

Три “Защо?”, свързани с триенето и движението на автомобилите

Когато говорим за триене, неизбежно свързваме явлениято с движението на превозни средства. Правило ли ви е впечатление обаче, че някои от свойствата на триенето като че ли противоречат на факти, свързани с движението на автомобилите?

Първо, ние учим децата, че триенето не зависи от площта на триещите се повърхности, а само от нормалния натиск. **Защо** тогава гумите на модерните джипове или на болидите от Формула 1 са толкова широки? Какво значение има увеличаването на допирната площ между гумата и пътната настилка – нали нормалният натиск от това не се променя?

Второ, ние казваме, че статичното триене (т. е. триенето в покой) е само малко по-голямо от триенето по хлъзгане и затова в повечето случаи разликата между тях не се отчита. **Защо** тогава инструкторите, които обучават шофьори, твърдят, че блокирането на колелата при аварийно спиране удължава спирачния път? (За избягване на блокирането в съвременните автомобили има специални електронни системи, които го предотвратяват.)

Защо, накрая, спирачният път на натоварен автомобил е по-дълъг отколкото, ако колата е празна. По законите на динамиката като че ли спирачният път не трябва да зависи от масата m . Наистина, при спиране по хоризонтален път нормалният натиск е равен на силата на тежестта и ако коефициентът на триене е k , то големината на силата на триене е $F = kmg$. Тъй като при спиране триенето е единствената сила, която определя ускорението, във втория закон на динамиката $kmg = ma$ масата се съкращава и излиза, че наистина и ускорението, а оттам и спирачният път не трябва да зависят от нея. Но на практика...?

Задоволителен отговор на тези въпроси може да се даде и без да се навлиза във всички детайли на процесите.

Да започнем с първия въпрос – неговият отговор е относително прост. Свойството на триенето да не зависи от големината на триещите се повърхности е валидно при триене на **твърди** тела. Гумата **не е** твърдо тяло, затова не е странно, че при един и същ нормален натиск сцеплението между нея и пътната настилка зависи от допирната площ между тях. Еластичността на гумата ѝ дава възможност при допира с настилка да се деформира съобразно микроскопичните неравности на пътя, което увеличава сцеплението. Забележете, в случая става дума именно за **сцепление**, а не за обикновено триене.

За да отговорим на другите два въпроса ще припомним първо кога блокират колелата. При нормален натиск върху спирачния педал се появява триене между феродовите накладки на спирачките и спирачните барабени (или съответно дискове). Това е по-ефективният начин на спиране, при който колелата се въртят без хлъзгане по пътната настилка. Ако натискът върху спирачния педал стане по-голям от определена стойност (и автомобилът е без система, предпазваща от блокиране), относителното движение на накладките спрямо барабаните спира и движението на колата се забавя само благодарение на триенето на хлъзгащите се по настилка гуми. Е, въпросът всъщност е защо в случая коефициентът на триене не е достатъчно голям?

Отговорът се крие в един факт, който сигурно ви е познат – когато колата се движи с блокирани колела, по настилката остават следи от гумите. Те се дължат на микроскопични откъснати от гумата частици. Ако ги разгледате при достатъчно увеличение, ще установите, че те са издължени, с кръгли сечения, които намаляват от средата към двата края, т.е. имат вретенообразна форма. Тези частици служат като ролки и фактически гумата не се хлъзга по настилката, а се търкаля по тези “ролки”. Именно на това се дължи иначе странното ефективно намаляване на коефициента на триене (ако при търкаляне на колелото без приплъзване коефициентът на триене при покой на гумата върху асфалта е от порядък на 0,8, при блокиране на колелата е примерно 0,6).

Забележете, че блокирането на колелата удължава спирачния път само при движение по нормални настилки. При движение по чакълест път или рохкав сняг то е по-ефективно, защото в тези случаи пред колелото се събира малък вал от чакъл или сняг, който коренно променя динамиката на движението.

На същите “ролки” се дължи и увеличението на спирачния път, когато колата е натоварена. При по-голям нормален натиск количеството на “ролките” е по-голямо, следователно по-голямо е намалението на триенето и т. н.. Това е и отговорът на третия въпрос “Защо?”¹.

¹ Повече информация по тези въпроси може да се намери например в книжката на С. С. Хилъкевич “Физика вокруг нас”, изд. Москва, “Наука”, ГР ФМЛ, 1985.