи координат – всі інерціальні системи в ньому вважаються *рівноцінними*. Цим самим вибивався ґрунт з-

під ніг шукачів світлоносного ефіру, бо відштовхуючись саме від такої, *виділеної системи координат*, яка об'єднувала б у собі весь Всесвіт, і можна було пов'язувати пошуки ЕМ ефіру. Враховуючи це, та приймаючи до уваги безплідність всіх попередніх пошуків проявів світлоносного ефіру, Ейнштейн запропонував взагалі відмовитись від цього поняття і зовсім видалити це поняття з наукового обігу. При цьому він керувався незаперечною логікою фізика-матеріаліста: якщо тривалі, наполегливі пошуки *чогонебудь* незмінно залишаються *безрезультатними*, то слід визнати, що так може бути лише тоді, коли *того, що шукали, просто немає*.

Очевидно, що спільнота вчених була не в захваті від такої пропозиції, однак і гідної альтернативи такій пропозиції запропонувати ніхто не зміг. Відтоді, принаймі зовні, все стало гаразд, тим паче, що й рівняння Максвелла (писані, щоправда, самим автором "під ефір"), як формальний математичний апарат, "працюють" і без потреби в ефірі.

Така ситуація в фізиці ЕМ хвиль зберігається і досі, хоча назвати її задовільною, на наш погляд, важко, оскільки вже саме поняття "хвилі" звично тлумачиться в фізиці як "зміни стану *середовища* (його збурення), що розповсюджуються в цьому *середовищі* і несуть з собою енергію" [1]. Отож, говорити про хвилі і не мати при цьому на увазі середовища, в якому вони збуджуються і існують, є *nonsense* (варто лише спробувати уявити собі *хвилі на воді – без води*). У випадку ж з ЕМ хвилями складається, саме така ситуація: ЕМ хвилі, як об'єктивна реальність, *є* – ми бачимо світло, користуємося радіозв'язком і т.п. Що ж до *середовища*, в якому ці хвилі мали б існувати – пропонується вважати, що *його немає*.

Але відмова від ефіру автоматично означає, що тоді *ЕМ хвилі* слід визнати *певними фізичними об'єктами*, які є *самодостатніми утвореннями* і не потребують для свого існування жодних *додаткових умов* (зокрема, і певного *середовища*). В такому разі необхідно якимось чином, хай і не те, щоб "поставити знак рівності" між *хвилею* і *об'єктом*, але все ж таки якимось чином "поєднати" ці поняття, оскільки вони є характеристиками однієї і тієї ж природної сутності. Очевидно, що поєднувати приходиться аж надто крайні протилежності: *хвилю* і *об'єкт*. *Хвиля* є, власне, *процесом в середовищі*, тобто, це чисто *кінематичне явище, яке без руху немислиме*: хвилю не можна "зупинити" або "утримувати" в якомусь "замкненому" об'ємі. *Об'єкт*, як противага *хвилі*, є *статичним утворенням*, для якого *стан спокою* є цілком нормальним станом існування. Якою б дивною, на перший погляд, не видавалася необхідність такого "поєднання", але саме так поводить себе матерія на мікрорівні. Власне, в цьому і полягає суть *квантово-хвильового дуалізму матерії*, сформульованого спочатку для фотонів, як елементарних частинок-хвиль світла, а вже потім поширеного і загалом на будь-які мікрочастинки матерії (гіпотеза де-Бройля, 1924 р.).

Попри все це, нам не вдасться уникнути потреби в розумінні фізичної

сутності того, що ж слід вкладати в словосполучення “ЕМ хвиля”. І сьогодні пропозицію Ейнштейна відмовитися від поняття “світлоносного ефіру”, можливо, слід розуміти виключно як вимушену данину необхідності збереження непохитності матеріалістичної картини світобудови, що вже склалася на той час. Як свідоме розуміння того, що наука, спираючись на непевні підвалини (а природа ефіру так і не була з’ясованою), в подальшому успішно розвиватися не зможе.

Сьогодні (слідом за Діраком) “функцію” ефіру пробують перекласти на вакуум, розуміючи його при цьому вже не як абсолютне *НИЩО*, а як *ПЕВНЕ ФІЗИЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ*. Зрозуміло, що в сенсі середовища для існування ЕМ хвиль подібна заміна не додає істотного розуміння фізичної сутності ні ефіру, ні вакууму.

“Зайдемо” тоді дещо з іншого боку. Щоб зрозуміти щось більше про, власне, сам ефір, спробуємо з’ясувати більше про реальніші для нас ЕМ хвилі, які саме з ефіром і мають бути пов’язаними.

Електромагнітні, зокрема, світлові хвилі

На жаль, Природа не наділила людину органами чуття, які здатні були б сприймати прояви електричних та магнітних властивостей явищ, що відбуваються в світі, що нас оточує – в подальшому будемо називати його просто Нашим Світом (НС). Не сприймає людина, загалом, і ЕМ полів, які у вільному просторі (за відсутності там електричних зарядів і струмів) можуть існувати виключно у вигляді ЕМ хвиль або ж квантів ЕМ енергії. Винятком із сказаного є здатність людини *бачити* – сприймати завдяки органам зору, як світло, потік ЕМ енергії. Специфіка цього феномену в тому, що природний зір людини реалізується лише у вельми вузькому інтервалі на *безмежній* осі частот (або відповідному цим частотам інтервалі довжин світлових хвиль). По осі частот – це інтервал від ~ 375 до ~ 750 ТГц; по осі довжин хвиль – відповідно, від ~ 400 до ~ 800 нм. Образно кажучи, завдяки нашим очам ми через оту вузесеньку шпаринку на безмежній шкалі ЕМ хвиль маємо змогу спостерігати за НС, отримуючи при цьому 90...95 % інформації про нього. Можна лише дивуватися як *мало* ми “бачимо” і як *багато* ми “не бачимо”. Зауважимо при цьому, що очі людини сприймають світлові потоки виключно *енергетично* – як потік світлових корпускул, не реагуючи на їх *хвильові* властивості.

Аналіз рівнянь Максвелла показує, що використаний для їх запису математичний апарат, постулює ефір, як *ізотропне, континуальне* середовище, що заповнює собою весь НС. Це означає, що і породжувані в такому ефірі ЕМ хвилі, також слід розуміти як *континуальні утворення*, що розповсюджуються в ньому *в усіх напрямках однаково*.

Історично склалося так, що першими природу ЕМ хвиль почали з’ясовувати фізики-оптики, вивчаючи природу світла. Перші наукові гіпотези про природу світла з’явилися в XVI ст. Ньютон, як автор *корпускуляр-*

ної гіпотези, вважав, що світло є потоком *певних світлових частинок* (корпускул). Напротивагу йому Гюйгенс, як автор *хвильової* гіпотези, вважав, що світло розповсюджується у вигляді *певних світлових хвиль*. При цьому обидва вони спиралися на переконливі докази:

– прямолінійність розповсюдження світлових променів та можливість поширення їх у порожнечі (вакуумі) – так поводити себе можуть *тільки світлові корпускули*;

– дифракція світла, інтерференція світлових променів – так поводити себе можуть *тільки світлові хвилі*.

Авторитетом Ньютона тривалий час підтримувалася корпускулярна гіпотеза світла. Однак, в XIX ст. ґрунтовні праці Юнга, Френеля, Фраунгофера, присвячені дослідженню хвильових властивостей світла, та геніальна здогадка Максвелла про те, що світло є *ЕМ хвилями*, звели в ранг панівної істини хвильову теорію світла. В основі цієї теорії лежить принцип Гюйгенса-Френеля (ПГФ), який постулює *точкові джерела* світла, що здатні випромінювати *сферичні, когерентні світлові хвилі*.

Попри те, що хвильова теорія в багатьох випадках вірно описує результати експериментів, ситуація в цілому, на наш погляд, не є задовільною. Адже на сьогодні ми твердо знаємо, що:

- в природі *немає (і бути не може!)* точкових джерел світла (ДС), а, відповідно, *немає (і бути не може!)* і сферичних, когерентних світлових хвиль;
- світлове випромінювання генерується в ДС *не безперервно*, а *дискретно*, у вигляді *окремих* квантів (порцій) ЕМ енергії, *фотонів*, які є просторово обмеженими осцилюючими утвореннями, такими, що можуть розповсюджуватися лише в *певних напрямках*.

Слабким місцем хвильової теорії світла є також і необхідність введення такого специфічного для фізики хвиль поняття як “когерентність”, природі якого теж необхідно дати прозоре фізичне тлумачення. Бо пояснювати природу когерентності світла шляхом приписування актові випромінювання окремим атомом “цугу світлових хвиль” завдовжки в кілька метрів є, щонайменше, непереконливим сьогодні, коли з’явилися технічні можливості отримувати світлові імпульси “фемтосекундної” тривалості ($1 \text{ фс} = 10^{-15} \text{ с}$).

Підсумуємо щойно сказане так. Використання математичного апарату хвильової теорії, як інструменту для опрацювання експериментальних проявів хвильових властивостей світла, дозволяє отримувати вірні результати. Однак, необхідність тлумачити при цьому світловий потік, як чисто хвильовий процес, не просто не відповідає сучасним уявленням про природу світла, а є, до деякої міри, навіть шкідливим, оскільки не сприяє розвиткові і формуванню вірних світоглядних уявлень у користувачів цього

апарату.

Кванти електромагнітної енергії. Фотони

Вивчаючи будову матерії, просуювавшись від висот масштабів макросвіту до глибинних масштабів мікросвіту, ми змушені були перейти від звичного (“очевидного”) нам *континуального* сприйняття будови матерії до усвідомлення факту *дискретності* її будови. Подібно цьому і макроенергетичні потоки ЕМ енергії також сприймаються нами як континуальні, що дозволяє застосовувати для їх опису математичний апарат теорії хвиль. Якщо ж потужність ЕМ потоку поступово зменшувати, то, зрештою, він також почне виявляти дискретність своєї будови. Ефект квантування ЕМ енергії був відкритий Планком (1900 р.). При виведенні формули спектрального розподілу енергії, випромінюваної нагрітими тілами, він змушений був припустити, що насправді це випромінювання відбувається не *безперервно*, як того вимагали класичні уявлення, а у вигляді окремих *порцій*, “квантів”, ЕМ енергії. Таким чином, *потік ЕМ енергії* не є потоком якихось “континуальних” ЕМ хвиль, а є потоком *дискретних, осцилюючих квантів ЕМ енергії*, які є утвореннями, обмеженими просторово і в часі. При цьому енергія окремих квантів, що утворюють потік ЕМ енергії, є прямопропорційною (з коефіцієнтом $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ Дж с, названим невдовзі “сталюю Планка”) частоті осциляцій ЕМ поля (хвиль), утворюваного (утворюваних) множинами цих квантів: $E = hv = \hbar\omega$. Очевидно: $\omega = 2\pi\nu$, а $h = 2\pi\hbar$. Використовуючи ідею ЕМ квантів, Ейнштейну вдалося пояснити (1905 р.) незрозумілі доти закономірності фотоефекту, люмінесценції, фотохімічних реакцій, тощо.

ЕМ квант, як елементарний носій ЕМ енергії є, власне, *процесом* і, відповідно, існувати він може *виключно в русі і тільки зі швидкістю c*, найбільшою із відомих у НС. Жодну *матеріальну* частинку (з тих, які *можуть перебувати у стані спокою*) *принципово не можна* розігнати до цієї швидкості. Зупинити ЕМ квант (так, як це легко можна робити зі звичайними матеріальними частинками) також *неможливо, в принципі*. Результатом такої спроби завжди буде одне і те ж – знищення кванта (що, до речі, є логічним наслідком спроби зупинити хвилю). Зауважимо, що закони збереження при цьому виконуються: енергію, яку ніс ЕМ квант (або чим він, власне, і був), та його імпульс поглинає перепона, яка його “зупинила”.

В фізиці швидкість світла визнана *світовою (фундаментальною) константою*; її ще називають «*електродинамічною швидкістю*» або «*електродинамічною сталюю*». Вимірювана експериментально величина c не залежить від взаємних рухів джерел ЕМ випромінювання і їх приймачів. Власне цей факт і став підґрунтям СТВ, яка, зокрема, встановила еквівалентність маси і енергії та створила передумови для того, щоб вважати ЕМ поле вже не просто *спеціальним станом*, а *однією з форм матерії*, а ЕМ кванти,

які утворюють це поле – реальними елементарними частинками.

Термін “фотон” (від грецького *φωτοζ* – *світло*) був введений в 1926 р. для виокремлення з усього безмежного діапазону величин енергій квантів ЕМ випромінювання саме *світлових* квантів. Вже сам цей термін підкреслює корпускулярність світла. Сьогодні *фотонами* називають і інші ЕМ кванти, що мають яскраво виражені корпускулярні властивості, наприклад, кванти ультрафіолетового випромінювання або рентгенівські кванти.

Подальшого розвитку уявлення про світло набули в працях Резерфорда, Бора та їх послідовників при дослідженні ними будови атома. Було з’ясовано, що кванти ЕМ енергії можуть генеруватися безпосередньо в атомах при переходах попередньо збуджених електронів з енергетично вищих рівнів на нижчі.

Таким чином, поступальний розвиток поглядів на природу світла знову повертає нас до корпускулярної гіпотези: світло є потоком світлових корпускул – фотонів, які є осцилюючими квантами ЕМ енергії. Зрозуміло, що світло, як природний феномен, є *цілісним явищем*, в якому органічно поєднуються і його хвильові, і його корпускулярні властивості. А превалювання тих, чи інших проявів, визначається виключно конкретними умовами проведення експерименту.

Як мовилося вище, фотони є просторово і в часі обмеженими (“локалізованими”) утвореннями. Цей факт є наслідком скінченності величини швидкості руху світла. Розуміння цього факту дає принципову можливість *вважати* фотони *частинками*, або ж *приписувати* їм *властивості частинок*. Спробуємо скласти уявлення про просторові розміри фотонів, як елементарних частинок світла.

Оцінка розмірів фотонів

Уявлення про розміри просторової області, яку займає окремий фотон, складемо, виходячи з відомих експериментальних фактів. Як вже згадувалося, тривалість найкоротших, отриманих експериментально, світлових імпульсів складає всього кілька фемтосекунд. За 1 фс світло долає шлях (в порожнечі) ~ 300 нм. Отже, просторова протяжність таких імпульсів в напрямку їх розповсюдження є співвимірною з довжинами їх же світлових хвиль. Приймаючи до уваги просторову і часову циклічність хвильових процесів (які характеризуються, відповідно, довжиною хвилі $\lambda = cT$ і періодом коливань $T = 2\pi/\omega$), можна припустити, що найкоротші імпульси світла в напрямку їх розповсюдження «структурно» є *одnofотонними*. Звідси робимо висновок: «розмір фотона», виміряний в напрямку його розповсюдження, визначається довжиною хвилі світла, яке створюється потоком таких фотонів.

Уявлення про “поперечні” розміри фотона отримаємо, аналізуючи ре-

зультати дифракції світла на вузькій щілині – “дифракція Фраунгофера”. Як витікає з виразу, що описує розподіл інтенсивності світлового потоку за щілиною, кутовий розмір центрального дифракційного максимуму, в якому сконцентрована практично вся енергія світла, при зменшенні ширини щілини b збільшується і при $b = \lambda$ він розкидається на весь півпростір за щілиною. При подальшому зменшенні b інтенсивність світла за щілиною різко зменшується. Виходячи з цього, можна припустити, що і в напрямку, поперечному до напрямку руху фотона, його розмір, знову ж таки, визначається довжиною хвилі світла, яке є потоком цих же фотонів.

Таким чином, фотон є рухомим, осцилюючим, просторово локалізованим ЕМ збуренням, яке за відповідних умов може виявляти як властивості частинки, так і властивості хвилі. Просторові розміри фотона (області ЕМ збурення) визначаються довжиною хвилі світла, яке є потоком таких фотонів.

Отримавши таким чином уявлення про просторово-часові параметри фотонів, як носіїв енергії, поглянемо тепер на них дещо з іншого боку: як на носіїв інформації.

Електромагнітні кванти-хвилі як носії інформації

З часів Бекона і Декарта наука сповідує принцип: "критерій істини – практика". Застосування цього принципу в практиці науки означає, що будь яка *гіпотеза* стає *теорією* лише після того, як вона отримає *експериментальне* підтвердження в результаті проведення *незалежних* досліджень. Цей принцип лежить в основі матеріалістичної концепції пізнання і весь попередній досвід розвитку науки не порушував його.

Досліджуючи експериментально об'єкти НС, що оточують нас, інформацію про них ми отримуємо, переважно, в результаті *спостережень*. Чи то йдеться про звичайні оптичні спостереження, чи за допомогою радіохвиль, чи рентгенівського випромінювання – в усіх цих випадках інформацію про об'єкти НС ми отримуємо через посередництво *ЕМ хвиль*. При цьому ми *a priori* переконані, що цей спосіб отримання інформації є *безумовно вірним*, тобто таким, що *гарантує* отримання нами *правдивої, істинної* інформації. Зауважимо, що насправді ця переконаність ґрунтується всього лиш на нашому *здоровому глузді*, який є закарбованим в нашій свідомості узагальненим досвідом всіх *наших* попередніх контактів (взаємодій) з НС. Він обумовлює адекватне сприйняття нами нових проявів НС і слугує запорукою нашої адекватної ж поведінки в ньому.

Як вже мовилося, левову частку інформації, що надходить до нас іззовні, ми сприймаємо через посередництво нашого зорового апарату. Не випадково, що саме зорові відчуття і стали основою нашого світосприйняття, тим фундаментом, на якому ми вибудовуємо для себе світоглядну картину НС. Завдяки нашому зорові ми сприймаємо НС, як тривимірний.

Наочне уявлення про просторовий устрій НС дає *декартівська система координат*.

Четверту координату (*jct*), яка в СТВ пов'язується з *плином часу* в НС і є ортогональною до просторових координат, легко зобразити на плоскому рисунку перпендикулярною до *кожної* з декартівських координат *окремо*. Одначе, за своєю суттю, вона має бути *перпендикулярною до них усіх відразу*. Уявити собі *таке* ми вже не в змозі. Ота *уявна одиниця* в позначенні *часової* координати робить *уявною* для нас і її саму – в нашій світоглядній тривимірній моделі НС цій координаті *місця немає*. Безпосередньо, за допомогою природних органів чуття, ми не в змозі сприймати *плин часу*. Ми робимо це лише опосередковано, фіксуючи послідовність причин і наслідків та зміни, що відбуваються як в нас самих, так і довкола нас. Узагальнено можна сказати, що *час є мірою змін суцього*, тобто, *все що є суцим – завжди змінюється*. І навпаки: *в незмінному плин часу немає*. В цьому сенсі НС є таким, що безперервно змінюється. А чи існують світи *постійні*, такі, *що не знають плин часу*? Можливо, що існують і такі світи, за межні щодо НС, про які можна сказати, що там – вічність. А щойно наведена нами дефініція часу, хоча є, можливо, і найзагальнішою, та все ж дозволяє зрозуміти:

1) *плин часу* відбувається тільки “*вперед*” (“*стріла часу*” Еддінгтона) – він визначає *еволюцію суцього* і є *незворотнім* (існує, правда, фантастичне припущення, що в момент переходу НС від розширювання до стискування інвертує свій напрямок і “*стріла часу*”);

2) *суцце, що не еволюціонує*, не може характеризуватися *часом*, він, в цьому сенсі, *стоїть*, підтверджуючи, що *час* – це і *ознака еволюції* і її *невід'ємна складова*;

3) не слід шукати найменшого проміжку часу, тому що він визначається *малістю елементів матерії або процесів* (наприклад, перехід електрона в атомі з одного енергетичного стану в інший); цей проміжок часу в процесі експериментального заглиблення людини в таїни будови НС буде нескінченно зменшуватися (хоча М.Планк теоретично визначив тривалість кванта часу як $\sim 10^{-43}$ с, що відповідає його просторовій протяжності $\sim 10^{-35}$ м).

Ми з пристойною точністю навчилися вимірювати те, що звемо *проміжками часу*. Але не більше. *Природа часу* досі залишається нез'ясованою. Навіть на рівні фізичного поняття.

Ще одна важлива властивість ЕМ хвиль – вони є *поперечними* хвилями. Про це незаперечно свідчить факт їхньої поляризації. Найпростіший приклад відомих поперечних хвиль – це *поверхневі* хвилі або хвилі *пограниччя*. Ці хвилі породжуються і розповсюджуються *в межах пружної поверхні*, яка розділяє фізично *різномірні* середовища (наочним прикладом є хвилі на поверхні води). В *об'ємах пружних ізотропних* середовищ (в газах, рідинах) можуть утворюватися *лише поздовжні* хвилі (прикладом яких є звуко-

ві хвилі). В об'ємах твердих тіл – кристалів, складові частинки яких пов'язані між собою просторово орієнтованими пружними силами і утворюють *анізотропні* середовища – можливе також існування і *об'ємних поперечних* хвиль. Однак, застосувати подібні уявлення до ефіру (вакууму?) не уявляється можливим, а тому залишається незрозумілим, яким чином у фізично *ізотропному* середовищі, можуть створюватися *поперечні* хвилі (не приписувати ж ефіру якихось анізотропних властивостей?).

Перерахуємо тепер коротко основні властивості ефіру разом з властивостями ЕМ хвиль, як енергетичних збурень в ньому:

- ефір має бути присутнім *скрізь* – і в атомі, і в Космосі;
- ефір *ніяк не виказує своєї присутності* – він не сприймається ні природними органами чуття людини, ні жодними, створеними нею штучно, матеріально-енергетичними сенсорами;
- вимірювання швидкості розповсюдження ЕМ хвиль в інерціальних системах відліку завжди дає один і той же результат: $c = 3 \cdot 10^8$ м/с, який не залежить від взаємних рухів джерела і приймача ЕМ хвиль;
- від взаємних рухів джерела і приймача ЕМ хвиль залежить вимірювана частота ЕМ хвиль – так званий “ефект Доплера”;
- швидкість ЕМ хвиль c є настільки великою, що не дозволяє створити сьогодні жодної матеріально-реалістичної фізичної моделі ефіру;
- ЕМ хвилі є поперечними хвилями;
- ЕМ кванти є тривимірними утвореннями;
- ЕМ кванти, можуть вільно (без втрат енергії) розповсюджуватися в НС;
- ЕМ кванти є осцилюючими хвильовими утвореннями і можуть існувати тільки в русі;
- до складу всіх хвильових рівнянь рівноправною координатою входить *час* – фактор, природа якого досі не з'ясована;
- в СТВ вводиться четверта, ортогональна до трьох просторових, а отже *уявна*, координата jct (добуток уявної одиниці, на швидкість світла і на час), що відображує плин часу в НС..

Перші два пункти цього переліку наводять нас на думку, що ефір не є матеріальним утворенням у звичному тлумаченні цього слова:

– він не діє на наші органи чуття;

– серед відомих нам частинок матерії у НС немає таких, з яких можна було б вибудувати “тіло ефіру”.

Наступні три пункти сукупно вказують на можливість припущення того, що ефір, як об'єкт нашої уваги, взагалі не належить до НС і не є його складовою частиною. Подальші чотири пункти, що стосуються ЕМ хвиль як енергетичних збурень ефіру, всі разом доводять об'єктивність існування цих збурень в НС, їх приналежність до НС. Останні два пункти переліку, пов'язують ефір з плином часу.

То що ж таке врешті є ЕМ ефір?

Враховуючи разом всю різнобічність і розмаїтість особливостей наведених проявів ЕМ явищ, ми робимо *припущення*, яке, на наш погляд, в змозі несуперечливим чином об'єднати разом все це коло проявів. Це припущення ми зводимо в ранг *гіпотези*:

НС за своєю суттю є енергетично напруженим тривимірним пограниччям, яке розмежовує світи з більшими числами вимірів; в межах НС виникають і існують електромагнітні енергетичні збурення, які утворюють все суще в ньому.

Застосуємо нашу гіпотезу для пояснення перерахованих вище проблем.

1. Стає зрозумілим, чому ми сприймаємо НС *тривимірним*. Якщо сказати коротко – тому, що ми його *таким бачимо*. Ми сприймаємо НС завдяки *зоровим* відчуттям, які породжуються дією *світла*. Оскільки кванти світла є ЕМ збуреннями в НС і можуть існувати лише в межах цього *тривимірного пограниччя*, то і самі вони також є *тривимірними*, і інформація, яку вони можуть доносити до нас, може стосуватися тільки цих *трьох вимірів*.

2. З нашої гіпотези витікає, що не тільки *рухомі ЕМ збурення* (хвилі-кванти), але й усі інші елементарні частинки *матерії* (з яких побудовані всі атоми і молекули речовини, зорі і галактики, що наповнюють НС) – всі вони за своєю суттю є пограничними ("поверхневими"), *тривимірними* утвореннями, а отже мають спільну ЕМ природу.

3. Зрозумілою стає і безплідність пошуків світлоносного ефіру, як певного *середовища*, в якому мали б народжуватися і існувати ЕМ хвилі. Пошуки були приреченими, бо шукали штучно надумане – те, чого в природі немає. Тепер зрозуміло, що для існування в НС ЕМ хвиль жодного спеціального середовища *не потрібно*. Досить вже того, що є НС, який існує як *пограниччя*. Простий приклад: хвилі на поверхні води існують вже тому, що ця поверхня є і якогось додаткового середовища для існування хвиль на поверхні води вже не потрібно. Отже, Ейнштейн мав рацію – "ефіру", який так наполегливо шукали, як певну фізичну субстанцію, немає – для створення і існування в НС ЕМ хвиль в ньому просто немає потреби. Постульована нами структура НС сама виконує роль ефіру і реалізує ті природні умови, які забезпечують виникнення і існування в НС ЕМ хвиль. Більше того, саме завдяки такій будові НС в ньому з необхідністю виникають не лише ЕМ кванти-хвилі, але й усі решта елементарних частинок матерії, які також мають ЕМ природу свого походження. Елементарні частинки матерії утворюються всі суцільно в НС матеріальні об'єкти – від атомів до галактик – а ЕМ кванти-хвилі забезпечують перерозподіл, передачу та обмін енергією між ними.

Заключне слово

Позбавившись проблеми ефіру, ми натомість отримали нову, ще ва-

гомішу – проблему устрою НС – світу, до якого ми належимо, у всякому разі, “фізично” (“тілесно”), та світів, що межують з НС. Із щойно окресленої моделі устрою НС постає нова проблема: якщо НС є «пограниччям», то що “там”, “за межами НС”? А далі – наступна проблема – пошук можливостей «виходу за межі НС». Принципові труднощі, які виникають на шляху таких пошуків, є очевидними і на перший погляд, нездоланими.

Література

1. Физический энциклопедический словарь. / Гл. ред. А.М.Прохоров. Ред. кол. Д.М.Алексеев, А.М.Бонч-Бруевич, А.С.Боровик-Романов и др. – М.: Сов. Энциклопедия, 1984. – С.85/3.

Дем'яненко П. О., Зінковський Ю. Ф. Про електромагнітний ефір, як середовище існування електромагнітних хвиль. Пропонується новий погляд на проблему, згідно з яким перегляду підлягає сама концепція ефіру, який слід розглядати не як наповнювальну, а як складову частину світобудови.

Ключові слова: електромагнітний ефір, світлоносний ефір, електромагнітні хвилі.

Демьяненко П. А., Зинковский Ю. Ф. Об электромагнитном эфире, как среде существования электромагнитных волн. Предлагается новый взгляд на проблему, согласно которому пересмотру подлежит сама концепция эфира, который следует рассматривать не как наполняющую, а как составляющую часть мироздания.

Ключевые слова: электромагнитный эфир, светоносный эфир, электромагнитные волны.

P. Demyanenko, Yu. Zinkovski. The electromagnetic ether, as a medium of the existence of electromagnetic waves. We propose a new approach to the problem, according to which the revision is subject to the very concept of ether, which should not be viewed as filling, as well as an integral part of the universe.

Keywords: electromagnetic ether, luminiferous ether, electromagnetic waves.