

АНАЛІЗ ВПЛИВУ РОБОТИ ABS НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ГАЛЬМУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ НА ЛІТНІХ ДОРОГАХ

Подолянчук Дмитро Сергійович, ст. гр. А-53-19,
podolyanchukdimon@gmail.com

Більшість сучасних автомобілів обладнані антиблокувальними системами (ABS). Чисельні дослідження і практика експлуатації автомобілів з ABS показують істотне зростання рівня їх активної безпеки. Вже ні у кого не викликає сумніву той факт, що ABS значно підвищує керованість і стійкість автомобіля при його екстремому гальмуванні. А ось про те, як впливає робота ABS на гальмівну ефективність, суперечка досі не вщухає. Особливої актуальності цей момент набуває при проведенні дорожньо-транспортної експертизи. Від того, яку відповідь буде отримано на питання, чи мав водій автотранспортного засобу (АТЗ), оснащеного ABS, можливість запобігти зіткненню або наїзду, часто залежить доля людини.

З цією метою проведено експериментальне вивчення гальмівної ефективності АТЗ на літніх дорогах як з включеною, так і з відключеною ABS. Дослідження проводили на покриттях з різним коефіцієнтом зчеплення: на вологому і сухому асфальтобетоні, а також на сухому ґрунтовому покритті. Експеримент проводився на автомобілі Hyundai Accent 1.4i (MC) з комплектом літніх шин розміром 185/65 / R14.

На першому етапі дослідження гальмування автомобіля здійснювали на вологому асфальтобетоні з працюючою ABS при початковій швидкості 20, 40 і 60 км/год. При кожному значенні початкової швидкості виконувалося екстремне гальмування, вимірювалася довжина гальмівного шляху автомобіля. Заїзди та вимірювання проводили чотири рази, по два рази в обидві сторони. Потім відключали ABS (видаленням запобіжника) і повторювали весь цикл експериментальних досліджень при тих же значеннях початкової швидкості гальмування. При цьому процес гальмування доводили до блокування коліс. За початкову точку відліку процесу гальмування автомобіля брали візир, а вимір довжини гальмівного шляху виконували за допомогою вимірювальної рулетки. На наступних двох етапах експерименту всі перераховані вище дослідження проводили на сухому асфальтобетоні і на ґрунтовій дорозі.

На першому етапі дослідження гальмування автомобіля проводили на вологому асфальтобетоні з включеної і відключеною ABS. Результати експериментальних досліджень гальмівного шляху автомобіля Hyundai Accent 1.4i (MC) з літніми шинами 185/65 / R14 на вологому асфальтобетоні при температурі + 7°C показують, що при всіх початкових швидкостях гальмування (20, 40 і 60 км / ч) ABS декілька збільшує довжину гальмівного шляху автомобіля в порівнянні з гальмуванням із заблокованими колесами (рис. 1).

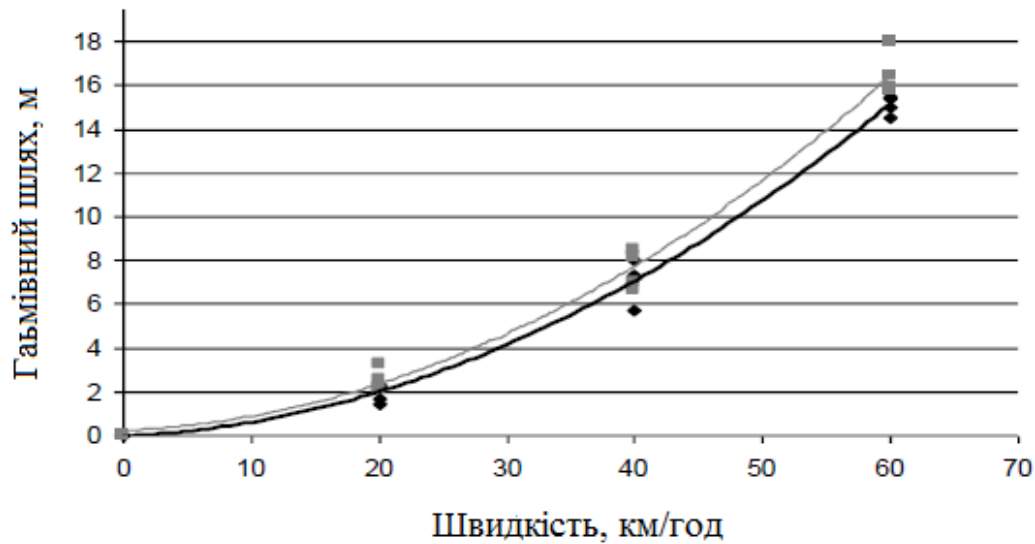


Рис. 1. Графіки довжини гальмівного шляху автомобіля на вологому асфальтобетоні (світлим маркером показані результати вимірювань гальмівного шляху автомобіля з функціонуючою ABS, темним – з відключеною ABS)

За результатами експериментальних досліджень отримана математична залежність довжини гальмівного шляху автомобіля з функціонуючою ABS на вологому асфальтобетоні від величини початкової швидкості гальмування:

$$S_{T\,ABS} = 0,0041 \cdot V_0^2 + 0,0236 \cdot V_0 + 0,2326, \quad (1)$$

де $S_{T\,ABS}$ - довжина гальмівного шляху автомобіля з працюючою ABS;
 V_0 - початкова швидкість гальмування автомобіля.

Апроксимуюча залежність (1) отримана при коефіцієнті достовірності апроксимації $R^2 = 0,98$. Також отримана математична залежність довжини гальмівного шляху автомобіля з відключеною ABS (з заблокованими колесами) на вологому асфальтобетоні від величини початкової швидкості гальмування:

$$S_T = 0,0038 \cdot V_0^2 + 0,0257 \cdot V_0 - 0,0674. \quad (2)$$

Апроксимуюча залежність (2) отримана при коефіцієнті достовірності апроксимації $R^2 = 0,99$.

За підсумками експериментальних досліджень процесу гальмування автомобіля на вологому асфальтобетоні встановлено, що, хоч ABS і збільшує гальмівний шлях, при цьому зберігає керованість і стійкість автомобіля. Гальмування ж з відключеною ABS супроводжується повним блокуванням коліс і занесенням автомобіля.

На другому етапі експерименту процес гальмування автомобіля виконували на сухому асфальтобетоні. Випробування гальмівної ефективності і стійкості гальмування автомобіля також проводили з включеною і відключеною ABS. Результати експериментальних досліджень гальмівного шляху автомобіля Hyundai Accent 1.4i (MC) з літніми шинами 185/65 / R14 на сухому асфальтобетоні при температурі + 25°C показують, що при гальмуванні з початковою швидкістю 10 км/год середній гальмівний шлях автомобіля (як з функціонуючою ABS, так і без неї) практично однаковий і становить близько 1,7 м. Курсова стійкість автомобіля в обох випадках зберігається (рис. 2).

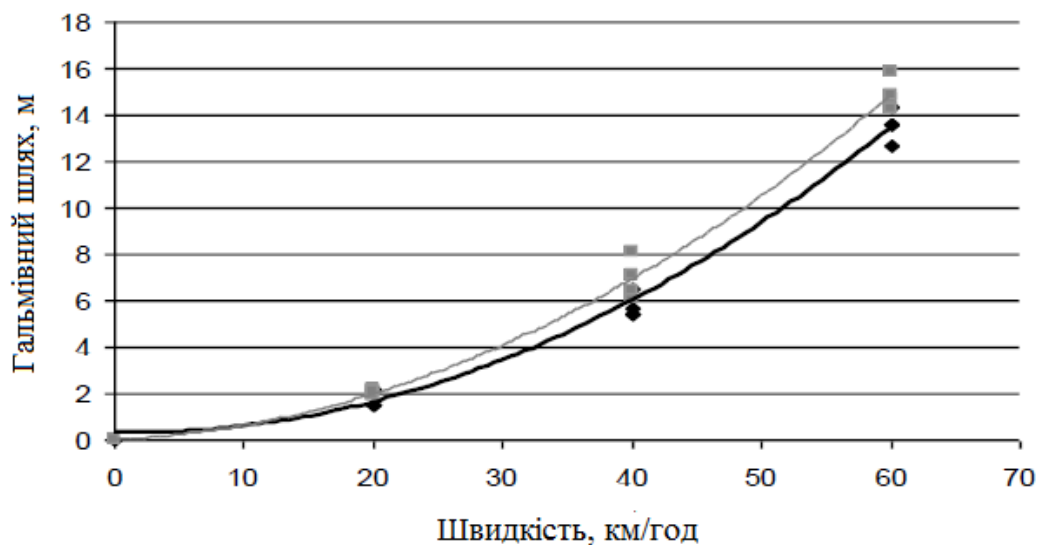


Рис. 2.

Графіки довжини гальмівного шляху автомобіля на сухому асфальтобетоні (світлим маркером показані результати вимірювань гальмівного шляху автомобіля з функціонуючою ABS, темним - з відключеною ABS)

За результатами експериментальних досліджень отримана математична залежність довжини гальмівного шляху автомобіля з функціонуючою ABS на сухому асфальтобетоні від величини початкової швидкості гальмування:

$$S_{T\,ABS} = 0,0037 \cdot V_0^2 + 0,0227 \cdot V_0 + 0,0413, \quad (3)$$

де $S_{T\,ABS}$ - довжина гальмівного шляху автомобіля з працюючою ABS;
 V_0 - початкова швидкість гальмування автомобіля.

Апроксимуюча залежність (3) отримана при коефіцієнті достовірності апроксимації $R^2 = 0,99$.

При гальмуванні автомобіля з відключеною ABS довжина його гальмівного шляху на сухому асфальтобетоні описується виразом вигляду:

$$S_T = 0,0038 \cdot V_0^2 - 0,0118 \cdot V_0 + 0,3204. \quad (4)$$

Апроксимуюча залежність (4) отримана при коефіцієнті достовірності апроксимації $R^2 = 0,99$.

Зі збільшенням початкової швидкості гальмування робота ABS на сухому асфальтобетоні дає збільшення гальмівного шляху автомобіля в порівнянні з його гальмуванням в режимі блоку. Причому, чим більше початкова швидкість гальмування, тим ця різниця стає більше. Наприклад, при гальмуванні з початковою швидкістю 40 км/год ABS збільшує довжину гальмівного шляху в середньому на 17%, а при швидкості 60 км/год – вже на 18%.

Нарешті, на третьому етапі експерименту процес гальмування автомобіля виконували на ґрунтовій дорозі. Випробування гальмівної ефективності і стійкості гальмування автомобіля також проводили з включеною і відключеною ABS. Результати експериментальних досліджень гальмівного шляху автомобіля Hyundai Accent 1.4i (MC) з літніми шинами 185/65 / R14 на ґрунтовій дорозі при температурі + 30°C переконливо показують, що гальмівний шлях автомобіля з включеною антиблокувальною системою дещо більше, ніж у автомобіля з відключеною ABS (рис. 3).

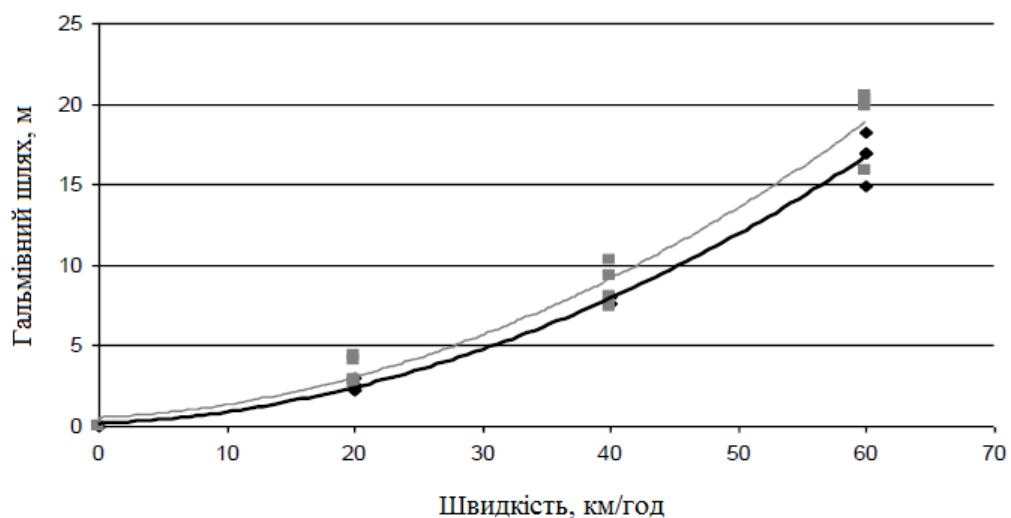


Рис. 3. Графіки довжини гальмівного шляху автомобіля на ґрунтовій дорозі (світлим маркером показані результати вимірювань гальмівного шляху автомобіля з функціонуючою ABS, темним - з відключеною ABS)

Апроксимуюча залежність довжини гальмівного шляху автомобіля з функціонуючою ABS на ґрунтовій дорозі від величини початкової швидкості гальмування має вигляд:

$$S_{T_{ABS}} = 0,0046 \cdot V_0^2 + 0,033 \cdot V_0 + 0,5804, \quad (5)$$

де $S_{T_{ABS}}$ - довжина гальмівного шляху автомобіля з працюючою ABS;

V_0 - початкова швидкість гальмування автомобіля.

Апроксимуюча залежність (5) отримана при коефіцієнті достовірності апроксимації $R^2 = 0,96$.

Залежність довжини гальмівного шляху автомобіля з відключеною ABS (з заблокованими колесами) на ґрунтовій дорозі від величини початкової швидкості гальмування має вигляд:

$$S_T = 0,0041 \cdot V_0^2 + 0,0295 \cdot V_0 + 0,1587. \quad (6)$$

Апроксимуюча залежність (6) отримана при коефіцієнті достовірності апроксимації $R^2 = 0,98$.

Таким чином, експериментально визначено, що функціонування ABS на літніх дорогах кілька збільшує довжину гальмівного шляху. Це підтверджують практично всі результати експериментальних досліджень. У всіх трьох випадках, коли автомобіль гальмував з початковими швидкостями 20, 40 і 60 км/год, гальмівний шлях з працюючою ABS виявився більше, ніж у автомобіля з відключеною ABS.

Проведені експериментальні дослідження дозволили встановити наступне:

- при гальмуванні на вологому асфальтобетоні ABS збільшує гальмівний шлях автомобіля на 8,4% і більше;
- при гальмуванні на сухому асфальтобетоні ABS збільшує гальмівний шлях автомобіля на 9,3% і більше;
- при гальмуванні автомобіля на ґрунтових дорогах ABS збільшує гальмівний шлях автомобіля у порівнянні з гальмуванням із заблокованими колесами на 12,5% і більше;
- припинення роботи ABS призводить до блокування коліс, порушення стійкості і керованості автомобіля, а відсутність регуляторів гальмівних сил на автомобілях з ABS ще більше посилює ці негативні тенденції.

Література

1. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання: ДСТУ 3649:2010. – [Введ. 01.07.2011]. – К.: Держспоживстандарт України, 2011. – 28 с.

2. *Говорущенко Н.Я.* Системотехника автомобільного транспорту (расчетные методы исследований): монографія / *Н.Я. Говорущенко*. – Х.: ХНАДУ, 2011. – 292 с.

Науковий консультант: Мармут І.А. доц. каф. ТЕСА.