

Методики за изследване изпреварването между автомобили

Свилен Костадинов, Даниел Любенов

Methods to study overtaking between cars: *This work presents some methods for the study of overtaking maneuver by vehicles. The first method is for testing overtaking between cars using GPS loggers. The Features of the second method is that the data of the vehicles are collected by capturing screen video traffic in real conditions of traffic flow.*

Key words: *Video VBOX, VBOX 3i, Passing Sight Distance, Overtaking, Traffic flow*

1. ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години според данни на „Държавно – обществената консултативна комисия по проблемите на безопасността на движение” [2,6], голям брой от пътно-транспортните произшествия (ПТП) с автомобили са свързани с маневри за преминаване в съседна пътна лента. Само през последната 2012 г., броя на тези ПТП е 518 или 10% от всички ПТП по вина на водача [6]. Често пъти при изследването на такива ПТП в автоекспертната практика се използват методики за определяне на основните параметри на движението на автомобил, като скорост, път необходим за безопасно извършване на маневрата, ускорение и др. [1]. Тези методики могат да се използват и за оценка на нормативната уредба регламентираща организацията на движението свързана с извършването на маневрата изпреварване. В практиката са известни различни подобни методики [1,3,4], които са остарели като подход и не оценяват точно извършената маневра, като дават значителни разлики [1,3]. Поради това възниква необходимостта от извършване на изследвания на маневрата изпреварване.

Целта на настоящата работа е да бъдат представени и анализирани някои актуални методики за изследване маневрата изпреварване.

2. МЕТОДИКИ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ ИЗПРЕВАРВАНЕТО МЕЖДУ АВТОМОБИЛИ

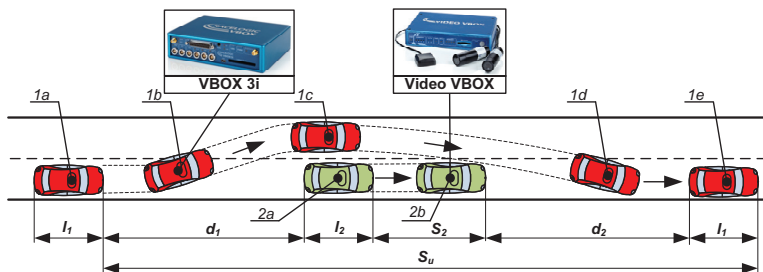
2.1. Методика за изследване изпреварването между автомобили с помощта на GPS системи.

За изследване на маневрата изпреварване (фиг.1) по тази методика се прави избор на автомобили и на водачи по предварително избрани критерии. Изследванията се правят и при предварително уточнени условия, каквито са скоростите и ускоренията за двата автомобила. В автомобилите се монтират регистриращи GPS системи, каквито могат да бъдат тези на фирмата Racelogic Ltd. Те се поставят, съответно в изпреварващия (поз.1, фиг.1) и в изпреварвания автомобил (поз.2, фиг.1).

На изпреварващия автомобил се поставя регистрираща GPS система VBOX 3i., показана на фиг. 2а), при която честотата на записваните данни е 100 Hz, [5, 7]. На изпреварвания автомобил се поставя регистрираща GPS система VideoVBOX показана на фиг.2б), за която е характерно, че има възможност да записва и видео данни синхронно с параметрите на движение. Видео данните са необходими за определяне на началния и крайния момент на изпреварването.

Характерно и за двете GPS системите VBOX, е че данните се записват на флаш карти, което прави удобна употребата на данните и последваща обработка в софтуера VBOXTools.

Високата честота на обновяване на записваните данни на GPS системите VBOX, гарантира добро представяне на данните за изпреварването, който е кратък процес.



Фиг.1. Маневрата изпреварване: 1 (a, b, c, d, e) са положенията на изпреварващия автомобил; 2 (a, b) – положенията на изпреварвания автомобил; l_1 и l_2 – дължини на автомобилите [m]; d_1 и d_2 – разстояния между автомобилите в началото и в края на изпреварването [m]; S_2 - измината дистанция от изпреварвания автомобил [m]; S_u – необходима дистанция за извършване на изпреварването [m].

Двете GPS системи имат възможност да записват голям брой параметри [5], като най-важни за изследванията на маневрата изпреварване са: UTC време, скоростта и ускоренията на автомобилите както и координати на траекторията на движение на автомобила (колона 2 и колона 3 на фиг.5.). По координатите на двата автомобила в дадено UTC време се изчисляват и характерните разстояния за извършване на изпреварването, които са посочени на фиг.1. Както се вижда от фиг. 5 данните са представени до осмия знак след десетичната запетая, което е предпоставка за висока точност на изследванията с двете GPS системи.



Фиг. 2. Регистриращи GPS системи: а) VBOX 3i , б) Video VBOX

След като регистрираните данни са записани, те удобно могат да се обработят след експеримента със специализирания софтуер VboxTools [5] (фиг.4.). С помощта на този софтуер може синхронно по време или изминат път да се представят параметрите на движение на автомобила и видео данните при маневрата изпреварване.

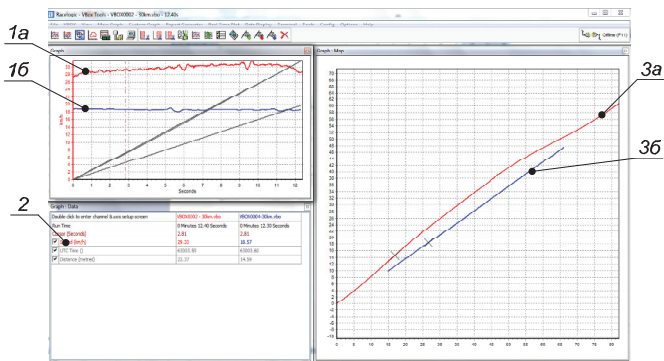
С помощта на видео данните се установява началния момент, в който изпреварващият автомобил (фиг.1 поз.1b.) напуска своята лента и навлиза в лентата за насрещно движение (фиг.3a.). Също с помощта на видео данните се установява и момента, в който автомобилът (фиг. 1 поз. 1d) завършва изпреварването и се прибира в своята лента (фиг.3б.).

След определяне на началото и края на изпреварването от заредения файл със записа се отчита световното UTC време съответстващо на началото и края на изпреварването. Чрез функциите за изрязване на софтуера VBOX Tools се изрязва частта от файла само за периода на маневрата изпреварване.

По отчетените времена за начало и край на изпреварването се изрязва и файла запаметен от GPS системата VBOX 3i. Софтуерът VBOX Tools дава възможност за налагане на файловете и точно да се представи процеса на изпреварването, както и положението на двата автомобила по едно и също световно UTC време (фиг.4).



Фиг. 3. Видео регистриране на началото (а) и края на изпреварването (б)



Фиг. 4. Основни работни прозорци на софтуера VBOXTools: 1а и 1б са графично изменения на скоростите на автомобилите; 2 – представяне на данните в цифров вид; 3а и 3б – траектории на изпреварващия автомобил и изпреварвания автомобил.

Следователно могат да се определят скоростите и ускоренията на автомобилите във всеки един момент от извършване на маневрата (фиг.4). От това следва и едно от предимствата на предлагания метод, че е възможно да се правят изследвания както при установени така и при неуставени режими на движение на автомобилите.

Разстоянията между автомобилите (фиг.1) по тази методика се изчисляват с помощта на записваните данни за координатите, които се представят в цифров вид (фиг.5.). Данните за времето (първа колона на фиг.5.) са записани до стотни в секундите, а географската ширина и географската дължина са в минути до осми знак след десетичната запетая. Това е предпоставка за много висока точност на възпроизвеждане на траекториите на процеса изпреварване.

Изчисляването на характерните разстояние за извършване на маневрата (фиг.1.) става като се отчетат координатите на автомобилите в дадения момент (фиг.6.) и с помощта на емпирични формули [7] в няколко стъпки.

Първата стъпка е изчисляване разликите на координатите на двата автомобила. След това разликите на географската ширина и географска дължина се преобразува от минути в метри (1 и 2).

22	time,lat,long,		
23	[data]		
24	063117.12,"+02626.77567845","-01561.55060846",		
25	063117.13,"+02626.77571262","-01561.55065545",		
26	063117.14,"+02626.77574733","-01561.55072254",		
27	063117.15,"+02626.77578093","-01561.55077925",		

Фиг. 5. Представяне на данните записани от системите VBOX в цифров вид

$$Y = \Delta Y \cdot 1853 \cdot 0,7315, [m] \quad (1)$$

където Y е разликата на географските дължини [m];
 ΔY - разликата на географските дължини [min];
 1853 - коефициент преобразуващ минутите в метри;
 0,7315 - коефициент отчитащ овалността на земята.

$$X = \Delta X \cdot 1853, [m] \quad (2)$$

където X е разликата на географските ширини [m];
 ΔX - разликата на географските ширини [min];
 1853 - коефициент преобразуващ минутите в метри.

От така получените формули могат да се намерят и реалните разстояния C между автомобилите по формула 3.

$$C = \sqrt{X^2 + Y^2}, [m] \quad (3)$$

От направения до тук анализ следва, че чрез записаните данни от двете GPS системи и чрез световното UTC време може да се изчислят характерните параметри на маневрата изпреварване (фиг.1).

2.2. Методика за изследване изпреварването между автомобили в условията на транспортен поток

Характерно за тази методика е, че данните за параметрите на изпреварването (фиг.1) се получават чрез заснемане с видео камера в условията на реален транспортен поток, т.е. в условията на автомобилното движение [4]. От това следва, че при тази методика автомобилите и водачите, които ги управляват са неуправляеми фактори. Принципът на заснемане е показан на фиг.6.

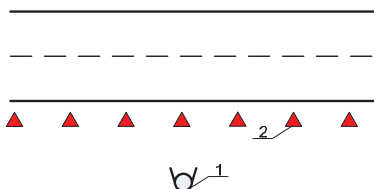
С помощта на конусите (фиг.6 поз.2) поставени на равно разстояние един от друг се определят и оценяват характерните разстояния и скорости на автомобилите за извършване на изпреварването [3,4]. Поради това, че видео камерата е неподвижна (фиг.6) трябва да се очаква по-ниска точност свързана с допускане на грешки от отчитане.

Характерните положения (фиг. 7.), които се вземат от видео записа са следните:

- пол. „А“** – положение преди изпреварването да е започнало;
- пол. „В“** – положение, в което изпреварващия автомобил навлиза в лентата за насрещно движение;
- пол. „С“** – положение, в което изпреварвания и изпреварващия автомобил са се изравнили;
- пол. „D“** – положение на изпреварващия автомобил в края на изпреварването.

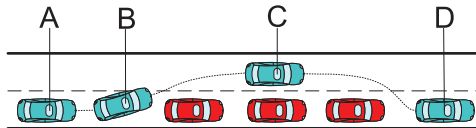
Чрез отчитането на изминатите разстояния в тези характерни положения се оценяват параметрите на маневрата изпреварване. Чрез засичане на времето за преминаване през горепосочените положения се изследват и скоростите на участващите в изпреварването превозни средства.

Разстоянията [3, 4], които се отчитат от заснетия материал в съответните положения (фиг.1) са като тези показани на фиг. 1.



Фиг. 6. Заснемане на маневрата изпреварване в условията на транспортен поток:

1 - видео камера, 2 – помощни конуси



Фиг. 7. Положения на отчитане на разстоянията при изпреварване.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От направения анализ на представените дотук две методики за изследване изпреварването между автомобили може да се направят следните основни заключения.

1. При изследване изпреварването между автомобили по методиката с помощта на GPS системи се прави избор на автомобилите и на водачите по предварително избрани критерии и при предварително уточнени условия, каквито са скорости и ускоренията за двата автомобила, докато при методиката за изследване изпреварването между автомобили в условията на транспортен поток автомобилите и водачите, които ги управляват са неуправляеми фактори.

2. За провеждане на изследвания по методиката с GPS системи са необходими регистриращи GPS системи, който да бъдат монтирани в избрани автомобилите с избрани водачи както и специализиран софтуер за обработка на данните, докато при методиката за изследване в условията на транспортен поток са необходими помощни конуси и видео камера.

3. Методиката за изследване маневрата изпреварване с GPS системи дава много точни резултати по отношение на изминат път, скорост и ускорение, докато при методиката изследване маневрата изпреварване в условията на транспортен поток се допуска грешка от отчитане поради неподвижното състояние на камерата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ангелов А., Петков Д., Косев К. „Ръководство по експертно изследване на пътно-транспортни произшествия“, (стр. 97-120) Съюз на българските автомобилисти, София 1993г.
2. S. Kostadinov, D. Liubenov, M. Marinov, M. Milchev, „Analysis of the road accidents data from 2005 to 2010 in Bulgaria“, (стр. 410-413), Scientific Professional Society for Environment Protection of Serbia – Ecologica, Beograd, 2011, ISSN: 0354-3285
3. AASHTO, “A Polisy on Geometric Design of Highways and Streets” (Green Book),(стр.118-126) American Association of State Highway and Transportation Officials, Washigton, 2004, ISBN: 1-56051-263-6.
4. Douglas W. Harwood, David K. Gilmore, Karen R. Richard, Joanna M. Dum, „Passing Sight Distance Criteria“, (стр.1-80), National Cooperative Highway Research Program, 2008, ISBN: 978-0-309-09927-1.
- 5 VboxTools Software Manual Version 1.11.
6. <http://dokkpbdp.mvr.bg/Statistics/default.htm> - Държавно - обществена консултативна комисия по проблемите с безопасността на движение.
7. www.racelogic.co.uk

За контакти:

ас. инж. Свилен Костадинов, Катедра “Транспорт”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 609, е-mail: skostadinov@uni-ruse.bg

гл. ас. д-р Даниел Любенов, Катедра “Транспорт”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 605, е-mail: dliubenov@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.