

Изследване на маневрата изпреварване на автомобили при постоянни скорости

Свилен Костадинов

Comparative study of overtaking maneuver by cars under different conditions: *Issues related to traffic safety have always been topical. Intensive increase in cars in the last 20-25 years in Bulgaria make these issues particularly relevant and require the application of a scientific approach to solving them. As a result of road accident victims has killed and injured many people and caused considerable material damage. A significant part of a two-lane road accidents related to passing maneuver cars. Statistics show that two-lane roads proportion of accidents associated with this maneuver reach 50%, the reason for this discrepancy is the infrastructure with the characteristics of the transport stream.*

The goal of the thesis is a study and determine the values of the parameters of the passing maneuver vehicles to ensure road traffic safety.

Key words: *overtaking maneuver.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Интензивното увеличение на автомобилизацията в последните 20-25 години води и до увеличаване на пътнотранспортните произшествия (ПТП), убитите и ранените, с което биват нанесени значителни материални щети.

У нас се наблюдава голям брой ПТП вследствие изпълняване на маневра изпреварване. С цел намаляване на тези ПТП се налага да се търсят решения, които са необходими да се наложат в: организация на движението, обучението на водачи, а също и в съдебната експертната практика при анализ на такъв вид произшествия. Целта на настоящата работа е изследване и определяне стойностите на параметрите на маневрата изпреварване на автомобили, движещи се с постоянни скорости.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Според данни [3] в България за 2011 г. са загинали 89 човека на милион жители, което е с около три пъти по-голям брой в сравнение със страните с най-малко ПТП. След България с най-много загинали са: Румъния, Хърватска, Литва и Полша. От анализ на данни [4] за загиналите при ПТП в България е установено, че причината за 85-90% от ПТП е водачът, а от тях 52% са свързани с превишаване на скоростта на движение и 21% при неправилно извършване на маневра. Маневрите, извършването на които са довели до голям брой загинали са: навлизане в насрещно движение и неправилно изпреварване, изпреварването представлява 17% от всички загинали при маневри.

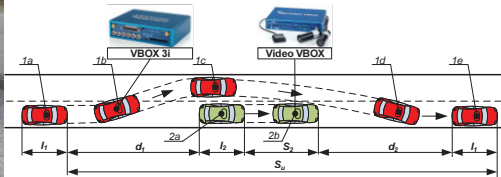
- Методика на експерименталното изследване.

Експериментите са проведени при дневни условия на движение, суха пътна настилка, температура на околната среда е 20°C, без наличие на вятър и без надлъжен наклон на пътя.

За изследване на маневрата изпреварване е използвано оборудване на катедра „Транспорт“ към Русенски университет „Ангел Кънчев“ - регистриращи GPS системи произведени от фирмата *Racelogic Ltd.* За изпреварващ автомобил е използван лабораторен автомобил „Фолксваген Пасат“ (фиг.1.), на който е поставена регистрираща GPS система *VBOX 3i* (фиг. 2), при която честотата на записваните данни е 100 Hz [3], а на изпреварвания автомобил GPS системата *Video VBOX* (фиг. 2). Избора на тези системи е направен поради това, че те позволяват: по-детайлно анализиране на изпреварването, едновременно анализиране на данните от двата автомобила със софтуера *VBOX Tools* след извършване на опитите и висока точност [5]. За начало на маневрата изпреварване е прието пресичането на осовата линия.



Фиг.1. Лабораторен автомобил.



Фиг.2. Регистрирани параметри на изпреварването

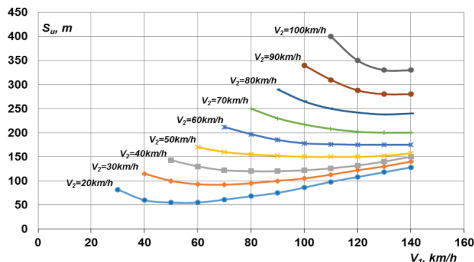
Параметрите, които са регистрирани са показани на фиг.2, това са d_1 и d_2 – разстоянията между автомобилите в началото и в края на изпреварването [m]; S_2 – изминатото разстояние от изпреварвания автомобил [m]; S_u – общия път за извършване на изпреварването [m].

Проведени са изследвания с постоянна скорост на автомобилите в следната последователност: изпреварваният автомобил се движи със скорости V_2 от 20 до 100 km/h, а изпреварващия го изпреварва със скорости – V_1 от 30 до 140 km/h. Изследванията са проведени, като двата автомобила се движат с еднакви (равни) скорост, изпреварващият автомобил ускорява рязко и извършва изпреварването. Повторяемостта на опитите е 10 бр., което е изчислено при доверителната вероятност – $\beta = 0,95$.

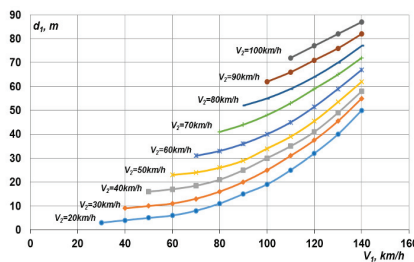
- Резултати от изследването.

При извършване на изпреварване с поддържане на постоянни скорости на изпреварващия автомобил от 20 до 40 km/h, разстоянието за извършване на изпреварването S_u (фиг.3) намалява до разлики в скоростите ΔV – 30 km/h, след тази точка разстоянието за извършване на изпреварването S_u се увеличава с нарастване на скоростта на изпреварващия автомобил V_1 . Направените опити при V_2 над 50 km/h показват, че с повишаване скоростта на изпреварващия автомобил, разстоянието за извършване на изпреварването S_u намалява.

Най-ниски стойности S_u има при ниски стойности на V_2 , като с повишаване на скоростта до $V_2 = 100$ km/h S_u нараства около 8 пъти, достигайки до стойности 400 m.



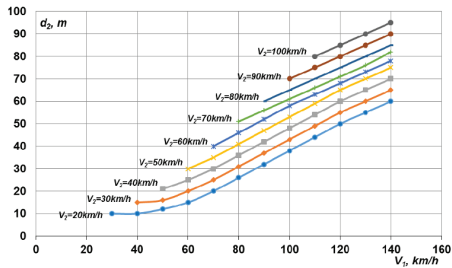
Фиг. 3. Изменение на разстоянието за изпреварване – S_u



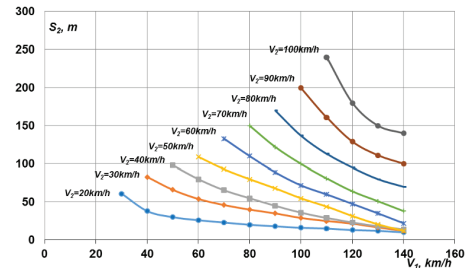
Фиг. 4. Изменение на разстоянието до изпреварвания автомобил в началото на маневрата – d_1

Разстоянието, от което започва маневрата - d_1 (фиг.4.) нараства с увеличаване на скоростите на автомобилите. Това се дължи на факта, че с увеличаване разликите между скоростите ΔV на автомобилите в началото на изпреварването е необходимо и увеличаване на това разстояние от съображение за безопасност, ако

изпреварвания автомобил спре внезапно, изпреварващия да има необходимото разстояние да намали скоростта си или да спре безопасно.



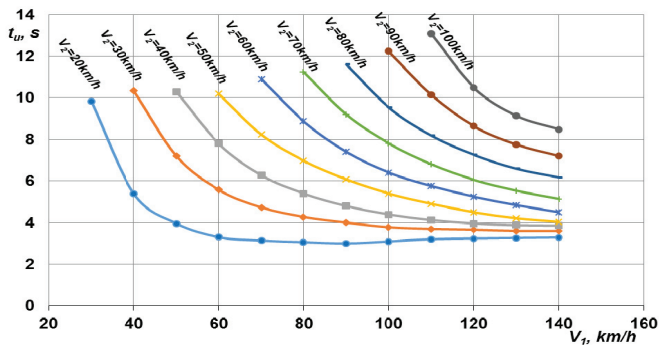
Фиг. 5. Изменение на разстоянието след изпреварвания автомобил в края на маневрата – d_2



Фиг. 6. Изменение пътя, който изминава изпреварвания автомобил за времето за извършване на маневрата – S_2 .

На фиг. 5. е представено изменението на разстоянието след изпреварения автомобил в края на маневрата - d_2 . Това разстояние се осигурява, за да може водачът на изпреварвания автомобил да може да реагира, ако изпреварващия автомобил намали скоростта си или спре [1,2]. Наблюдава се увеличаване на d_2 с нарастване на скоростите на автомобилите V_1 и V_2 , тъй като с това нараства и опасната зона на изпреварвания автомобил.

На фиг. 6. е представено изменението на S_2 – разстоянието, което изминава изпреварваният автомобил за времето за извършване на маневрата. С увеличаване на относителната скорост ΔV ($V_1 - V_2$) разстоянието S_2 плавно намалява. При горните граници на $\Delta V_1 = 120$ km/h са установени стойности за S_2 от 25 m, а при долните граници $\Delta V_1 = 30$ km/h - $S_2 = 100$ m.



Фиг. 7. Зависимости времето за изпреварване t_u от скоростите на автомобилите

Изменението на времето необходимо за извършване на изпреварването t_u е важен параметър, характеризиращ изпълнението на маневрата (фиг. 7.). За отделните случаи, когато V_2 е било константно, а V_1 е била близка до стойността на V_2 , т.е. при ниските стойности на ΔV се наблюдават по-високи стойности на t_u . С повишаване на V_2 се повишава и времето за изпреварване t_u , защото се повишават и разстоянията за изпреварване d_1 и d_2 .

От направените изследвания най-високи стойности $t_u - 13$ s са установени при $V_1 - 110$ km/h и $V_2 - 100$ km/h, а най-ниски $t_u - 3,3$ s са установени при $V_1 - 90$ km/h и $V_2 - 20$ km/h.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установено е, че при поддържане на постоянни скорости на изпреварващия автомобил от 20 до 40 km/h, разстоянието за извършване на изпреварването намалява до разлики в скоростите – 30 km/h, след тази точка разстоянието за извършване на изпреварването се увеличава. Опитите с поддържане на скоростта на изпреварвания автомобил над 50 km/h показват, че с повишаване скоростта на изпреварващия автомобил разстоянието за извършване на изпреварването намалява. Най-ниски стойности разстоянието за изпреварване има при ниските стойности на скоростта на изпреварвания автомобил, като с повишаване на скоростта на изпреварвания автомобил - 100 km/h достига до стойности до 400 m, което е изменение около 8 пъти.

Отчетено е, че с увеличаване скоростите, нараства и разстоянието до изпреварвания автомобил в началото на маневрата, като при скорости от 50 до 100 km/h, е с около 30 % за всяко нарастване на скоростта с 10 km/h.

С увеличаване на относителната скорост, разстоянието, което изминава изпреварваният автомобил за времето за изпреварване намалява. При горните граници на относителните скорости на изпреварващия автомобил са установени стойности на разстоянието от 25 m, а при долните граници - 100m.

При ниските стойности на относителната скорост се наблюдават по-високи стойности на времето за изпреварване. С повишаване на скоростта на изпреварвания автомобил се повишава и времето за изпреварване. От направените изследвания най-висока стойност на времето за изпреварване – 13 s е установена при скорост на изпреварващия автомобил от 110 km/h и скорост на изпреварвания автомобил – 100 km/h, а най-ниска – 3,3 s е установена при скорост на изпреварващия автомобил – 90 km/h и скорост на изпреварвания автомобил – 20 km/h.

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] Иларионов В.А. „Експертиза дорожно-транспортных происшествий: учебник для вузов“ / В.А. Иларионов. М.: Транспорт, 1989. - 255 с.

[3] Национална стратегия за подобряване безопасността на движението по пътищата на република България за периода 2011 - 2020 г.

[4] <http://dokkpbdp.mvr.bg/Statistics/default.htm> - Статистически данни за ПТП от Държавно-обществената консултативна комисия по проблемите на безопасността на движението по пътищата.

[5] www.racelogic.co.uk – Технически данни за използваните GPS системи.

Докладът отразява резултати от работата по проект No 2015 - ФТ - 3, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Русенския университет.

За контакти:

ас. инж. Свилен Костадинов, Катедра “Транспорт”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 515, e-mail: skostadinov@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.