

Более прост в выполнении (правда, и менее эффективен) прерывистый способ торможения. При таком способе после нажатия педали тормоза и блокировки колес педаль полностью отпускают и затем вновь нажимают, повторяя эти действия несколько раз до полного затормаживания.

При торможении на неровных дорогах с чередующимися скользкими участками используют **комбинированный способ торможения**, заключающийся в сочетании ступенчатого и прерывистого способов на скользких и неровных участках дорог, с резким – на сухих и ровных.

Как видим, эффективность и надежность торможения во многом зависят не столько от конструкции тормозов, сколько от мастерства водителя, и сводятся к умению тормозить в экстренных случаях на грани блокировки колес.

**Использование стояночного тормоза.** На уклонах дорог, а также в аварийных ситуациях при отказе рабочей тормозной системы пользуются стояночным тормозом. Следует помнить, что при отказе рабочей тормозной системы тормозить стояночным тормозом нужно очень аккуратно, иначе при сильном затягивании рычага задние колеса могут заблокироваться и вызвать занос автомобиля. Кроме того, при резком включении на ходу стояночного тормоза может ощущаться сильный толчок, реже отказ в работе тормоза.

В зависимости от погодных условий и от ситуации на дороге водитель выбирает нужный способ торможения.

### **Необходимые знания об автомобиле**

Якута С.А.

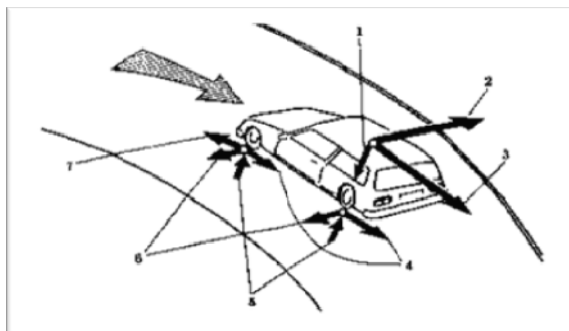
Научный руководитель Сажин А.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Специалисты различают активную, пассивную, после аварийную и экологическую безопасность автомобиля и среды движения. Последние три вида безопасности в основном зависят от конструктивных мероприятий, в то время как активная безопасность, под которой понимают мероприятия по предотвращению возникновения ДТП, во многом зависит от человеческого фактора. Для краткости мы остановимся лишь на тех элементах активной безопасности автомобиля, которые должен учитывать водитель в своей деятельности.

**При движении на автомобиле необходимо учитывать силы, действующие на автомобиль.** Это такие силы как сила сопротивления качению, сила сопротивления воздуха, сила сопротивления подъему, инерционные силы и т.п. При движении автомобиль преодолевает силы сопротивления качению, воздуха, подъема, инерции, а при движении на повороте на него действует боковая сила. Проявление сил, действующих

на авто-мобиль при движении (рисунок 1), может оказаться неожиданным для неопытного водителя и привести к дорожно-транспортному происше-



ствию.

Рисунок 1 – Силы, действующие на автомобиль (переднеприводной) при равномерном движении:

1 – сила тяжести; 2 – боковая инерционная сила; 3 – сила сопротивления подъему; 4 – сила сопротивления качению; 5 – реакция дороги на опору колес; 6 – сила сопротивления боковому скольжению; 7 – сила тяги на колесах

Чтобы этого избежать, необходимо научиться учитывать эти силы и рационально их использовать, а для этого нужно знать, при каких условиях они возникают и как действуют, а именно:

1) сила сопротивления качению возникает в результате трения шин о дорогу, их упругого деформирования, трения в подшипниках колес и др.;

2) сила сопротивления воздуха зависит от обтекаемости и лобовой площади автомобиля и резко возрастает с увеличением скорости;

3) сила сопротивления подъему препятствует силе тяги при подъеме, и она тем больше, чем круче подъем, а на спуске, наоборот, складывается с силой тяги и дополнительно ускоряет движение автомобиля;

4) инерционные силы возникают при изменении скорости или направления движения (боковая сила), они препятствуют разгону и торможению автомобиля, а на повороте стремятся сместить его в противоположную центру поворота сторону.

Трогание и движение автомобиля по дороге возможны только при условии, что сила тяги, развиваемая двигателем и приложенная в месте контакта колес с дорогой, превышает суммарные силы сопротивления, действующие на автомобиль. При этом обязательным условием является достаточное сцепление колес автомобиля, особенно ведущих, с поверхностью дороги, иначе они будут буксовать. Сила сцепления зависит от массы,

приходящейся на колесо, от состояния покрытия дороги, давления воздуха в шинах и рисунка протектора. Если прекратить приложение силы тяги, то на горизонтальной дороге автомобиль под действием сил сопротивления постепенно остановится.

Автомобиль может быть остановлен с помощью тормозной системы. Эффективность торможения зависит от конструкции тормозов, от величины тормозного момента, состояния шин и дороги. Тормоза современных автомобилей могут развивать момент, намного превышающий силы сцепления колес с дорогой. Поэтому в практике наблюдается юз, когда колеса автомобиля блокируются и скользят по дороге, не вращаясь. При этом из-за сильного нагрева резины ухудшается сцепление колес с дорогой и удлиняется тормозной путь до 50 %. Кроме того, автомобиль может потерять управление. Поэтому надо учиться тормозить без блокировки колес. На современных автомобилях устанавливаются регуляторы тормозных сил, препятствующие возникновению блокировки колес.

Для оценки влияния состояния дороги на силу сцепления служит коэффициент сцепления, который зависит от вида покрытия дороги и от его состояния. Мокрая, грязная дорога уменьшает величину коэффициента, а, следовательно, и силу сцепления примерно наполовину. Уменьшение коэффициента сцепления колес с дорогой наблюдается также при увеличении скорости движения. При пониженном коэффициенте сцепления резко возрастает путь, затрачиваемый автомобилем на торможение.

Различают тормозной и остановочный путь (рисунок 2).

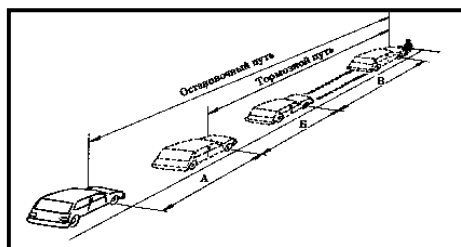


Рисунок 2 – Остановочный путь автомобиля:

- А – путь, проходимый за время реакции водителя;
- Б – путь, проходимый за время срабатывания тормозного механизма;
- В – путь, проходимый автомобилем в заторможенном состоянии

Последний определяется с момента обнаружения опасности до полной остановки автомобиля, а тормозной путь отсчитывается от момента включения тормозной системы до полной остановки и зависит в основном от конструкции тормозов. Длина остановочного пути во многом зависит от водителя, так как в него входит путь, проходимый автомобилем за время

реакции водителя, которое в зависимости от сложности ситуации и особенностей водителя колеблется в среднем от 0,2 до 1,2 с. При этом тормозной путь только из-за различного времени реакции может отличаться почти на 17 м при начальной скорости 60 км/ч, а путь, проходимый автомобилем за время реакции водителя, может составлять почти половину всего остановочного пути. Поэтому водитель, зная места вероятного появления опасности (остановка общественного транспорта, проезд детских учреждений, пересечений, мест с ограниченным обзором и т.д.), заранее переносит ногу на педаль тормоза. При реальном появлении опасности он сразу же нажимает на педаль тормоза, затрачивая 0,2–0,3 с. Остановочный путь при скорости 60 км/ч на сухом асфальтированном покрытии составляет около 37 м, на мокром – 60 м, на обледенелой дороге – 152 м. Это должен учитывать водитель при выборе безопасной скорости движения в зависимости от состояния дороги.

Если управляемые колеса автомобиля повернуть, то на автомобиль начинает действовать боковая сила, стремящаяся сместить его от центра поворота. Водитель обычно сразу ощущает это, у автомобиля появляется боковой крен, и его отклоняет в противоположную сторону. Если боковая сила превышает силы бокового сцепления с дорогой, то автомобиль начинает скользить вбок (заднеприводный – заносить), увеличивая радиус поворота. Поэтому он может не вписаться в поворот, съехать с дороги и даже опрокинуться.

Действие боковой силы зависит от радиуса поворота и скорости движения автомобиля. Чем радиус поворота больше, тем ее действие меньше. Поэтому опытный водитель стремится максимально увеличить радиус поворота, используя всю ширину полосы движения, но, не выезжая на полосу встречного движения. Скорость движения на повороте изменяет боковую силу в квадратичной зависимости: если скорость увеличить в 2 раза, действие боковой силы возрастет в 4 раза. Поэтому снижение скорости перед входом в поворот является обязательным условием его безопасного прохождения, за исключением дорог, где скорость лучше увеличить. Тогда действующая боковая сила сильнее прижмет автомобиль к полотну дороги.

Устойчивое (без заноса) движение на повороте зависит также от состояния шин и дороги, силы бокового сцепления колес с дорогой, от особенностей привода на ведущие колеса (заднеприводные, переднеприводные, полноприводные) и от расположения груза. Занос и опрокидывание возникают скорее на скользкой дороге у заднеприводного автомобиля с грузом, значительно выступающим за боковые борта. Наиболее устойчивы к заносу полноприводные и переднеприводные автомобили.

**Явление увода.** При движении на повороте вследствие боковой эластичности шин происходит некоторый снос автомобиля (без проскальзы-

вания) в сторону, противоположную повороту рулевого колеса. Явление увода также может возникнуть под действием сильных порывов ветра. Чем выше скорость движения на повороте, тем больше увод. Это явление имеет в определенных условиях серьезное значение для безопасности движения, и водитель должен уметь его учитывать. Если водитель не сумеет компенсировать боковой увод соответствующим поворотом руля, то при правом повороте его вынесет на полосу встречного движения, а при левом повороте – утянет на обочину. Боковой увод из-за воздействия ветра обычно компенсируют соответствующим поворотом рулевого колеса. Поэтому при въезде в зону затишья нужно уменьшить угол поворота рулевого колеса, чтобы избежать резкого изменения направления движения.

**Управляемость и устойчивость.** Под управляемостью понимают способность автомобиля сохранять или изменять направление движения точно в соответствии с приложенными воздействиями. Для сохранения прямолинейного движения управляемые колеса автомобиля и ось подвески устанавливаются под некоторыми углами, что обеспечивает стабилизацию передних колес (возврат в нейтральное положение) при случайных отклонениях после выхода из поворота.

Под устойчивостью понимают способность автомобиля противостоять заносу (боковому скольжению) и опрокидыванию. Более вероятно нарушение поперечной устойчивости, возникающее вследствие действия боковых сил и поперечной составляющей силы тяжести.

Устойчивость движущегося автомобиля зависит от многих факторов: массы автомобиля, высоты его центра тяжести, ширины колеи, базы размера шин, их конструкции и состояния; радиусов кривизны дороги и состояния ее поверхности, скорости и направления движения; умения управлять автомобилем и др. Установлено, что, чем выше расположен центр тяжести автомобиля и чем уже колея и база, тем выше вероятность опрокидывания на косогоре или подъеме. Оно наступает, когда вектор силы тяжести проходит через точку контакта колеса с дорогой.

Наличие груза в кузове, особенно крупногабаритного, увеличивает высоту центра тяжести, снижая тем самым устойчивость.

На повороте существенное влияние на устойчивость оказывает также скорость поворота управляемых колес. Резкий их поворот чаще всего приводит к опрокидыванию автомобиля. Движение по косогору увеличивает вероятность опрокидывания из-за возможного смещения груза и пассажиров. Автомобили в зависимости от конструкции различаются по так называемой поворачиваемости, т.е. они по-разному ведут себя при движении на повороте. Большинство заднеприводных автомобилей имеет недостаточную поворачиваемость, т.е. стремятся перейти на больший радиус поворота, поэтому приходится дополнительно поворачивать рулевое колесо, что-

бы автомобиль следовал на закруглении заданному направлению. Однако некоторые конструкции автомобилей, наоборот, на повороте стремятся перейти на дугу меньшего радиуса, поэтому приходится понемногу вращать руль обратно. Сложнее управлять автомобилем с избыточной поворачиваемостью, так как он более склонен к заносу.

На управляемость автомобиля определенное влияние оказывают некоторые эксплуатационные факторы. Например, снижение давления воздуха в шинах высокого давления увеличивает угол увода, а в широкопрофильных – уменьшает. Радиальные шины лучше противостоят уводу, чем диагональные. Поэтому при установке, к примеру, сзади радиальных шин, а впереди диагональных недостаточная поворачиваемость автомобиля увеличивается, и наоборот.

Повышение нагрузки на ось уменьшает величину увода колес, поэтому опытные водители проходят поворот с небольшим ускорением. Это приводит к увеличению нагрузки на заднюю ось, повышается сцепление задних колес с дорогой, автомобиль более устойчив на поворотах. Тормозить же на повороте не следует, резко возрастает опасность заноса.

Скользкое покрытие ухудшает управляемость автомобилем с задним приводом, переднеприводные и полноприводные автомобили менее чувствительны к изменению коэффициента сцепления.

Под **маневренностью** понимается способность автомобиля выполнять разворот на возможно малой площади. Маневренность автомобиля зависит от его габаритных размеров, величины колесной базы, ширины колеи, предельных углов поворота передних колес. Основным параметром, характеризующим маневренность автомобиля, – его минимальный радиус поворота. Легковые автомобили обладают лучшей маневренностью (радиус поворота меньше 6 м) по сравнению с грузовыми и требуют гораздо меньше площади для маневрирования и разворотов. Автопоезда, наоборот, требуют больше места для маневрирования, чем одиночные автомобили.