

Коло наукових інтересів: використання ІКТ у навчанні фізики.

Величко Степан Петрович – доктор, професор кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: проблеми дидактики фізики.

ОПТИМІЗАЦІЯ ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ПРИ ЗАПРОВАДЖЕННІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ПРИКЛАДІ ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМИ L-МІКРО

Наталія ДОНЕЦЬ

У статті розглядається особливості виконання фізичного експерименту за допомогою інформаційних технологій на прикладі маятника Максвелла за програмою «L - Мікро».

Ключові слова: фізичний експеримент, маятник Максвелла, «L - Мікро», навчальний процес.

The article deals with the physical features of the experiment with the help of information technology on the example of the pendulum Maxwell.

Keywords: physical experiment, the pendulum Maxwell, «L - Micro», learning process.

Фізика одна з фундаментальних наук про природу, яка одночасно посідає одне з провідних місць у вирішенні комплексних завдань навчання і виховання та сприяє формуванню у молоді сучасних наукових уявлень про навколишній світ, формує і розвиває особистість та її науковий стиль мислення.

Процес навчання з фізики завжди спрямовується на формування в учнів умінь і навичок досліджувати природні явища на основі наукового способу мислення та сучасних уявлень про навколишній світ, його фізичну картину.

Оскільки навчальний процес з фізики базується на практичній та експериментальній основі, то фізичний експеримент як обов'язковий елемент і невід'ємна складова частина методики навчання фізики також спрямований на вирішення цих завдань і має відповідну спрямовану дію на особистість учня.

Актуальність розглядуваного питання полягає в тому, що в наш час фізичний експеримент розвивається в зв'язку із загальним розвитком науки і техніки. Досить вагомою в удосконаленні системи фізичного експерименту є розробка нового обладнання з урахуванням останніх наукових досягнень, а також створення на їх основі навчальних комплектів, які дозволяють відтворювати серію різних видів та різних рівнів складності навчальних дослідів. За цих обставин необхідно також враховувати доцільність

використання новітніх технологій і наскільки вони приносять користь для розуміння розглянутого фізичного явища при виконанні конкретного дослідження студентами вищих навчальних закладів.

У працях [2-5] проаналізовано питання, щодо перспектив широкого впровадження нової обчислювальної техніки у навчальний процес, і зокрема з фізики.

Метою нашої статті є розглянути позитивні сторони та недоречності, які можуть виникнути у студента при виконанні фізичного практикуму у курсі загальної фізики за допомогою програмного забезпечення „L-Мікро” на прикладі конкретної роботи „Маятник Максвелла”.

Програма „L-Мікро” – це програмне забезпечення, яке дозволяє реєструвати сигнали, що надходять від датчиків, відображати їх на екрані, здійснювати опрацювання даних. Програма дає можливість здійснювати зупинку запису даних в будь-який момент часу і переглядати отримані на екрані графіки, записувати їх згодом використовувати їх як дидактичний матеріал.

При підготовці до виконання лабораторної роботи студенту необхідно, перш за все, зібрати установку відповідно до вимог, що описані у рекомендаціях та інструктивних матеріалах до лабораторної роботи.

Маятник Максвелла представляє собою диск, що нерухомо встановлений на вісі. На кінцях вісі симетрично відносно диску закріплюються нитки, за допомогою яких маятник підвішується до штатива(рис.1). Маятник Максвелла складається із стійки штатива (1), кронштейна (2), електромагніта з осердям(3), маятника з горизонтальною віссю (4), оптичного датчика (5).

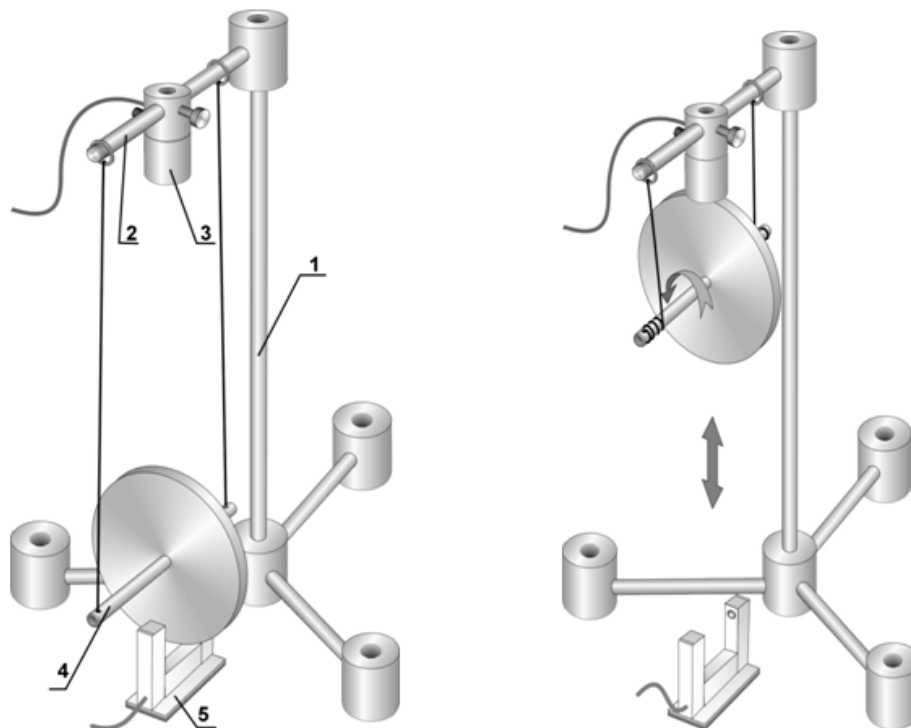


Рис.1. Схема маятника Максвелла

При обертанні маятника нитки можуть намотуватися на вісь чи розмотуватися, забезпечуючи тим самим переміщення маятника вгору і вниз. Якщо, намотавши нитки на вісь, підняти маятник на деяку висоту і відпустити його, то він почне здійснювати коливальний рух у полі сил тяжіння. В нижній точці маятник отримує найбільшу швидкість обертання, і продовжуючи рухатися по інерції, знову піднімається на деяку висоту за рахунок намотування ниток на вісь. Після досягнення верхньої точки, де швидкість обертання маятника стає рівною нулю, він починає падати, обертаючись при цьому в іншу сторону. На рис.2 показана схема діючих на вал сил. Рух маятника здійснюється під дією сили тяжіння mg і сили натягу ниток N . Рух маятника рівноприскорений до тих пір, поки нитки хоча б частково намотані на вал. При цьому кутова швидкість ω обертання диска навколо вісі, і лінійна швидкість v геометричної вісі диска зв'язані між собою співвідношенням:

$$v = \frac{d}{2}\omega, \quad (1)$$

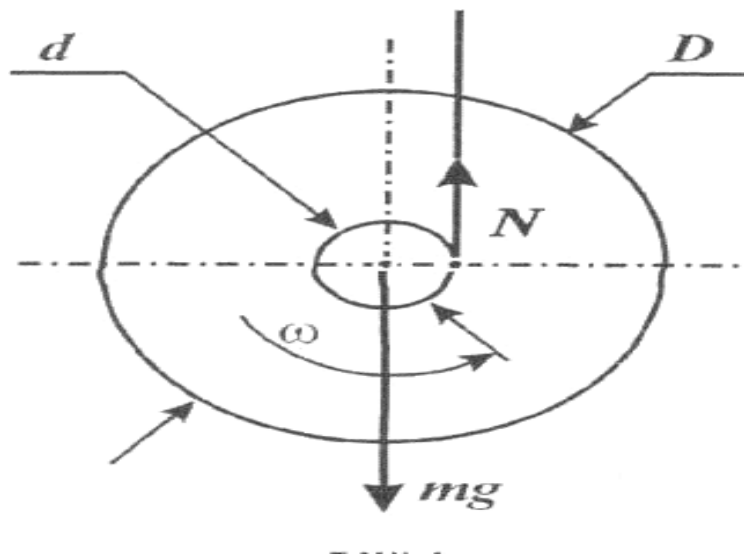


Рис.2. Схема сил, що діють на вал

де d – діаметр вала. Іншими словами, швидкість руху центра мас рівна швидкості змотування ниток вала.

Кінетична енергія диску рівна

$$T = \frac{J\omega^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = \frac{Jv^2}{2\left(\frac{d}{2}\right)^2} + \frac{mv^2}{2} = \left(\frac{2J}{d^2} + \frac{m}{2}\right)v^2, \quad (2)$$

де J – момент інерції маятника.

У відповідності з законом збереження енергії при рухові в полі сили тяжіння кінетична енергія маятника, який опускається з висоти h , рівна його потенціальній енергії на цій висоті, тому можна записати:

$$mgh = \left(\frac{2J}{d^2} + \frac{m}{2} \right) v^2 \quad (3)$$

При рівноприскореному русі швидкість v виражається через висоту падіння h і час руху t на основі кінематичних співвідношень:

$$v = at \text{ і } h = \frac{at^2}{2} \quad (4)$$

де a - прискорення, з яким рухається центр мас диска. З попередніх формул випливає, що

$$v = \frac{h}{t} \quad (5)$$

Підставивши (5) в рівняння і розв'язавши його відносно J , отримаємо розрахункову формулу для визначення моменту інерції маятника Максвелла відносно його вісі симетрії

$$J = \frac{md^2}{4} \left(\frac{gt^2}{2h} - 1 \right) \quad (6)$$

Відмітимо, що розрахункова формула може бути отримана на основі законів динаміки.

При збиранні установки студентам необхідно звернути увагу на такі моменти:

1 – на електромагніт необхідно подавати напругу 12В (оскільки його можна увімкнути в положення, при якому подаватиметься напруга 6В, і в такому випадку електромагніт не триматиме маятник);

2 – необхідно щоб маятник знаходився по центру по відношенні до електромагніта (тобто відстані від електромагніту до обох ниток, що тримають маятник були однаковими, а маятник розміщувався горизонтально, не перехилився в жодну сторону). В іншому випадку магніт не триматиме маятник;

3 – коли електромагніт буде притримувати маятник, нитки підвісу не повинні бути дуже натягнутими і не провисати, це дасть можливість зменшити розкидання в часі падіння маятника.

При безпосередньому проведенні експерименту необхідно звернути увагу на те, як точно розміщений оптодатчик, який має фіксувати проходження маятника і зупиняти відлік часу падіння. Саме від цього моменту залежатиме точність проведених експериментів.

Загальний вигляд установки для дослідження маятник Максвелла(але без компютера) подано на рис.3.

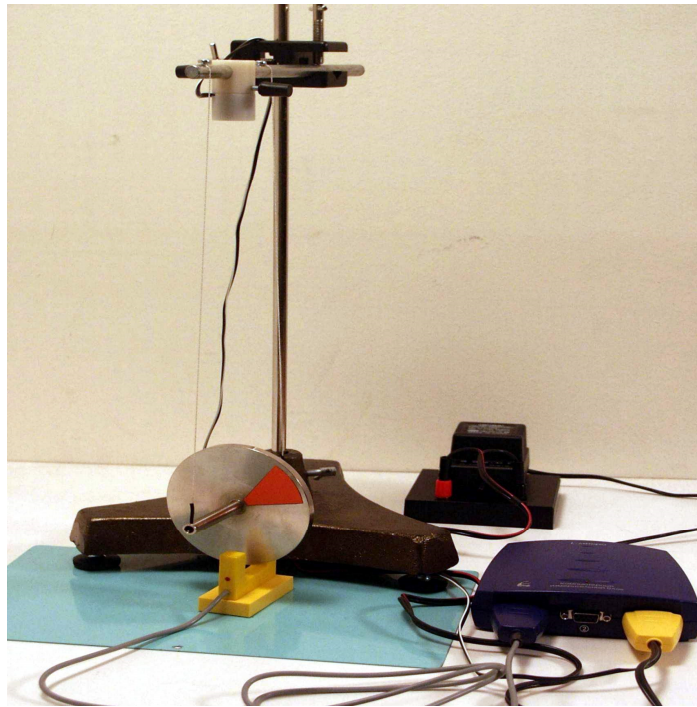


Рис.3. Маятник Максвелла

Для прикладу наводимо результати в одній серії вимірювання.

Параметри маятника, що визначені експериментально, подані у таблиці 1

Таблиця 1

d_0 , м	D , м	m_0 , кг	m_∂ , кг	m , кг
$0,009 \pm 0,0001$	$0,1 \pm 0,001$	0,062	0,49	0,552

Вимірювання часу падіння маятника з однієї висоти містяться у таблиці 2.

Таблиця 2

№ досліду	1	2	3	4	5
Час падіння, с	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38

Результати розрахунків подані у таблиці 3.

Таблиця 3

t_{cp} , с	h , м	$J_{експ}$, кг м ²	J_0 , кг м ²	J_∂ , кг м ²	$J_{теор}$, кг м ²
1,38	0,0229	0,000406	$1 \cdot 10^{-6}$	0,006	0,000601

d_0 - діаметр вісі маятника;

D - діаметр диска;

m_0 - маса вісі маятника;

m - повна маса маятника;

$J_\partial = \frac{1}{8} m_\partial D^2$ - момент інерції диску;

$$J_0 = \frac{1}{8} m_0 d^2 - \text{момент інерції вала};$$

$J_{\text{теор}} = J_{\phi} + J_0$ - момент інерції маятника, який розрахований на основі даних експеримента.

Визначення похибок вимірювання дають такі результати.

$$E = \left(\frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta d}{d} + \frac{\Delta h}{h} + \frac{2\Delta t}{t} \right) \cdot 100\%$$

$$E = \left(\frac{0,5 \cdot 10^{-3}}{0,552} + \frac{0,0001}{0,009} + \frac{0,5 \cdot 10^{-3}}{22,9 \cdot 10^{-3}} + \frac{2 \cdot 0,05}{1,38} \right) 100\% = 2\%$$

Виконуючи дану лабораторну за допомогою L-мікро студенти виміряють момент інерції асиметричного твердого тіла у вигляді диску і повинні побачити, що момент інерції, що знайдений ними експериментально приблизно рівний моменту інерції знайденого теоретичним шляхом.

Виконання студентами дослідів з L-мікро сприяє формуванню в них нових умінь, навичок роботи із новим фізичним обладнанням та дає можливість узагальнити отримані знання та формує цілісну картину світу.

Обчислення моменту інерції маятника Максвелла за допомогою L – мікро є набагато легшим і навіть точнішим, що полегшує усвідомлення фізичної сутності розглядуваного явища при умові, що враховано всі вище викладені рекомендації.

Висновок даного дослідження полягає в тому, що виконання даної роботи фізичного практикуму з курсу загальної фізики буде ефективним у тому випадку, якщо студенти добре підготовлені в теоретичному аспекті й у повному обсязі розуміють ті процеси й явища, що мають місце в процесі дослідження, а також за умов якщо віртуальний експеримент проводиться у поєднанні з реальним.

Перспективи подальших досліджень пов'язуються з удосконаленням нового фізичного обладнання, розробкою нових комплектів та установок. При цьому використання засобів ІКТ настільки буде ефективним, наскільки доцільним і доречним буде використання його в конкретному випадку і для конкретної групи учнів і студентів.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі. - Кіровоград, 1998.- 302с.
2. Гуржій А.М., Величко С. П., Жук Ю.О. Фізичний експеримент у загальноосвітньому навчальному закладі(організація та основи методики): Навчальний посібник. – К.:ІЗМН, 1999.- 303с.
3. Донець Н., Величко С. Раціональність запровадження інформаційних технологій у фізичному практикумі для студентів нефізичних спеціальностей//Наукові записки. – Випуск 82. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2009. – Ч.1.С. 274 – 279.
4. Жук Ю.О. Викладання фізики і нові інформаційні технології навчання//Фізика та астрономія в школі.-№2,1996.-С.2-5.

5. Остапчук С. ЕОМ у навчальній лабораторії під час вивчення курсу фізики//Студентський вісник. – Випуск 2. Кіровоград РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2004. – С. 215-217.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Донець Наталія Володимирівна – магістр фізики, старший лаборант кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В.Винниченка.

Коло наукових інтересів: запровадження сучасних інформаційних технологій у навчанні фізики.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОГО НАВЧАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ З ФІЗИКИ

Сергій КОВАЛЬОВ

У статті розглянуто основні підходи реалізації під'єднання до комп'ютера датчиків вимірювання фізичних величин, що широко застосовується при розробці сучасно комп'ютеризованого навчального обладнання з фізики. На прикладі спектрального приладу „Спектрометр_01” продемонстровано реалізацію системи вимірювання інтенсивності світла.

Ключові слова: *обладнання, спектрометр, LPT-порт, ІКТ, навчальний експеримент.*

The article reviews the main approaches of connecting to the computer sensors measuring physical quantities that are widely used in the development of modern computerized training equipment for physics. For example spectral device "Spektrometr_01" demonstrated the realization of measuring the intensity of light.

Keywords: *equipment, spectrometer, LPT-port, ICT, educational experiment.*

Постановка проблеми. Стрімкий розвиток інформаційно - комунікаційних технологій (ІКТ) сприяв появі нового класу фізичного обладнання, робота якого визначається виконанням спеціальних програм, що дозволяють реалізувати алгоритми керування установками та обробку інформації різного ступеня складності. Використання такого обладнання визначається новими можливостями проведення фізичного експерименту, а саме: порівняно висока точність вимірювання значень фізичних величин, висока відтвореність умов перебігу досліджуваних процесів, можливість швидкого аналізу фізичних параметрів та формування відповідної реакції на їх зміну та ін.

Використання програмно-керованого обладнання в навчальному процесі з фізики поряд з технічними перевагами надає низку педагогічних можливостей, що сприяють підвищенню ефективності вивчення фізики, за рахунок розробки спеціалізованих програмних продуктів та відповідного методичного забезпечення, що в комплексі забезпечує проведення навчального фізичного експерименту у відповідності до сучасного рівня виконання експериментальних досліджень.