

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-172-5-29>

РОБОТА АВТОМОБІЛЬНОГО КОЛЕСА З ДОДАТКОВОЮ РУХЛИВОЮ ВАГОЮ

Петров Л. М.

*кандидат технічних наук, доцент,
викладач кафедри автомобільної техніки
Військова академія (м. Одеса)*

Петрик Ю. М.

*старший викладач кафедри автомобільної техніки
Військова академія (м. Одеса)*

Нікішин В. А.

*викладач кафедри автомобільної техніки
Військова академія (м. Одеса)
м. Одеса, Україна*

По гладкій внутрішній поверхні диска автомобільного колеса з верхньої його частини перекочується вага. Автомобільне колесо рухається з постійною швидкістю v_0 , рис. 1, [1, 2, с. 1-3].

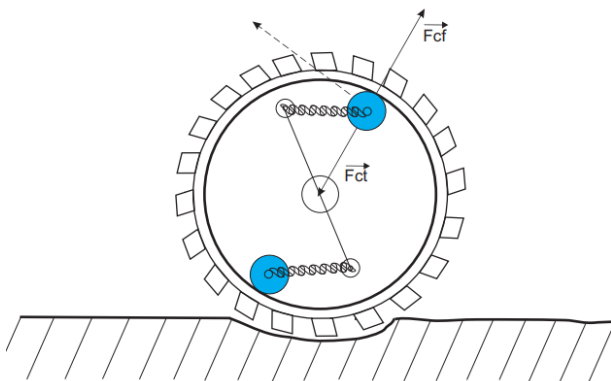


Рис. 1. Автомобільне колесо з додатковою рухливою вагою

Мета: визначити яку швидкість вага буде мати в зоні плями контакту, тобто, коли вага буде в зоні контакту шини з опорною поверхнею.

Зв'яжемо осі координат з автомобільним колесом, рис. 2.

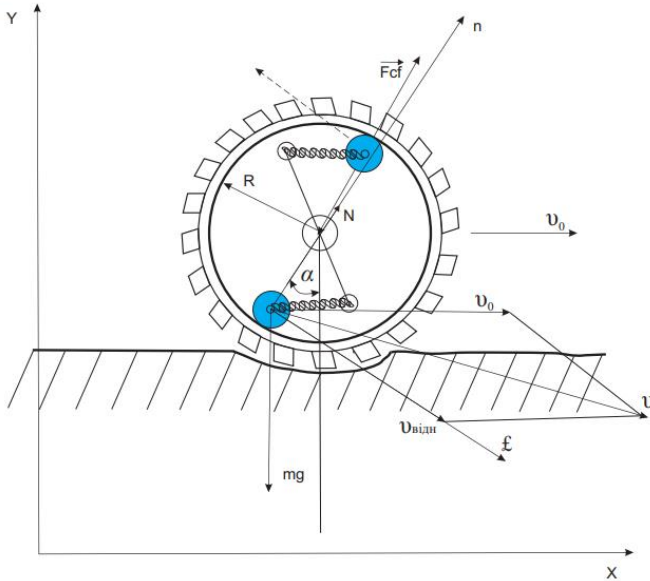


Рис. 2. Фізична модель автомобільного колеса з додатковою рухливою вагою

Для вирішення поставленої задачі використовуємо закон змінення механічної енергії і ваги за час, від початку її руху від верхньої частини диска до нижньої тобто, коли вага буде в нижній точці диска.

Змінення механічної енергії рухомої ваги при її русі від верхньої точки диску до нижньої точки диску буде представлено різницею потенційної та кінетичної енергії.

$$(E_b^n + E_b^k) - (E_h^n + E_h^k) = A$$

де $E_b^n - E_h^n = mgr$ – змінення потенційної енергії за розглядаємих інтервал часу.

$$E_b^k - E_h^k = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$$

Зміна кінетичної енергії рухомої ваги за розглядаємий інтервал часу.

A – робота зовнішніх сил.

Зовнішньою силою згідно, рис.2 являється сила нормальної реакції, яка діє зі сторони диску автомобільного колеса на рухому вагу.

Робота цієї сили за невеликий проміжок часу Δt представлена формулою:

$$\Delta A = N * v dt$$

Для визначення сили N використовуємо природні осі системи координат, які зв'яземо з автомобільним колесом. З цією метою запишемо рівняння руху ваги відносно природних осей системи координат в проекціях на нормальну n та тангенціальну τ осі [3, с. 331-335]:

$$\frac{mv^2 \epsilon i \dot{\alpha}}{R} = N - mg \cos \alpha$$

Після диференціювання отримуємо

$$\frac{mdv_{\epsilon i \dot{\alpha} n}}{dt} = mg \sin \alpha$$

Іє m – маса рухливої ваги;

v від n модуль швидкості рухливої ваги відносно диску автомобільного колеса;

α кут між віссю n та вертикальною віссю.

У наведеній системі відліку яку нами пов'язано з автомобільним колесом, рухлива вага рухається по колу радіуса R , отже:

$$v_{\epsilon i \dot{\alpha} n} = -R \frac{d\alpha}{dt}$$

Узагальнену швидкість руху рухливої ваги відносно природної системи відліку осей координат буде:

$$v = v_o + v_{\epsilon i \dot{\alpha} n}$$

За допомогою попередніх рівнянь можна визначити кінематичні характеристики руху досліджуємої ваги.

Елементарна робота, яку виконує рухлива вага:

$$\delta A = m v_0 \sqrt{\frac{gR \cos \alpha}{2}} \sin \alpha \cdot d\alpha$$

Робота A , яку здійснює сила нормальної реакції опору в природній системі відліку та інтервалі часу від початку руху до моменту попадання рухомої ваги в зону плями контакту автомобільного колеса з опорною поверхнею.

$$A = \int_{\frac{\pi}{2}}^0 m v_0 \sqrt{\frac{gR \cos \alpha}{2}} \sin \alpha d\alpha$$

$$A = m \sqrt{2gRV_0}$$

Отримана формула для роботи A рухливої ваги дозволяє отримати закон зміни механічної енергії автомобільного колеса:

$$mgR + \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = m \sqrt{2gRV_0}$$

Тоді шляхом рішення наведеного рівняння, відносно швидкості рухливої ваги в зоні плями контакту автомобільного колеса з опорною поверхнею, отримуємо формулу швидкості для автомобільного колеса:

$$v = V_0 + \sqrt{2gR}$$

Література:

1. Петров Л. М. «Спосіб переміщення мобільного енергетичного засобу». 10.02.2015, Бюл. № 1.
2. Петров Л. М. «Спосіб переміщення мобільного засобу» 10.01.2014, Бюл. № 1.
3. Лобас Л.Г., Лобас Людм. Г. Теоретична механіка: Підручник для студентів вищих технічних навчальних закладів / Л.Г. Лобас, Людм. Г. Лобас. К.: ДЕТУТ, 2008. 406 с. С. 331-335.