

р. № 94. Редакція від 27.09.2024. Офіційний портал Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/94-2016-%D0%BF#Text>.

2. Закон України № 1314-VII «Про метрологію та метрологічну діяльність» від 5 червня 2014 р. Редакція від 15.11.2024. Офіційний портал Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/94-2016-%D0%BF#Text>.

3. Говорушенко М.Я., Волков В.П., Рабінович Е.Х., Мармут І.А., Зуєв В.О. (2009). Роликові стенди для перевірки гальмівних та тягових властивостей автомобілів (теорія, розрахунок та конструювання): монографія. Харків: ХНАДУ, 344 с.

4. Мармут І.А. (2020). Розробка методики повірки системи вимірювання потужності на роликовому стенді пересувної діагностичної станції легкових автомобілів. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. Науковий журнал ХНТУСГ, 22, 19-26.

5. Володарський Є.Т., Потоцький І.О. (2019). Забезпечення метрологічної надійності вимірювань. Вимірювальна техніка та метрологія, 80(3), 5-9. <https://doi.org/10.23939/istcmtm2019.03.005>.

6. Automobile. Theory and operational properties : study guide / S. M. Shuklinov, V. I. Klymenko, D. M. Leontiev, M. M. Aloksa ; KhNAHU. – Kharkiv : Brovin O., 2023. – 278 p.

*Науковий консультант: Мармут Ігор Арнольдович, к.т.н., доц. каф. ІСАТ, Харківський національний автомобільно-дорожній університет.*

Зубко Яків Романович, ст. гр. А-43-22, Черниш Владислав Романович, А-51-25, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

## **АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ ДІАГНОСТУВАННЯ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ**

**Вступ.** Актуальність безпеки на автомобільному транспорті сьогодні обумовлена високим рівнем аварійності, зростанням інтенсивності руху та необхідністю захисту життя учасників дорожнього руху. Забезпечення безпеки – це комплексний процес, що поєднує технічні інновації, правове регулювання та відповідальну поведінку водіїв.

Гальмівні властивості – це здатність автомобіля швидко та стабільно знижувати швидкість аж до повної зупинки. Це один із найважливіших показників активної безпеки. Діагностування гальмівної системи проводиться для перевірки її ефективності та виявлення несправностей на ранніх стадіях. Стандарт [1] передбачає перевірку гальм на дорозі або на імітаційному стенді з біговими барабанами.

Дорожні методи (експлуатаційні) проводиться на рівній сухій ділянці дороги з твердим покриттям. Вимірюють: гальмівний шлях, сповільнення та проводять оцінку на «відведення».

Стендові методи діагностування відбуваються за допомогою спеціального обладнання: роликів або платформних стендах. У свою чергу роликові стенди за принципом передачі гальмівного моменту поділяються на силові та інерційні.

В табл. 1 наведено аналіз переваги та недоліків стендових методів оцінки гальмівних властивостей автомобіля у порівнянні з дорожніми методами випробування.

Таблиця 1 – Характеристика стендового діагностування гальм

| Характеристика | Переваги   | Недоліки  |
|----------------|--|---|
| Точність       | Висока точність вимірювання сили на кожному колесі окремо.               | Потребує регулярного калібрування та обслуговування                   |
| Аналіз         | Дозволяє виявити овальність дисків та нерівномірність зусиль (дисбаланс) | Висока вартість обладнання та необхідність стаціонарного встановлення |
| Умови          | Стабільні результати незалежно від погодних умов чи навичок водія        | Ризик "викидання" автомобіля зі стенда при різкому гальмуванні        |

Аналіз стендів з біговими барабанами (роликів гальмівних стендів) показує, що вони є найбільш точним та повторюваним методом діагностики гальмівної системи автомобіля. Принцип їх роботи базується на вимірюванні гальмівної сили в точці контакту колеса з роликами, що імітують дорожнє покриття.

Силові стенди (статичні) - найбільш поширені. Колеса обертаються примусово електродвигунами зі швидкістю 2–5 км/год. Датчики вимірюють реактивний момент, що виникає при гальмуванні.

Інерційні стенди (динамічні) - барабани розганяються до високої швидкості (до 50–70 км/год.) і мають велику інерційну масу (маховики). Вимірюється шлях або час вибігу барабанів разом з колесами при гальмуванні

На силових стендах визначаються наступні діагностичні параметри:

- максимальну гальмівну силу на кожному колесі.
- питому гальмівну силу (відношення сумарної сили до ваги автомобіля).
- коефіцієнт нерівномірності (різниця сил між колесами однієї осі).
- час спрацьовування привода.

Інерційні стенди з біговими барабанами дозволяють отримати теж самі показники, що в дорожніх умовах. Для порівняння параметрів, отриманих на інерційному стенді, з параметрами, отриманими силовим методом, необхідно використовувати методи математичного моделювання [2].

Згідно зі стандартам [3], стенди мають відповідати таким критеріям:

- Діаметр роликів має бути не менше встановленого мінімуму для відповідного класу авто (наприклад, для легкових автомобілів – від 200 мм).
- Поверхня роликів повинна мати високий коефіцієнт тертя (зазвичай у сухому стані), що досягається спеціальним запиленням.
- Наявність датчиків присутності авто та системи автоматичного вимкнення при блокуванні коліс для запобігання пошкодженню шин.
- Похибка вимірювання гальмівної сили не повинна перевищувати 2–3%.

На параметри, що отримані під час стендових випробувань, буде впливати конструктивні властивості імітаційного обладнання: діаметр міжосьова відстані та висота розташування роликів, величина інерційних мас деталей стану та маховика, тип приводу та принцип гальмування, тощо. Ці фактори також потрібно враховувати у процесі діагностування гальмівних властивостей автомобіля.

**Висновок.** Комплексна перевірка гальмівної системи передбачає застосування спеціалізованих методів і засобів діагностики для точного виявлення дефектів та гарантування експлуатаційної надійності всіх її вузлів.

### Література

1. ДСТУ 3649:2010. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання. – Київ: Держспоживстандарт України, 2011. – 30 с.
2. Мармут І.А., Кашканов А.А., Кашканов В.А. Дослідження взаємодії коліс автомобіля з роликами стану при гальмуванні // Вісник машинобудування та транспорту. – Том. 13. – Вип. 1. – 2021. – С. 68–77.
3. ДСТУ 3333-96. Стенди роликові для перевірки гальмівних систем дорожніх транспортних засобів в умовах експлуатації. Загальні технічні вимоги. – Київ : Державний Стандарт України, 1996. – 11 с.

*Науковий консультант: Кривошапов Сергій Іванович, к.т.н., доц. каф. ІСАТ, Харківський національний автомобільно-дорожній університет.*

Капацій Андрій Костянтинович, ст. гр. А-43-22, Бондаренко Дмитро Дмитрович, А-52-25, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

## ОЦІНКА ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ АВТОМОБІЛІВ З БЕНЗИНОВОЮ ПАЛИВНОЮ СИСТЕМОЮ

**Вступ.** Заощадження палива — це комплексне питання, яке охоплює особисті фінанси, екологію та навіть технічний стан автомобіля. Чим менше авто споживає на 100 км, тим дешевшою стає вартість кожного кілометра шляху. Чим менше палива згорає у двигуні, тим менше вуглекислого газу та токсичних речовин (оксиди азоту, важкі метали) потрапляє в атмосферу. Колективне заощадження пального зменшує загальну потребу країни в імпорті нафтопродуктів

Нормування витрат палива — це встановлення гранично допустимих обсягів споживання пально-мастильних матеріалів (ПММ) для конкретних марок авто в певних умовах експлуатації. Це необхідно для контролю за раціональним використанням ресурсів, запобігання розкраданням та коректного бухгалтерського обліку.