

модели стандартизує процес проектування, зменшує ймовірність появи помилок і підвищує точність визначення параметрів клиноремного приводу.

Дальнєше розвиток наукових розробок в даному напрямку - застосування методів моделювання і алгоритмізації для створення інформаційної моделі КРП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мартынов В.Ю. Разработка теории, методов расчета и проектирования современных передач трением гибкой связью [Электронный ресурс] // Название с экрана. Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/razrabotka-teorii-metodov-rascheta-i-proektirovaniya>

2. Ременные передачи [Электронный ресурс] // Название с экрана. Режим доступа: http://cherch.ru/mechanicheskie_peredachi/remennie_peredachi.html

3. Латышев П.Н. Каталог САПР. Программы и производители: Каталогное издание. — М.: ИД СОЛОН-ПРЕСС, 2006, 2008, 2011. — 608, 702, 736 с

4. Малюх В. Н. Введение в современные САПР. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с

5. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. — 430 с.

6. Система автоматизированного проектирования (CAD) [Электронный ресурс] // Название с экрана. Режим доступа: <http://www.ptc.ru.com/cad>

КРАСНОБОКИЙ Ю.М.

к. ф. – м. н., доцент

*Уманський державний педагогічний
університет імені Павла Тичини*

МАТРИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОПИСУ РЕЗУЛЬТАТІВ ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

На даний час залишається **актуальною** проблема підвищення фундаментальної підготовки вчителів дисциплін природничо-наукового циклу, у тому числі й фізики. Один із шляхів фундаменталізації навчального процесу з фізики реалізується нами через застосування відповідного математичного апарату до аналізу і квантово-механічного опису результатів фізичних дослідів (у формі експериментальних задач), що впливають з тих чи тих фізичних теорій. Продемонструвати це можна на прикладі розв'язування задач за допомогою матричного аналізу експериментів, що базуються на досить таки не простій фізичній теорії – поляризації світла.

Постановка проблеми (формулювання задачі). За наявності необхідних лабораторних приладів (поляризатора, аналізатора, синтезатора, кристалів подвійного променезаломлення світла, скляних пластинок різної товщини, розчинів цукру різної концентрації та цукрометра

тощо), крізь які проходить світло і зазнає поляризації (вектор напруженості електричного поля електромагнітної хвилі \vec{E} коливається в одній площині), знаходження всіх чотирьох елементів матриці $\langle j|A|i\rangle$, де індекси j і i можуть набувати значень у напрямі осей x і y , дає можливість описати такі досліди з поляризації світла:

- 1) x і y – аналізатор і синтезатор із кристалу кальциту (промінь y блокується);
- 2) той же прилад повернули на кут θ ;
- 3) поляроїд, вісь якого спрямована уздовж осі x ;
- 4) поляроїд, вісь якого утворює з віссю x кут θ ;
- 5) аналізатор і синтезатор із кальциту, між якими розміщено скляну пластинку, що спричинює зсув фази променя x на кут φ ;
- 6) аналізатор і синтезатор із кальциту; за цього обидва промені проходять крізь одне й те ж скло;
- 7) аналізатор і синтезатор, повернуті на 45° , у той же час скляна пластинка у промені x збільшує його фазу на 90° ;
- 8) пластинка товщиною у чверть довжини хвилі ($\lambda/4$);
- 9) пластинка із подвійно заломлюючої речовини; за цього її оптична вісь паралельна осі x (можна отримати загальну формулу для шару цієї речовини довільної товщини);
- 10) розчин цукру, який повертає площину поляризації праворуч на кут θ ;
- 11) пристрій, що розщеплює первинний промінь на x і y , переводить промінь x у площину y (пропускаючи його через розчин цукру, який повертає площину поляризації на 90°) і знову з'єднує обидва промені в один;
- 12) показати, що за допомогою приладу, описаного в п.11, «можна побудувати вічний двигун».

Виклад основного матеріалу (розв'язання задачі). Покладемо, що $\vec{A} = (A_x; A_y; 0)$ - вектор напруженості електричного поля плоскої електромагнітної хвилі (світла) на вході у прилад, а $\vec{A}' = (A'_x; A'_y; 0)$ - відповідний вектор на виході із приладу. За допомогою матриці $\langle j|A|i\rangle$ можна виразити компоненти вектора на вході приладу через компоненти вектора на виході: $A'_x = \langle x|A|x\rangle E_x + \langle x|A|y\rangle E_y$, $A'_y = \langle y|A|x\rangle E_x + \langle y|A|y\rangle E_y$.

З іншого боку, використовуючи класичні уявлення про явище поляризації світла, можна знайти співвідношення між \vec{A} і \vec{A}' і таким чином отримати елементи матриці $\langle j|A|i\rangle$. Продемонструємо це на перерахованих дослідах 1÷12.

- 1) Через те, що промінь y блокується, $A'_y = 0$, у той час як $A'_x = E_x$.

Отже, єдиним відмінним від нуля елементом матриці, є $\langle x|A|x\rangle = 1$.

2) У системі координат x', y' , повернутій разом з приладом відносно системи x, y , компоненти вектора \vec{A} записуються у вигляді

$$E_{x'} = E_x \cos \theta + E_y \sin \theta, \quad E_{y'} = -E_x \sin \theta + E_y \cos \theta.$$

Після проходження крізь прилад $E'_{x'} = E_{x'}, E'_{y'} = 0$. Повертаючись до вихідної системи координат, отримуємо

$$E'_x = E'_{x'} \cos \theta = E_x \cos^2 \theta + E_y \sin \theta \cos \theta, \quad E'_y = E'_{y'} \sin \theta = E_x \sin \theta \cos \theta + E_y \sin^2 \theta.$$

Таким чином,

$$\langle x|A|x\rangle = \cos^2 \theta, \quad \langle y|A|y\rangle = \sin^2 \theta, \quad \langle x|A|y\rangle = \langle y|A|x\rangle = \sin \theta \cos \theta.$$

3) На виході приладу $E'_x = E_x, E'_y = 0$, отже матриця $\langle j|A|i\rangle$ виявляється такою ж, як і у випадку 1).

4) Полярїд еквівалентний до системи «аналізатор – пристрій для блокування одного з променів – синтезатор». Для цього випадку матриця $\langle j|A|i\rangle$ співпадає з отриманою для випадку 2).

$$5) \text{ Для цього випадку } E'_x = E_x e^{i\varphi}, \quad E'_y = E_y.$$

$$\text{Отже: } \langle x|A|x\rangle = e^{i\varphi}, \quad \langle y|A|y\rangle = 1, \quad \langle x|A|y\rangle = \langle y|A|x\rangle = 0.$$

6) Аналогічно, до попереднього пункту маємо

$$\langle x|A|x\rangle = \langle y|A|y\rangle = e^{i\varphi}, \quad \langle x|A|y\rangle = \langle y|A|x\rangle = 0.$$

Відмітимо, що однакова зміна фази обох компонентів вектора не впливає на поляризацію.

7) У системі координат, повернутій разом з приладом на кут 45° , вектор \vec{A} має компоненти $A_{x'} = \frac{1}{\sqrt{2}}(E_x + E_y), A_{y'} = \frac{1}{\sqrt{2}}(-E_x + E_y)$. На виході із приладу

$$A'_{x'} = iE_{x'}, \quad A'_{y'} = E_{y'}.$$

Отже, у початковій системі координат компоненти вектора \vec{E}' дорівнюють:

$$A'_{x'} = \frac{1}{\sqrt{2}}(E'_{x'} - E'_{y'}) = \frac{i+1}{2}E_x + \frac{i-1}{2}E_y, \quad A'_{y'} = \frac{1}{\sqrt{2}}(E'_{x'} + E'_{y'}) = \frac{i-1}{2}E_x + \frac{i+1}{2}E_y.$$

Звідси отримуємо: $\langle x|A|x\rangle = \langle y|A|y\rangle = \frac{i+1}{2}, \quad \langle x|A|y\rangle = \langle y|A|x\rangle = \frac{i-1}{2}$.

8) При проходженні через пластинку товщиною $\lambda/4$ різниця фаз променів x і y змінюється на $\pi/4$, і з точністю до загального фазового множника, маємо

$$E'_x = iE_x, \quad E'_y = E_y.$$

Таким чином, $\langle x|A|x\rangle = i$, $\langle y|A|y\rangle = 1$, $\langle x|A|y\rangle = \langle y|A|x\rangle = 0$.

9) При проходженні пластинки товщиною d монохроматична хвиля з циклічною частотою ω отримує додаткову фазу $kd = \omega d / v = \omega dn / c$,

де k - хвильове число, v - швидкість світла у середовищі, n - показник заломлення середовища, c - швидкість світла у вакуумі.

У подвійно заломлюючому середовищі показник заломлення різний для світла з поляризаціями вздовж осей x і y . За цього зсуви фаз x – і y – променів після проходження ними пластинки товщиною d визначаються виразами

$$\varphi_x = \frac{\omega d}{c} n_x, \quad \varphi_y = \frac{\omega d}{c} n_y.$$

Тому можна записати $\hat{A}'_x = E_x e^{i\varphi_x}$, $\hat{A}'_y = E_y e^{i\varphi_y}$.

Тоді $\langle x|A|x\rangle = e^{i\alpha n_x / c}$, $\langle y|A|y\rangle = e^{i\alpha n_y / c}$, $\langle x|A|y\rangle = \langle y|A|x\rangle = 0$.

10) При проходженні через розчин компоненти вектора \vec{A}' у системі координат, повернутій на кут θ відносно вихідної системи, очевидно, дорівнюють $\hat{A}'_x = E_x$, $\hat{A}'_y = E_y$. У вихідній же системі координат

$$E'_x = E_x \cos\theta - E_y \sin\theta, \quad E'_y = E_x \sin\theta + E_y \cos\theta.$$

Отже: $\langle x|A|x\rangle = \langle y|A|y\rangle = \cos\theta$, $\langle y|A|x\rangle = -\langle x|A|y\rangle = \sin\theta$.

11) У цьому випадку на виході приладу компонента \hat{A}'_x дорівнює нулю, у той час як $\hat{A}'_y = E_y + E_x e^{i\alpha}$, де α - зсув фази променя x при проходженні ним через розчин цукру. Отже: $\langle x|A|x\rangle = \langle x|A|y\rangle = 0$, $\langle y|A|y\rangle = 1$, $\langle y|A|x\rangle = e^{i\alpha}$.

12) Середня за часом інтенсивність плоскої монохроматичної хвилі на вході приладу пропорційна $(|E_x|^2 + |E_y|^2)$. На виході з приладу вона пропорційна величині $|E_y + E_x e^{i\alpha}|^2 = |E_x|^2 + |E_y|^2 + 2|E_x||E_y|\cos(\alpha + \beta)$, де β - різниця фаз комплексних величин E_x і E_y . Якщо $\cos(\alpha + \beta) > 0$, то інтенсивність хвилі на виході приладу більша від інтенсивності хвилі, яка входить у прилад, що означає можливість «беззатратного» збільшення енергії, тобто «є можливість побудови вічного двигуна».

Зрозуміло, що цей висновок хибний. Справа в тому, що у використовуваному приладі промені x і y просторово розмежовані, а, отже, вони обмежені в просторі (у площині, перпендикулярній до напрямку поширення). Тому після з'єднання пучків на виході виникає

типова інтерференційна картина: підсилення інтенсивності в одному місці «екрана» супроводжується послабленням в іншому, таким чином повна інтенсивність у пучку на виході з приладу може бути лише рівною (а частіше за все й меншою, бо має місце поглинання) інтенсивності пучка на вході приладу. Отже такий «вічний двигун» не можливий.

Висновок. Наведений приклад методики проведення лабораторно-практичного заняття з фізики забезпечує підсилення фундаментальної підготовки студентів завдяки органічному поєднанню фізичної теорії і практики експерименту з їх математичним описом.

МАКЕДОН Г.П.,

*асистент кафедри інформатики і
системології,*

*ДВНЗ «Київський національний
економічний університет*

ім. В. Гетьмана»

ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ІНФОРМАТИКА» ЗА УМОВ МОДЕРНІЗАЦІЇ ВИЩОЇ ОСВІТИ

У наш час відбувається стрімкий розвиток процесу інформатизації суспільства, новітні інформаційні технології проникають у всі без винятку сфери життя. Ефективне використання ІТ допомагає жити в інформаційному суспільстві, здобувати нові знання, досягати успіху в своїх професіях, підтримувати новітню концепцію навчання впродовж всього життя. Саме сучасні ІТ дозволяють з користю використовувати їх в системі освіти, а саме — у вищих закладах.

Одним з основних завдань сучасної вищої освіти є формування об'єктивних знань і напрацювання високих професійних компетенцій, які мають формуватися ще на етапі навчання в вищому навчальному закладі. Робота з досягнення даної мети може рухатися у різних напрямках і з використання різних підходів. І один із таких підходів — інтеграція ІТ в економічні дисципліни. Інформаційні технології, введені до навчального процесу в економічному вищому закладі освіти дозволяють оволодіти новітніми бухгалтерськими, логістичними, маркетинговими та іншими програмами, за допомогою яких підвищується швидкість і якість розрахунків та ін. Робота з хмарними технологіями підвищує інформативність і розвиває професійні компетенції майбутніх економістів, дозволяє оволодіти новітніми підходами до вирішення низки економічних проблем.