

Секція: Опору матеріалів та теоретичної механіки

Берсенєва Д.М.

ВИЗНАЧЕННЯ ПРИСКОРЕННЯ ВІЛЬНОГО ПАДІННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗВОТНОГО МАЯТНИКА

Вживання оборотного маятника засноване на властивості зв'язаності центру гойдання і точки підвісу. Ця властивість полягає в тому, що у всякому фізичному маятнику можна знайти такі дві крапки, які при послідовному підвішуванні маятника за ту або іншу з них, період коливань його залишається одним і тим же. Відстань між цими крапками визначає собою приведену довжину даного маятника.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{J}{mgl_1}}, \quad (1)$$

де J – момент інерції фізичного маятника щодо осі хитання; l_1 – відстань між віссю хитання й центром ваги маятника; m – маса маятника.

За теоремою Гюйгенса-Штейнера

$$J = J_0 + ml_1^2, \quad (2)$$

де J_0 – момент інерції щодо осі, що проходить через центр ваги й паралельної осі хитання, а величини J , m і l_1 ті ж, що й у формулі (1).

Якщо послідовно підвішувати маятник у двох крапках, то періоди його коливань визначаються рівняннями

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{J_0 + ml_1^2}{mgl_1}}, \quad T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{J_0 + ml_2^2}{mgl_2}} \quad (3)$$

Звідси маємо

$$\begin{aligned} T_1^2 gl_1 - T_2^2 gl_2 &= 4\pi^2 (l_1^2 - l_2^2) \\ T_1^2 gl_1 - T_2^2 gl_2 &= 4\pi^2 (l_1^2 - l_2^2) \end{aligned} \quad (4)$$

Для величини прискорення вільного падіння з останньої формули після перетворень одержуємо рівняння, дане Бесселем:

$$g = \frac{8\pi^2 l}{T_1^2 + T_2^2} \frac{l}{l + \frac{(T_1^2 - T_2^2)l}{(T_1^2 + T_2^2)(l_1 - l_2)}}, \quad (5)$$

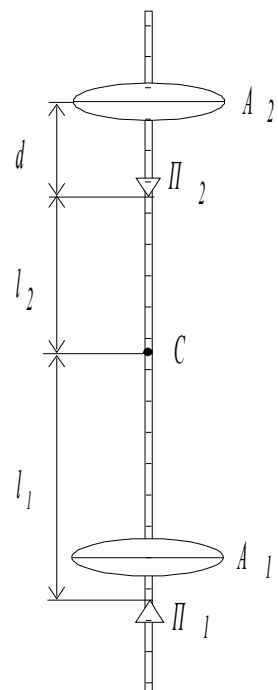
де $l = l_1 + l_2$ – наведена довжина маятника.

Якщо періоди рівні між собою ($T_1 = T_2 = T$), рівняння ухвалює вид

$$g = 4\pi^2 \frac{l}{T^2} \quad (6)$$

Добитися повної рівності періодів нелегко. Формула Бесселя дозволяє досить просто й з неменшим ступенем точності визначити величину прискорення при наближеній рівності періодів коливань.

Хай T_1 і T_2 близькі один до одного, а величини a_1 і a_2 сильно відрізняються одна від одної. В цьому випадку, як видно з формули (5), немає необхідності визначати величини a_1 і a_2 з великою мірою точності (не точніше ніж 1 мм).



Зворотний маятник
ик.

Робота виконана під керівництвом ас. кафедри ОМ і ТМ Писарцова О.С.

