

А.В. ЕВСТРОПОВ, студент НТУ «ХПИ»

ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ТОРМОЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ

Рассмотрен и проведен анализ основных существующих способов торможения автомобиля.

Розглянуто та проведено аналіз основних існуючих способів гальмування автомобіля.

Reviewed and analyzed the major existing methods of braking the car.

Введение

Процесс торможения является наиболее значимым для безопасного управления автомобилем. С одной стороны, он позволяет скомпенсировать последствия многих ошибок в процессе движения, с другой стороны, трудность и неправильность его выполнения является одной из основных причин возникновения дорожно-транспортного происшествия.

Процесс торможения может выйти из-под контроля водителя и привести к потере устойчивости и управляемости автомобиля из-за блокирования колес при интенсивном торможении, особенно при низком коэффициенте сцепления шин с дорогой. Ошибка водителя может спровоцировать критический занос, снос, вращение и опрокидывание автомобиля.

Анализ последних достижений и публикаций

Аналізу основних способів торможения автомобиля посвящены работы [1 – 10].

Цель и постановка задачи

Целью данной работы является определение основных способов торможения автомобиля, анализ служебного, экстренного, аварийного торможения.

Основные способы торможения автомобиля

Автомобиль замедляется под действием тормозных сил на передних и задних колесах. На движущийся автомобиль действует также сила инерции, приложенная в центре автомобиля, выше поверхности дороги. Под ее действием при торможении передние колеса догружаются, а задние - разгружаются.

Максимальная тормозная сила определяется не тем, как сильно водитель давит на педаль тормоза, а зависит от нагрузки, приходящейся на колесо, и от сцепления колеса с дорогой. Чем сильнее нагружено колесо, тем больше тормозная сила. Известно, что трение покоя (отсутствие проскальзывания

колеса относительно дороги) всегда больше трения скольжения. Сцепление зависит от степени проскальзывания колеса по поверхности. Максимальный коэффициент сцепления (φ) достигается при частичном проскальзывании 10 – 25% (S). А при полном проскальзывании коэффициент сцепления может падать почти вдвое (рис. 1). Это значит, что при экстренном торможении нельзя доводить колеса до полного проскальзывания (юза).

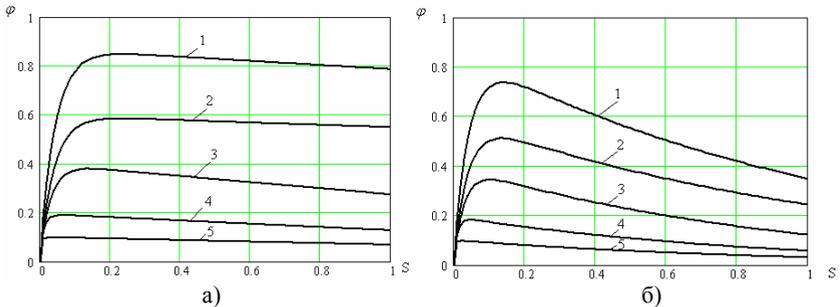


Рисунок 1 – Зависимость $\varphi = f(S, V)$: а – скорость стремится к 0 км/ч; б – 150 км/ч;
 1 – асфальт сухой; 2 – асфальт влажный; 3 – булыжник влажный;
 4 – снег; 5 – лед.

Если колесо полностью заблокировано, то по поверхности дороги трется один и тот же участок шины. При этом резина истирается. Обычно о начале юза можно судить по характерному писку скользящей по асфальту резины. Но, во-первых, он возникает только на сухом покрытии, а во-вторых, его легко спутать с встречающимся иногда писком в самом тормозном механизме. Другими косвенными признаками блокировки колес являются усилие на руле и увод автомобиля с заданной траектории.

Кроме того, сцепление зависит от состояния покрытия дороги и от того, насколько изношено колесо. Так, на мокром асфальте сцепление примерно в 2 раза меньше, а при гололеде - в 8 раз меньше чем на сухом асфальте. Соответственно уменьшается тормозная сила, и увеличивается тормозной путь.

Во время торможения сила сцепления колес в продольном направлении используется почти полностью. Поэтому достаточно небольшой боковой силы, чтобы наступила потеря сцепления в боковом направлении. Эта потеря сцепления наступает раньше на задних колесах, которые при торможении разгружаются. Одновременно с началом юза может начаться занос задних колес. Выправить положение автомобиля можно рулем. Но для того, чтобы выравнивание автомобиля было эффективным, необходимо прекратить торможение. После выравнивания автомобиля можно снова продолжить торможение.

Классификация приемов торможения. Различают:

- служебное;
- экстренное;
- аварийное торможение.

Служебное торможение

В зависимости от конкретных ситуаций существует несколько способов служебного торможения:

1. Стандартный прием городского движения – плавное торможение двигателем и педалью тормоза.

2. Торможение коробкой передач – выполняется для постепенного снижения скорости на продолжительных спусках.

3. Импульсное торможение, прерывистый способ (рис. 2, а) – применяется на мокрой, скользкой, грязной и гравийной дороге.

Прерывистое торможение – периодическое нажатие на педаль тормоза и полное ее отпускание. Основной причиной, вынуждающей временно прекратить действие тормозных механизмов, является блокировка колес. Такой способ применяется на неровной дороге и там, где чередуются участки с разными коэффициентами сцепления, например асфальт со льдом, снегом и грязью. Перед наездом на неровность или скользкий участок следует полностью отпускать тормоз. Эффективность прерывистого способа при экстренном торможении недостаточна, так как временное прекращение действия тормозов влияет на увеличение тормозного пути автомобиля.

4. Комбинированное торможение – двигателем и импульсами применяется на скользкой дороге, на льду, закруглениях магистрали, на поворотах и спусках горных дорог. При комбинированном торможении лучше обеспечивается поперечная устойчивость автомобиля.

Экстренное торможение

В зависимости от конкретных ситуаций существует несколько способов экстренного торможения для автомобилей без антиблокировочной системы:

1. Импульсное торможение, ступенчатый способ (рис. 2, б).

2. Комбинированное торможение.

Для экстренного торможения характерен ступенчатый способ, который внешне напоминает прерывистый, однако в отличие от прерывистого не имеет пассивной фазы, связанной с полным прекращением действия тормозных механизмов. Для него характерно последовательное увеличение каждого последующего усилия на тормозной педали, а также времени его приложения. Первое же нажатие на педаль должно быть предельно коротким и слабым. Перетормаживание в одном из импульсов ступенчатого торможения требует своей компенсации, которая проявляется в увеличении времени на разблокирование колес. Кроме того, торможение с многократно повторяемым кратковременным блокированием колес требует дополнительной компенсации устойчивости автомобиля с помощью руля.

В большинстве случаев применение экстренного торможения связано с эффектом полного или частичного кратковременного блокирования колес.

Чаще всего блокирование возникает на задних колесах автомобиля, так как при торможении нагрузка в автомобиле перераспределяется по осям: передние колеса загружаются, а задние разгружаются. Поэтому многие автомобили имеют специальные регуляторы тормозных сил, ослабляющие действие задних тормозов на ненагруженном автомобиле.

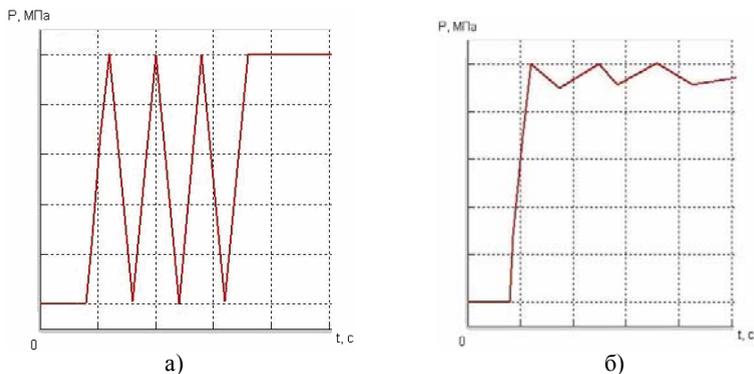


Рисунок 2 – Импульсное торможение: а – прерывистый способ; б – ступенчатый способ; P – давление в тормозном приводе; t – время торможения

Аварийное торможение

Аварийное торможение может осуществляться стояночным тормозом, а также нетрадиционными способами, в том числе и контактным способом с использованием естественных и искусственных препятствий. В аварийной ситуации, когда все возможности совершения экстренного маневра были исчерпаны и/или произошел отказ тормозной системы, большинство водителей из-за неумения и стресса прекращают управление. Однако пассивная безопасность конструкции современного автомобиля позволяет существенно снизить тяжесть последствий дорожно-транспортного происшествия за счет деформации сминаемых частей кузова, таких как крылья, бампера, багажник. При этом важно выбрать направление контакта, а также как водителю, так и пассажирам необходимо уметь быстро принимать безопасную позу для снижения последствий удара.

Торможение двигателем

Торможение двигателем не дает большого эффекта замедления в чистом виде, поэтому часто игнорируется водителями. Однако его значимость существенна при управлении автомобилем в условиях низкого коэффициента сцепления и позволяет повысить устойчивость и управляемость автомобиля, его стабильность при экстренных маневрах. Безопасное управление автомобилем требует, чтобы любой прием торможения выполнялся комбинированным способом, т.е. при включенной передаче. Торможение на нейтральной передаче в нормальных условиях следует расценивать как

легкомысленное действие, а в сложных условиях - как опасное. У некоторых начинающих водителей выработан рефлекс: начиная тормозить, обязательно выключать сцепление. В основе такой привычки лежит ученическая боязнь заглушить двигатель. Но двигатель глохнет при частоте вращения вала менее 500 – 700 об/мин. Этому режиму на прямой передаче соответствует скорость 13 – 15 км/ч, поэтому выключать сцепление следует практически перед самой остановкой автомобиля.

Выводы

При анализе основных существующих способов торможения автомобиля определили, что служебное торможение (с интенсивностью замедления менее 3 м/с) не связано с дефицитом времени для замедления или остановки автомобиля и в нормальных условиях движения является наиболее приемлемым, так как осуществляется в комфортной зоне отрицательных ускорений. Экстренное торможение используется в критических ситуациях, связанных с дефицитом времени и расстояния. Оно реализует самое интенсивное замедление с учетом тормозных свойств автомобиля, а также возможностей водителя применить традиционные или нетрадиционные приемы в зависимости от коэффициента сцепления шин с дорогой и других внешних условий. Аварийное торможение применяется при выходе из строя или отказе рабочей тормозной системы и во всех других случаях, когда эта система не позволяет добиться необходимого эффекта.

Список литературы: 1. *Мащенко А.Ф.* Тормозные системы автотранспортных средств / *А.Ф. Мащенко, В.Г. Розанов.* – М.: “Транспорт”, 1972. – 144 с. 2. Маневренность и тормозные свойства колесных машин / [*Подригало М.А., Волков В.П., Курчатый В.И., Бобошко А.А.* – Харьков: Изд-во ХНАДУ, 2002. – 403 с. 3. *Хохлов А.М.* Оценка тормозных свойств и нормирование уровня снижения эффективности тормозной системы седельно-прицепных автопоездов, находящихся в эксплуатации: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук: спец. 05.22.10 “Эксплуатация автомобильного транспорта” / *А.М. Хохлов.* – Ташкент, 1986. – 21 с. 4. *Михайловский Е.* Теория трактора и автомобиля: учебн. [для студ. высш. учебн. зав.] / *Е. Михайловский, В. Цимбалшн.* – М.: “Сельхозгиз”, 1960. – 336 с. 5. *Гольд Б.В.* Теория, конструирование и расчет автомобиля: учебн. [для студ. высш. учебн. зав.] / *Б.В. Гольд, Б.С. Фалькевич.* – М.: “Машгиз”, 1957. – 536 с. 6. *Иванов В.В.* Основы теории автомобиля и трактора: учебн. [для студ. высш. учебн. зав.] / *Иванов В.В., Иларионов В.А., Морин М.М.* – М.: “Высшая школа”, 1970. – 224 с. 7. *Чудаков Д.А.* Основы теории и расчета трактора и автомобиля: учебн. [для студ. высш. учебн. зав.] / *Д.А. Чудаков.* – М.: “Колос”, 1972. – 384 с. 8. *Цитович И.С.* Динамика автомобиля / *И.С. Цитович, В.Б. Альгин.* – Минск: “Наука и техника”, 1981. – 191 с. 9. *Фрумкин А.К.* Рабочие процессы и расчеты автомобиля. Тормозное управление: учебн. [для студ. высш. учебн. зав.] / *Аркадий Константинович Фрумкин.* – М., 1979. – 73 с. 10. *Петров М.А.* Работа автомобильного колеса в тормозном режиме: учебн. [для студ. высш. учебн. зав.] / *Михаил Александрович Петров.* – Омск: Западносибирское книжное издательство, 1973. – 224 с.

Поступила в редколлегию 04.04.2012