

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РОБОТИ ABS НА ГАЛЬМІВНУ ЕФЕКТИВНІСТЬ І СТІЙКІСТЬ АВТОМОБІЛЯ НА ЗИМОВІЙ ДОРОЗІ

Головня М.Д., ст. гр. А-41-18,
golovna2001@gmail.com

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

Вступ. У даній роботі зроблена спроба експериментального вивчення гальмівної ефективності автомобіля [1, 2] на зимових дорогах з низьким коефіцієнтом зчеплення, як з включеною, так і відключеною антиблокувальною системою (ABS).

Результати дослідження. Дослідження проводилися на дорожньому покритті двох типів: на вкатуаному і на невкатуаному снігу, при температурі - 8°C...- 12°C.

Експеримент проводився на автомобілі Toyota Fun Cargo [3], з комплектом зимових нешипованих шин, моделі: TOYO STUDLESS GARIT G4, розміром 185/65 R14.

Спочатку гальмування автомобіля здійснювали з працюючої ABS на дорозі, покритою невкатуаним снігом, при початковій швидкості 10, 20, 40 і 60 км/год. При кожному значенні початкової швидкості вимірювали довжину гальмівного шляху автомобіля. Заїзди та вимірювання проводили чотири рази.

Потім відключали ABS і повторювали весь цикл експериментальних досліджень при тих же значеннях початкової швидкості гальмування. При цьому гальмування проходило із заблокованими колесами.

На наступному етапі всі перераховані вище дослідження проводили на дорозі з вкатуаним снігом.

За початкову точку відліку процесу гальмування автомобіля був прийнятий візир, а вимірювання довжини гальмівного шляху виконували за допомогою вимірювальної рулетки.

Результати експериментальних досліджень процесу гальмування автомобіля Toyota Fun Cargo на невкатуаному снігу при температурі -12°C представлені на рисунку 1.

Результати досліджень переконливо показують, що при малих початкових швидкостях гальмування на невкатуаному снігу (10...15 км/год) ABS кілька збільшує довжину гальмівного шляху автомобіля порівняно з гальмуванням із заблокованими колесами.

При підвищенні початкової швидкості гальмування (більше 15 км/год) робота ABS дає помітне скорочення гальмівного шляху автомобіля в порівнянні з його гальмуванням із заблокованими колесами. причому, чим більше швидкість, тим ця різниця стає помітнішою. Наприклад, при гальмуванні з початковою швидкістю 40 км/год ABS скорочує довжину гальмівного шляху в середньому на 13%. Це пояснюється, перш за все, зниженням фрикційних властивостей шини з ростом швидкості.

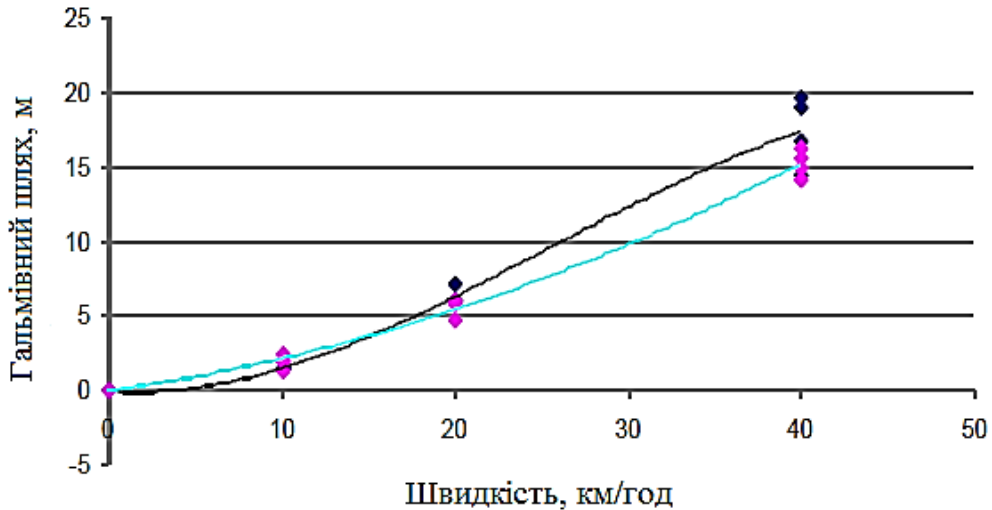


Рис. 1 – Графіки довжини гальмівного шляху автомобіля на некатаному снігу (світлим маркером показані результати вимірювань гальмівного шляху автомобіля з функціонуючою ABS, темним – з відключеною ABS)

За результатами експериментальних досліджень отримана математична залежність довжини гальмівного шляху автомобіля з функціонуючою ABS на некатаному снігу:

$$S_{\Gamma_{ABS}} = -0,0004 \cdot V_0^3 + 0,0275 \cdot V_0^2 - 0,0915 \cdot V_0, \quad (1)$$

де $S_{\Gamma_{ABS}}$ – довжина гальмівного шляху автомобіля з функціонуючою ABS, м;

V_0 – початкова швидкість гальмування автомобіля, км/год.

Апроксимуюча залежність (1) отримана при коефіцієнті достовірності апроксимації $R^2 = 0,97$.

Отримано також і математична залежність довжини гальмівного шляху автомобіля з відключеною ABS (із заблокованими колесами) на некатаному снігу:

$$S_{\Gamma} = 0,0055 \cdot V_0^2 + 0,1622 \cdot V_0. \quad (2)$$

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

За підсумками експериментальних досліджень процесу гальмування автомобіля на некатаному снігу необхідно відзначити, що спостерігається безумовна перевага керованості і стійкості автомобіля з включеною антиблокувальною системою. У той час як гальмування з відключеною ABS супроводжувалося повним блокуванням коліс і занесенням автомобіля.

На другому етапі експерименту процес гальмування автомобіля виконували на вкатуаному снігу. Випробування ефективності гальмування і стійкості автомобіля також проводили з включеною і відключеною ABS.

Результати досліджень наведені на рисунку 2. Вони показують, що при гальмуванні на вкатуаному снігу з початковою швидкістю 10 км/год середній гальмівний шлях автомобіля, як з функціонуючою ABS, так і без неї, однаковий і становить 2 м. Курсова стійкість автомобіля в обох випадках зберігається.

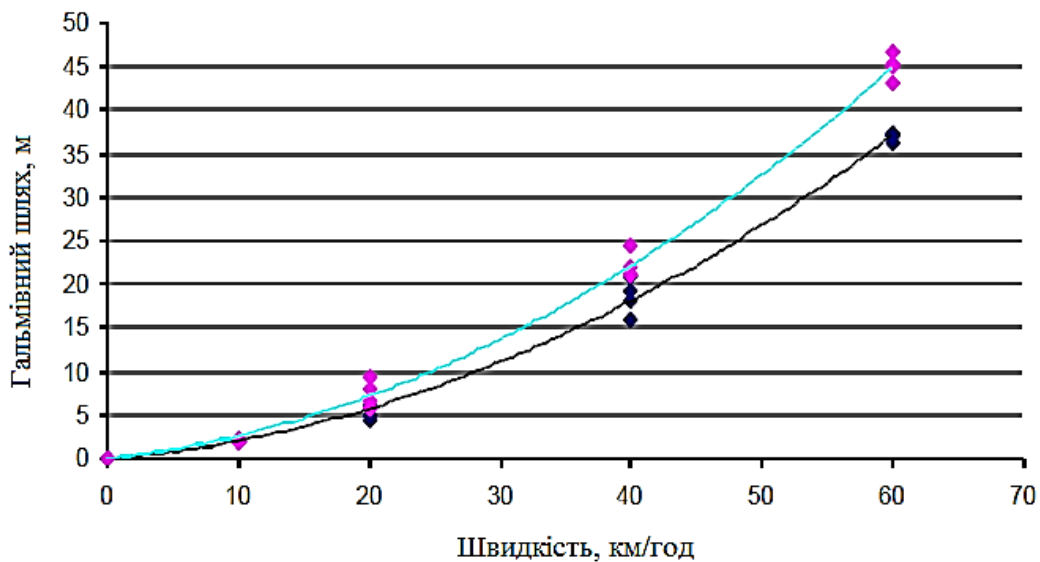


Рис. 2 – Графіки довжини гальмівного шляху автомобіля на вкатуаному снігу (світлим маркером показані результати вимірювань гальмівного шляху автомобіля з функціонуючою ABS, темним – з відключеною ABS)

Зі збільшенням початкової швидкості гальмування робота ABS на даному покритті дає збільшення гальмівного шляху автомобіля в порівнянні з його гальмуванням із заблокованими колесами. 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 15%. А при швидкості 60 км/год – вже на 18%.

За результатами експериментальних досліджень отримана математична залежність довжини гальмівного шляху автомобіля з функціонуючою ABS на вкатуаному снігу:

$$S_{\Gamma_{ABS}} = 0,0099 \cdot V_0^2 + 0,1587 \cdot V_0, \quad (3)$$

де $S_{\Gamma_{ABS}}$ – 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 вкатаному снігу описується виразом вигляду:

$$S_{\Gamma} = 0,0083 \cdot V_0^2 + 0,1183 \cdot V_0 . \quad (4)$$

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

З цього випливає, що ABS в зимову пору не завжди виконує свої функції, які були згадані вище. Це підтвердили результати експериментальних досліджень. У всіх 4 випадках, коли автомобіль гальмував з початковими швидкостями 10 км/год, 20 км/год, 40 км/год і 60 км/год, гальмівний шлях з функціонуючою ABS виявився більше, ніж у автомобіля з відключеною ABS.

Висновки. Проведені експериментальні дослідження дозволили встановити наступне:

1. При гальмуванні на некатаному снігу гальмівний шлях автомобіля на зимових шинах з працюючою ABS може скорочуватися до 13% і більше. Зі збільшенням початкової швидкості гальмування ця цифра збільшується.

2. При гальмуванні на покритті з низьким коефіцієнтом зчеплення (вкатаний сніг) гальмівний шлях автомобіля з працюючою ABS збільшується на 15%...18% і більше.

3. Припинення роботи ABS призводить до блокування гальмуючих 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. 3. Руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту автомобилей Toyota FunCargo 1999-2007 гг. выпуска, с бензиновыми двигателями 1NZ-FE (1,5 л) и 2NZ-FE (1,3 л) (электронное руководство).