

означення закону Ома і не виявлено прямих вказівок про те, що при нагріванні провідника закон Ома недоцільний.

**Висновки.** До тем, що зазвичай зацікавлюють учнів, належить тема «Змінний струм». Це обумовлено тим, що з цим явищем учні зустрічаються в побуті кожного дня. При вивченні роботи трансформатора у учнів виникли певні думки. При навантаженні вторинного кола зменшується опір і збільшується сила струму. Але при цьому зменшується напруга. То виникає питання: чи збільшується сила струму при одночасному зменшенні опору та напруги? Тому треба робити експеримент, про який відзвітовано в статті. Це дослідження є одним із найперспективніших для творчої учнівської роботи.

#### **БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Буховцев Б.Б. Физика [учебник для 9 класса] / Б.Б. Буховцев. – М. : Просвещение, 1981. – 254 с.
2. Иродов И.Е. Основные законы электромагнетизма: учеб. пособие для студентов вузов. 2-ое, стереотип. / Иродов И.Е. – М. : Высшая школа, 1991. – 288 с.
3. Кабардин О.Ф. Физика: Справ. материалы [учеб. пособие для учащихся] / Ф. О. Кабардин. – 3-е изд. – М. : Просвещение, 1991. – 267 с.
4. Рымкевич А. П. Сборник задач по физике для 8-10 классов средней школы / А. П. Рымкевич, П. А. Рымкевич. – М. : Просвещение, 1983. – 192 с.
5. Савельев И. В. Основы теоретической физики : [учеб. руководство для вузов] : в 2 т. / И. В. Савельев. – Т. 1 : Механика и электродинамика. – М. : Наука, 1991. – 416 с.
6. Сивухин Д. В. Общий курс физики / Д. В. Сивухин. – Т. 3 : Электричество. – М. : Наука, 1986. – 688 с.
7. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике: в 9 т. / Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. – Т. 5 : Электричество и магнетизм. – М. : Мир, 1966. – 290 с.
8. Физическая энциклопедия : в 5 т. / под ред. А. М. Прохорова. – Т. 5. – М. : Советская энциклопедия, 1998. – 691 с.

#### **ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**Половина Галина Петрівна** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики та методики її навчання, Криворізький педагогічний інститут ДВНЗ «Криворізький національний університет»

*Коло наукових інтересів:* дидактика фізики вищої та середньої школи.

**Грицуля Дар'я Юрївна** – студентка Криворізького педагогічного інституту ДВНЗ «Криворізький національний університет»

*Коло наукових інтересів:* методика навчання фізики

## **МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ “КОЛИВАННЯ ОБРУЧА”**

**Михайло ПРАВДА**

*Запропоновано оригінальну методику виконання лабораторної роботи з вивчення коливань обруча, яка сприяє опануванню студентами наукового метода дослідження явищ природи.*

*The experimental method of fulfillment of the laboratory work on hoop oscillation research, which promotes forming students' scientific method of natural phenomena investigation.*

Науковий метод дослідження явищ природи, притаманний в першу чергу фізиці, полягає у поєднанні теорії та експерименту. Тобто теоретичні положення, що висувуються, підлягають обов'язковій експериментальній перевірці, і фізичними законами стають тільки ті із них, які узгоджуються з дослідом. Єдиним доказом будь-якого фізичного закону є певна сукупність даних експерименту. Фізика, яка бурхливо розвивається на протязі близько останніх чотирьох століть, накопичила за цей час надзвичайно великий експериментальний матеріал. Опанувати в цілому всю цю величезну сукупність експериментальних даних одній людині неможливо, та в цьому немає і потреби. Для того, хто вивчає фізику насамперед важливо опанувати *фізичний метод* дослідження явищ природи, і саме цю мету, в першу чергу, повинен переслідувати лабораторний практикум. Саме тому лабораторний практикум з фізики є невід'ємною частиною фізичної освіти, яку не можна ані вилучити з навчального процесу, ані замінити будь-якими новітніми технологіями на кшталт комп'ютерного моделювання.

З вище наведених міркувань стає зрозумілим наскільки важливою є вдала методика постановки лабораторних робіт. Вимірювання, які виконуються на лабораторних роботах, власне і дають учню, слухачеві, студенту той дослідний матеріал, на підставі якого він має впевнитись у справедливості даного фізичного закону. До того ж, чим простіші матеріали лабораторної роботи ”і чим більше звичні вони учневі, тим краще він зрозуміє ідею, яку повинен ілюструвати цей дослід. Виховна цінність таких дослідів часто обернено пропорційна складності приладів ” [1].

Нажаль експериментальна перевірка справедливості того чи іншого фізичного закону в конкретних умовах навчального процесу далеко не завжди можлива, що може бути обумовлене, наприклад, складністю постановки досліду, застарілою матеріальною базою, браком навчального часу, тощо. Тому особливо цінними є ті випадки, коли виконання таких дослідів можливе. Традиційно для перевірки законів класичної механіки використовуються дослідження коливань простих механічних систем: пружинного маятника, математичного та фізичного маятників, тощо.

**Метою** даної роботи була розробка оптимальної методики дослідження коливань одного з найпростіших механічних об’єктів – обруча. Схему приладу зображено на рис.1. До обруча 1 приєднано допоміжний легкий стрижень 2, масою якого можна знехтувати у порівнянні із масою самого обруча. Уздовж стержня 2 вільно пересувається опорна призма 3, яку можна закріплювати на будь-якій відстані  $a$  від центру мас обруча – як на відстані  $a$  меншій за радіус обруча -  $a < R$  (рис.1 а), так і на відстані  $a$  більшій за радіус обруча -  $a > R$  (рис.1 б).

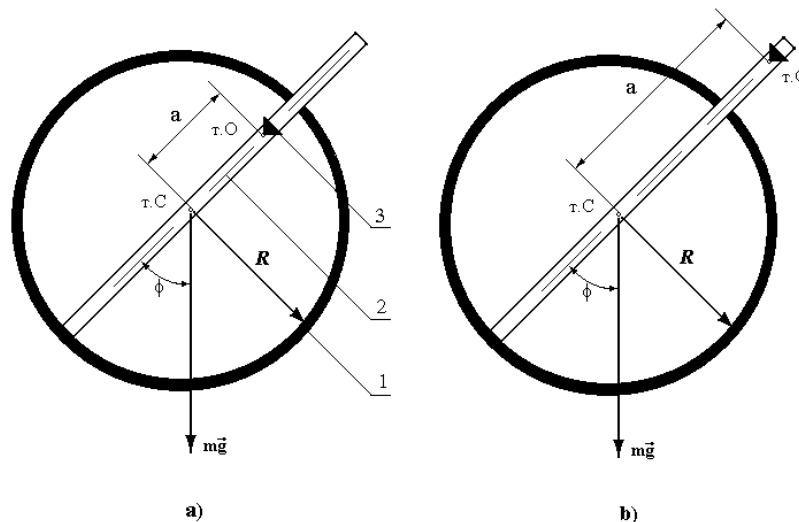


Рис. 1. Обруч у двох варіантах підвісу

Зауважимо, що даній роботі розглядаються тільки той випадок, коли площина коливань співпадає з власною площиною обруча. У загальному випадку, коли ці площини не співпадають необхідно приймати до уваги той факт, що момент інерції твердого тіла є тензор, що значно ускладнює розрахунки.

Якщо обруч відхилити від вертикалі на певний кут  $\varphi$ , то сила  $m\vec{g}$  створить обертаючий момент, під впливом якого обруч буде здійснювати коливання навколо горизонтальної осі, яка проходить через т. О.

Обруч являє собою частковий випадок фізичного маятника. Якщо кут  $\varphi$  малий, то період коливань визначиться формулою: 
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mga}}, \quad (1)$$

де  $I$  – момент інерції обруча;  $m$  – його маса;  $a$  – відстань від осі обертання до центру мас;  $g$  – прискорення вільного падіння. Момент інерції  $I$  визначається по теоремі Штейнера: 
$$I = I_0 + ma^2, \quad (2)$$

де  $I_0$  – момент інерції обруча відносно осі, що проходить перпендикулярно до площини обруча через його центр:  $I_0 = mR^2$ , (3)

де  $R$  – радіус обруча.

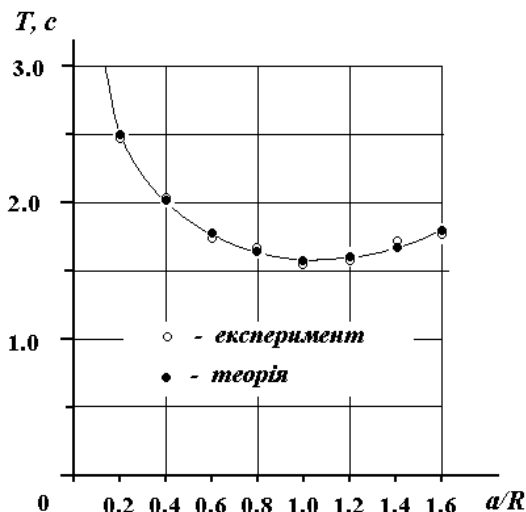


Рис.2. Експериментальний та теоретичний графіки залежностей періоду коливань обруча від параметру  $a/R$ .

Аналіз функції (4) показує, що при певному значенні параметра  $a$  вона має мінімум. Координату мінімуму можна знайти з умови:  $\frac{dT}{da} = 0$ . Виявляється, що мінімуму функція (4) повинна сягати при  $a = R$  і саме такий результат дають вимірювання.

### Висновки

Запропонована лабораторна робота дозволяє студентам на наочному відносно простому прикладі коливань обруча зрозуміти сутність наукового методу дослідження явищ природи. А сутність цього методу полягає в експериментальній перевірці теоретичних положень, що висуваються. В даному випадку перевіряється не просто формула для періоду коливань обруча, але й ті закони, на підставі яких цю формулу було виведено. А ці закони є не що інше, як закони класичної механіки Ньютона.

На наше переконання при вивченні теми “механічні коливання” студенти обов’язково повинні виконати декілька лабораторних робіт по дослідженню коливань простих механічних систем з математичним, фізичним маятниками [2,3], тощо. Таке поєднання теоретичного та експериментального аспектів навчання сприятиме формуванню у студентів наукового світогляду.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Дж. Максвелл. Статті и речи. – М: Наука.– 1968.– 414 с.
2. Правда М.І., Бабченко І.А. Дослідницька методика постановки лабораторних робіт з фізики на прикладі математичного маятника // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. - Випуск 99.-Серія педагогічні науки. – 2012. – С.366-370.
3. Правда М.І. Про співвідношення між фізичними моделями на прикладі фізичного та математичного маятників // Наукові записки.-Випуск 108.-Серія: Педагогічні науки.- Кіровоград: РВВ КДПУ ім. Винниченка.- Частина 1.- 2012.- С. 104- 108.

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Правда Михайло Іванович** - кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики Запорізького національного технічного університету.

*Коло наукових інтересів:* лабораторний фізичний практикум, методика викладання фізики.