

#### Тема 4.5. Силы, действующие на автомобиль при торможении. Остановочный путь.

Проведенный анализ и обобщение отечественного и зарубежного опыта позволили выявить, что из-за нарушения работоспособности тормозных систем совершено 82% ДТП в городах и 44,5% ДТП на магистралях, что свидетельствуют о непосредственной связи технического состояния тормозов с безопасностью автомобиля.

Отсюда понятно внимание к тормозным свойствам автомобиля и высокие требования к знаниям водителя, которые позволяют ему правильно организовывать эксплуатацию автомобильной техники, обеспечив безопасность движения.

Рассмотрим силы, действующие на движущийся автомобиль при торможении на ровной горизонтальной дороге (рис.1).

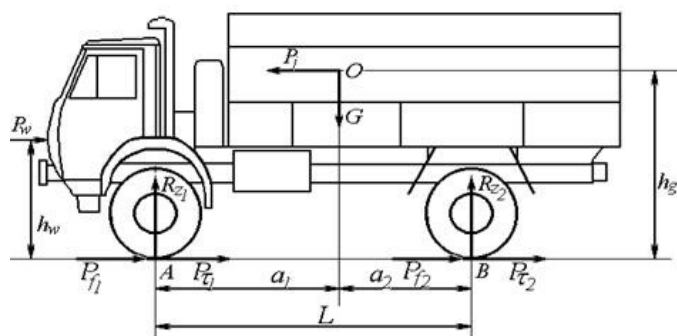
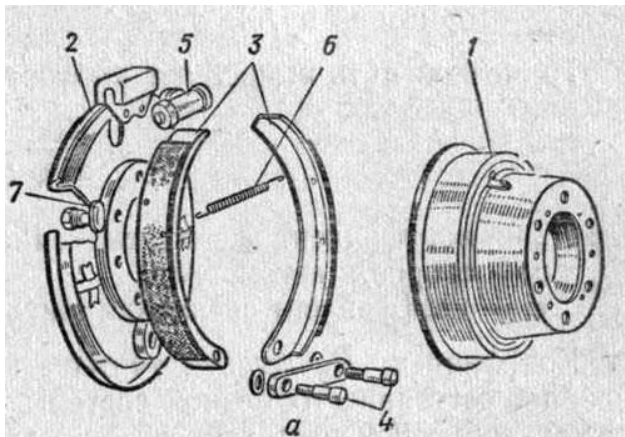


Рис. 1.

где  $j$  - замедление автомобиля;  
 $g$  - ускорение свободного падения;  
 $f$  - коэффициент сопротивления качению;  
 $K_x$  - коэффициент сопротивления воздуха;  
 $F$  - лобовая площадь автомобиля;  
 $V$  - скорость движения машины.

Торможение осуществляется с целью уменьшения скорости движения или быстрой остановки автомобиля.

При отключении двигателя от ведущих колес на автомобиль, движущийся по горизонтальной дороге, будут действовать рассмотренные в разделе Силы, действующие на движущийся автомобиль, силы сопротивления воздуха  $F_w$  и сопротивления качению  $F_k$ . В этом случае автомобиль через некоторое время остановится.



Но путь, проходимый им до остановки, будет недопустимо длинным. Например, при скорости автомобиля 60 км/ч путь до остановки превышает 500 м. Поэтому такой способ остановки автомобиля почти не применяют.

Для **принудительного торможения автомобиля используют тормозную систему**: создают искусственное сопротивление движению — силу трения в тормозных механизмах. В этом случае кинетическая энергия движущегося автомобиля преобразуется в теплоту в трущихся деталях тормозов.

В тормозном механизме барабан 1 жестко соединен с колесом. На неподвижном опорном диске 2 укреплены пальцы 4, на которые шарнирно устанавливают тормозные колодки 3.

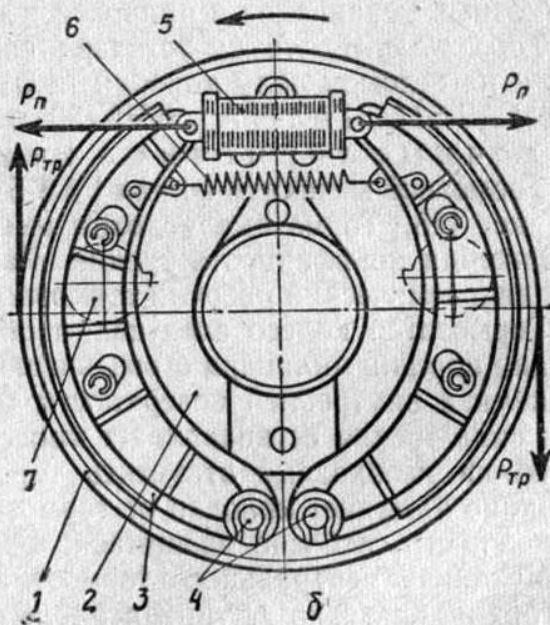


Рисунок 1. Тормозной механизм колеса:

$a$  — устройство;  $б$  — действие;  
 1 — тормозной барабан; 2 — опорный диск (цил);  
 3 — колодки; 4 — опорные пальцы колодок; 5 — рабочий тормозной цилиндр; 6 — пружина; 7 — регулировочный эксцентрик.

При нажатии педали разжимное устройство (рабочий колесный цилиндр 5) раздвигает колодки и прижимает их к тормозному барабану с силой  $P_n$ , в результате чего между барабаном и колодками возникают силы трения  $P_{тр}$ , которые образуют пару сил на плече, равном диаметру тормозного барабана.

Эта пара сил создает момент трения  $M_{тр}$ , направленный в сторону, противоположную вращению колеса. Следовательно, момент  $M_{тр}$  противодействует движению колеса, а между колесом и дорогой возникает тормозная сила.

Максимальная тормозная сила, которая может быть реализована на колесе, ограничивается силой  $F_c$  сцепления его с дорогой (смотрите раздел Силы, действующие на движущийся автомобиль).

Общая тормозная сила, действующая на автомобиль, ограничивается, следовательно, суммой сил сцепления с дорогой всех колес и зависит от коэффициента сцепления  $\phi$ . Величина коэффициента сцепления зависит от состояния и вида дорожного покрытия, конструкции и состояния шин, скорости движения.

**Остановочный путь**  $S_0$  — путь (м), проходимый автомобилем с момента обнаружения водителем препятствия на дороге до полной остановки:

$S_0 = S_p + S_{ср} + S_t$ , где:  $S_p$  — путь, проходимый автомобилем за время реакции водителя;  $S_{ср}$  — путь, преодолеваемый за время срабатывания тормозной системы;  $S_t$  — тормозной путь.

**Тормозным путем** называют расстояние, которое проходит автомобиль от начала торможения до полной остановки.

**Тормозной путь вычисляют по формуле:**

$S_t = \frac{K_э v^2}{254 \phi}$ , где:  $K_э$  коэффициент эксплуатационных условий;  $v$  скорость автомобиля;  $\phi$  коэффициент сцепления шины с дорогой.

Коэффициент  $K_э$  должен учитывать фактическую нагрузку автомобиля, состояние тормозной системы и другие факторы. Таким образом, тормозной путь зависит от технического состояния тормозов, шин, профиля дороги, скорости автомобиля и др.

Таким образом, остановочный путь включает в себя тормозной путь и еще некоторое расстояние, которое проходит автомобиль за время реакции водителя и время срабатывания тормозного привода, до начала тормозного пути.

В результате изложенного необходимо понять, что чем быстрее реакция водителя на раздражитель, а также надежнее конструкция и техническое состояние тормозной системы автомобиля, тем меньше вероятность столкновения автомобиля с препятствием.