Список використаної літератури

1. ***Ільїн, О. О.*** *Розробка моделі конкурентоспроможного випускника методом анкетування потенційного роботодавця / О. О. Ільїн // Наук. записки УНДІЗ.— 2017.— № 1(45).— С. 107–113.*

2. ***Кириллов, Н. П.*** *Конкурентоспособность выпускников вузов: проблемы и решения / Н. П. Кириллов, Е. Г. Леонтьев // Вестн. ТГПУ.— 2014.— № 6(147).— С. 9–13.*

3. ***Бешелев, С. Д.*** *Математико-статистические методы экспертных оценок: 2-е изд. / С. Д. Бешелев, Ф. Г. Гурвич.—М.: Статистика, 1980.— 263 с.*

Рецензент: канд. фіз.-мат. наук, доцент **В. В. Онищенко**, Державний університет телекомунікацій, Київ.

О. А. Ильин

КОГНИТИВНАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ И ЛИЧНОСТНЫХ КАЧЕСТВ ВЫПУСКНИКА

Определено с соответствующим обоснованием множество показателей оценивания выпускника высшего учебного заведения, сформированное в результате сочетания множеств компетенций, предусмотренных образовательной программой подготовки, с профессиональными и личностными компетенциями, которые востребованы работодателями. Построена модель оценивания студента в соответствии с принадлежностью компетенций к той или иной обобщенной группе компетенций. Предложен метод выведения оценки на основе сочетания коллективной и индивидуальной методик оценивания.

Ключевые слова: когнитивная модель; информационная технология; студент; оценивание; компетенция; работодатель; трудоустройство.

O. O. Ilin

COGNITIVE MODEL FOR ASSESSING THE PROFESSIONAL AND PERSONAL QUALITIES OF A GRADUATE

The work defines and substantiates a number of indicators that are necessary for assessing a graduate of a higher education institution. This set is formed as a result of the recounting of two sets: the competencies of the educational training program and the professional and personal competencies that employers demand. A student's assessment model is constructed in accordance with the membership of competencies to the corresponding generalized groups. A method of estimation based on the combination of collective and individual estimation methods is proposed.

Keywords: cognitive model; information technology; student; evaluation; competence; employer; job placement.

УДК 621.391.6

Я. М. ГРОХОЛЬСЬКИЙ, канд. техн. наук, доцент;
Б. А. СУСЬ, доктор пед. наук, професор,
Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації, Київ

КОНЦЕПЦІЯ ЄДНОСТІ КОРПУСКУЛЯРНОГО ТА ХВИЛЬОВОГО ПОДАНЬ ПОШИРЕННЯ РАДІОХВИЛЬ

Усі можливі діапазони радіохвиль розглядаються з позиції єдності їх фізичної природи у вигляді корпускулярно-хвильового коливального процесу, об'єднувальним базисом якого є періодичний перехід енергії електромагнітної форми коливання в масу, названу корпускулою, і навпаки. З огляду на це введено поняття електромагнітного коливання, фотона в розширеному розумінні та базового фотона.

Ключові слова: електромагнітні коливання; радіохвилі; маса; енергія; корпускулярно-хвильова природа; фотон базовий.

Вступ

Традиційно в науковій, а також і в навчальній літературі радіохвилі розглядаються як електромагнітний хвильовий процес, якому притаманні динаміка у просторі та зміна в часі. Широко використовуване практичне поняття радіохвилі визначає лише частину загального діапазону електромагнітних коливань, включаючи світло, рентгенівське і гамма-випромінювання тощо. Тому слід вважати, що радіохвилі, як і світло, мають двоїсту природу — це хвилі і частинки (корпускули) водночас. Для цілком чіткого тлумачення і коректності розуміння сутності такого поняття, як двоїстість, коли йдеться про хвильовий і корпускулярний процеси, розглядається природа однозначного взаємозв'язку цих процесів, із подальшою деталізацією на основі відповідних математичних моделей.

Основна частина

Питання двоїстості виникає з відомого положення [1], що світло проявляє себе, як частинки (корпускули) і як хвилі, що знаходить експериментальне підтвердження. Для світла виконують-

© Я. М. Грохольський, Б. А. Сусь, 2017

ся всі теоретико-практичні положення, які стосуються електромагнітних хвиль взагалі. Уявлення щодо двоїстості станів світла загальноприйняте і не викликає жодних заперечень. Аналогічний погляд має місце також стосовно електромагнітних хвиль інших діапазонів [2]. Але тлумачення електромагнітних процесів не пов'язується ні з умовами ***виникнення*** їхніх станів унаслідок певних внутрішніх чи зовнішніх дій (процесів), ні з характером подальших переходів із одного стану в інший. Слід зауважити, що в межах матеріальних об'єктів діють певні фізичні закони, які визначають властивості цих об'єктів і структур, якщо немає зовнішніх впливів. Наприклад, вода залишиться рідиною в межах певних температур, які визначають цей стан. Але зовнішня дія переведе воду в стан льоду в разі зниження температури або в стан пари в разі її підвищення.

Відповідно, зовнішня дія на електромагнітні хвилі у вигляді сили тяжіння скривлює шлях поширення коливань. Цим самим проявляється їх матеріальний характер у вигляді певної маси. Натомість дифракційні зони Френеля характеризують хвильову природу світла. Ряд інших спостережень та експериментів вказують на корпускулярність і хвильовитість світла й інших електромагнітних хвиль, що є внутрішньою їх властивістю (станом), після того як вони в якийсь спосіб виникли [1]. Взаємозв'язок цієї двоїстості подається в [2; 3] на основі відомого рівняння Ейнштейна, яке зв'язує енергію W, масу m та швидкість світла c:

$$W = c^2 \cdot m. \qquad (1)$$

Формула (1) показує, що певній масі m відповідає енергія W. Згідно з рівняннями Максвелла [3], електромагнітні хвилі мають певну енергію, а отже, як випливає з формули (1), і масу. Цей висновок не викликає заперечень і підтверджує, що ***матерія*** існує в двох видах — речовини й поля. Взаємозв'язок маси та енергії приводить до розуміння, що закону збереження енергії логічно відповідає ***закон збереження матерії*** [2]. Звідси випливає однозначна ***динамічна*** змінюваність енергії та маси при поширенні радіохвиль згідно з формулою

$$\Delta W = c^2 \cdot \Delta m. \qquad (2)$$

Величина Δ означає взаємно залежну й однозначну зміну відповідних величин у формулі (2). Електромагнітні хвилі, згідно з рівняннями Максвелла, мають дві взаємозв'язані складові — магнітну H та електричну E, які при поширенні у просторі перпендикулярні одна до одної, коливаються в однаковій фазі (набувають синхронно максимальних, мінімальних та всіх проміжних значень) і несуть певну енергію, яку можна обчислити (рис. 1, t_0 — точка початку спостереження) [3]. У моменти часу t_0, t_1, t_2, ... енергія хвильових складових E_x та H_y повністю переходить у масу Δm, яка набуває максимального значення, а в проміжках між цими моментами ***одночасно існують обидві форми*** подання електромагнітних хвиль — електромагнітна та у вигляді маси. Ці форми нерозривно зв'язані між собою і не можуть існувати одна поза одною.

Виникнення електромагнітних коливань зумовлюється або внутрішніми процесами, які відбуваються в речовині згідно з фізичними закономірностями, або певною прикладеною зовнішньою дією (так, при ввімкненні електроживлення ліхтарика випромінюється світло розжареною ниткою внаслідок процесів на атомному рівні, термоядерні реакції на Сонці виникають внаслідок тиску і високої температури — випромінюється весь спектральний діапазон, антена випромінює радіохвилі певної частоти чи діапазону частот, спричинені процесами в передавачі, тощо).

Частоту коливань і динаміку їх виникнення задають джерела коливань природного та техногенного походження, які перекривають весь діапазон існування таких коливань. Людська практика створила технічні системи, які генерують і випромінюють різні електромагнітні коливання, але в порівняно обмеженому діапазоні використання.

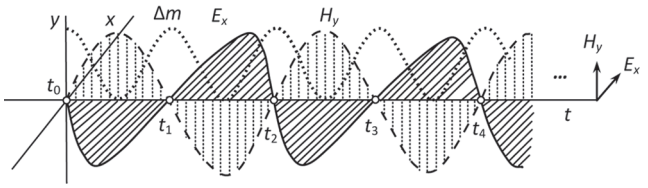

Рис. 1. Зміна електричного і магнітного полів, а також їх маси в електромагнітній хвилі

Виникнення будь-яких електромагнітних хвиль супроводжується їх переходом у масу. У реальному просторі при поширенні електромагнітних хвиль має місце втрата (розсіювання) енергії на речовинному наповненні простору, а також зменшення швидкості поширення.

Таким чином, наведені принципи можна пов'язати в таке визначення:

Електромагнітна хвиля — це неперервний об'ємно-просторовий процес зміни і руху взаємозв'язаних форм матерії — електромагнітної форми та її маси із періодичним повним переходом однієї форми в іншу згідно із залежністю $\Delta W = c^2 \cdot \Delta m$.

Швидкість поширення електромагнітних хвиль залежить від середовища і дорівнює швидкості світла у вакуумі, а в реальних середовищах становить 200...300 тис. км/с. Слід зазначити, що поширення електромагнітних хвиль має об'ємно-просторовий характер, а точки повного переходу сумарної енергії складових E_x і H_y у масу утво-

рюють просторові «електромагнітно-нульові» поверхні (які проходять через точки t_0, t_1, ...) по фронту поширення хвилі. Хвиля у просторі поширюється в заданому тілесному куті (згадаймо промінь прожектора, діаграму спрямованості антени тощо). При цьому амплітуди магнітної та електричної складових ***зменшуються*** з віддаленням від джерела випромінювання і, відповідно, зменшується максимальна маса. Різні речовинні поверхні можуть пропускати, поглинати чи відбивати радіохвилі. Тілесний кут, в якому поширюються коливання, задає технічна система, що за рахунок своїх непроникних поверхонь спрямовує або фокусує світло чи електромагнітні хвилі у потрібному напрямі поширення (рис. 2); ΔW_{xy} — змінна сумарна енергія електричної та магнітної складових коливання у просторі в декартовій системі координат x та y; Δm — змінна маса коливання у просторі.

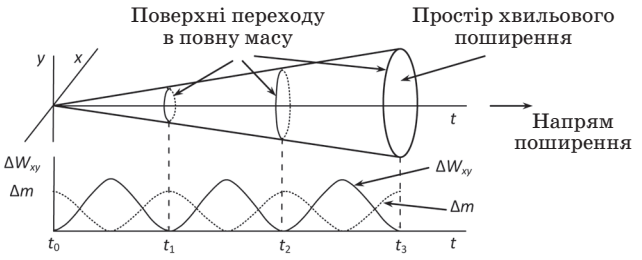

Рис. 2. Характер зміни енергії електромагнітних коливань

Відомо, що маса, як і енергія, є однією із найбільш загальних характеристик матеріального світу. Кожна речовина із різною структурою та властивостями має однозначне подання у вигляді певної маси. Масу електромагнітного поля задають взаємозв'язані складові H і E з їх сумарною енергією, яка визначається співвідношенням [3]:

$$W = \frac{\varepsilon_0 E^2}{2} + \frac{B^2}{2\mu_0}, \qquad (3)$$

де ε_0 — електрична стала, $\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м; E — напруженість електричного поля, В/м; B — магнітна індукція, Вб/м^2; μ_0 — магнітна стала, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м.

Розглянемо приклад [3]. Нехай значення магнітної індукції B = 1 Тл (тесла), напруженість електричного поля $E = 10^8$ В/м. Тоді сумарна енергія електричного і магнітного полів на основі (3) матиме таке значення:

$$W = \frac{8{,}85 \cdot 10^{-12} \cdot 10^{16}}{2} + \frac{1}{2 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7}} = 4{,}42 \cdot 10^5 \text{ Дж/м}^3.$$

Маса електромагнітного поля, яка відповідає цій енергії, згідно з формулою (2), визначається так:

$$\Delta m = \frac{\Delta W}{c^2} = \frac{4{,}42 \cdot 10^5}{\left(3 \cdot 10^8\right)^2} = 4{,}91 \cdot 10^{-12} \text{ кг/м}^3.$$

Як бачимо, достатньо високим енергетичним показникам електромагнітного поля відповідає порівняно мале значення маси, тому на даному етапі розвитку телекомунікаційних систем для їх вдосконалення використовувати подання електромагнітних хвиль у вигляді маси є проблематичним, хоча його не можна відкинути, пригадавши несподіванки в розвитку техніки та помилки в прогнозах. Що ж до можливості (поки що гіпотетичної) перетворення маси в енергію, то вона спонукає до оптимістичних висновків. Адже реальність подібного процесу може бути мотивацією для пошуків механізмів його виявлення та використання з метою розв'язання в майбутньому будь-яких енергетичних проблем. Утім, наскільки відомо, перетворення речовини в енергію дається дуже непросто.

Характер поширення електромагнітних хвиль і відповідних їм мас показує, що їх спільний рух здійснюється зі швидкістю світла (у вакуумі) чи близькою до неї. Звідси випливає, що існують ***форми матерії***, маса яких (релятивістська маса) здатна рухатись зі ***швидкістю світла***.

Стосовно світла використовується таке поняття, як ***фотони***. Для інших діапазонів це поняття не застосовується з огляду на традиційне використання цього терміна тільки стосовно світлової області. Під фотонами розуміють найменші порції світла, що поводяться і як частинки, і як хвилі. Однозначних визначень фотона, повністю погоджених із практикою проявів його двоїстості, наскільки відомо, немає. Фотон без руху не існує, маси спокою не має, він визначає властивість матерії його створювати за певних умов. Згідно зі щойно викладеним матеріалом вважаємо за доцільне подати таке визначення фотона (електромагнітного фотона в розширеному розумінні).

Фотон — це такі взаємно зумовлені й взаємозалежні коливання двох форм матерії — електромагнітної та її маси, що існують тільки в процесі руху із періодом повного переходу **однієї форми в іншу.**

Інтервали $t_0 \ldots t_1$, $t_1 \ldots t_2$ і т. д., які відображають повторення процесів у ***часовій*** області (див. рис. 2), є періодами коливань (зміною станів) із тривалістю фотона.

Зауважимо, що періодичні нульові та максимальні енергетичні стани електромагнітної хвилі у просторі можуть бути визначені експериментально.

Певне джерело випромінює фотони (у вигляді складових E_x та H_y) із деякою енергією. Далі, у процесі поширення в просторі, енергія коливань зменшується, але зростає їх маса до свого максимального значення, від якого починається перехід в енергію електромагнітних складових до її мак-

симального значення — процес періодично повторюється. Утворена динамічна маса розподіляється в об'ємі простору поширення коливань. При поширенні в реальному просторі, де можливі втрати енергії, енергія фотона зменшується.

Кожне джерело випромінювання задає зазначені параметри власних фотонів залежно від частоти та початкової енергії коливань. Щодо видимого білого світла, то слід зауважити, що воно складається із сукупності коливань різних частот, які утворюють сумарний потік різних фотонів. Тому картина поширення ускладнюється наявністю для кожної частоти своїх максимумів і мінімумів, що формують загальну динамічну рельєфну картину переміщення світлового потоку, в якому кожній частотній складовій світла відповідає свій варіант фотона. Тому сталого фотона немонохроматичний світловий потік ***не має***.

Таке розмаїття фотонів потребує приведення їх до певної однозначної оцінки. Для цього, зокрема, може бути використано механізм «нормування» за допомогою заданих **(*базових*)** стабільних випромінювань. ***Базовим сталим варіантом фотона***, на основі якого можна подавати в енергетичному плані всі інші електромагнітні фотони, може бути випромінювання, яке випускає електрон при ***переході*** в атомі з однієї орбіти на іншу. Енергію цього випромінювання можна взяти за основу визначення кількості фотонів будь-якого із електромагнітних випромінювань, використовуючи для цього енергетичні дані заданого випромінювання в межах конкретного (із зазначених раніше періодів) повторення. Тоді, зокрема, для видимого білого світла маємо, що кожна його хвиля містить у межах свого періоду двоїстого перетворення (енергія–маса–енергія) певну кількість базових фотонів, а світловий потік — сумарну кількість фотонів усіх частотних складових. Такий підхід дає змогу конкретизувати кількісну оцінку випромінювання електромагнітних хвиль заданим джерелом у вигляді базових фотонів.

Висновки

♦ Розкрито фізичну сутність двоїстості природи радіохвиль у вигляді взаємозв'язаних періодичних перетворень двох форм матерії одна в одну — електромагнітної та її маси — згідно з енергетичною динамічною залежністю $\Delta W = c^2 \cdot \Delta m$.

♦ На основі розглянутих перетворень автори вважають за доцільне скоригувати поняття електромагнітного просторового коливання та фотона, розширивши й уточнивши зміст останнього стосовно не тільки світла, а й радіохвиль усіх діапазонів. Це дає змогу з єдиних позицій розглядати корпускулярно-хвильові ефекти поширення радіохвиль взагалі.

♦ Використання електромагнітних хвиль у вигляді їх ***маси*** в телекомунікаційних системах, можливо, знайде застосування на певному етапі розвитку цих систем і технологій. Стосовно електромагнітної складової, то наявність максимумів і мінімумів енергії у просторовому поширенні радіохвиль визначає можливість збільшення на прийомі відношення сигнал/шум шляхом раціонального розміщення у просторі окремих антен та елементів складних антенних систем (структур). Такий підхід міг би певною мірою оптимізувати антенно-просторову реалізацію як одночастотного прийому, так і прийому в більш складному варіанті — при використанні багаточастотного випромінювання та випромінювання з «перескакуванням» частот, що характерно, зокрема, для систем CDMA. При застосуванні сукупності частот різні довжини хвиль, накладаючись, формують просторовий енергетично-частотний рельєф, піки якого повинен виявити алгоритм приймання.

♦ Зазначена задача формування просторово-антенних структур непроста, але вона ускладнюється ще й тим, що в точку (чи точки) прийому надходять, як правило, відбиті від різних об'єктів передані електромагнітні коливання, з певними часовими затримками, породжуючи інтерференцію. До того ж на прийняті коливання діють різні завади. У сукупності ці випадково-динамічні фактори формують тривимірне просторове нерівномірне енергетично-частотне полотно, аналіз якого має здійснювати антенна структура із системою управління приймача. Різні методи підвищення вірогідності мають свої граничні можливості, а зазначений підхід може дати додаткові позитивні результати. Певні рішення містить система MIMO. З підвищенням частоти розміри антенних структур будуть, вочевидь, зменшуватись.

Список використаної літератури

*1. **Эйнштейн, А.** Эволюция физики / А. Эйнштейн, Л. Инфельд // Пер. с англ.— М.: Молодая гвардия, 1966.— 272 с.*

*2. **Сусь, Б. А.** Коливання і хвилі / Б. А Сусь, В. Ф. Заболотний, Н. А. Мисліцька.— К.: ВІТІ НТУУ «КПІ», 2009.— 130 с.*

*3. **Демирчян, К. С.** Теоретические основы электротехники: в 2 т. / К. С. Демирчян, Л. Р. Нейман, Н. В. Коровкин.— 5-е изд.— СПб.: Питер, 2009.— 512 с.— 432 с.*

Рецензент: доктор техн. наук, професор **Д. І. Могилевич**, Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації, Київ.

Я. М. Грохольский, Б. А. Сусь

КОНЦЕПЦИЯ ЕДИНСТВА КОРПУСКУЛЯРНОГО И ВОЛНОВОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОВОЛН

Все возможные диапазоны радиоволн рассматриваются с позиций единства их физической природы в виде корпускулярно-волнового колебательного процесса, объединяющим базисом которого является периодическое превращение энергии электромагнитной формы колебания в массу, названную корпускулой, и наоборот. С учетом этого введены понятия электромагнитного колебания, фотона в расширенном понимании и базисного фотона.

Ключевые слова: электромагнитные колебания; радиоволны; масса; энергия; корпускулярно-волновая природа; фотон базисный.

Y. Grokholskyi, B. Susy

CONCEPT OF UNITY OF CORPUSCULAR AND WAVE REPRESENTATIONS OF DISTRIBUTION OF RADIOWAVES

All possible ranges of radio waves are examined from the perspective of the unity of the physical nature in the form of wave oscilating process. The unifying basis is periodical transition form of electromagnetic oscillations into the mass, called corpuscles, and vice versa.

Keywords: electromagnetic waves; radio waves; mass; energy; wave-particle nature; basic photon.

УДК 629.039 : 351.749

С. В. ЛАЗАРЕНКО, канд. техн. наук, доцент,
Государственный университет телекоммуникаций, Киев

Подходы к решению теоретической задачи идентификации радиолокационных целей для предотвращения чрезвычайных ситуаций террористического характера

Определены подходы к решению теоретической задачи идентификации радиолокационных целей, осуществляемой для предотвращения чрезвычайных ситуаций террористического характера на объектах критической инфраструктуры.

Дана краткая характеристика радиолокационных целей. Показано, что наличие априорных данных об опасной цели может позволить существенно сократить время идентификации обнаруженных радиолокационных целей на фоне ложных целей. Рассмотрено решение прямой задачи рассеивания электромагнитных волн одиночными объектами и установлено, что результат решения этой задачи в рамках приближения Рытова определяется функцией Ханкеля 1-го рода нулевого порядка и параметрами падающей электромагнитной волны.

Далее теоретически обосновывается решение обратной задачи рассеивания, позволяющей восстановить образ (конфигурацию) радиолокационной цели. Показано, что для высоких частот электромагнитного излучения в рамках приближения Рытова линейные интегралы функций коэффициента поглощения электромагнитных волн в различных точках поверхности облучаемой радиолокационной цели описывается рассеянным электромагнитным полем.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация; террористический акт; электромагнитные волны; облучаемый объект; приближение Рытова.

Введение

Предотвращение чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и, особенно, террористического характера, защита населения и территорий от аварий и катастроф — это актуальная, можно сказать, насущная техническая и организационная проблема государственной важности [1; 2]. В настоящее время, когда идет открытое военное противостояние на востоке Украины, предотвращение враждебных действий в отношении объектов критической инфраструктуры (атомные электростанции, предприятия гидро- и теплоэнергетики, химические и нефтехимические комбинаты) возложено на службы их физической защиты [3; 4]. Для обеспечения целостности периметра и наблюдения за прилегающими контролируемыми территориями силовые службы оснащены всевозможными средствами наблюдения: оптоэлектронными и инфракрасными, акустическими и радиолокационными. Безусловное преимущество радиолокационных средств состоит в их способности сравнительно быстро обнаруживать злоумышленников, функционируя круглосуточно в условиях ограниченной видимости. При этом обеспечивается обследование наземного, приземного и воздушного пространства вокруг охраняемого объекта, что для других средств наблюдения проблематично [5–9].

Недостатком радиолокационных средств наблюдения является относительная длительность процесса идентификации обнаруженных радиолокационных целей.

Постановка цели и задач научного исследования

Цель работы — определить подходы к решению теоретической задачи идентификации радиолокационных целей.

Для определения указанных подходов необходимо решить следующие научные задачи.

1. Дать краткую характеристику радиолокационных целей.

© С. В. Лазаренко, 2017