

М.В. Приходько, А.Є. Бабенко

Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського, м. Київ

ВПЛИВ ГІРОСКОПІЧНОГО ЕФЕКТУ НА РЕАКЦІЇ ПРИ ШВИДКОМУ ОБЕРТАННІ КОЛЕСА

Явища пов'язані з особливостями тіл, які обертаються були помічені людиною ще в глибоку давнину. Стійкість дзиги, яка надається їй швидким обертанням, добре всім відома. При швидкому обертанні тіл виявляються на перший погляд парадоксальні явища, ці явища обумовлені гіроскопічними ефектами.

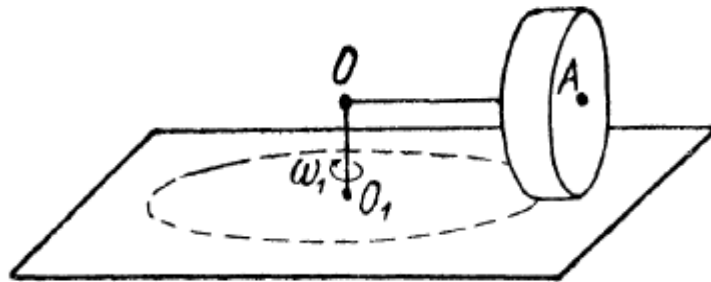


Рис. 1. Обертання колеса навколо вертикального валу

Розглянемо гіроскопічний ефект при швидкому обертанні колеса. З кінцем вертикального валу OO_1 шарнірно з'єднаний горизонтальний стержень OA , на кінці якого вільно насаджений масивний каток. При обертанні валу OO_1 бігун котиться по горизонтальній площині (рис. 1).

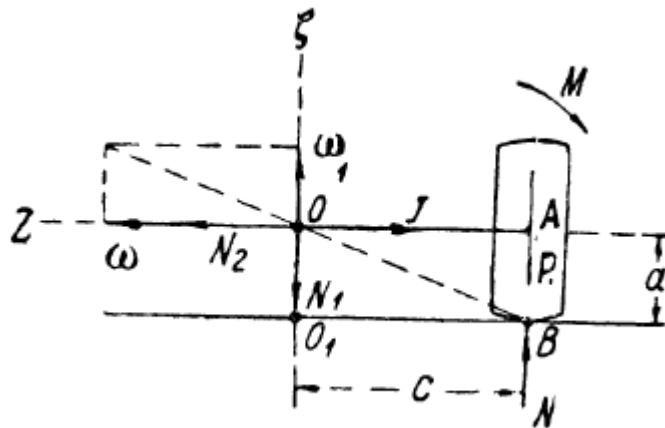


Рис. 2. Сили що діють в системі

Застосуємо метод кінетостатики до системи, яка складається з бігуна і стержня. Зводячи сили інерції бігуна до точки матимемо в цій точці сумарну силу інерції J а також гіроскопічний момент M відносно цієї точки (рис. 2).

Каток є симетричним гіроскопом, що утворює регулярну прецесію навколо вертикальної осі валу. Напрямок моменту визначаємо правилом Фуко: відповідна йому пара направлена в сторону наближення кутової швидкості власного обертання ω до кутової швидкості прецесії ω_1 , на (рис. 2) ця пара представляється спрямованою за годинниковою стрілкою.

Чисельного значення гіроскопічного моменту можна визначити за формулою, позначивши довжину валу через a , а відстань від точки B до O_1 через c . Тоді з подібності трикутників матимемо:

$$\omega = \omega_1 \frac{c}{a}$$

$$M = C\omega\omega_1 = C\omega_1^2 \frac{c}{a}$$

Для знаходження тиску, або реакцію N записуємо рівняння моментів відносно точки O.

$$Pc - Nc + M = 0,$$

звідси:

$$N = P + \frac{C\omega_1^2}{a}.$$

Розглянемо прикладну задачу:

Позначивши радіус інерції катка відносно його вісі симетрії через p , $p = 40\text{см}$, $a = 50\text{см}$.

Далі позначимо $\omega_1 = 2\pi \text{ с}^{-1}$.

В результаті отримуємо:

$$N = P \left(1 + \frac{p^2 \omega_1^2}{ga} \right) = 2.28P.$$

Звідси видно, що гіроскопічний момент збільшує тиск, який створений бігуном на площину по якій він котиться, порівняно з статичною системою. Отже гіроскопічний ефект є сприятливим фактором в роботі даної системи.

Список використаних джерел

1. Павловский М.А. Теория гироскопов.- К.: Вища шк. Головное изд-во, 1986.-303с.
2. Николаи Е.Л. Теория гироскопов. - К.: ОГИС Государственное издательство технико-теоретической литературы, Москва, 1948.