

ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ТА КЕРОВАНОСТІ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ ПІД ЧАС ЕКСТРЕНИХ ГАЛЬМУВАНЬ

Більшість досліджень процесу гальмування автотранспортних засобів присвячена екстреним гальмуванням. Розглядаються питання не тільки досягнення максимальної ефективності гальмування, але і питання забезпечення стійкості та керованості в процесі гальмування.

Результати багаторічних досліджень знайшли своє втілення в конструкціях гальмівних систем [1]. Крім антиблокувальних гальмівних систем з'явилися й принципово нові системи – системи динамічної стабілізації курсового кута автомобіля, в яких використовуються гальмівні механізми різних бортів автомобіля для створення стабілізуючих моментів. В той же час, питання, пов'язані з оцінкою безпеки використання за параметрами курсової стійкості та керованості легкових автомобілів, як при службових, так і при екстрених гальмуваннях, залишилися без уваги. Крім того, службові гальмування легкових автомобілів розглядалися в літературі лише з погляду оцінки енергонавантаження гальмівних механізмів.

Таким чином, актуальними є питання оцінки безпеки використання двовісних автомобілів при службових і екстрених гальмуваннях не лише на прямолінійних ділянках дороги, а й криволінійних ділянках автомобільної дороги із урахуванням експлуатаційних умов.

Метою дослідження є підвищення стійкості та керованості легкових автомобілів при екстрених гальмуваннях, виконуваних у різних експлуатаційних умовах.

Предметом дослідження є встановлення взаємозв'язку між кутами коливання кузова в просторі під час гальмувань та показниками стійкості й керованості двовісного автомобіля, котрі визначають зони безпеки їх використання, обмежені певними кривими у відповідних площинах.

Вимоги до гальмівних систем постійно зростають. Згідно [2] при екстреному гальмуванні робочою системою автотранспортних засобів категорії М1 на горизонтальній ділянці дороги з рівним, сухим і чистим асфальтобетонним покриттям при швидкості транспортного засобу на початку гальмування 40 км/год значення гальмівного шляху і усталеного уповільнення повинні складати відповідно не більше 14,7 м і не менше 7 м/с². При цьому вимогою стандарту при випробуваннях по визначенню ефективності гальмування, встановлюється граничний кут розвороту автотранспортних засобів рівний 15⁰, а вимогами чинних Правил дорожнього руху – 8⁰, при чому автомобіль не повинен займати смугу руху більше 3,5 м.

Постає задача розробки залежності, яка б оцінювала курсову стійкість та керованість автомобіля за зміною кута повороту подовжньої, горизонтальної та поперечної осей автомобіля в певних експлуатаційних умовах. Такою

залежністю може бути диференціальне рівняння повороту кузова автомобіля в відповідній площині, яке на відміну від класичної схеми гальмування на прямолінійній ділянці дороги, розглядається з припущенням, що центр мас автомобіля та його миттєвий центр обертання не співпадають (рис. 1).

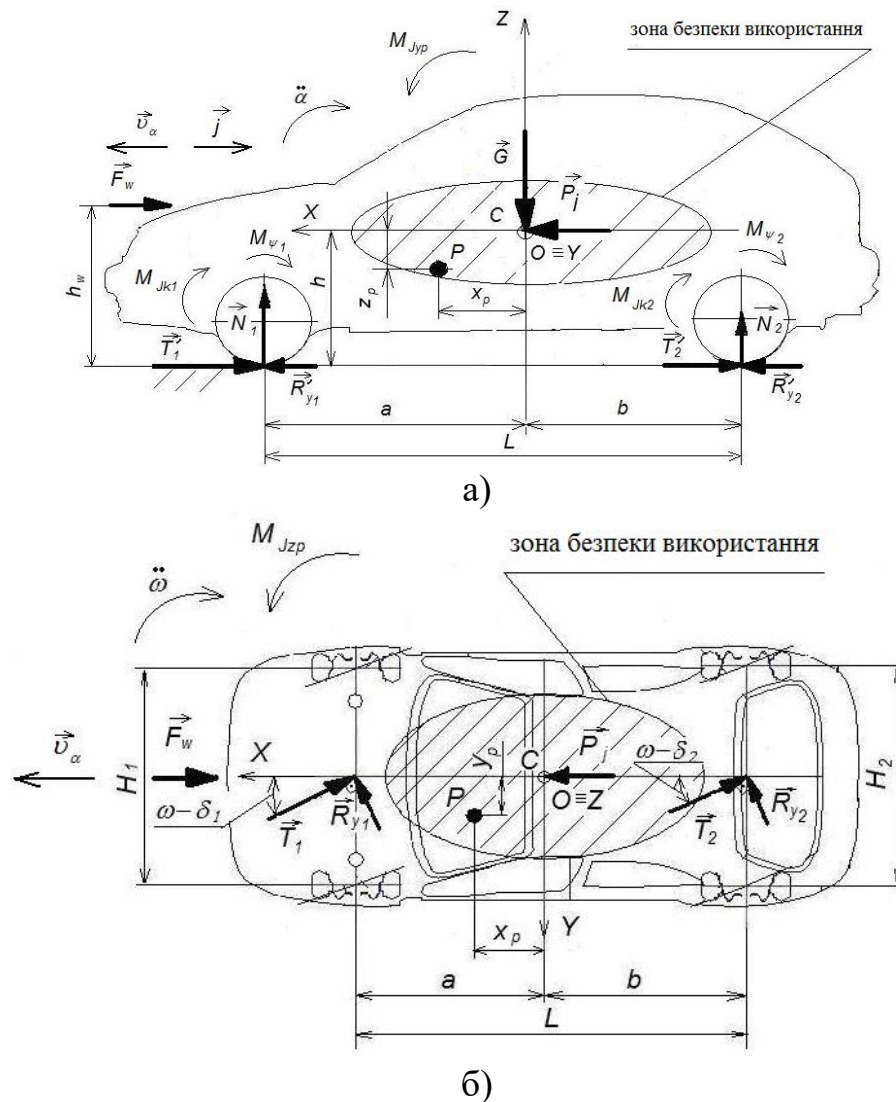


Рисунок 1 – Схеми розташування зон стійкості та керованості

Рівняння повороту автомобіля в подовжній площині відносно осі, що проходить через миттєвий центр обертання (див. рис. 1, а), запишеться як

$$J_{yp} \cdot \alpha'' = -P_j \cdot z_p + N_1 \cdot (a - x_p) - T_1' \cdot (h - z_p) + R_{y1} \cdot (h - z_p) - T_2' \cdot (h - z_p) + R_{y2} \cdot (h - z_p) - N_2 \cdot (b + x_p) + M_{\psi 1} + M_{\psi 2} + G \cdot x_p + F_w \cdot h_w - \sum_{i=1}^2 M_{J_{ki}}, \quad (1)$$

а в горизонтальній площині (див. рис. 1, б)

$$J_{\varphi} \cdot \omega'' = T_1 \cdot [y_p \cdot \cos(\omega - \delta_1) + (a - x_p) \cdot \sin(\omega - \delta_1)] + T_2 \cdot [y_p \cdot \cos(\omega - \delta_2) - (b + x_p) \cdot \sin(\omega - \delta_2)] + R_{y1} \cdot [(a - x_p) \cdot \cos(\omega - \delta_1) - y_p \cdot \sin(\omega - \delta_1)] + R_{y2} \cdot [y_p \cdot \sin(\omega - \delta_2) - (b + x_p) \cdot \cos(\omega - \delta_2)] + y_p \cdot (F_w - P_j), \quad (2)$$

де J_{zp} – момент інерції перерізу автомобіля в горизонтальній площині щодо осі, що проходить через миттєвий центр обертання (точка Р);

ω – кут відхилення подовжньої осі автомобіля від напрямку руху в початковий момент гальмування;

T_1, T_2 – гальмівна сила відповідно на передній і задній осі автомобіля;

y_p, x_p – координати миттєвого центру обертання автомобіля на горизонтальній проекції;

δ_1, δ_2 – кути уводу коліс відповідно на передній і задній осі;

R_{y1}, R_{y2} – бічна реакція на колесах передньої та задньої осі автомобіля;

a, b – координати центру мас автомобіля;

P_j – інерційна сила автомобіля;

F_w – аеродинамічна сила лобового опору руху автомобіля.

Звідки після перетворень одержимо в скороченому вигляді диференціальні рівняння:

– у подовжній площині (див. рис. 1, а)

$$\frac{d^2\alpha}{dt^2} = \frac{M \cdot g}{J_{zp}} \cdot [\beta \cdot K_1 + (1 - \beta) \cdot K_2 + K_3], \quad (4)$$

– у горизонтальній площині (див. рис. 1, б)

$$\frac{d^2\omega}{dt^2} = \frac{M \cdot g}{J_{zp}} \cdot [\beta \cdot K_4 + (1 - \beta) \cdot K_5 + K_6], \quad (5)$$

де β – коефіцієнт розподілу гальмівних сил між осями;

K_1, K_2, K_3 – співвідношення параметрів залежності (1);

K_4, K_5, K_6 – співвідношення параметрів залежності (2).

У результаті рішення одержаних диференціальних рівнянь отримаємо рівняння кривих, які обмежують площини, утворюючі зони забезпечення стійкості та керованості легкових автомобілів за даних експлуатаційних умов.

Список використаних джерел

1. Совершенствование способов регулирования выходных параметров тормозной системы автотранспортных средств / [Туренко А.Н., Богомолов В.А., Клименко В.И. и др.]. – Харьков: Изд-во ХНАДУ (ХАДИ), 2002. – 400 с.
2. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання (БЗ №11-12-2010/436): ДСТУ 3649: 2010. – Офіц. вид. – [Чинний від 28.11.2010]. – К.: Держспоживстандарт України, 2011. – 26 с. – (Національний стандарт України).