

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ОПРЕДЕЛЯНЕ НА СПИРАЧНОТО ЗАКЪСНЕНИЕ НА АВТОМОБИЛИ ПО СПЕЦИАЛНА НАСТИЛКА

Даниел Любенов

***Experimental determination of the vehicles deceleration on high friction surface:** This article reports on a study of determination of vehicles deceleration for a high friction road surface. The aim of the work is to be determined deceleration that can be achieved under different road conditions and vehicle. A modern method for determination of deceleration is represented. Application of the non-contact VBOX 3i 100Hz GPS Data Logger speed and distance measurement system is represented. The results from the research can be used for analyzing accidents.*

**Key words:** High Friction Surface; Deceleration.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Настилките с висок коефициент на сцепление се поставят на места с висок риск за настъпване на пътнотранспортни произшествия. Използването им води до повишаване на коефициента на сцепление, което на свой ред води до намаляване на спирачния път и загубата на устойчивост на автомобила.

Тези настилки се поставят непосредствено преди кръстовища, пешеходни пътеки (фиг. 1), в кръгови движения, остри криви, участници с наклон и др.



Фиг. 1. Настилка с висок коефициент на сцепление по бул „Цар Освободител“, гр. Русе.

Изследвания показват [7], че използването на такива настилки води до намаляване на произшествията с 39%.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Разследващите органи или съдът, с цел разкриване на обективната истина в гражданския или наказателния процес, изискват от експертите да определят различни параметри на движението (спирачно закъснение, спирачен път и др.). Основната задача при възникване на пътнотранспортно произшествие е определяне на скоростта на автомобилите, изходна база за което е спирачното закъснение [1].

За съжаление в специализираната литература липсват данни относно коефициентите на сцепление по специални настилки или, ако има такива, то те са посочени в големи интервали на вариране, а и се отнасят за стари модели автомобили. Това води до сериозни затруднения и различия при изготвяне на автотехническите експертизи и разкриване на обективната истина.

Не може да има качествено правосъдие без качествени експертизи (компетентни, обективни и своевременни). Това е така, тъй като голяма част от делата се решават преди всичко въз основа на изготвените експертизи [3].

От казаното до тук следва извода, че е необходимо да бъдат провеждани редица експериментални изследвания на процеса на спиране на автомобил при различни пътни условия. Целта на настоящата работа е да бъде проведено сравнително изследване на спирачното закъснение на автомобили при аварийно спиране по различни пътни настилки и условия.

**Методиката на експерименталните изследвания.**

Методиката на експерименталните изследвания включва определяне на средното спирачно закъснение на автомобили при аварийно спиране по настилка с висок коефициент на сцепление и настилка от асфалтобетон. Изследванията са проведени през зимния период от годината. Настилката с висок коефициент на сцепление, по която са проведени изследванията, се намира на бул. „Цар Освободител“ (фиг. 1). Тя е поставена преди 3 години и е без нарушаване на целостта към момента на провеждане на изследването.

Използвани са автомобили *Опел Вектра*, който няма антиблокираща система и *Фолксваген Пасат*, който има антиблокираща систем (фиг. 2.). Автомобилите са с гуми *WinterStar 185/65 R14*.



Фиг. 2. Автомобили използвани в изследването: а) Опел Вектра; б) Фолксваген Пасат

За регистриране на параметрите на движение е необходимо да бъде използвано съвременно и прецизно оборудване [2, 4, 5 и 6], което гарантира точни резултати.

В това изследване е използвана безконтактна система за измерване на скоростта и разстоянието на движещи се превозни средства *VBOX 3i Data Logger* (фиг. 3), на фирмата *Racelogic Ltd – UK* [8].



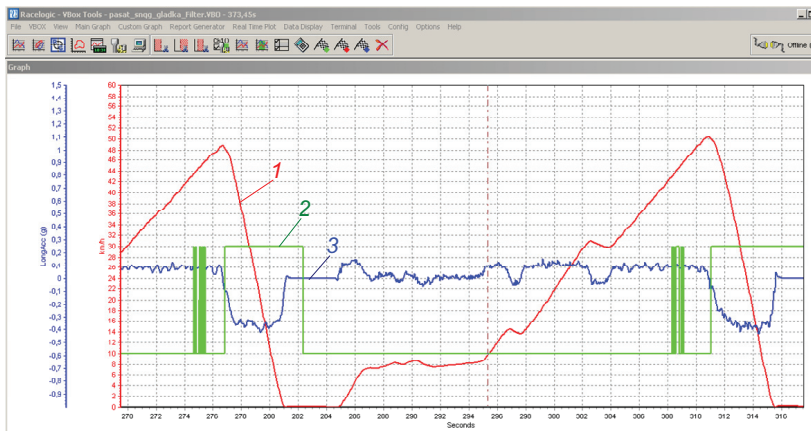
Фиг. 3. VBOX 3i: 1 - Data Logger; 2 - Захранващ кабел; 3 - GPS антена; 4 – Сензор на спирачния педал; 5 - SD карта;

Изследванията са проведени на прав и хоризонтален участък при различни пътни условия: суха настилка, мокра настилка и отпъкана снежна покривка. Скоростта в началото на спиране варира в границите 45 – 55 км/ч. Проведени са серия от опити с автомобилите по различните настилки, като средното спирачно закъснение е определено от момента на задействане на спирачката (началото на

нарастване на закъснението) до пълното спиране на автомобила.

### Резултати от проведеното изследване

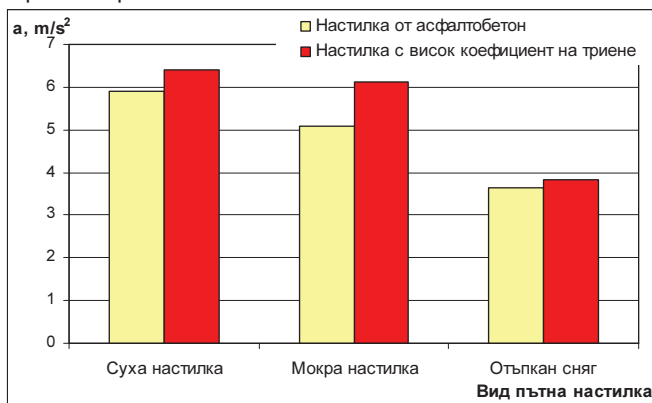
Резултатите от проведеното изследване са обработени със софтуер *Vbox Tools* (фиг. 4). Той предоставя възможност за графично и таблично представяне на получените резултати за изследваните параметри в зависимост от времето или изминатия път.



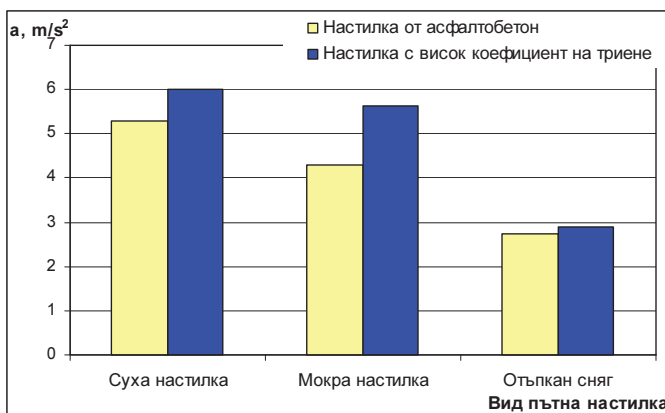
Фиг. 4. Софтуер *Vbox Tools*: 1 - изменение на скоростта; 2 - сензор на спирачния педал; 3 - изменение на линейното закъснение при спиране на автомобил *Фолксваген Пасат* по настилка от асфалтобетон с отъпкана снежна покривка

Обработените резултати показват разсейване на спирачното закъснение при спиране по суха настилка  $0,19 \text{ m/s}^2$ , при спиране по мокра настилка –  $0,36 \text{ m/s}^2$  и при спиране по сняг –  $0,67 \text{ m/s}^2$  за двата автомобила.

Графично резултатите от проведеното експериментално изследване са представени на фиг. 5 и фиг. 6.



Фиг. 5. Изменение на средното спирачно закъснение на автомобил *Фолксваген Пасат* в зависимост от пътната настилка

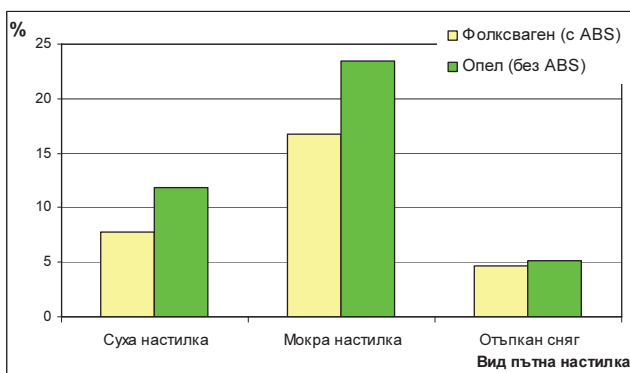


Фиг. 6. Изменение на средното спиращо закъснение на автомобил Опел Вектра в зависимост от пътната настилка

Стойностите на средното спиращото закъснение (фиг. 5) за автомобил *Фолксваген Пасат* за суха настилка от асфалтобетон, мокра настилка от асфалтобетон и настилка от асфалтобетон покрита с отъпкан сняг са съответно 5,91 m/s<sup>2</sup>, 5,10 m/s<sup>2</sup> и 3,65 m/s<sup>2</sup>. За същия автомобил, но по настилка с висок коефициент на сцепление са: суха настилка - 6,41 m/s<sup>2</sup>; мокра настилка - 6,12 m/s<sup>2</sup>; покрита със сняг - 3,83 m/s<sup>2</sup>.

Стойностите на средното спиращото закъснение (фиг. 6) за автомобил *Опел Вектра* за суха настилка от асфалтобетон, мокра настилка от асфалтобетон и настилка от асфалтобетон покрита с отъпкан сняг са съответно 5,29 m/s<sup>2</sup>, 4,30 m/s<sup>2</sup> и 2,73 m/s<sup>2</sup>. За същия автомобил, но по настилка с висок коефициент на сцепление: суха настилка - 6,00 m/s<sup>2</sup>; мокра настилка - 5,62 m/s<sup>2</sup>; покрита със сняг - 2,88 m/s<sup>2</sup>.

На фиг. 7 са показани резултати за процентното увеличение на средното спиращо закъснение при спиране по настилка с висок коефициент на сцепление спрямо настилка от асфалтобетон за двата автомобила и различните условия.



Фиг. 7. Процентно увеличение на средното спиращо закъснение при спиране по настилка с висок коефициент на сцепление спрямо настилка от асфалтобетон за различни пътни условия

Анализирайки получените резултати (фиг. 7) следва да отбележим, че за автомобил *Фолксваген Пасат* при спиране по настилка с висок коефициент на сцепление в сравнение с настилка от асфалтобетон, средното спиращото закъснение се е увеличило както следва: суха настилка – 7,8 %; мокра настилка – 16,7 %; покрита със сняг – 4,7 %.

За автомобил *Опел Вектра* при спиране по настилка с висок коефициент на сцепление в сравнение с настилка от асфалтобетон, средното спиращото закъснение се е увеличило както следва: суха настилка – 11,8 %; мокра настилка – 23,5 %; покрита със сняг – 5,2 %.

Трябва да се отбележи (фиг. 7), че незначителното увеличение на средното спиращо закъснение (около 5%) и за двата автомобила по отпъкания сняг се дължи на факта, че при спиране частично се нарушава снежната покривка и колелата достигат до настилката с висок коефициент на сцепление.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От проведеното експериментално изследване за определяне на спиращото закъснение на автомобили при спиране по различни пътни настилки могат да бъдат направени следните изводи:

- получени са експериментални данни в реални пътни условия за средното спиращо закъснение при аварийно спиране. За автомобил *Фолксваген Пасат* то е от  $3,65 \text{ m/s}^2$  до  $6,41 \text{ m/s}^2$ , а за автомобил *Опел Вектра* – от  $2,73 \text{ m/s}^2$  до  $6,00 \text{ m/s}^2$  в зависимост от пътните условия и вида на пътната настилка;

- увеличението на средното спиращото закъснение на автомобил *Фолксваген Пасат* за настилка с висок коефициент на сцепление в сравнение с настилка от асфалтобетон варира от 4,7 % до 16,7 % в зависимост от пътните условия. За автомобил *Опел Вектра* това увеличение варира от 5,2 % до 23,5 %.

### ЛИТЕРАТУРА

[1] Каралетков Ст., Хр. Узунов, Ж. Каличин. *“Експериментално определяне на спиращото закъснение на автомобилите при сняг”*. Механика на машини, Варна, 2000г.

[2] Любенов Д., М. Маринов, С. Костадинов.: *“Изследване движението на мотоциклет при спиране”*. Trans & MOTAUTO 2010, с. 58 – 60.

[3] *Вещите лица в България – етични стандарти и механизми за контрол върху тяхната дейност*. София, 2006.

[4] Ivanov R., G. Kadikyanov, R. Rusev, T. Totev.: *“A mobile testing system for vehicle performance estimation”*. International Conference “Quality and reliability of technical systems”, Nitra, 2010. p 256-259.

[5] Lyubenov D.: *“Research of the stopping distance for different road conditions”*. III International conference – Transport problems 2011, Katowice, Poland. p. 199-205.

[6] Marinov M., J. Gelkov, D. Lyubenov.: *“A study of vehicle movement parameters during overpass and overtaking”*. International Conference “Quality and reliability of technical systems”, Nitra, 2010. p 278-283.

[7] <http://www.omnicrete.com.au/road-safety-surfacing/omnigrip-hf/>

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

### За контакти:

Гл. ас. д-р инж. Даниел Любенов, катедра “Транспорт”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, Тел.: 082 888 605, E-mail: [dliubenov@uni-ruse.bg](mailto:dliubenov@uni-ruse.bg)

Докладът е рецензиран.

