

Сравнително изследване на системи за определяне на спирачните свойства на автомобилите

Георги Кадикянов, Даниел Любенов

Comparative Study of Systems to Determine the Braking Properties of Vehicles:

This article presents a comparative study of braking properties of vehicle using VB20SL and piezoelectric acceleration sensor systems. The VB20SL is a non contact powerful instrument used for measuring the speed, position and angle of a moving vehicle, acceleration figures, braking distances, lap times, cornering forces, slip angle, pitch angle and more. The data is then logged to an inserted SD card. The other system is equipped with piezoelectric sensors for acceleration measuring unit connected to a personal computer and software. An experimental study of braking properties of vehicles has been made.

Key words: Acceleration; Vehicle Braking; VB20SL; GPS Data Logger Piezoelectric Sensors.

ВЪВЕДЕНИЕ

Съществуват многообразни средства за изследване на спирачните свойства на автомобилите [3, 4]. Транспортният факултет при Русенския университет разполага с различни системи за провеждане на подобни изследвания. Едната от тях - VBOX 20SL GPS Data Logger, има възможност за определяне на спирачните свойства чрез GPS. Друга от системите използва пиезоелектрически сензори за ускорение, измервателен модул, свързан с персонален компютър и софтуер. Системите имат различни възможности и подходи за определяне на параметри на движението на автомобилите.

Целта на статията е да се направи сравнително изследване на системата VBOX 20SL GPS Data Logger и тази с пиезоелектрическите сензори за ускорение.

ИЗПОЛЗВАНА АПАРАТУРА

Спирачните свойства на автомобилите са един от най-важните фактори за безопасността им на движение. При определянето им се използват системи, които притежават различни възможности. В настоящето изследване са използвани две системи.

На фиг. 1. е показана регистриращата система VBOX 20SL GPS Data Logger на фирмата Racelogic Ltd – UK [6].



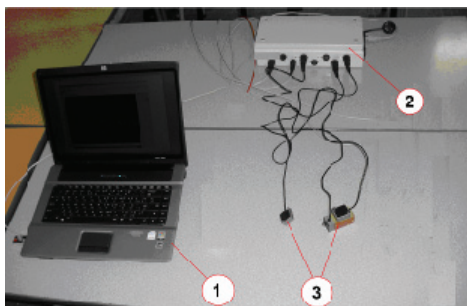
Фиг. 1. Система за измерване на параметрите на движение
VBOX 20SL GPS Data

VBOX 20SL Data Logger е интелигентна система за измерване на параметрите на движение и определяне на местоположението на движещи се превозни средства. Системата предлага удобство при работа и голяма прецизност. Пренасянето и се осъществява изключително лесно и удобно, като освен мобилността, монтирането на системата към всеки един мобилен обект става за няколко минути.

Софтуерът Vbox Tools за обработване на данните от изследването предоставя възможност за графично представяне на записаните данни (Graph) в зависимост от

времето или изминатия път, представяне на данните в табличен вид (Graph Data) и графично представяне на траекторията на превозното средство (Graph Map). *Vbox Tools* позволява бързо и точно определяне на минималните, максималните и средните стойности на измерените параметри, както за целия маршрут, така и за участък по избор.

Измервателната система с пиезоелектрическите сензори за ускорение, показана на фиг. 2, има възможност в реално време за събиране на данните, дискредитирането им през определен времеви интервал, визуализирането им в графичен и табличен вид и съхраняването им в паметта на персонален компютър. Това позволява да се проследява изменението на ускоренията през целия процес на ускоряване или спиране като функция на времето.



Фиг. 2. Общ вид на измервателната система:

1 – преносим компютър; 2 - USB устройството NI DAQ 6008; 3 - пиезоелектрически сензори.

Пиезоелектрическият сензор е разположен по подходящ начин в изпитвания лек автомобил, така че да измерва надлъжните ускорения (закъснения). Изходният сигнал от сензора се обработва от USB устройството NI DAQ 6008 на National Instruments. След това данните се пренасят през USB Port в преносимия компютър. Те се обработват от приложение към специализирания софтуер LabVIEW Signal Express на National Instruments - VI Logger [5]. Събраните данни се пренасят в MS Excel в табличен вид и се построяват графични зависимости между ускорението (закъснението) и времето.

За обработване на графиките е използвана функцията за добавяне на Trend line с плаваща средна стойност. Тъй като пиезоелектрическите сензори са много чувствителни и получените резултати са с натрупан шум се налага прилагането на тази функция, която се използва като нискочестотен филтър за обработка на сигнала.

РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНЕТО И АНАЛИЗ

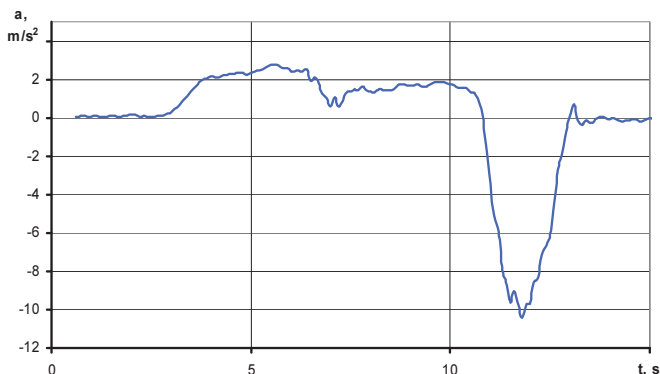
Опитите са проведени върху хоризонтален път с настилка от асфалтобетон, суха към момента на изследването. Изследваният автомобил е Форд Фокус с пневматични гуми Hankook 195/65 R15. Всеки опит е провеждан в следната последователност: първоначално автомобилът се ускорява до скорост около 50 km/h, отчитана по скоростомера на автомобила. След достигане на зададената скорост се реализира спиране с максимална интензивност до скорост 0 km/h.

От голямо значение при определяне на спирачните свойства е средното спирачно закъснение в периода на интензивно спиране. Затова то е избрано като параметър за сравняване на двете системи. Поради очакваните различия в процесите на спиране с ABS и без него, са проведени серия от опити и в двата

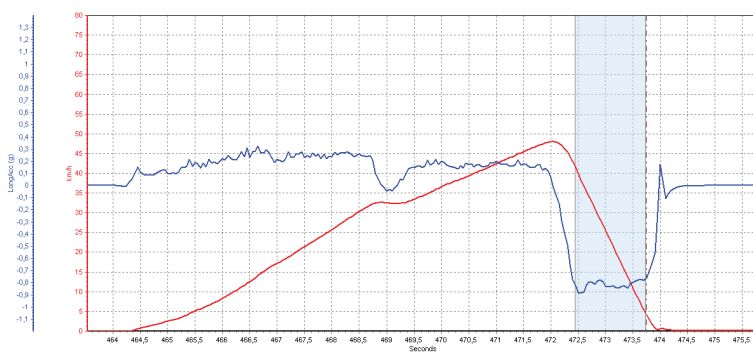
режима на автомобила. Изключването на ABS е извършено, чрез отстраняването на предпазителите от веригата на системата.

Двете измервателни системи едновременно събират данните за ускоренията или закъсненията на автомобила. Резултатите от експерименталните изследвания са представени в графичен вид на фиг. 3, 4, 5 и 6.

На фиг. 3 и 4 са представени измененията на ускорението и закъснението в процеса на ускоряване и спиране на автомобила с ABS, отчетени съответно със системата с пиезоелектрическите сензори и със системата VBOX 20SL Data Logger.



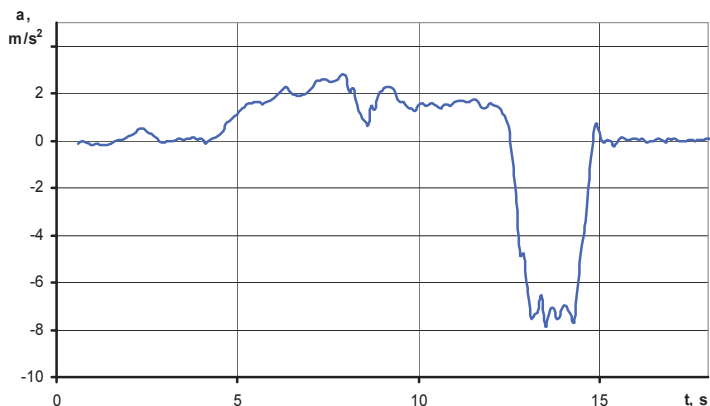
Фиг. 3. Изменение на ускорението и закъснението в процеса на ускоряване и спиране на автомобила с ABS, отчетено със системата с пиезоелектрическите сензори



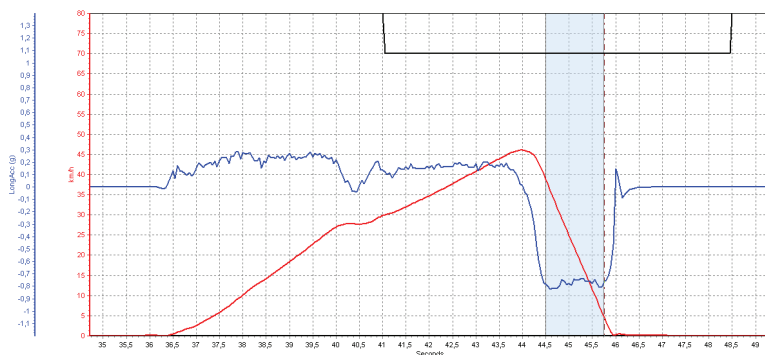
Фиг. 4. Изменение на скоростта, ускорението и закъснението в процеса на ускоряване и спиране на автомобила с ABS, отчетено със системата VBOX 20SL Data Logger

От графиките се вижда, че характерът на изменение на спирачното закъснение в процеса на спиране се запазва едентичен и за двете системи. Визуалното различие във формата се дължи на нееднаквите мащаби, използвани от двете системи.

На фиг. 5 и 6 са представени измененията на ускорението и закъснението в процеса на ускоряване и спиране на автомобила без ABS, отчетени съответно със системата с пиезоелектрическите сензори и със системата VBOX 20SL Data Logger.



Фиг. 5. Изменение на ускорението и закъснението в процеса на ускоряване и спиране на автомобила без ABS, отчетено със системата с пиезоелектрическите сензори



Фиг. 6. Изменение на скоростта, ускорението и закъснението в процеса на ускоряване и спиране на автомобила без ABS, отчетено със системата VBOX 20SL Data Logger

И двете системи имат възможност за отчитане на стойностите на средното спирачно закъснение в периода на интензивно спиране. Резултатите от отчитането са показани в табл. 1.

Таблица 1
Средно спирачно закъснение в периода на интензивно спиране за двете системи с и без използването на ABS

	С ABS	Без ABS
Система с пиезоелектрическите сензори	7,96 m/s ²	7,48 m/s ²
VBOX 20SL Data Logger	8,04 m/s ²	7,55 m/s ²

От сравняването на двата процеса на спиране с използването на ABS и без него очаквано се наблюдават по-ниски средни спирачни закъснения (с около 0,5 m/s²) при спирането без ABS, дължащо се на по-ниския коефициент на сцепление на

гумите с пътя при спиране с приплъзване [1, 2, 3]. От сравняването на стойностите получени за средното спирачно закъснение в периода на интензивно спиране за двете системи с използването на ABS и без него се вижда, че те не се различават съществено. При спиране с използването на ABS разликата е $0,08 \text{ m/s}^2$, а при спиране без ABS - $0,07 \text{ m/s}^2$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на проведените предварителни проучвания и експериментални изследвания могат да се направят следните изводи:

1. Стойностите получени за средното спирачно закъснение в периода на интензивно спиране за двете системи с използването на ABS и без него не се различават съществено ($0,08 \text{ m/s}^2$);

2. Характерът на изменение на спирачното закъснение в процеса на спиране е идентичен и за двете системи;

3. Системата VBOX 20SL GPS Data Logger е по-компактна и по-лесна за монтиране от тази с пиезоелектрическите сензори, поради отсъствието на персонален компютър;

4. Системата VBOX 20SL GPS Data Logger има възможност да измерва повече параметри на движението;

5. Системата с пиезоелектрическите сензори има възможност да работи с разнообразни честоти на събиране на данните;

6. Системата с пиезоелектрическите сензори е с приблизително седем пъти по-ниска цена от VBOX 20SL GPS Data Logger.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Иванов Р., П. Илчев. Изменение сцепления на автомобиля при различных режимах и условиях на движение. Варна, Сб. доклади на Международната НК "MOTAUTO'01, vol.III, 2001,15-17с.

[2] Иванов Р., П. Илчев. Теоретико-експериментално изследване на сцепления на автомобил в режим на спиране. Русе, НТ на РУ'2003, том 40,серия 8, 165-169с .

[3] Braking Information. Final Report for the Methodology Study of the Consumer Braking Information Initiative., U.S. Army Aberdeen Test Centre, USA, 1998.

[4] Kadikyanov G., D. Lyubenov, I. Evtimov, Y. Ivanov. A Study of Pressures in Pneumatic Tyre Influence on Vehicles Braking Deceleration. INTERNATIONAL VIRTUAL JOURNAL Machines, Technologies, Materials, 2014, No Issue 7, pp. 29-32, ISSN 1313-0226.

[5] <http://www.ni.com> – "National Instruments"; "LabView".

[6] <http://www.racelogic.co.uk>.

За контакти:

Гл. ас. д-р Георги Кадикянов, Катедра "Двигатели и транспортна техника", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082-888 526, e-mail: gkadiyanov@uni-ruse.bg

Гл. ас. д-р Даниел Любенов, Катедра "Транспорт", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082-888 605, e-mail: dliubenov@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.



РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ „АНГЕЛ КЪНЧЕВ“
UNIVERSITY OF RUSE „ANGEL KANCHEV“

ДИПЛОМА

Програмният комитет на
Научната конференция RU&SU'14
награждава с КРИСТАЛЕН ПРИЗ

“THE BEST PAPER”

д-р ГЕОРГИ КАДИКЯНОВ и

д-р ДАНИЕЛ ЛЮБЕНОВ

автори на доклада

“Сравнително изследване на системи за
определяне на спирачните свойства
на автомобилите ”

DIPLOMA

The Programme Committee of
the Scientific Conference RU&SU'14

Awards the Crystal Prize

"THE BEST PAPER"

to GEORGI KADIKYANOV, PhD

and DANIEL LYUBENOV, PhD

authors of the paper

“Comparative Study of Systems to Determine
the Braking Properties of Vehicles”

РЕКТОР
RECTOR

проф. д-н Христо Белоев
Prof. DSc Hristo Beloev

25.10.2014