



Рис. 1. Система оперативного, поточного, тематичного та підсумкового контролю рівня обізнаності учнів

Отримано: 5.09.2009

УДК 53.05,537.67

Б. М. Стаднік, А. М. Шут

Київський національний університет технологій та дизайну

ВИЗНАЧЕННЯ ВЕРТИКАЛЬНОЇ СКЛАДОВОЇ НАПРУЖЕНОСТІ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛІ У ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМІ

В статті описана лабораторна робота з фізики для студентів технічних університетів. Робота дає можливість наочно демонструвати дію закону електромагнітної індукції і дозволяє визначити вертикальну складову напруженості магнітного поля Землі.

Ключові слова: курс загальної фізики, модернізація лабораторного практикуму, визначення вертикальної складової магнітного поля Землі.

Модернізація і оновлення є актуальною проблемою будь-якого лабораторного практикуму з курсу загальної фізики. Особливо важливим є створення нових нескладних з технічної точки зору експериментальних робіт, які б наглядно демонстрували дію основних фізичних законів та їх застосування для визначення необхідних фізичних величин. Пропонуємо опис однієї з таких лабораторних робіт, яка нещодавно поставлена на кафедрі фізики нашого університету. У ній використовується явище електромагнітної індукції для визначення вертикальної складової магнітного поля Землі.

Магнітне поле Землі у першому наближенні подібне до поля магнітного диполя або однорідно намагніченої кулі. Магнітний момент Землі направлений під кутом $\approx 11,5^\circ$ до її осі обертання, тому геомагнітні полюси не співпадають з географічними полюсами. Наявність у Землі магнітного поля є важливим чинником існування життя. Воно також суттєво впливає як на біологічні функції живих організмів, так і на технічні аспекти життя людства. Достовірна причина існування магнітного поля Землі досі не відома. Наразі вважається, що геомагнітне поле створюється завдяки конвекційним спіральним потокам електропровідного зовнішнього рідкого ядра Землі, яке складається з розплавлених заліза та нікелю. Ці потоки генерують вихрові електричні струми, що течуть у верхніх шарах земного ядра, які, власне, і створюють геомагнітне поле. Магнітне поле Землі характеризується вектором напруженості, який має горизонтальну та вертикальну складові, і магнітним нахиленням (кутом між вектором напруженості та лінією горизонту). Напруженість магнітного поля на екваторі направлена горизонтально, а на полюсах – вертикально. Магнітне шиллення в інших місцях змінюється від 0° (на екваторі) до 90° (на полюсах). Горизонтальна і вертикальна складові напруженості магнітного поля Землі змінюються приблизно від 27 та 0 А/м відповідно в екваторіальній області до 0 та 56 А/м на полюсах. Повна напруженість магнітного поля Землі, таким чином, змінюється від 27 А/м на екваторі до 56 А/м на полюсах. В районах магнітних аномалій, тобто, в місцях, де є потужні поклади магнетитових та інших залізних руд, напруженість магнітного поля досягає набагато більших значень. Наприклад, в області Курської магнітної аномалії замість звичайних для цих широт величи-

ни горизонтальної складової напруженості магнітного поля Землі в 16 А/м, горизонтальна складова H досягає значення 88 А/м, а вертикальна складова Z – значення 159 А/м.

У лабораторному практикумі, як правило, визначають тільки горизонтальну складову геомагнітного поля (див., наприклад, [1]). Але знання, окрім горизонтальної, ще й вертикальної складової дозволить визначити повну напруженість магнітного поля Землі та кут магнітного нахилення. У даній роботі вертикальна складова напруженості геомагнітного поля експериментально визначається за допомогою явища електромагнітної індукції. Для цього використовуються наступні **прилади**: котушка з ~ 300 витків, діаметром ~ 20 см, здатна обертатись довкола горизонтальної осі, магнітна стрілка (компас), балістичний гальванометр, а також, якщо невідома балістична стала гальванометра, джерело струму, вольтметр і конденсатор відомої ємності.

Якщо в магнітному полі Землі розмістити котушку вертикально так, щоб її площина співпадала з лінією магнітного меридіану (тобто площину котушки необхідно встановити вздовж напрямку магнітної стрілки), а потім повернути її на 90° в горизонтальне положення, то в котушці виникне електрорушійна сила індукції, модуль миттєвого значення якої визначається законом Фарадея:

$$\mathcal{E}_i = \frac{d\Phi}{dt}.$$

Тут магнітний потік Φ змінюється тільки за рахунок вертикальної складової магнітного поля Землі, оскільки котушка обертається навколо осі, яка направлена вздовж горизонтальної складової. Миттєве значення індукційного струму, що протікає через котушку, визначається за законом Ома:

$$I = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{d\Phi}{Rdt},$$

де R – опір котушки. Оскільки сила струму за визначенням

$$I = \frac{dq}{dt},$$

то для заряду dq , який пройшов по котушці за час dt , маємо:

$$dq = \frac{1}{R} d\Phi.$$

Проінтегрувавши, отримаємо заряд Δq , який протік по котушці за весь час її повороту:

$$\Delta q = \frac{\Delta\Phi}{R}.$$

Тут $\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1$ – зміна магнітного потоку через площину котушки при її повороті в магнітному полі Землі. У даному випадку початкове значення магнітного потоку $\Phi_1=0$, бо нормаль до котушки складає кут 90° з напрямком вертикальної складової магнітного поля Землі H_B . Кінцеве значення магнітного потоку після повороту котушки, площею перерізу S та кількістю витків дроту N , на 90° має значення $\Phi_2 = \mu\mu_0 H_B SN$. Враховуюче це, отримаємо:

$$\Delta q = \frac{\mu\mu_0 H_B SN}{R}.$$

Отже, розрахувати величину вертикальної складової напруженості магнітного поля Землі можливо, якщо експериментально виміряти заряд Δq , який протікає через котушку при її повороті на 90° в магнітному полі Землі:

$$H_B = \frac{R}{\mu\mu_0 SN} \Delta q. \quad (1)$$

Визначити величину цього заряду можна, якщо послідовно з котушкою приєднати балістичний гальванометр. Струм через балістичний гальванометр повинен проходити коротким імпульсом, щоб рухома частина гальванометра не встигла суттєво відхилитися від нульового положення за час його проходження. Отже, вимірнувальну котушку необхідно обертати досить швидко. За цієї умови перше максимальне відхилення гальванометра α пропорційне заряду Δq , який пройшов через нього: $\Delta q = \gamma_q \alpha$, де γ_q – балістична

стала гальванометра. Якщо балістична стала гальванометра невідома, визначити її можна розрядивши через гальванометр конденсатор ємності C , який був попередньо заряджений до певної напруги U . Заряд конденсатора Q може бути розрахований за формулою $Q = CU$, а балістична стала гальванометра:

$$\gamma_q = \frac{CU}{\beta}, \quad (2)$$

де β – відхилення гальванометра при розряді конденсатора.

Таким чином, вертикальна складова магнітного поля Землі рахується за формулою

$$H_B = \frac{R}{\mu\mu_0 SN} \gamma_q \alpha, \quad (3)$$

в якій балістична стала гальванометра або визначається з виразу (2), або береться з паспорту приладу.

Отже, запропонований простий метод наочно демонструє дію закону електромагнітної індукції і дозволяє визначити вертикальну складову магнітного поля Землі у лабораторному практикумі.

Список використаних джерел:

1. Загальна фізика. Лабораторний практикум / За ред. І.Т. Горбачука. – К.: Вища школа, 1992. – 509 с.

In the article is described laboratory work on physics for the students of technical universities. Work dat possibility evidently to demonstrate the action of law of electromagnetic induction and allows to define the vertical constituent of tension of the magnetic field of Earth.

Key words: course of general physics, modernization of laboratory practical work, determination of vertical constituent of magnetic-field of Earth.

Отримано: 31.08.2009

УДК 378.147

Т. М. Точиліна

Запорізька державна інженерна академія

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ У ВИЩИХ ТЕХНІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ У СУЧАСНИХ УМОВАХ

У даній статті розглядаються основні принципи й питання впровадження інноваційних технологій організації навчального процесу при вивченні фізики в технічному вузі.

Ключові слова: ефективне навчання, ефективна діяльність, модульне навчання, модуль, компетентнісний підхід.

Для підвищення якості освіти в умовах реалізації Болонського процесу недостатньо формального впровадження принципів Болонської декларації: введення кредитно-модульної системи навчання й модульно-рейтингової системи оцінки знань студентів. Болонська система повинна послужити поштовхом до формування активного незалежного руху за гідну освіту, що зберегло б ті традиції національної освіти, які завжди приносили їй успіх.

Вища технічна освіта має певну специфіку, яка пояснюється особливістю підготовки інженерів різного профілю. Важливе місце у підготовці інженера займають технічні й фундаментальні дисципліни. Роль цих дисциплін підвищується із приєднанням до Болонського процесу, одним з основних принципів якого є конкурентоспроможність наших фахівців на Європейському ринку праці. І, звичайно ж, фізика займає провідне місце в цьому процесі.

Основним завданням Болонського процесу є уніфікація освіти в європейських країнах, приведення її до єдиних стандартів, що припускає більш широкі можливості для випускників при працевлаштуванні. Таким чином, по логіці та духу Болонського процесу для всіх країн, що приєдналися до нього, всі сторони навчального процесу повинні бути однакові. Відомо, що в дидактиці виділяють дві сторони навчання: змістовну, яка визначає зміст предмета та його структуру, і процесуальну, що включає викладання й навчання. Ця схема досить повно відображає проблеми су-

часної освіти й намічає шляхи їхнього ефективного рішення. По змістовній стороні навчання фізику можна зробити загальноєвропейською дисципліною, тому що фізика для німця, італійця, українця може бути однаковою, але по процесуальній стороні це зробити набагато складніше, навіть сусідні західноєвропейські країни (Німеччина, Італія, Франція, Англія) мають істотні відмінності в технології й організації навчального процесу.

Щоб розробити загальну систему моделювання, необхідно здійснити грандіозний обсяг роботи. Для того, щоб організувати й реалізувати ефективне навчання, необхідно на основі наукового аналізу розробити логічно завершену, цілісну теорію ефективного навчання й адекватну методичну систему, що дозволяє її реалізувати. Передбачається громіздка й титанічна праця по модернізації лабораторних робіт, практичних завдань, по створенню зовсім нового технічного й методичного забезпечення.

Проблеми ефективності навчання розглянуті в роботах Ю.К.Бабанського, В.М.Блінова, Л.С.Виготського, Л.Ф.Колеснікова, А.Н.Леонтьєва, П.І.Самойленка, І.С.Якиманської та ін.

Однак сьогодні ще не можна стверджувати, що створено наукову основу й загальну цілісну систему, яка забезпечує підвищення ефективності навчальної діяльності студентів і процесу навчання фізиці в технічному вузі в умовах нової освітньої парадигми.