

Дослідження обтікання транспортних засобів під час обгону дозволило розрахувати аеродинамічні сили. Встановлено залежності аеродинамічних сил від взаємного розташування транспортних засобів.

Аналіз аеродинамічних сил необхідно враховувати при проектуванні форми кузова та автоматизації системи керування перспективних безпілотних транспортних засобів.

Література

1. McManus, J., & Sprot, A. (2020). Aerodynamic Effects of a Leading Car on a Following Car in Formula 1. SAE Technical Paper. DOI:10.4271/2020-01-0541.

2. McBeath, K., & Dominy, R. (2018). Computational Study of Aerodynamic Interference Between Two Race Cars. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 179, 5-12. DOI:10.1016/j.jweia.2018.05.012.

3. Watkins, S., & Passmore, M. (2019). Wind Tunnel Investigation of the Slipstream Effect in Motorsport. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering, 233(6), 1431-1442. DOI:10.1177/0954407018815940.

4. Andrii Avershyn and Filipkovskij S. Aerodynamic Interaction of Minivan Vehicles During an Overtaking Maneuver ICTM-2023 (INTEGRATED COMPUTER TECHNOLOGIES IN MECHANICAL ENGINEERING) (Online), №80, Kharkiv, Ukraine, December 27-29, 2023

5. Katz Joseph. Race Car Aerodynamics: Designing for Speed [текст] / Joseph Katz. – 1995. – 224p. – ISBN 0-8376-0142-8.

6. Zhao, J., Liang, B., Chen, Q. The Key Technology Toward the Self-Driving Car. International Journal of Intelligent Unmanned Systems, 6(1), 2–20 (2018). <https://doi.org/10.1108/IJUS-08-2017-0008>.

УДК 629

ОСОБЛИВОСТІ ГАЛЬМУВАННЯ ПРИЧЕПНИХ АВТОПОЇЗДІВ

Альокса Микола Миколайович канд. техн. наук, професор кафедра автомобілів імя А.Б. Гредескула, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, e-mail: anikolaj52@gmail.com, ORCID ID: [0000-0002-0568-4419](https://orcid.org/0000-0002-0568-4419)

Петренко Дмитро Андрійович, студент групи АА-61-24

При гальмуванні причіпного автопоїзда у зчипці виникає у поздовжній площині зусилля. Це зусилля в залежності від параметрів ланок автопоїзда та умов гальмування має різний характер (стиснення, розтягування або відсутнє) і визначається за формулою [1,2].

$$P_{кр} = (\gamma_n - \gamma_m) \cdot \frac{G_m \cdot G_n}{G_{an}}$$

де $P_{кр}$ – зусилля у зчїпці у поздовжній площині;

$\gamma_n = \frac{P_n}{G_n}$ - Питома гальмівна сила на колесах причепа;

P_n - Сумарна гальмівна сила на колесах причепа;

G_n - вага причепа;

$\gamma_m = \frac{P_m}{G_m}$ - Питома гальмівна сила на колесах тягача;

P_m - Сумарна гальмівна сила на колесах тягача;

G_m - вага тягача;

$G_{ан} = G_m + G_n$ - вага автопоїзда

Аналіз рівняння показує, що якщо питома гальмівна сила на колесах причепа,, буде більше питомої гальмівної сили на колесах тягача γ_n , то в зчїпці буде розтягування. З точки зору безпеки руху це добре, тому що автопоїзд буде стійким. Якщо співвідношення питомих гальмівних сил буде навпаки, тобто питома гальмівна сила на колесах тягача буде більшою за питому гальмівну силу на колесах причепа, то в зчїпці буде стиснення. Причїп наїжджає на тягач, що веде до складання автопоїзда у разі виникнення бічної сили.

Також, щоб у зчїпці було розтягування, першими мають спрацьовувати гальма причепа, а це має бути забезпечене роботою гальмівного приводу.

З аналізу рівняння слід, що з зменшення зусилля в зчїпці першим повинен завантажуватися тягач, та був причїп. Розвантажуватися, навпаки, першим причїпом, а потім тягачем.

На рис. 1 показаний графік гальмування автопоїзда, коли у зчїпці буде розтягування. Для цього причїп гальмує першим, питома гальмівна сила причепа більше питомої гальмівної сили тягача та питомі гальмівні сили не перевищують максимальний коефіцієнт зі зчеплення. А темп наростання питомих гальмівних сил тягача та причепа однаковий

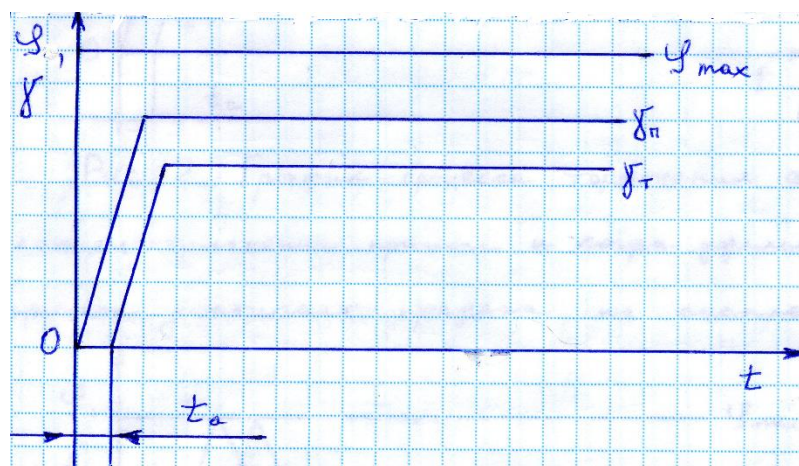


Рисунок 1 – Графік процесу гальмування автопоїзда при випереджальному гальмуванні причепа: t - час ; t_a - час асинхронності (неодночасного спрацювання гальм ланок автопоїзда)

Гальмівна система ланок автопоїзда дозволяє отримати максимальні гальмівні сили при коефіцієнті зчеплення 0,8. Тому на дорогах з меншим коефіцієнтом зчеплення це може призвести до блокування коліс. Питомі гальмівні сили ланок автопоїзда, особливо причіпних ланок, відрізняються в рази, коли причіп порожній або повністю завантажений. Наприклад, причіп СЗАП-83571 має вантажопідйомність 10500 кг за власної ваги 3500 кг. Це відрізняє коефіцієнт γ_n у 4 рази при повністю завантаженому та повністю розвантаженому причепі. Тоді виникають ситуації коли одна ланка досягає межі зі зчеплення (рис. 2) або обидва (рис.3).

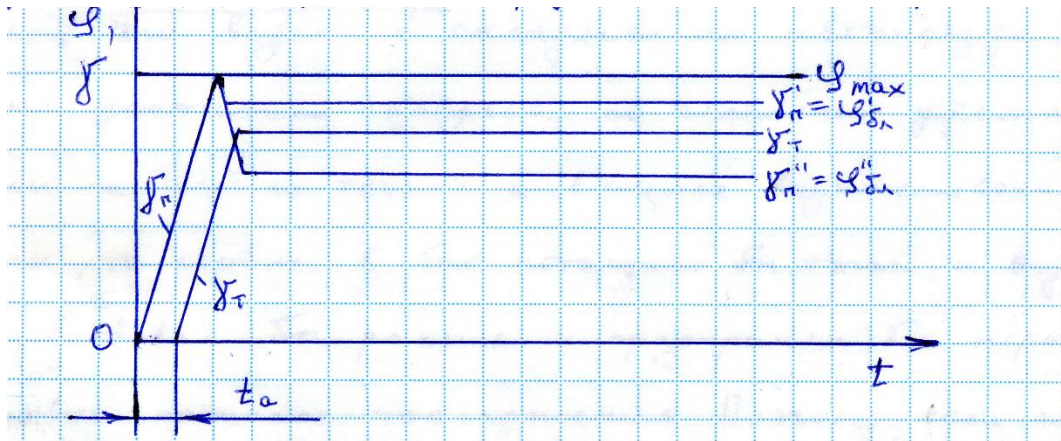


Рисунок 2. Графік процесу гальмування автопоїзда при випереджальному гальмуванні причепа і коли питома гальмівна сила причепа досягає межі зчеплення

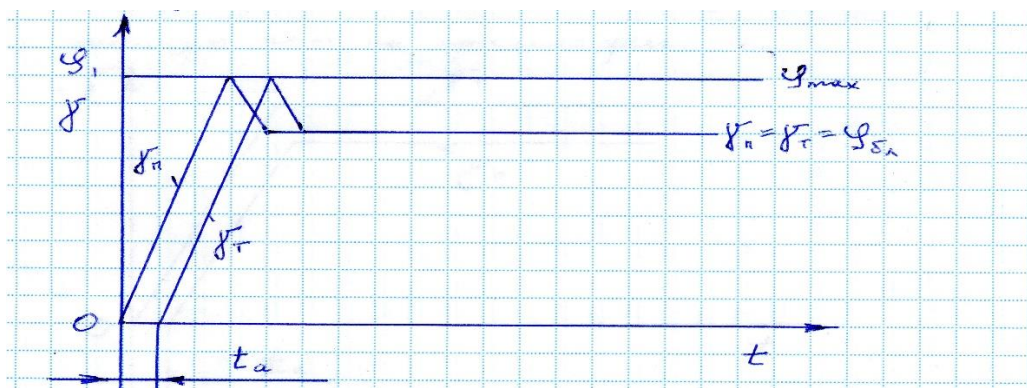


Рисунок 3. Графік процесу гальмування автопоїзда при випереджальному гальмуванні причепа і коли питомі гальмівні сили його ланок досягають межі зчеплення.

Зниження питомої гальмівної сили колеса причепа на рис. 2 залежатиме від рівня зниження коефіцієнта зчеплення при блокуванні коліс $\varphi_{ov}^I - \varphi_{ov}^{II}$. На рис 3. зниження питомих гальмівних сил показано однаковою величиною, а реальному житті виникає багато варіантів. Тут перші досягають межі зчеплення питомі гальмівні сили на колесах причепа і при виникненні бічної сили – причіп тягне в бік, що веде до складання автопоїзда. Якби першими досягали межі зі зчеплення питомі гальмівні сили на колесах тягача і у разі виникнення бічної

сили, то першим у бік потягло б тягач і водій це відчув би раніше і вжив заходів до коригування процесу гальмування. Тому, якщо автопоїзд не обладнаний антиблокувальною системою, то в розробку гальмівної системи змушені закладати випереджаюче гальмування тягача, а в експлуатації допускати питому гальмівну силу на тягачі більшому, ніж на причепі (рис. 4).

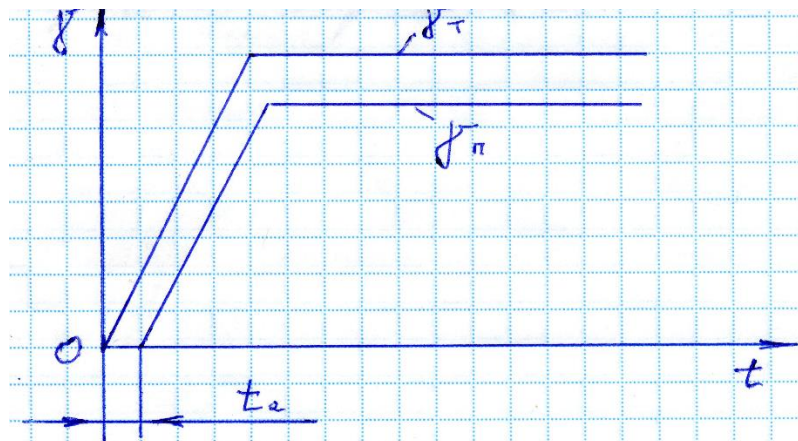


Рисунок 4. Графік процесу гальмування автопоїзда при випереджальному гальмуванні тягача

Резюме: Автором розглянуто ідеальне гальмування причіпного автопоїзда з точки зору безпеки руху на дорозі з високим коефіцієнтом зчеплення, коли питомі гальмівні сили ланок автопоїзда не досягають межі зі зчеплення і першим починає гальмувати причіп, а питома гальмівна сила на причепі більша питома. Потім показав, до чого приведе процес гальмування, якщо питомі гальмівні сили досягатимуть межі зі зчеплення тільки на причепі або на двох ланках автопоїзда. Також зроблено основний висновок, що якщо причіпний автопоїзд не обладнаний антиблокувальною системою, то розробники гальм змушені забезпечувати спрацювання гальм тягача першими, а в експлуатації бажано мати питому гальмівну силу на тягачі колеса вище, ніж на причепі, щоб водій міг раніше зреагувати на процес гальмування.

Література

1. Спеціалізований рухомий склад. Конспект лекцій для студентів спеціальності 6.070101 “Транспортні технології” денної форми навчання / Уклад. Дзюра В.О., Цьонь О.П., Ю.Я. Вовк – Тернопіль: ТНТУ, 2016. – 140 с.

2. Прогній П.Б. Поліпшення стійкості автомобільного поїзда у гальмівному режимі /Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. УДК 629.114.3

3. Леонтьєв, Д. М. (2021). *Теоретичні основи гальмування багатовісних транспортних засобів з електроннеуматичною гальмовою системою*. Харківський національний автомобільно-дорожній університет.

4. Туренко, А.М., Клименко, В.І., Рижих, Л.О., Ломака, С.Й., Леонтьев, Д.М. (2006). Сучасні електронні гальмівні системи автомобілів. *Вісник КДПУ*, (2), 64-66
5. Богомолов, В. А., Гурко, А. Г., Клименко, В. И., Леонтьев, Д. Н., & Красюк, А. Н. (2018). *Моделирование систем управления в SIMULINK*.
6. Рижих, Л. А., & Леонтьев, Д. Н. (2011). Особенности электронно-пневматической тормозной системы транспортных средств. *Автомобильный транспорт*, (29), 68-70.
7. Ломака, С.И., Рижих, Л.А., Красюк, А.Н., Леонтьев Д.Н. (2009). Современные электронно-пневматические рабочие тормозные системы и их особенности. *Автомобильная промышленность*, (5), 19-21
8. Леонтьев, Д.Н., Крамской, А.В., Рижих, Л.А., Ломака, С.И. (2009). Моделирование статических характеристик тормозных систем как способ выбора рациональных параметров тормозных механизмов. *Автомобильная промышленность*. (4), 15-17
9. Klimenko, V.I., Ryzhikh, L.A., Krasyyuk, A.N., Leontyev, D.N. (2009). Modern Antilock Brake Systems and Realization of Their Operation Algorithms. *Izvestiya MGTU MAMI*. 3(1), 34-37

УДК 662-1/-9

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ АНАЛІЗУ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ ТА РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ЙОГО ВПРОВАДЖЕННЯ

Бусилко Олег Анатолійович, старший викладач кафедри №205, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана кожедуба,
e-mail: obusilko@ukr.net, ORCID: 0009-0007-9642-9870

Вахнюк Сергій Анатолійович, старший викладач кафедри №205, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана кожедуба,
e-mail: vakhniuk.ser@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3584-7730

Борець Максим Андрійович, слухач штатний, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана кожедуба,
e-mail: maksborec27@gmail.com, ORCID: 0009-0005-4263-2799

Актуальність теми пов'язана з необхідністю підвищення ефективності контролю технічного стану двигунів внутрішнього згорання автомобільної техніки, що використовується у Збройних Силах України. Надійність і безвідмовність роботи двигунів безпосередньо впливають на мобільність і боєздатність військових підрозділів. Застосування методів технічного діагностування на основі газоаналізу є перспективним напрямом удосконалення системи технічного обслуговування, оскільки дає змогу здійснювати неруйнівний і комплексний контроль стану двигуна, своєчасно виявляти