

УДК 537

Правда М.І.¹, Сапронов І.І.²

¹ канд. фіз.-мат. наук, доц. НУ “Запорізька політехніка”

² студ. гр. КНТ-523 НУ “Запорізька політехніка”

ВИКОРИСТАННЯ ЧИСЛОВИХ МЕТОДІВ ПРИ ВИКОНАННІ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ “КОЛИВАННЯ ОБРУЧА”

Лабораторний фізичний практикум є невід’ємною частиною технічної освіти, оскільки при виконанні тієї чи іншої лабораторної роботи студент на власному досвіді впевнюється у справедливості законів фізики.

Для студентів комп’ютерних спеціальностей окрім експериментальної перевірки фізичних законів при виконанні лабораторних робіт може бути корисним використання числових методів моделювання фізичних процесів, за допомогою програмних застосунків створених власноруч. Розглянемо із цієї точки зору лабораторну роботу “Коливання обруча” [1].

Схеми пристрою для виконання цієї роботи представлені на рисунку 1. Пристрій складається із власне обруча 1 – масивного металевого тіла; опорної призми 2, яка має можливість пересуватись і фіксуватись у довільній точці допоміжної направляючої 3, закріпленої на обручі уздовж його діаметра. Маса опорної призми 2 та допоміжної направляючої 3 набагато менші за масу самого обруча, так що при розрахунках ними можна знехтувати.

Період коливань обруча визначається формулою:

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{g}} \sqrt{\frac{R^2}{a} + a}, \quad (1)$$

де g – прискорення вільного падіння; R - радіус обруча; a – відстань від осі обертання до центру мас.

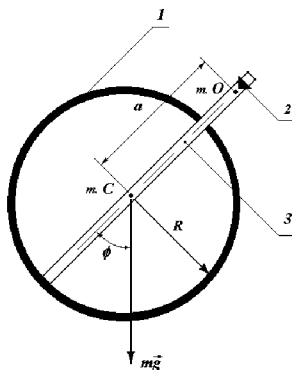


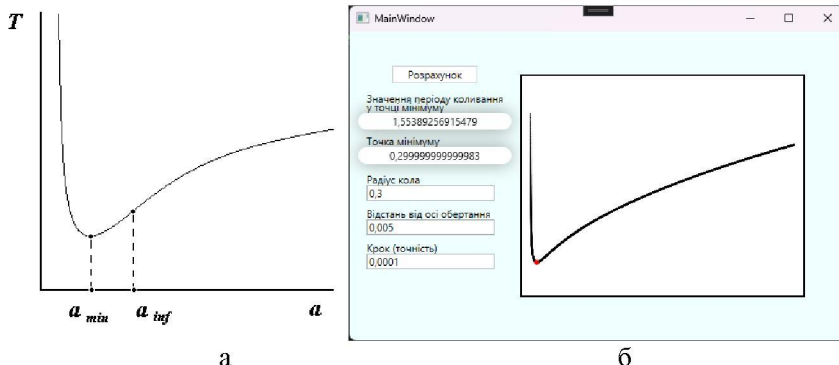
Рисунок 1 – Схема пристрою для виконання роботи “Коливання обруча”.

В роботі пропонується дослідити експериментально та теоретично формулу (1) та порівняти теорію з експериментом. Аналіз показує, що ця функція має дві особливі точки: точку мінімуму та точку перегину. Координата мінімуму знаходиться за відомою умовою екстремуму функції: $dT/da=0$. Виявляється, що функція сягає мінімуму при $a_{\min} = R$, а координата точки перегину a_{inf} знаходиться із умови: $d^2T/da^2 = 0$.

Таким чином теоретичний графік залежності $T = f(a)$ для обруча, а також і для будь-якого фізичного маятника, при довільних значеннях параметру a буде мати вигляд, представлений на рис. 2а.

Викладені вище теоретичні положення можна перевірити числовими методами комп’ютерного моделювання. Для зручності розрахунків, було створено програмний застосунок, який будує графік з вказаних значень радіусу обруча, відстані від осі обертання до центру мас та кроку (точності). Застосунок створений на платформі Windows Presentation Foundation (WPF) з використанням мови програмування C#, та мови розмітки XALM.

На рис. 2б представлений результат числових розрахунків згідно формули (1). Розрахунковий графік залежності $T = f(a)$ цілком співпадає із теоретичним.



а – теоретичний; б – розрахунковий, отриманий числовими методами.

Рисунок 2 – Графік залежності $T = f(a)$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Правда М.І. Методичні особливості лабораторної роботи “Колівання обруча” / М.І. Правда // Наукові записки. Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – 2013. – Вип. 4. – С. 215–217.