

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ОПРЕДЕЛЯНЕ НА СПИРАЧНОТО ЗАКЪСНЕНИЕ НА ВЕЛОСИПЕД

Даниел Любенов, Митко Маринов, Свилен Костадинов, Павел Стоянов

Experimental determination of deceleration of the bicycle: This paper presents common information about the results of the experimental data of the cyclist movement during stopping. 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: Cyclist; Stopping; Deceleration.

ВЪВЕДЕНИЕ

Заедно с положителното влияние върху икономиката на държавата и създаването на удобства за хората автомобилизацията поражда и отрицателни явления, които много силно се проявяват през последните години в големите градове: човешки жертви; материални щети; замърсяване на околната среда; транспортни задръжки и задръстване на улиците с паркирани автомобили. Много от тези отрицателни явления могат да бъдат избегнати чрез използването на велосипеди.

Велосипедът е разпространено средство за придвижване в много страни. Той намира широко приложение и в нашата, като се използва от хора на различна възраст. Широкото приложение на този вид превозно средство през последните години се дължи на различни причини – икономически, екологични, здравословни и др.

ИЗЛОЖЕНИЕ

За периода от 01.01.2010 до 31.12.2010 пътнотранспортните произшествия от вида *блъскане на велосипедист* са над 370 [6]. При този вид пътнотранспортни произшествия велосипедистите са изложени на значително по-големи опасности в сравнение с другите участници в движението.

При експертното изследване на пътнотранспортни произшествия с велосипедисти възниква проблем с избора на коректни стойности за спирачно закъснение на велосипеда. От правилният избор на спирачното закъснение зависи определянето на опасната зона, а от там и заключението за възможността за предотвратяване на произшествието чрез спиране. В специализираната литература данни за спирачното закъснение на съвременни велосипеди липсват или са изключително ограничени – за велосипеди произведени преди 15 - 20 години и за определени пътни условия.

От казаното до тук следва извода, че е необходимо да бъдат провеждани експериментални изследвания за определянето на спирачното закъснение на съвременни велосипеди за различни пътни условия.

Целта на настоящата работа е да бъде определено спирачното закъснение на велосипед при аварийно спиране при различни пътни условия. Процесът на аварийно спиране представлява задействане на спирачките на велосипеда с максимално усилие.

Методиката на експерименталните изследвания.

Методиката на експерименталните изследвания включва определяне на спирачното закъснение на велосипед на суха, мокра и песъчлива настилка от асфалтобетон. Проведени са три различни серии изследвания: спиране със

спирачката на предното колело; спиране със спирачката на задното колело; спиране с двете спирачки.

Използван е велосипед Cross (фиг. 1а) с гуми *Kenda K838 Slick* и безконтактна система за измерване на скоростта и разстоянието на движещи се превозни средства *VBOX 3i Data Logger* (фиг. 1б), на фирмата *Racelogic Ltd – UK* [1 - 4]. Антената на системата *VBOX 3i* е поставена на специално изработена универсална стойка, закрепена за рамата на велосипеда (фиг. 1а).



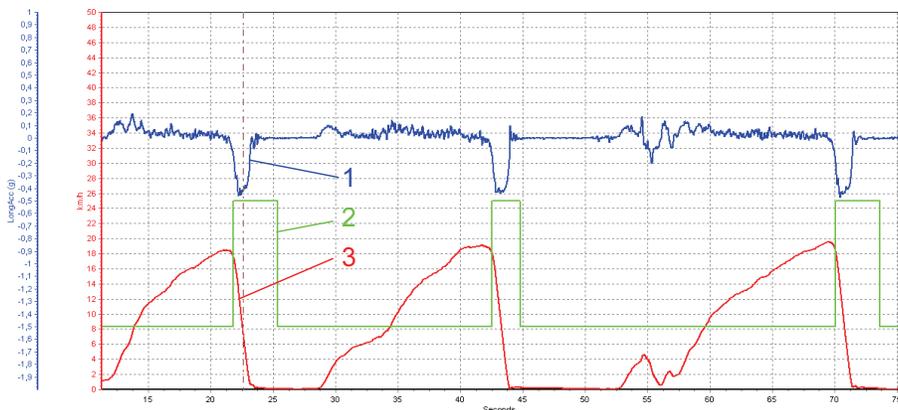
Фиг. 1. Използвано оборудване при изследването.

а) Велосипед Cross; б) система за измерване VBOX 3i: 1 - стойка за антената; 2 - батерия; 3 - GPS антена; 4 - спирачен сензор; 5 - SD карта 6 - GPS модул.

Изследванията са проведени на прав и хоризонтален участък. Теглото на велосипедистите, участвали в изследването е 70 - 80 кг, а възрастта им 25 – 35 г. С цел подобряване прецизността на изследването е използван спирачен сензор (фиг. 1б), който се поставя на спирачките на велосипеда и позволява точно определяне на момента на задействане на спирачките.

Резултати от проведеното изследване.

Резултатите от проведеното изследване са обработени със софтуер *Vbox Tools* (фиг. 2). Той предоставя възможност за графично и таблично представяне на получените резултати за изследваните параметри в зависимост от времето или изминатия път.



Фиг. 2. Записи на ускорението (1), сензора на спирачката (2) и скоростта на велосипеда (3) при спиране с двете спирачки на велосипеда по сух път.

Софтуерът предоставя възможност и за точно определяне на минималните, максималните и средните стойности на спиращото закъснение.

Средното спиращо закъснение е определено от момента на задействане на спиращката (началото на нарастване на закъснението) до пълното спиране на велосипеда.

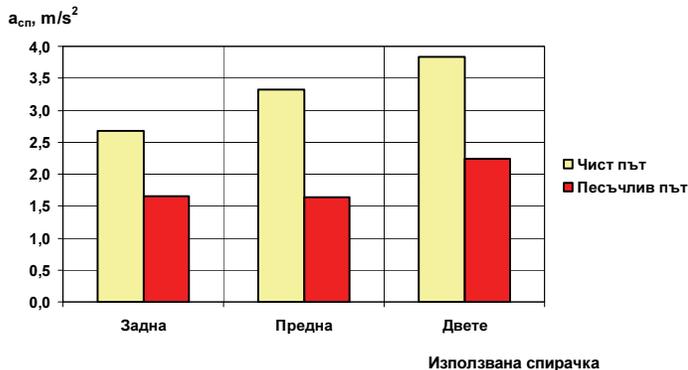
Получените стойности на спиращото закъснение за сух и чист път са: при спиране със задна спиращка спиращото закъснение варира от 2,56 до 2,93 m/s^2 ; при спиране с предна спиращка от 2,90 до 3,48 m/s^2 ; при спиране с двете спиращки от 3,80 до 3,89 m/s^2 . Получените резултати показват, че най-малко разсейване има при спиране с двете спиращки – 0,09 m/s^2 , а най-голямо при спиране с предна спиращка – 0,58 m/s^2 .

Получените стойности на спиращото закъснение за сух и песъчлив път са: при спиране със задна спиращка от 1,49 до 1,81 m/s^2 ; при спиране с предна спиращка – от 1,25 до 2,08 m/s^2 ; при спиране с двете спиращки – от 2,02 до 2,44 m/s^2 . Получените резултати показват, че най-малко разсейване има при спиране със задна спиращка – 0,32 m/s^2 , а най-голямо при спиране с предна спиращка – 0,83 m/s^2 .

По мокър път най-малко е разсейването при спиране със задна спиращка – 0,28 m/s^2 , а най-голямо при спиране с предна спиращка – 0,66 m/s^2 .

Анализирайки резултатите може да се направи извод, че при спиране, както по сух, така и по мокър път, най-голямо е разсейването на спиращото закъснение при спиране само с предна спиращка. Това може да се обясни с факта, че при този вид спиране по мокър или песъчлив път велосипедистът не винаги натиска с максимална сила спиращката поради опасност от загуба на устойчивост и падане. При спиране по суха и чиста настилка с използването на двете спиращки опасността от загуба на устойчивост и падане е много по-малка, велосипедистът е по-уверен, което води и до най-малко разсейване на спиращото закъснение.

Графично резултатите от проведеното експериментално изследване са представени на фиг. 3 и фиг. 4.

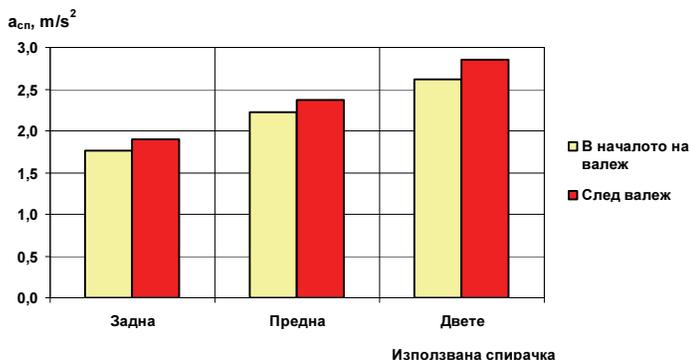


Фиг. 3. Средно спиращо закъснение в зависимост от използваната спиращка при аварийно спиране по сух път

При спиране по сух и чист път със задната спиращка средното спиращо закъснение е най-малко – 2,68 m/s^2 (фиг. 3). При спиране на велосипеда с предна спиращка то е 3,33 m/s^2 , а при спиране с двете спиращки то е най-голямо - 3,84 m/s^2 . За сух и песъчлив път средното спиращо закъснение е: при спиране със задната

спирачка – $1,65 \text{ m/s}^2$; при спиране с предна спирачка - $1,64 \text{ m/s}^2$; при спиране с двете спирачки - $2,24 \text{ m/s}^2$.

При спиране с двете спирачки (фиг. 3) средното спирачно закъснение при пясъчлив път е с 41,7 % по-малко от това при чист път.



Фиг. 4. Средно спирачно закъснение в зависимост от използваната спирачка при аварийно спиране по мокър път

При спиране по мокър път в началото на валеж средното спирачно закъснение е (фиг. 4): задна спирачка – $1,76 \text{ m/s}^2$; предна спирачка - $2,23 \text{ m/s}^2$; двете спирачки - $2,62 \text{ m/s}^2$. При спиране по мокър път след валеж средното спирачно закъснение е: задна спирачка – $1,90 \text{ m/s}^2$; предна спирачка - $2,37 \text{ m/s}^2$; двете спирачки - $2,85 \text{ m/s}^2$.

При спиране по мокър път с двете спирачки средното спирачно закъснение в началото на валеж е с 31,8 % по-малко, а след валеж с 25,8 % по-малко от това при сух и чист път.

Максималните спирачни закъснения за сух и чист път са: спиране със задна спирачка - $3,3 \text{ m/s}^2$; спиране с предна спирачка - $4,45 \text{ m/s}^2$; спиране с двете спирачки - $4,75 \text{ m/s}^2$. За сух и пясъчлив път: спиране със задната спирачка – $2,45 \text{ m/s}^2$; спиране с предна спирачка - $2,37 \text{ m/s}^2$; спиране с двете спирачки - $3,15 \text{ m/s}^2$.

Максималните спирачни закъснения за мокър път в началото на валеж са: спиране със задна спирачка – $2,63 \text{ m/s}^2$; спиране с предна спирачка - $3,25 \text{ m/s}^2$; спиране с двете спирачки - $3,74 \text{ m/s}^2$. При спиране по мокър път след валеж: задна спирачка – $2,81 \text{ m/s}^2$; предна спирачка - $3,31 \text{ m/s}^2$; двете спирачки - $3,89 \text{ m/s}^2$.

Това експериментално изследване на спирачното закъснение не обхваща всички възможни пътни условия, възраст и пол на велосипедистите, поради което е необходимо да бъдат провеждани още такива изследвания. Резултатите от тези изследвания могат да бъдат полезни при експертното изследване на пътнотранспортни произшествия с велосипедисти.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От проведеното експериментално изследване за определяне на спирачното закъснение на велосипед могат да се направят следните изводи:

1. Разсейването на спирачното закъснение е най-голямо при спиране с предна спирачка по пясъчлив път – $0,83 \text{ m/s}^2$, а най-малко при спиране с двете спирачки по сух и чист път – $0,09 \text{ m/s}^2$;

2. Средните спирачни закъснения при спиране по сух и чист път са: задна спирачка - $2,68 \text{ m/s}^2$; предна спирачка - $3,33 \text{ m/s}^2$; двете спирачки - $3,84 \text{ m/s}^2$. За сух и пясъчлив път: задната спирачка – $1,65 \text{ m/s}^2$; предна спирачка - $1,64 \text{ m/s}^2$; двете

спирачки - $2,24 \text{ m/s}^2$. За мокър път в началото на валеж са: задна спирачка – $1,76 \text{ m/s}^2$; предна спирачка - $2,23 \text{ m/s}^2$; двете спирачки - $2,62 \text{ m/s}^2$. За мокър път след валеж са: задна спирачка – $1,90 \text{ m/s}^2$; предна спирачка - $2,37 \text{ m/s}^2$; двете спирачки - $2,85 \text{ m/s}^2$.

3. Максималните спирачни закъснения при спиране по сух и чист път са: задна спирачка - $3,3 \text{ m/s}^2$; предна спирачка - $4,45 \text{ m/s}^2$; двете спирачки - $4,75 \text{ m/s}^2$. За сух и песъчлив път: задната спирачка – $2,45 \text{ m/s}^2$; предна спирачка - $2,37 \text{ m/s}^2$; двете спирачки - $3,15 \text{ m/s}^2$. За мокър път в началото на валеж са: задна спирачка – $2,63 \text{ m/s}^2$; предна спирачка - $3,25 \text{ m/s}^2$; двете спирачки - $3,74 \text{ m/s}^2$. За мокър път след валеж: задна спирачка – $2,81 \text{ m/s}^2$; предна спирачка - $3,31 \text{ m/s}^2$; двете спирачки - $3,89 \text{ m/s}^2$.

Изследванията са подкрепени по договор № BG051PO001-3.3.04/28, „Подкрепа за развитие на научните кадри в областта на инженерните научни изследвания и иновациите“. Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси“ 2007-2013, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз“.

ЛИТЕРАТУРА

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

[2] Asenov A., V. Pencheva.: *Dynamic properties of post electromobil Free Duck*. UNIVERSITY OF PITESTI, SCIENTIFIC BULLETIN. AUTOMOTIVE series, year XII, no.16. 2008, ISSN 1453-1100.

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

[4] 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.

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

[6] <http://dokkpbdp.mvr.bg/Statistics/default.htm>.

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

Доц. д-р инж. Митко Маринов, катедра “Транспорт”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, Тел.: 082 888 609, E-mail: mdmarinov@uni-ruse.bg

Инж. Свилен Костадинов, редовен докторант към катедра “Транспорт”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082 888 609, E-mail: skostadinov@uni-ruse.bg

Инж. Павел Стоянов, редовен докторант към катедра “Транспорт”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082 888 609, E-mail: pstoyanov@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.