УДК 629.017

Р.М. Рогатинський, д.т.н., проф.; Р.В. Хорошун; Р. І. Подусовський; Н. В. Солтис; А. М.Гордійчук
Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ АВТОМОБІЛЯ ПРОХОДЖЕННЯ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ПЕРЕШКОДИ ВІД ПРОГИНУ ШИНИ

R.M. Rohatynsky, Dr, Prof.; R.V. Horoshun; R.I. Podusovsky; N. V. Soltis; A. M. Gordiychuk

THE RESEARCH STABILITY A VEHICLE PASSAGE OF A CYLINDRICAL PREDELINE FROM TIRE DEFLECTION

У сучасних КТЗ все частіше використовують так звану керовану (активну чи напівактивну) систему підресорювання (КСП). Для випадку, коли колесо частково знаходиться на дорожньому полотні, а частково на перешкоді, система рівнянь для визначення біжучих координат центра колеса мають вид

$$y_C - R + u_1 = 0; \qquad (1)$$

$$x_C = -\sqrt{2R(r + u_1 - u_2 + y_p) + (r - u_2)^2 - (u_1 + y_p)^2}.$$

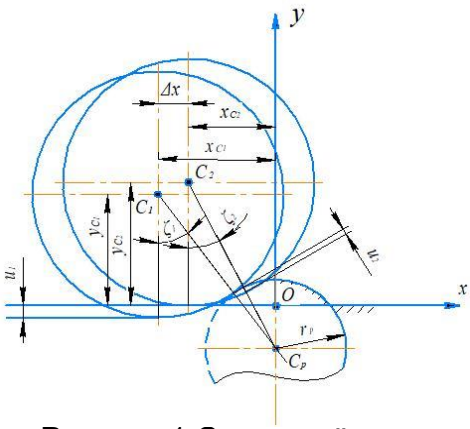

Рисунок 1 Схема наїзду колеса на перешкоду із циліндричною поверхнею

Отже, шлях $s = x_C - x_{C1}$, який колесо пройде від початку контакту із перешкодою до довільного проміжного значення $C(x_C; y_C)$, визначиться за залежністю

$$s = -\sqrt{2R(r + u_1 - u_2 + y_p) + (r - u_2)^2 - (u_1 + y_p)^2} + \sqrt{2R(r + u_{10} + y_p) + r^2 - (u_{10} + y_p)^2} \qquad (2)$$

Аналогічно наїзду на плоску перешкоду, вага автомобіля, що припадає на одне колесо, становить долю k_i від ваги автомобіля, а рівняння рівності всіх сил на вісь матиме вигляд

$$P_1 + P_2 \cos\zeta = k_i G \qquad (3)$$

Де ζ біжучий кут відхилення прямої, що з'єднує центри колеса та перешкоди, змінюється від ζ_1 до ζ_2, рис. 1. Оскільки геометрія зон контакту колеса з дорожнім полотном та перешкодою циліндричної форми різняться

$$k_P u_1^{3/2} + \lambda k_P u_2^{3/2} \cos\zeta = k_i G. \qquad (4)$$

де λ - коефіцієнт, що враховує відмінність приведених кривин тіл контакту, $\lambda = [K_K/(K_K + 1/r_p)]^{0,5}$. На початку контакту має вид $k_P u_{10}^{3/2} = k_i G$. Відповідно, з врахуванням умова співвідношення між параметрами u_2 та u_1 має вид

$$u_2 = \left(\frac{u_{10}^{3/2} - u_1^{3/2}}{\lambda \cos\gamma} \right)^{2/3}. \qquad (6)$$

Відповідно, взаємозв'язок між шляхом центра колеса x_C та прогином шини u_1 на дорожньому полотні в перехідний період буде

$$s = \sqrt{2R(r + u_{10} + y_p) + r^2 + (u_{10} + y_p)^2} - \qquad (7)$$

$$-\sqrt{2R\left[r+u_1+y_p-\left(\frac{u_{10}^{3/2}-u_1^{3/2}}{\lambda\cos\zeta}\right)^{2/3}\right]+\left[r-\left(\frac{u_{10}^{3/2}-u_1^{3/2}}{\lambda\cos\zeta}\right)^{\frac{2}{3}}\right]^2+(u_1+y_p)^2}$$

Графіки взаємозв'язку параметрів x та u_1 при переїзді колеса зовнішнім діаметром 0.6 м із дорожнього полотна на перешкоду циліндричної форми, для різних радіусів циліндричної поверхні перешкоди (а) та від початкових прогинів шини (б), наведено на рис 2. Згідно співвідношення взаємозв'язку прогинів, виразимо біжучий прогин u_1 через прогин u_2.

$$u_1=(u_{10}^{3/2}-\lambda u_2^{3/2}\cos\zeta)^{2/3}. \tag{8}$$

Підставляючи це значення в (2) отримаємо взаємозв'язок між переміщенням центра колеса x_C та його прогином u_2 на перешкоді

$$\mathrm{s}=\sqrt{2R(r+u_{10}+y_p)+r^2-(u_{10}+y_p)^2}- \tag{9}$$

$$-\sqrt{2R\left[(r-\mathrm{u}_2+y_p+(u_{10}^{\frac{3}{2}}-\lambda u_2^{\frac{3}{2}}\cos\zeta)^{\frac{2}{3}}\right]+(r-u_2)^2-\left[(u_{10}^{\frac{3}{2}}-\lambda u_2^{\frac{3}{2}}\cos\zeta)^{\frac{2}{3}}+y_p\right]^2}.$$

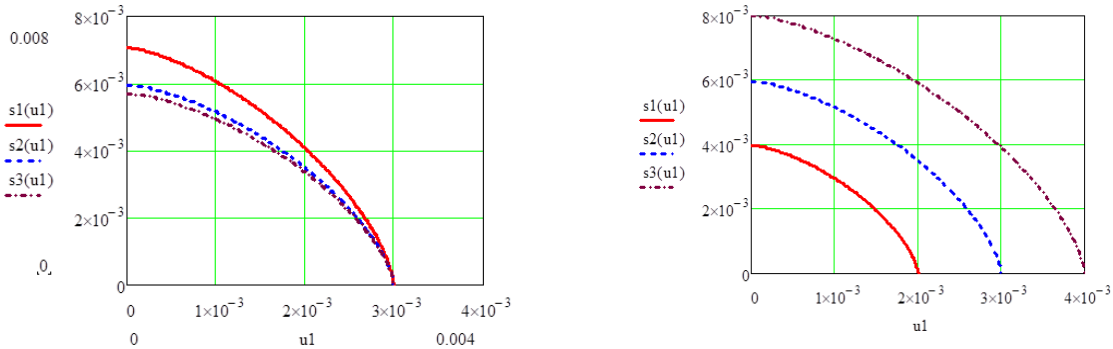

Рисунок 2. Залежність шляху проходження автомобілем циліндричної перешкоди від прогину шини на дорожньому полотні u_2 при різних радіусах перешкоди (мм): r1=50; 2 - r2=100; 3- r3=200 (а) та різних початкових прогинах u_1 шини на дорожньому полотні (мм) : (мм) : 1 - u_1=3; 2 - u_1=3; 3 - u_1=4 (б).

Графіки взаємозв'язку параметрів x та u_2 при переїзді колеса із дорожнього полотна на перешкоду циліндричної форми, для різних радіусів циліндричної поверхні перешкоди (а) та від початкових прогинів шини (б), наведено на рис 3.

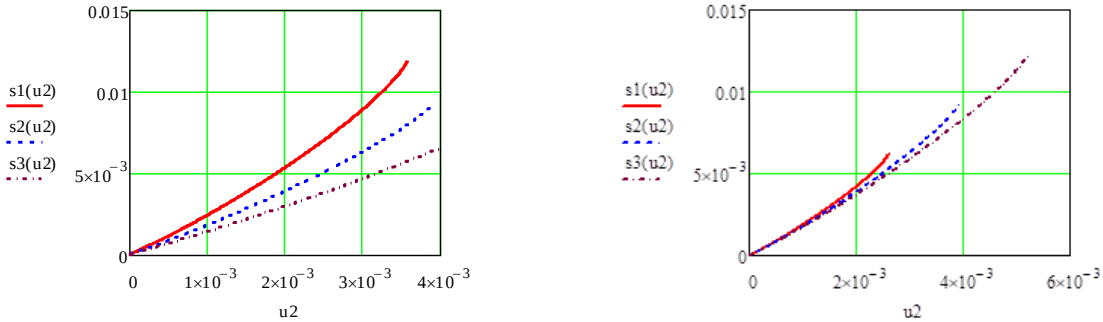

Рисунок 3. Залежність шляху проходження автомобілем циліндричної перешкоди від прогину шини на перешкоді, u_2 при різних радіусах перешкоди (мм): 1 - r_1=50; 2 - r_2=100; 3- r_3=200 (а)

та різних початкових прогинах u_1 шини на дорожньому полотні (мм): 1 - u_1=3; 2 - u_1=3; 3 - u_1=4 (б).

Аналіз отриманих залежностей та їх графічне представлення показує, що, основними факторами, які впливають на зміну прогину шин при переході на перешкоду з циліндричною поверхнею, є радіус кривини поверхні перешкоди та початковий прогин шин при її розміщені на дорожньому полотні, яке залежить від тиску в камері. А тому, для перешкод із малою кривиною циліндричної поверхні, розрахунки можна проводити за залежностями, виведеними для похилої перешкоди, прийнявши, що $\zeta = \gamma$.