

Изследване влиянието на масата на пожарен автомобил върху спирачните му свойства

Даниел Любенов, Свилен Костадинов

A Study of the Vehicle weight Influence on the Brake Properties: This article presents a study of the influence of the vehicle weight on braking properties in the process of emergency braking. Here is presented a data for the deceleration of a fire vehicle for different road surface. The studies were conducted with Renault Midlum and recording system VBOX 3i Data Logger. For this vehicle is calculated stopping distances for various speeds and road surface.

Key words: Fire Vehicle; Deceleration; Stopping Distances

ВЪВЕДЕНИЕ

Своевременното пристигане на специализирана техника и специалисти и оказването на помощ на място при пътнотранспортните произшествия (ПТП) увеличават шансовете за оцеляване и намаляват вероятността за трайни увреждания на пострадалите. Такава своевременна и бърза намеса при ПТП се осигурява от служителите на Главна дирекция "Пожарна безопасност и защита на населението" (ПБЗН) и нейните подструктури в цялата страна.

При изпълнението на своята ежедневна дейност екипите на ПБЗН са изложени на постоянен риск от ПТП, което се обуславя от това, че при получен сигнал за ПТП или бедствие, те трябва да реагират по възможно най-бързия начин. Това от своя страна поражда нуждата от пълното познаване на техническите качества на автомобилната техника. Една от най-важните задачи за водачите на пожарните автомобили е безопасността при управлението им. Пряко влияние върху нея и възможността за избор на безопасни максимални скорости на движение при различни пътни условия оказват спирачните свойства на автомобила.

Целта на тази работа е да бъде изследвано влиянието на масата на пожарен автомобил „Рено Мидлум“ върху спирачното закъснение при различни пътни условия.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Пожарният автомобил „Рено Мидлум“ (фиг. 1) е представител на средния клас автомобили. Той разполага с резервоар за вода за гасене (3 000 l) и пенообразувател (300 l). Масата му при оперативна готовност е 14 000 kg.



Фиг. 1. Снимки на пожарен автомобил „Рено Мидлум“

Автомобилът е с повишена проходимост, което позволява да се използва и при пожари в труднодостъпни райони (полски и горски). Той е оборудван и с хидравличен комплект *Weber Hydraulic* за аварийно-спасителни действия при ПТП. В табл. 1 са представени някои от основните технически характеристики на автомобила „Рено Мидлум“.

Таблица 1

Технически характеристики на автомобил „Рено Мидлум“

Година на производство	2013 г
Марка	RENAUT
Модел	MIDLUM
Подмодел	300 DXi 4x4
Модификация	300.14 4x4 off-road
Обем на двигателя	7142 m ³ .
Мощност	217 kW
Максимална скорост	149 km/h
Дължина	7910 mm
Широчина	2550 mm
Височина	3365 mm
Предни спирачки	Дискови вентилирани
Задни спирачки	Дискови

Автомобилът е с гуми *Michelin XZL* с размер 365/85 R20, използвани две години и с дълбочина на протектора 25 mm.

Методиката на изследване влиянието на масата на пожарен автомобил върху спирачното закъснение включва провеждане на серия от аварийни спирания (натискане на спирачния педал с максимална сила) по суха и мокра настилка от асфалтобетон при различна маса на автомобила – с пълен и с празен резервоар за вода (3 000 l).

Изследването бе проведено с пожарен автомобил „Рено Мидлум“ (Втора районна служба „Пожарна безопасност и защита на населението“ - Русе) оборудван с регистрираща система *VBOX 3i Data Logger* [2, 3, 4]. Автомобилът бе ускоряван до скорост 40 km/h по хоризонтален прав участък от пътя (фиг. 2) при температура на въздуха 14°C и след това бе задействана спирачната му система до пълно спиране.



Фиг. 2. Снимка на пътната настилка

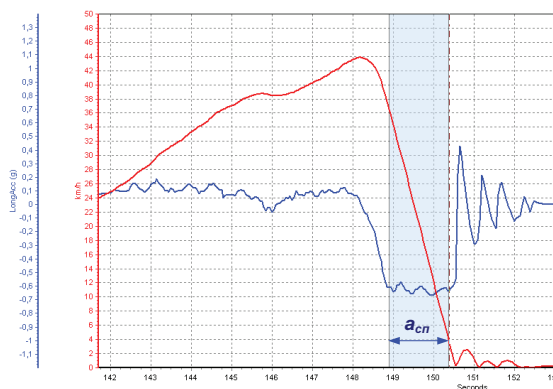
Резултатите от проведеното изследване са обработени със софтуер *VBOX Tools* [3, 5]. Той предоставя възможност за графично и таблично представяне на резултатите на изследваните параметри.

На фиг. 3 е показан работния екран на софтуера *VBOX Tools*, на който се виждат графики на изменението на скоростта и ускорението при спиране на автомобила с пълен резервоар за вода по мокра настилка. На фигурата са показани три от опитите в тази серия.



Фиг. 3. Работен екран на софтуера VBOX Tools:
1 - изменение на скоростта; 2 - изменение на ускорението

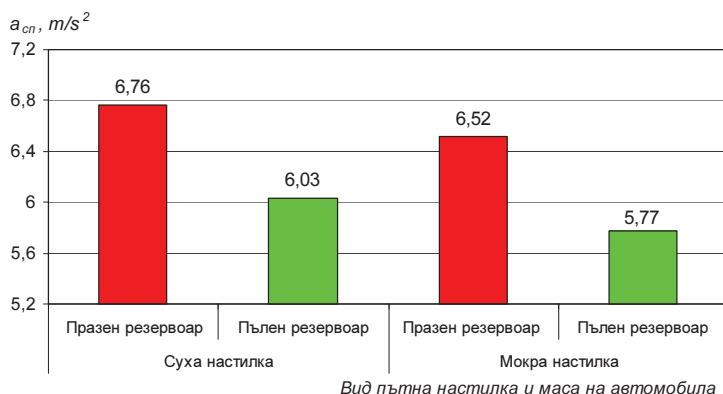
На фиг. 4 е представен запис на изменението на ускорението и скоростта при спиране с пълен резервоар за вода по суха настилка в друг мащаб. Чрез маркираната зона (a_{cp}) е отбелязан участъкът от записа, за който са отчетени средните стойности на спирачното закъснение. Този начин на обработване на данните е използван при всички опити за различните серии на проведеното изследване.



Фиг. 4. Участък на отчитане на спирачното закъснение

За конкретното спиране (фиг. 4) максималната скорост при която е определено спирачното закъснение е 37,32 km/h, минималната - 3,54 km/h, а средната - 20,65 km/h. Разстоянието, което е изминал автомобилът за този участък е 8,32 m, а съответното време – 1,52 s. Средната стойност на спирачното закъснение за тези условия е 0,63 g ($6,14 \text{ m/s}^2$).

На фиг. 5. са представени резултати за средното спирачно закъснение при аварийно спиране в зависимост от масата на автомобила и пътните условия (суха или мокра пътна настилка).



Фиг. 5. Резултати за средното спирачно закъснение

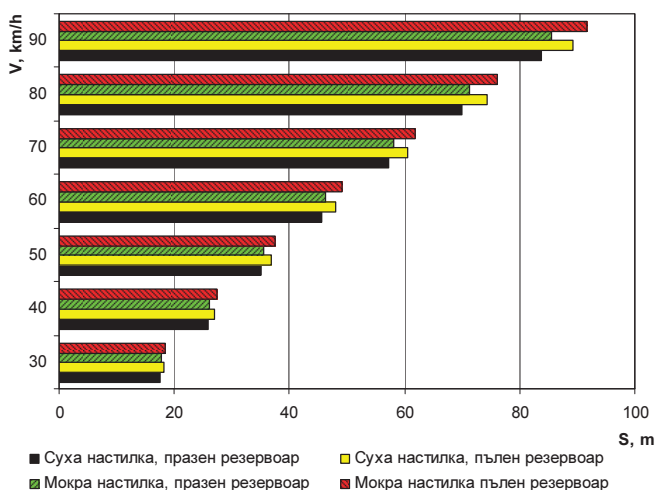
Резултатите показват (фиг. 5) намаляване на спирачното закъснение, сравнявайки автомобила с празен резервоар за вода с автомобила с пълен резервоар, както следва: за суха настилка с 11 %; за мокра настилка - с 12 %.

За водачите на пожарни автомобили от практическа гледна точка е полезно да знаят какъв е пълният спирачен път (опасната зона за спиране) при различни условия. Опасната зона за спиране на автомобил се изчислява по следната зависимост [1]

$$S = t_{ог} V + V^2 / 2a_{cp}, m \quad (1)$$

където $t_{ог}$ е общото време, необходимо на водача да започне спиране, s; V - скоростта на автомобила в началото на спирането, m/s; a_{cp} - спирачното закъснение за конкретните пътни условия и маса на автомобила, m/s^2 .

На фиг. 6 са представени резултати за опасната зона за спиране на пожарен автомобил „Рено Мидлум“.



Фиг. 6. Изменение на опасната зона S в зависимост от скоростта на автомобила V

При изчисленията (1) е използвано общо време, необходимо на водача да започне спиране 1,70 s.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В резултат на проведеното изследване могат да бъдат направени следните изводи:

- експериментално са получени данни за спирачното закъснение на пожарен автомобил „Рено Мидлум“ при различни пътни условия.
- за суха настилка спирачното закъснение при спиране на автомобила с пълен резервоар за вода е по-малко с 11 % от това при спиране с празен резервоар. За мокра настилка спирачното закъснение е по-малко съответно с 12 %.
- определена е опасната зона за спиране на пожарен автомобил „Рено Мидлум“ за различни скорости на движение и пътни условия.

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

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторите изказват благодарност на Димитър Йорданов Бъчваров, служител във Втора районна служба "Пожарна безопасност и защита на населението" - гр. Русе, за указаното съдействие при провеждането на това изследване.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Brach R., M. Brach „Vehicle Accident Analysis and Reconstruction Methods“, 2011.
- [2] Lyubenov D.: “Research of the stopping distance for different road conditions”. Scientific Journal “Transport Problems” 2011, Volume 6, Issue 4, p. 119-126. ISSN 1896-0596
- [3] 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. ISBN 978-80-552-0390-4
- [4] <http://www.racelogic.co.uk/> - технически данни за регистрираща система VBOX 3i Data Logger

За контакти:

Доц. д-р инж. Даниел Любенов, катедра “Транспорт”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, Тел.: 082 888 605, E-mail: dliubenov@uni-ruse.bg

Ас. инж. Свилен Костадинов, катедра “Транспорт”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, Тел.: 082 888 515, E-mail: skostadinov@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.