

УДК 629.017

Д.М. Клец, к.т.н., доц.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна

ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ МАНЕВРНОСТІ АВТОМОБІЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ ПАРЦІАЛЬНИХ ПРИСКОРЕНЬ

D.M. Klets, PhD, Assoc., Profes.

AUTOMOBILE MANEUVERABILITY EVALUATING BY PARTIAL ACCELERATIONS METHOD

Керованість є найважливішою експлуатаційною властивістю колісних машин, що тісно пов'язана з безпекою дорожнього руху. На керованість колісної машини значний вплив роблять бічні сили, що виникають у контакті коліс із дорогою при повороті. З використанням нового методу парціальних прискорень нами запропоновано метод оцінки керованості колісних машин з урахуванням і без урахування бічного відведення шин. Зазначений метод може бути використаний для визначення кутового прискорення автомобілів у площині дороги з передніми, задніми й всіма направляючими колісьми.

Оцінці керованості колісних машин присвячена значна кількість наукових досліджень [1 - 4]. У роботі [2] указується, що поворот колісних машин може здійснюватися трьома основними способами - зміною кутів між поздовжньою віссю й площинами обертання направляючих коліс машини за рахунок їхнього повороту; зміною положення однієї частини машини щодо іншої (зчленовані машини); а також зміною величини швидкостей коліс різних бортів. Кінематичний спосіб керування поворотом двохосової машини за допомогою коліс, осей, опор може бути здійснений або однією керованою віссю, або двома. При всіх направляючих колесах можливий поворот передніх і задніх коліс у різні сторони або в одну сторону. У ряді робіт [3, 4] бічні сили, що виникають у контакті коліс із дорогою при повороті, визначені без урахування бічного відведення шин. Поява нових способів виконання маневру, наприклад, рух з поворотом всіх направляючих коліс (4WS), вимагає дослідження траєкторії руху, стійкості й керованості машин при зазначеному маневруванні.

Визначимо загальне й парціальні кутові прискорення автомобіля при русі його на повороті без урахування відведення. У роботі [2] визначено, що урахування перерозподілу вертикальних реакцій між бортами автомобіля незначно (до 4%) впливає на точність визначення реакцій на колесах, тому для визначення кутових прискорень автомобіля використаємо двоколісну («велосипедну») модель автомобіля.

Вказане нижче співвідношення дозволяє на етапі проектування оцінити керованість автомобілів із любым типом приводу

$$\dot{\omega}_z = \left[(i_z^2 + f \cdot h \cdot b) \cdot \left(\frac{dV_{x1}}{dt} + \frac{2 \cdot V_{x1}}{\sin 2\alpha} \cdot \frac{d\alpha}{dt} \right) + V_{x1}^2 \cdot f \cdot h \right] \cdot \frac{\overline{\text{tg} \alpha}}{L \cdot i_z^2}, \quad (1)$$

де α - кут повороту направляючих коліс;

L – колісна база автомобіля;

i_z - радіус інерції автомобіля щодо вертикальної осі OZ ;

V_{x1} – лінійна швидкість автомобіля;

f, h – коефіцієнт опору коченню та висота центра мас автомобіля.

Визначимо загальне й парціальні кутові прискорення автомобіля при русі його на повороті з урахуванням відведення. Наведено нижче співвідношення дозволяє на етапі проектування оцінити керованість автомобілів із любым типом приводу

$$\dot{\omega}_z = \frac{dV_{x_1}}{dt} \cdot \frac{\operatorname{tg}\bar{\alpha} + \delta_2 - \delta_1}{L} + \frac{V_{x_1}}{L} \cdot \left(\sec^2 \bar{\alpha} \cdot \frac{d\bar{\alpha}}{dt} + \frac{d\delta_2}{dt} - \frac{d\delta_1}{dt} \right), \quad (2)$$

де δ_1, δ_2 – кути відведення передніх й задніх коліс.

На рис. 1 наведені залежності кутового прискорення автомобіля в площині дороги від кута повороту направляючих коліс із урахуванням (2) і без урахування (1) бічного відведення шин. У якості вихідних даних умовного автомобіля прийняті наступні: $i_z = 1,29$ м; $f = 0,013$; $h = 0,5$ м; $b = 1,3$ м; $L = 2,4$ м; $\bar{\alpha} = -40^\circ \dots 40^\circ$; $\frac{dV_{x_1}}{dt} = 1$ м/с²; $\delta_1 = 4^\circ$; $\delta_2 = 5^\circ$; $V_{x_1} = 10$ м/с.

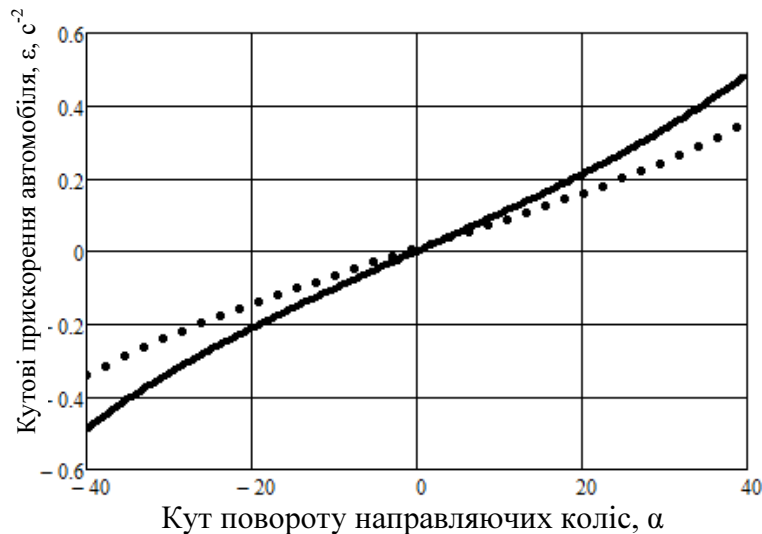


Рис. 3. Залежність кутового прискорення автомобіля в площині дороги від кута повороту направляючих коліс: ••••• з урахуванням бічного відведення шин; — без урахування бічного відведення шин

Запропонований метод дозволяє виконувати оцінку керованості автомобілів з різними типами привода й різними направляючими колесами. Визначення бічних і дотичних реакцій на колесах автомобіля при повороті з урахуванням бічного відведення шин дозволяє більш точно здійснювати оцінку повороткості, стійкості й керованості автомобіля.

Література

1. Динамика автомобиля / [Подригало М.А., Волков В.М., Бобошко А.А., Павленко В.А., Файст В.Л., Клец Д.М., Редько В.В.]; под ред. М.А. Подригало. – Харьков: Изд-во ХНАДУ, 2008. - 424 с.
2. Бобошко А.А. Підвищення маневреності колісних тракторів і самохідних шасі: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.22.02 / Харьк. нац. автом. дорожн. ун-т. – Харьков, 2002. – 19 с.
3. Аксенов П. В. Некоторые особенности автомобиля с задней управляемой осью / П.В. Аксенов // Автомобильная промышленность. – 1972. – № 8. – с. 19 – 21.
4. Чудаков Е. А. Теория автомобиля / Е.А. Чудаков – М.: Машгиз, 1950. – 343 с.