

Рисунок 1 – Зміна ресурсу шин $L_{ш}$ в тис.км від середньої технічної швидкості V_a в км/год. автомобіля Hyundai Tucson 2.5 GDI AT 4WD Lifestyle

Результати розрахунку показали, що максимальне значення ресурсу шин автомобіля HYUNDAI становить 90 тис.км при швидкості близько 90 км/год.

Наведена методика розрахунку може бути використана в розробках значень норм визначення ресурсу шин [3].

Література

3. Про Правила дорожнього руху. Постанова Кабінету Міністрів України від 10 жовтня 2001 р. № 1306. Київ.
4. ДСТУ 3649:2010. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання. Київ: Держспоживстандарт України, 2011. 30 с.
5. Про затвердження Експлуатаційних норм середнього ресурсу пневматичних шин колісних транспортних засобів і спеціальних машин, виконаних на колісних шасі. Київ: ДП «ДержавтотрансНДІпроект», 2006, 210 с.
6. Говорущенко Н.Я., Туренко А.Н. Системотехника транспорту. Харьков: ХГАДТУ, 1999. 468 с.

Науковий консультант: Кривошапов С.І., доцент, к.т.н.

Зеленський О.В., ст. гр. А-52-23, zelenskiyoleg0606@gmail.com

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ГАЛЬМУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ З ABS НА ДОРОЗІ

Вступ. 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.

Результати дослідження.

У даній роботі продовжено 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 Toyota Fun Cargo з комплектом літніх нешипованих шин моделі Bridgestone Sneaker розміром 185/65R14.

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 екстрене гальмування, вимірювалася довжина гальмівного шляху автомобіля. Заїзди та вимірювання проводили чотири рази, по два рази в обидві сторони. Потім відключали ABS 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 включеною і відключеною ABS. Результати експериментальних досліджень гальмівного шляху автомобіля Toyota Fun Cargo з літніми шинами 185/65R14 на вологому асфальтобетоні при температурі + 7°C показують, що при всіх початкових швидкостях гальмування (20, 40 і 60 км/год) ABS декілька збільшує довжину гальмівного шляху автомобіля в порівнянні з гальмуванням із заблокованими колесами (рис. 1).

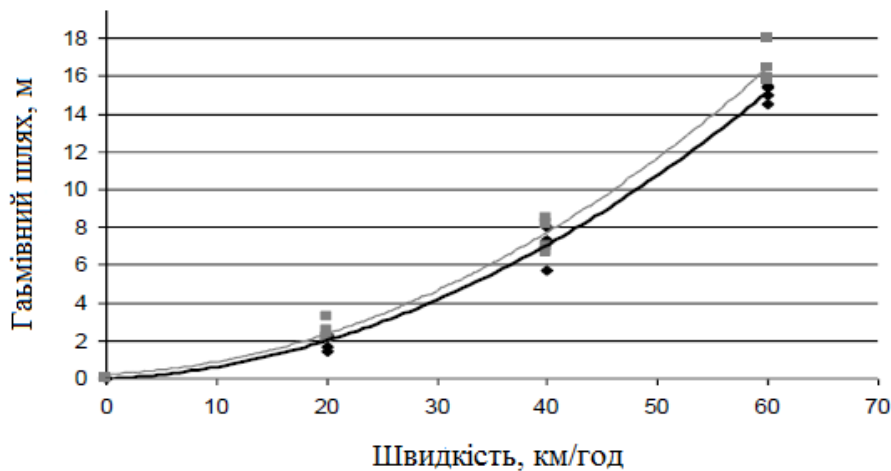


Рис.1 – Графіки довжини гальмівного шляху автомобіля на вологому асфальтобетоні (світлим маркером показані результати вимірювань гальмівного шляху автомобіля з функціонуючою ABS, темним – з відключеною ABS)

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 функціонуючою ABS, м;

V_0 – початкова швидкість гальмування автомобіля, км/год.

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 Toyota Fun Cargo з літніми шинами 185/65R14 на сухому асфальтобетоні при температурі $+25^\circ\text{C}$ 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).

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 функціонуючою ABS, м;
 V_0 – початкова швидкість гальмування автомобіля, км/год.

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 $R^2 = 0,99$.

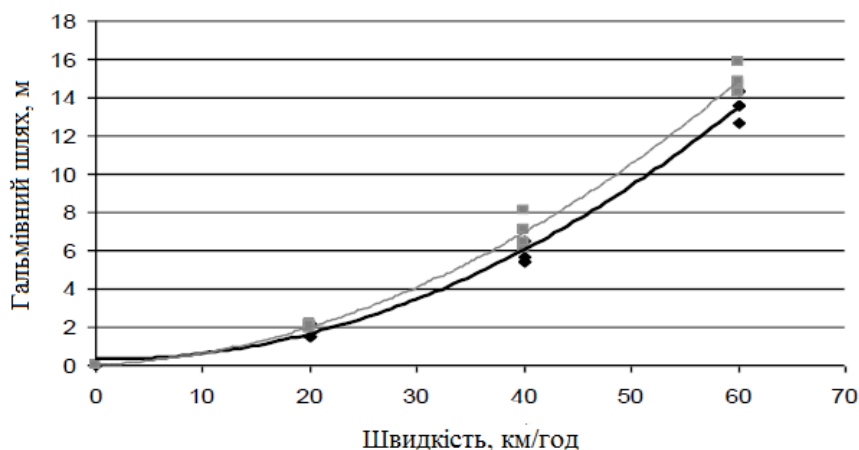


Рис.2 – Графіки довжини гальмівного шляху автомобіля на сухому асфальтобетоні (світлим маркером показані результати вимірювань гальмівного шляху автомобіля з функціонуючою ABS, темним – з відключеною ABS)

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 грантовій дорозі. Випробування гальмівної ефективності і стійкості гальмування автомобіля також проводили з включеною і відключеною ABS. Результати експериментальних досліджень гальмівного шляху автомобіля Toyota Fun Cargo з літніми шинами 185/65R14 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).

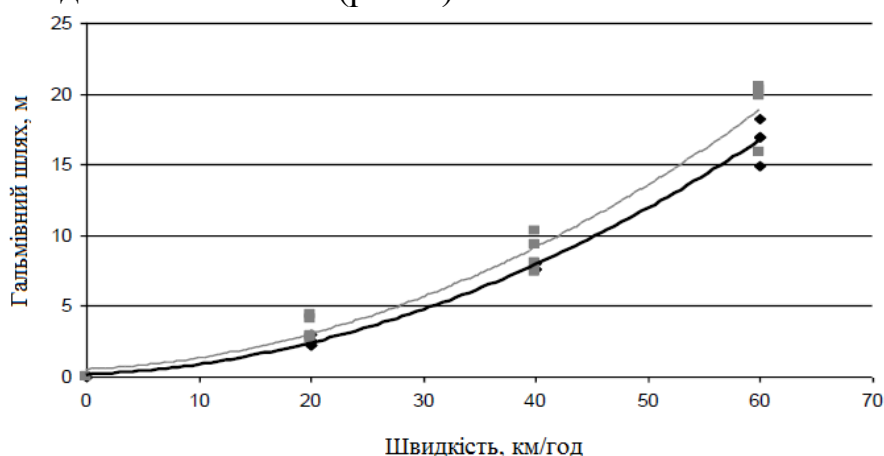


Рис.3 – Графіки довжини гальмівного шляху автомобіля на ґрунтовій дорозі (світлим маркером показані результати вимірювань гальмівного шляху автомобіля з функціонуючою ABS, темним – з відключеною ABS)

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 функціонуючою ABS, м;
 V_0 – початкова швидкість гальмування автомобіля, км/год.

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 функціонуючою 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 з заблокованими колесами на 12,5% і більше;
- припинення роботи ABS призводить до блокування гальмують коліс, порушення стійкості і керованості автомобіля, а відсутність регуляторів гальмівних сил на автомобілях з ABS ще більше посилює ці негативні тенденції.

Література

1. Волков В.П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля: навч. посібник / В.П. Волков // – Х.: ХНАДУ, 2003. – 292 с. 2. Мармут І. А. Силова взаємодія коліс автомобіля з повноопорним стендом з біговими барабанами / І. А. Мармут, Е. Х. Рабінович, Т. В. Волкова // Технічний сервіс

агропромислового, лісового та транспортного комплексів. - 2019. - № 17. - С. 14-24.

Науковий консультант: Мармут І.А., доц., к.т.н.

Іваненко О.Ю., ст. гр. А-42-20, alexey.ivanenko01@gmail.com

ОЦІНКА РЕСУРСУ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ ГІБРИДНОГО АВТОМОБІЛЯ

Ефективність експлуатації гібридної силової установки автомобіля в значній мірі залежить від можливості отримання достовірної та оперативної інформації про її технічний стан та залишковий ресурс. Найбільш важливими і підтвердженими зносу агрегати гібридної силової установки є двигун внутрішнього згоряння та комірки тягової акумуляторної батареї [1,2].

При визначенні ресурсу гібридної силової установки виникає потреба в аналітичному вираженні швидкості зношування пар залежно від вантажно-швидкісного режиму, зовнішніх умов та інших факторів. Ресурс гібридної силової установки до моменту відправки в ремонт можна визначити за рівнянням

$$L_{\text{гcy}} = F_{\text{дон}} V_a / 60I + \epsilon_{\text{акб}} n_{\text{зар}} / K_e H_{\text{л}}, \text{ км}, \quad (1)$$

де $F_{\text{дон}}$ – сумарний допустимий знос пар двигуна внутрішнього згоряння, г;

V_a – середня швидкість руху автомобіля за період експлуатації, км/год;

I – швидкість зношування пар, г/хв;

$\epsilon_{\text{акб}}$ – ємність тягової акумуляторної батареї, кВт/год;

$n_{\text{зар}}$ – кількість циклів заряду тягової акумуляторної батареї за весь період експлуатації;

$H_{\text{л}}$ – середня витрата палива за період експлуатації батареї, л/100 км;

K_e – коефіцієнт співвідношення енергоефективності палива (бензину, дизельного палива) до електроенергії (1 літр палива = 11 кВт-год електроенергії).

Сумарний допустимий знос пар двигуна внутрішнього згоряння можна визначити розрахунковим шляхом

$$F_{\text{дон}} = 0,63 S_n D_{\text{ц}} X_{\text{ц}} \cdot \delta_{\text{max}}, \text{ Г}, \quad (2)$$

де S_n – щільність металу, г/мм³;

$D_{\text{ц}}$ – діаметр циліндра, мм;

S_n – хід поршня, мм;