

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра „Фізика”

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

**ВИЗНАЧЕННЯ МОМЕНТУ ІНЕРЦІЇ МАХОВОГО КОЛЕСА
ДИНАМІЧНИМ МЕТОДОМ**

Роботу виконав: студент(ка)

_____ (прізвище, ім'я, по-батькові)

_____ (курс)

_____ (група)

»_____» _____ 20__ р.

Роботу прийняв:

_____ (прізвище та ініціали викладача)

_____ (посада)

Оцінка:

за знання теорії _____ (оцінка, бал)

за провед. експер. _____ (оцінка, бал)

підсумкова _____ (оцінка, бал)

_____ (дата і підпис викладача)

Лабораторна робота № 6

ВИЗНАЧЕННЯ МОМЕНТУ ІНЕРЦІЇ МАХОВОГО КОЛЕСА ДИНАМІЧНИМ МЕТОДОМ

Мета роботи: вивчення законів динаміки обертального руху і визначення моменту інерції махового колеса.

Прилади і матеріали: установка для вивчення законів динаміки обертального руху, секундомір, штангенциркуль, сантиметрова лінійка.

Теоретичні відомості

Лабораторна установка для вивчення законів динаміки обертального руху складається (рис.1) з махового колеса 1 зі шківом 2, закріпленого на валу 3. До шківів прикріплено мотузку 4, другий кінець якої містить гачок для підвішування тягарця 5.

Якщо мотузку намотати на шків та підвісити до гачка тягарець, махове колесо почне обертатися під дією моменту сили тя-

жіння, що діє на тягарець. При цьому потенціальна енергія тягарця маси m на деякій висоті h відносно підлоги

$$W_p = mgh$$

переходить в кінетичну енергію поступального руху тягарця

$$W_{\text{пост}} = \frac{mv^2}{2},$$

та кінетичну енергію обертального руху махового колеса:

$$W_{\text{оберт}} = \frac{I\omega^2}{2},$$

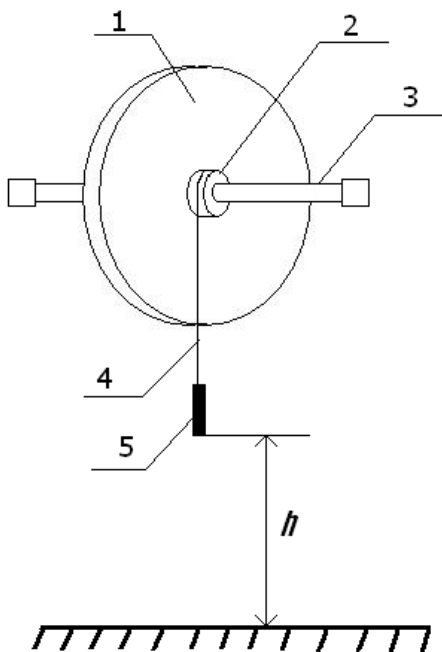


Рис. 1

де v – швидкість тягарця, I – момент інерції махового колеса, ω – його кутова швидкість.

Для моменту часу t , коли тягарець досягне підлоги, на основі закону збереження механічної енергії без врахування сил тертя маємо:

$$mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2}. \quad (1)$$

Оскільки на тягарець діє постійна сила тяжіння, його прискорення є постійним і зв'язане з висотою h співвідношенням $h = at^2/2$, звідки

$$a = \frac{2h}{t^2}. \quad (2)$$

Швидкість тягарця

$$v = at = \frac{2h}{t}. \quad (3)$$

Кутова швидкість обертання колеса

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{2h}{Rt}, \quad (4)$$

де t – час руху тягарця, R – радіус шківів.

З формули (1), підставляючи туди формули (3) і (4), одержимо

$$I = mR^2 \left(\frac{gt^2}{2h} - 1 \right). \quad (5)$$

Ця формула дозволяє експериментальним шляхом визначити момент інерції махового колеса.

Сила натягу мотузки T , яка діє на шків, створює обертальний момент

$$M = TR. \quad (6)$$

Цю силу можна знайти з другого закону Ньютона. Для тягарця маси m він записується у вигляді:

$$ma = mg - T,$$

звідки

$$T = m(g - a). \quad (7)$$

З урахуванням формул (2) і (7) рівняння (6) для моменту сили M приймає вигляд

$$M = mR \left(g - \frac{2h}{t^2} \right). \quad (8)$$

Використовуючи основний закон динаміки обертального руху $M = I\varepsilon$, можна знайти кутове прискорення колеса

$$\varepsilon = \frac{M}{I}. \quad (9)$$

Послідовність виконання роботи

1. Накреслити таблицю вимірюваних величин за зразком, наведеним у табл. 6.1.
2. Штангенциркулем виміряти діаметр шківів та знайти його радіус R .
3. Підвісити до гачка тягарець маси m .
4. Виміряти висоту h , на якій знаходиться тягарець.
5. Відпустити махове колесо і одночасно увімкнути секундомір.
6. В момент удару тягарця о підлогу виключити секундомір, та зафіксувати час t його руху.
7. Повторити дослід п'ять разів. Результати записати в таблицю і за формулою (5) визначити момент інерції колеса.
8. Повторити експеримент для тягарця іншої маси.
9. Проаналізувати результати і зробити висновки.
10. Підготувати відповіді на контрольні питання.

Контрольні питання

1. Сформулюйте основне рівняння динаміки обертального руху. Дайте означення моменту сили відносно осі обертання.
2. Дайте означення моменту інерції твердого тіла відносно нерухомої осі. Який у нього фізичний зміст?

3. Запишіть формулу моменту інерції однорідного диска або циліндра.
4. Які сили називаються консервативними? Дайте означення потенціальної енергії та запишіть формулу потенціальної енергії тіла в полі тяжіння Землі.
5. Що називається кінетичною енергією тіла?
6. Сформулюйте закон збереження енергії в механіці.
7. Чому дорівнює кінетична енергія обертального руху тіла?
8. Як зв'язані один з одним лінійна та кутова швидкість точки, що обертається навколо нерухомої осі?
9. Виведіть формулу для визначення моменту інерції, яка використовується в даній роботі.
10. Виведіть робочу формулу для визначення моменту сили.

Звіт за виконану роботу

1. Робочі формули:

$$I = mR^2 \left(\frac{gt^2}{2h} - 1 \right) - \text{момент інерції тіла.}$$

1.1. Величини, що вимірюються:

R – радіус шківів, $[R] = \text{м},$

h – висота тягарця над підлогою, $[h] = \text{м},$

t – час руху тягарця до підлоги, $[t] = \text{с.}$

1.2. Табличні величини:

$g = 9.8 \text{ м/с}^2$ – прискорення вільного падіння.

1.3. Величини, що обчислюються:

I – момент інерції тіла, $[I] = \text{кг} \cdot \text{м}^2.$

2. Результати експерименту:

Таблиця 6.1

№ досліда	R	h	m	t	$\langle t \rangle$	I	$\langle I \rangle$
	м	м	кг	с	с	$\text{кг} \cdot \text{м}^2$	$\text{кг} \cdot \text{м}^2$
1							
2							

Результати експерименту підтверджують _____
(дата і підпис викладача)

3. Обробка результатів експерименту:

$$I = mR^2 \left(\frac{gt^2}{2h} - 1 \right) = \quad .$$

4. Висновки:
