

З конструкцій несучої системи, найбільше розповсюдження отримали рамні конструкції драбинні на автобусах роздільного типу, периферійні рами на легкових автомобілях.

З каркасних, скелетних та оболонкових кузовів легкових автомобілів, найбільше розповсюдження завдяки можливості використання штампів та автоматизації зварювальних процесів, знайшли оболонкові кузова.

Скелетні кузова мають полегшений каркас, який приварюється до облицювання.

Облицювання зі сталі, дюралюмінію або склопластика дозволяє сформувати об'єм та підвищити жорсткість кузова.

В автобусних конструкціях найбільше застосування отримали каркасні кузова виготовлені з тонкостінних труб, що дозволило зменшити масу та підвищити жорсткість та міцність.

Останнім часом в несучих системах все більше використовуються легкі матеріали. Просліджується тенденція створення модульної конструкції кузова

Література

1. Молчанов В. А. Несуча система автомобіля: Навч. посіб. з будови автомобіля для учнів ПТНЗ/ В. А. Молчанов. – Хмельницький, 2012. – 144 с.

2. Кисликов Ф. І., Луцик В. І. Будова і експлуатація автомобілів : навч. посіб. — Кривий Ріг : КДТУ, 2022. — 180 с.

3. Бескаравайний М. І. Будова автомобіля : навч. посіб. — Львів : НУ «Львівська політехніка», 2021. — 148 с.

Науковий консультант Писарцов О.С., доцент кафедри автомобілів імені А.Б.Гредескула, канд. техн. наук

Гончаров Павло, ст гр. АА-41-22

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОПНЕВМАТИЧНИХ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

Сучасні умови розвитку автомобільного транспорту характеризуються стрімким зростанням обсягів вантажних перевезень, підвищенням інтенсивності руху на дорогах та ускладненням експлуатаційних режимів транспортних засобів. За таких умов питання забезпечення безпеки дорожнього руху набуває особливої актуальності, адже технічний стан транспортного засобу безпосередньо впливає на рівень аварійності.

Одним із ключових елементів, що визначає безпеку руху вантажних автомобілів, є гальмівна система, від справності якої залежить можливість своєчасного зниження швидкості, утримання транспортного засобу на схилі та запобігання неконтрольованому руху.

За даними аналітичних звітів європейських і національних транспортних агентств, від 18 % до 27 % дорожньо-транспортних пригод з участю вантажних

автомобілів пов'язані з відмовами або незадовільним технічним станом гальмівних систем. Типовими причинами є нерівномірність гальмування, зниження ефективності робочих механізмів, знос гальмівних колодок і дисків, несправності пневматичного приводу та електронних систем керування ABS/EBS [1].

В умовах високих навантажень, значних мас транспортних засобів та інтенсивної експлуатації саме гальмівна система є одним із найбільш навантажених і уразливих агрегатів. Особливої уваги потребують сучасні вантажні автомобілі, які широко використовуються в міжнародних та внутрішніх вантажних перевезеннях. З огляду на складність їхньої конструкції, застосування електропневматичних систем керування, багатоканальних модулів EBS, дискових гальм з високими тепловими навантаженнями, питання діагностики та підвищення надійності набувають стратегічного значення для транспортних компаній.

Відсутність систем моніторингу реального зносу, недостатня інформативність стандартних діагностичних перевірок та людський фактор призводять до експлуатації транспортних засобів із прихованими дефектами. Тому важливим завданням є дослідження існуючих методів діагностики гальмівних систем, проведення практичної оцінки їхнього стану та розробка рекомендацій щодо підвищення надійності.

Гальмівна система є однією з найважливіших складових безпеки вантажного автомобіля. Традиційні пневматичні системи, які тривалий час використовувалися у комерційному транспорті, поступово замінюються електропневматичними системами (EBS — Electronic Braking System) [2].

Це пов'язано з необхідністю підвищення точності керування, скорочення гальмівного шляху та інтеграції з сучасними електронними системами автомобіля. Електропневматичні системи вже понад 20 років використовуються у Європі та демонструють високу ефективність і надійність.

Сутність електропневматичних гальмівних систем

Електропневматична гальмівна система поєднує: електронне керування, пневматичний виконавчий механізм. На відміну від традиційних систем, де сигнал передається пневматично, в EBS команда передається електрично до кожного колеса, що забезпечує значно швидшу реакцію та точніше регулювання тиску [3]

Основні переваги:

- скорочення часу спрацювання гальм;
- рівномірний розподіл гальмівних сил;
- підвищення стабільності руху;
- покращення діагностики системи.

Сучасні тенденції розвитку

1 Перехід до цифрового керування (Brake-by-Wire)

Однією з ключових тенденцій є розвиток технології brake-by-wire, при якій механічний або пневматичний зв'язок замінюється електронним керуванням.

Такі системи:забезпечують миттєву передачу сигналу; дозволяють реалізувати автономне гальмування; є базою для безпілотного транспорту [4].

2. Інтеграція з системами ADAS

Електропневматичні гальмівні системи стають основою для: адаптивного круїз-контролю (ACC), автоматичного екстреного гальмування (AEB), систем стабілізації (ESP).

Завдяки точному електронному керуванню EBS може активувати гальма значно частіше і точніше, ніж традиційні системи.

3. Модульність і уніфікація конструкцій

Сучасні системи мають модульну архітектуру:

- електронний блок керування (ECU),
- електропневматичні модулі,
- датчики та виконавчі елементи.

Це дозволяє: легко модернізувати систему; адаптувати її до різних типів транспортних засобів; зменшити складність обслуговування [5].

Інтеграція з електротранспортом

З розвитком електромобілів EBS забезпечує поєднання пневматичного та рекуперативного гальмування; ефективне використання енергії; зменшення зносу гальмівних механізмів [4].

Перспективні напрями розвитку

1 Автономні транспортні засоби

Електропневматичні системи є ключовими для безпілотних вантажівок, оскільки забезпечують автоматичне гальмування; працюють незалежно від водія; підтримують високий рівень безпеки.

2 Підвищення рівня безпеки

Очікується розвиток: багаторівневої резервованості (redundancy); самодіагностики систем; захисту від кіберзагроз.

Сучасні системи вже здатні реагувати швидше, ніж водій, що суттєво зменшує гальмівний шлях [5].

3 Інтелектуальні системи управління

Майбутні EBS будуть: аналізувати дорожні умови в реальному часі; прогнозувати необхідність гальмування; адаптуватися до навантаження автомобіля.

4 Зменшення маси та енергоспоживання

Нові матеріали та технології дозволяють: зменшити вагу компонентів; підвищити енергоефективність; збільшити ресурс системи.

Переваги впровадження електропневматичних систем

Використання EBS забезпечує скорочення гальмівного шляху; підвищення керованості; зниження експлуатаційних витрат; покращення комфорту водія; підвищення безпеки перевезень. Крім того, такі системи дозволяють зменшити знос гальмівних елементів і підвищити ефективність транспорту.

Проблеми впровадження EBS

Незважаючи на переваги, існують певні обмеження присутні висока вартість впровадження; складність електронних компонентів; необхідність кібербезпеки; потреба у резервних системах.

Висновки

Електропневматичні гальмівні системи є перспективним напрямом розвитку вантажного автомобілебудування. Вони забезпечують високий рівень безпеки, точності керування та інтеграції з сучасними електронними системами.

Основними тенденціями є перехід до повністю електронних систем керування (brake-by-wire), інтеграція з автономними технологіями та підвищення інтелектуальності систем. У майбутньому такі системи стануть базовим стандартом для вантажних автомобілів.

Література

1. Gillespie T. D. Fundamentals of Vehicle Dynamics. — Warrendale: SAE International, 1992. — 495 p.
2. Wong J. Y. Theory of Ground Vehicles. — 4th ed. — Hoboken: Wiley, 2008. — 488 p.
3. Electronic Braking Systems (EBS) // Bendix Commercial Vehicle Systems. — URL: <https://www.bendix.com> (дата звернення: 27.03.2026).
4. Electronic Braking System // ZF Friedrichshafen AG. — URL: <https://www.zf.com> (дата звернення: 27.03.2026).
5. Electronic braking control systems // Knorr-Bremse. — URL: <https://www.knorr-bremse.com> (дата звернення: 27.03.2026).

Науковий керівник Альокса М.М., професор кафедри автомобілів ім. А.Б.Гредескула, канд.техн.наук

Грабар Антон, ст. гр АА-31-23

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ФОРМИ КУЗОВА АВТОМОБІЛЯ НА КОЕФІЦІЄНТ АЕРОДИНАМІЧНОГО ОПОРУ

Сучасний етап розвитку автомобілебудування визначається глобальним переходом до екологічно чистого транспорту, посиленням норм щодо викидів та масовою електрифікацією. Зі збільшенням середньої швидкості руху на автомагістралях на перший план виходить проблема оптимізації енергозатрат. Для легкових автомобілів (категорія М1) саме подолання опору повітря стає головним фактором витрати енергії при русі на швидкостях понад 80 км/год, залишаючи позаду витрати на тертя кочення шин та механічні втрати у трансмісії [1].

У контексті електромобілів значення коефіцієнта аеродинамічного опору набуває критичної ваги. Оскільки нарощування ємності тягових батарей неминуче призводить до суттєвого збільшення маси та вартості транспортного засобу, найбільш раціональним шляхом збільшення запасу ходу є покращення