



Дослідження гальмової системи електромобілів під час проведення автотехнічної експертизи у справах про адміністративні правопорушення

Владислав Федорченко

старший науковий співробітник лабораторії інженерно-технічних досліджень, Національний науковий центр «Інститут судових експертиз ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса» Міністерства юстиції України, м. Харків, Україна, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3990-0703>, e-mail: fedorchenko94@ukr.net

Андрій Фролов

доктор філософії в галузі автомобільного транспорту, провідний науковий співробітник лабораторії інженерно-технічних досліджень, Національний науковий центр «Інститут судових експертиз ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса» Міністерства юстиції України, м. Харків, Україна, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3868-4511>, e-mail: frolov.andrey.5120@gmail.com

Розглянуто питання, які стосуються технічної несправності гальмової системи транспортного засобу перед дорожньо-транспортною пригодою, методи їх визначення, і проаналізовано параметри гальмування електромобілів. Визначено цілі й завдання дослідження гальмової системи електромобілів. Розглянуто питання, які вирішують під час дослідження гальмової системи транспортного засобу, установлення несправностей і їхніх причин.

Ключові слова: технічний стан транспортного засобу; дорожньо-транспортна пригода; несправності гальмової системи; електромобіль.

Research of the Brake System of Electric Vehicles During the Automotive Technical Examination in Cases of Administrative Offenses

Vladislav Fedorchenko, Andrii Frolov

The issues related to the technical malfunction of the vehicle's brake system before a road accident, methods for their determination, and the braking parameters of electric vehicles are analyzed. The goals and objectives of the study of the brake system of electric vehicles are determined. The issues that are resolved during the study of the vehicle's brake system, the establishment of malfunctions and their causes are considered.

Keywords: technical condition of the vehicle; road accident; brake system malfunctions; electric vehicle.

Відповідно до Інструкції про призначення та проведення судових експертиз та експертних досліджень, основними завданнями автотехнічної експертизи є установлення несправностей транспортного засобу (далі — ТЗ), які загрожували безпеці руху, причин їх утворення та часу виникнення (до дорожньо-транспортної пригоди (далі — ДТП) чи внаслідок неї або після неї), можливості виявлення несправності звичайно застосованими методами контролю за технічним станом ТЗ; визначення механізму впливу несправності на виникнення та розвиток пригоди; установлення механізму виникнення ДТП та її елементів: швидкості руху (за наявності слідів гальмування та за пошкодженнями), гальмового та зупинного шляхів, траєкторії руху, відстані, пройденої ТЗ за певні проміжки часу, та інших про-

сторово-динамічних характеристик пригоди (швидкість руху ТЗ, виходячи з їх пошкоджень, може визначатися за допомогою програмних комплексів з дослідження механізму ДТП, що рекомендовані для впровадження в експертну практику); встановлення відповідності дій водія ТЗ у даній дорожній ситуації технічним вимогам Правил дорожнього руху, наявності у водія технічної можливості запобігти пригоді з моменту виникнення небезпеки, відповідності, з технічної точки зору, дій водія вимогам Правил дорожнього руху, а також встановлення причиново-наслідкового зв'язку між діями водія та ДТП.

Гальмова система — це сукупність пристроїв, призначених для створення та зміни штучного опору руху. У процесі діагностики гальмової системи необхідно оцінити їх

відповідність конструкції, вимогам заводу-виробника, а також працездатність та ефективність дії.

Коли водієві не вдається вчасно зупинити автомобіль, він, зазвичай, посилається на несправність гальм. На жаль, не завжди можливо детально вивчити ланцюг подій та обставин, що ведуть до зіткнення, яке часто пов'язане з неможливістю своєчасної зупинки. Тому дуже корисно знати найпоширеніші причини ДТП, які пов'язані з несправностями гальмівної системи, а саме: нерівномірне гальмування, часткова або тимчасова відмова гальм, втрата фрикційних властивостей, теплорозподілення, повітря в гальмовій системі, розширення гальмового барабана, підсилювач гальма, часткова відмова гальмових систем з роздільним гідроприводом тощо.

У справах про адміністративні правопорушення, передбачені ст. 124 Кодексу України про адміністративні правопорушення, автотехнічна експертиза відіграє ключову роль у встановленні механізму ДТП, причинового зв'язку між діями водіїв та виникненням цієї події зі шкідливими наслідками, а також у перевірці пояснень учасників щодо обставин настання ДТП. Під час проведення автотехнічних експертиз найчастіше виникає потреба оцінки технічного стану тих систем (їх окремих агрегатів, вузлів чи деталей), від яких найбільшою мірою залежить безпека руху. До таких належать: гальмівна система, рульове управління, зовнішні світлові прилади, колеса та шини. Для перевірки технічного стану агрегатів, вузлів і деталей ТЗ можуть застосовуватись різноманітні методи, серед яких найбільш поширеними в експертній практиці є: ходові випробовування, стендові випробовування (діагностування) та по-елементне дослідження. У деяких випадках для встановлення причин виникнення несправностей окремих деталей необхідне проведення комплексних експертиз. Транспортний засіб (окремі агрегати, вузли чи деталі) вважається технічно справним, якщо його фактичний стан у всіх конструктивних та експлуатаційних параметрах функціонування відповідає вимогам нормативно-технічної документації. Водночас слід зазначити, що не всяка несправність призводить до пору-

шення працездатності. Окрім того, несправність того чи іншого вузла, або агрегата може і не перебувати у причиновому зв'язку зі скоєнням ДТП.

Електромобіль є доволі новою концепцією у світі автомобільної промисловості. Використання на електромобілях традиційних систем гальмування вкрай неефективне. Як відомо, під час гальмування фрикційними гальмами відбувається перетворення механічної енергії на теплову, що розсіюється в навколишнє середовище. Застосування системи рекуперації дає змогу зберегти частину енергії, яку витрачають на рух електромобіля. У такий спосіб збільшується пробіг на одній зарядці акумуляторної батареї. Також за такого виду гальмування практично не використовують фрикційних накладок у гальмових механізмах, що подовжує строк їхньої служби.

Електромобілі й гібридні автомобілі мають дві гальмові системи:

- звичайну із фрикційними гальмовими механізмами та гідравлічним приводом;
- рекуперативного гальмування.

У гідравлічному приводі як робоче тіло використовують рідину, яка під тиском подається до гальмових циліндрів, що приводять у дію гальмові механізми.

Управління рекуперативним гальмуванням досягається за рахунок спільного керування гальмівною системою та трансмісією. При такому управлінні рекуперативна гальмівна система та гідравлічна гальмівна система забезпечують сумарне значення гальмівного зусилля. Одночасно враховуються коливання параметрів рекуперативної системи, спричинені ступенем заряду акумуляторної батареї або швидкістю руху автомобіля. У результаті зводиться до мінімуму втрата кінетичної енергії.

Вдалого управління рекуперативним гальмуванням досягають завдяки спільному керуванню гальмовою системою та трансмісією. За такого управління рекуперативна гальмова система й гідравлічна гальмова система забезпечують сумарне значення гальмового зусилля. Одночасно зрівноважуються коливання параметрів рекуперативної системи, спричинені ступенем заряду акумулятор-



ної батареї або швидкістю руху автомобіля. У результаті втрати кінетичної енергії зведено до мінімуму.

Рекуперація електроенергії під час гальмування електротранспорту є сильним джерелом зниження енергоємності системи електричної тяги. Сучасна технічна база дає змогу плавно регулювати гальмову силу майже до зупинки ТЗ.

Конструкція ТЗ із застосуванням електричного гальмування з рекуперацією енергії практично не потребує встановлення додаткової гальмової системи. Проте, фактично ТЗ обладнано гідравлічною гальмовою системою. Отже, процес гальмування ТЗ з електродвигуном, крім звичної системи з фрикційними гальмовими механізмами, доповнюється ще одним компонентом — електричним гальмуванням. У такий спосіб підвищується активна безпека автомобіля.

Зважаючи на викладене вище, можна дійти висновку, що гальмові системи на автомобілях із двигунами внутрішнього згоряння та на електромобілях за своєю будовою мають відмінності. Під час виконання авто-технічних експертиз експерт послуговується табличними загальновідомими даними з параметрами гальмування «традиційних»

автомобілів. У разі дослідження ДТП за участю автомобілів з електродвигунами виникає проблема із добором вихідних даних (час спрацювання гальмового приводу, час зростання сповільнення, стале сповільнення та ін.), оскільки автомобілі з електродвигунами під час гальмування зменшують швидкість руху не тільки за допомогою традиційної гальмової системи, а ще й за допомогою гальмування електродвигуна.

Перелік джерел посилання

1. Інструкція про призначення та проведення судових експертиз та експертних досліджень : затв. наказ. Мін'юсту України від 08.10.1998 р. № 53/5 (зі змін. та допов.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0705-98#Text> (дата звернення: 01.02.2026).
2. Саблін О. І., Кузнецов В. Г., Артемчук В. В. Проблеми та перспективи ефективного використання рекуперації електроенергії в системі електротранспорту. *Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології*. 2013. № 2. С. 126—130.
3. ДСТУ 3649:2010 Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання : затв. наказ. Держспоживстандарту України від 28.12.2010 р. № 630. [Чинний від 01.07.2011].