**ФІЗИЧНА СУТНІСТЬ КОЕФІЦІЄНТУ ТЕРТЯ КОЧЕННЯ**

*Автор: Берестовий А.М.,*

*канд. фіз.-мат. н., доц. кафедри ЕКТСУ*

В даній статті розглянута природа сил тертя кочення. На основі розрахунків запропонована лабораторна установка і ряд експерименти для підтвердження теоретичних висновків.

На циліндр, який знаходиться на горизонтальній площині (рис. 1), діють врівноважені сили: сила тяжіння *mg,* прикладена до центру мас циліндра, і нормальна реакція площини *N=-mg*. Обидві ці сили лежать на одній і тій же вертикальній лінії, що проходить через точки *О* і *А*. Якщо циліндр значної ваги котиться по поверхні іншого тіла, а опорна поверхня не є абсолютно твердою, то він вдавлюється в цю поверхню (рис. 2 *а*) або ж, якщо поверхня не є ідеально гладкою, або ж, якщо вага циліндра незначна, то він наїжджає на горбки невеликих розмірів (рис. 2 *б*). І в першому і в другому випадку циліндр як би вкочується на гірку. Тобто причиною тертя кочення є деформація тіла, що котиться, і опорної поверхні або нерівності поверхні.

Рис. 1. Сила тяжіння і реакція опори знаходяться на одній лінії

*О* 

*mg*

*A*



*N*

Докладаючи горизонтальну силу *F* до точки *О* циліндр буде котитися. При цьому, сили *mg* і *N* утворюють пару сил, що перешкоджають руху. Виникнення пари сил, як зазначалося вище, обумовлено деформаціями тіла і поверхні, в силу чого зіткнення з поверхнею циліндра відбувається не по прямій, а по малій площині. У цьому випадку (рис. 3) сила реакції опори *N* є нормальною складовою рівнодійної сили реакції, яка розподілена по цьому майданчику. Рівнодіюча сила спрямована від точки *В* до точки *О* (на рис. вона не показана). Горизонтальна складова визначає прослизання тіла, яким ми нехтуємо. Лінія дії горизонтальної складової сили реакції опори *N* виявляється зміщеною у бік руху тіла на відстань *f* від початкового напрямку. Таким чином, як вже зазначалося, сила реакції опори *N* і сила ваги циліндра *mg* утворюють пару сил опору коченню з плечем *f*, момент яких дорівнює . Момент сил тертя кочення можна виразити ще так:  (відносно точки контакту рухомого тіла з площиною; *r* - радіус циліндра).

*f*



*N*

*Fтр* *B*



*О*  *F*

*mg*

*A*



Рис. 3. Реакція опори *N* виявляється зміщеною у бік руху тіла на відстань *f* від первісного напрямку

*б*)

*а*)

*О* 

*R*

*О* 

*R*

Рис. 2. Циліндр котиться і вдавлює опорну поверхню або наїжджає на горбки

Порівнюючи останні рівняння, знайдемо коефіцієнт тертя кочення. В якості зовнішньої сили візьмемо складову сили тяжіння на напрямок переміщення циліндра: , де - граничне значення кута нахилу площини, при якому циліндр приходить в рух. Щоб циліндр прийшов в рух, потрібно щоб момент складової сили тяжіння відносно точки опори циліндра був більше моменту сил опору. Для оцінки коефіцієнта тертя кочення скористаємося рівністю: , звідси - .

На основі проведених розрахунків з’являється можливість провести ряд експериментів по вивченню залежності коефіцієнта кочення від радіуса циліндрів, їх моменту інерції та ін. і, таким чином, включити ці дослідження до лабораторного практикуму з фізики для студентів.