

ГАЛЬМІВНІ ВЛАСТИВОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ТА ЇХ ВПЛИВ НА БЕЗПЕКУ РУХУ ПО КРИВОЛІНІЙНІЙ ТРАЄКТОРІЇ

Гармаш Микола, ст. гр. А-41-19

goga12395678@gmail.com

Науковий консультант Волков В.П., проф., д.т.н.

Вступ. При русі на повороті відбувається збільшення гальмівної колії, оскільки частина зчпної ваги транспортного засобу (ТЗ) використовується для створення бічних реакцій на колесах, що перешкоджають бічному зсуву передньої та задньої осей. Пропускна здатність дороги залежить від інтервалу між двома послідовно рухомими ТЗ. Основну частину мінімально допустимого інтервалу між ТЗ становить величина гальмівного шляху. Тому на повороті інтервал між ТЗ має збільшуватися. Якщо інтервал на повороті збільшити не можна, необхідно знизити швидкість руху ТЗ.

Результати дослідження. Розширення мережі автомобільних доріг та покращення їх якості супроводжується зростанням конструктивних швидкостей руху та кількості ТЗ [1]. Це спричиняє збільшення кількості дорожньо-транспортних пригод, пов'язаних з недостатньою ефективністю гальмування, втратою стійкості та керованості [2]. У роботі [3] проаналізовано вплив радіусу повороту дороги на збільшення числа аварій (табл. 1 [3]). У таблиці 1 за 100% прийнято кількість аварій під час руху на прямолінійній ділянці дороги

Таблиця 1 - Залежність між радіусом повороту та зростанням числа аварій

Радіус повороту V , м	∞	1000	800	600	400	250	200	0
Зростання числа аварій, %	0	45	55	175	185	210	220	∞

З таблиці 1 видно, що з зменшенням радіусу повороту відбувається збільшення аварій ТЗ. Причинами аварій, як зазначалося, є занадто велика величина гальмівного шляху, і втрата стійкості та керованості ТЗ, що викликано появою на повороті бічної сили інерції. Очевидно, що із зменшенням радіусу повороту дороги необхідно зменшувати швидкість руху ТЗ.

У таблиці 2 наведено значення мінімальних радіусів повороту [3], основний V та середньої технічної V_T швидкостей руху [4], що відповідають автомобільним дорогам різних категорій. Там же наведено значення коефіцієнта зчеплення коліс ϕ з дорогою [3] та статистичні дані про кількість включень гальмівної системи на кожні 100 км шляху [4].

Таблиця 1.2 - Характеристика автомобільних доріг [4]

Категорія дороги	I	II	III	IV	V
Мінімальний радіус повороту R_{min} , м	1000	600	400	250	125
Основна швидкість руху V , км/ч	150	120	100	80	60
Середня технічна швидкість V_T , км/ч	40	30	22	15	
Тип дорожнього покриття	асфальто бетон	бруківка	грунтове	лісова дорога	
Коефіцієнт зчеплення коліс з дорогою φ	0,6-0,75	0,4-0,5	0,5-0,7	0,65-0,75	
Кількість включень гальм, що припадає на 100 км	65	153	103	745	

Збільшення гальмівного шляху ТЗ на повороті обумовлено зменшенням граничної за умовами зчеплення гальмівної сили, оскільки частина зчипної ваги ТЗ використовується для створення бічних реакцій на колесах, що протидіють силі інерції. Якщо не зменшувати гальмівну силу на повороті, то ТЗ втратить стійкість та керованість.

Для визначення граничної за умовами зчеплення гальмівної сили у разі дії бічної сили використовують кругову діаграму [4], що отримала назву «коло Камма» на ім'я автора, який її запропонував (рис. 1).

Дослідженню гальмівних властивостей ТЗ під час руху на повороті присвячені роботи низки дослідників [1, 2, 3, 4]. У роботі [4] одержано розрахункові залежності для гальмівного шляху ТЗ на повороті.

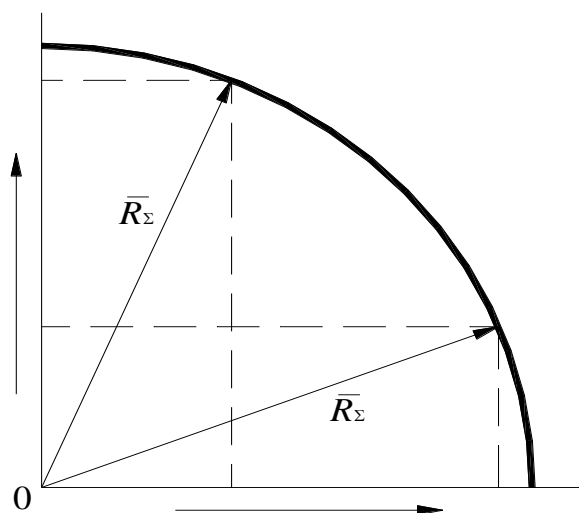


Рис. 1 - Коло Камма

При постійному розподілі гальмівних сил між осями та бортами, а також – при обмеженні загальної гальмівної сили відповідно до кругової

діаграми (рис 1) у роботі [4] отримано залежність для визначення гальмівного шляху при дії центральної бічної сили:

$$S_T = \frac{V_0}{3,6} (\tau_C + 0,5\tau_H) - \frac{R(1-\beta_\delta)}{4\varphi \frac{h}{B} \left(\frac{a}{L} - \varphi \frac{h}{L} \right)} \ln \left| 1 - \frac{2h}{\beta_D R} \cdot \frac{V_0^2}{13} \right|, \quad (1)$$

де S_T – гальмівний шлях ТЗ, м;

V_0 – початкова швидкість гальмування, км/ч;

τ_C, τ_H – час запізнення включення гальмівної системи та час наростання гальмівної сили до свого максимального значення, с;

h, B, L – висота центра мас, колію та колісна база ТЗ, м;

R – радіус повороту, м;

a – відстань від передньої осі до проекції центру мас на площину, що проходить через передню та задню осі ТЗ, м;

β_δ – дійсний коефіцієнт розподілу гальмівної сили на передню вісь,

$$\beta_\delta = \frac{P_{T1}}{P_{T1} + P_{T2}}; \quad (2)$$

P_{T1}, P_{T2} – гальмівні сили на передній та задній осях ТЗ.

Висновки. Таким чином, при русі на повороті на роботу гальмівного керування накладаються додаткові обмеження, викликані необхідністю збереження стійкості ТЗ і керованості. Ефективність гальмування на повороті навіть при максимальному використанні зчіпних можливостей ТЗ нижче, ніж при гальмуванні на прямій. Однак у чинних нормативних документах не регламентуються перевірка гальмівних властивостей транспортного засобу під час руху на криволінійних ділянках дороги.

Література

1. Волков В.П. Забезпечення стабільності гальмових властивостей автотранспортних засобів. – Харків: Вид-во ХНАДУ, 2003. – 306 с.
2. Волков В.П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля: Навч. посібник. – Харків: ХНАДУ, 2003. – 292 с.
3. Бегишев Д. Шифровка ESP / Motor News. – 1998. №11. – с. 70 – 71.
4. Бендас І.М., Бігунов Л.О. Про гальмування автомобіля на криволинійній частині шляху // Автомобільний транспорт. – Київ: Техніка. – 1972. – Вип. 14. – с. 61 – 65.