15.04.2020 г.

Тема: Влияние технического состояния рулевого управ­ления и тормозной системы на безопасность дорожного движения

Цели урока:

1. Изучить основные параметры влияния технического состояния рулевого управ­ления и тормозной системы на безопасность дорожного движения

2. Выучить основные понятия и термины

3. Закрепить изученный материал

План урока:

1. Тормозная динамичность автомобиля. Значение тормозной динамичности для безопасности дорожного движения

2. Управляемость автомобиля

3. Пути совершенствования устойчивости и управляемости автомобиля

**1. Тормозная динамичность автомобиля. Значение тормозной динамичности для безопасности дорожного движения**

 *Тормозная динамичность* – эксплуатационное свойство автомобиля останавливаться с максимальным замедлением в минимальное время. Возможность предотвращения ДТП чаще всего связана с интенсивным торможением, поэтому необходимо, чтобы тормозные свойства автомобиля обеспечивали его эффективное замедление в любых дорожных ситуациях.

Для выполнения этого условия сила, развиваемая тормозным механизмом, не должна превышать силы сцепления шин с дорогой, зависящей от весовой нагрузки на колесо и состояния дорожного покрытия. Иначе колесо заблокируется (перестанет вращаться) и начнет скользить, что может привести (особенно при блокировке нескольких колес) к заносу автомобиля и значительному увеличению тормозного пути. Чтобы предотвратить блокировку колес, силы, развиваемые тормозными механизмами, должны быть пропорциональны весовой нагрузке на колесо.

Взаимодействие колес с опорной поверхностью есть результат действия нормальных сил *Р,*(прижимающих колесо к дороге) и касательных сил *Рх; Рy*(сил трения между колесом и дорогой) (рисунок 2.2). Тормозная эффективность в значительной степени зависит от трения в зоне контакта шины с опорной поверхностью. Взаимодействие колеса с опорной поверхностью определяется трением покоя и трением скольжения отдельных элементов колеса и опорной поверхности относительно друг друга и называется сцеплением колеса с дорогой. Количественно это свойство оценивается коэффициентом сцепления *φ.*

Различают коэффициент продольного сцепления *φх*=Rxmax/RG*.*и коэффициент поперечного сцепления *φv=*Rvmax/RG*,*где Rxmax, Rvmax, RG- соответственно продольная, поперечная и нормальная реакция опорной поверхности

Значения *φ*меняются в зависимости от состояния покрытия, начальной скорости торможения и степени проскальзывания колеса относительно дороги (рисунок 2.3).

Рисунок 2.2 – Схема сил, действующих на транспортные средства при торможении



а – на автомобиль; б – на автопоезд

Рисунок 2.3 – Изменение коэффициента сцепления



Зависимость коэффициента сцепления *φх*от: 1 – состояния покрытия (точка *а* – сухое покрытие, точка *b* – начало дождя, точка *с* – конец дождя);

2 – скорости автомобиля *v*; 3 – коэффициента скольжения (точка *d* при *λ =*0,2-0,25; точка е при *λ*=1,0)

Исходя из приведенных зависимостей наибольшего коэффициента сцепления при торможении следует ожидать на сухих покрытиях при небольших скоростях движения в начале нарастания степени проскальзывания шины в зоне контакта ее с дорогой (при коэффициенте скольжения *λ =*0,2-0,25). При дальнейшем увеличении степени проскальзывания шины вплоть до блокировки колес (при *λ*=1) коэффициент сцепления *φх*уменьшается. Коэффициент сцепления на мокрых дорогах, и особенно на загрязненных, ниже, чем *на* сухих. Это объясняется тем, что в процессе качения колеса по дороге элементы шины должны разрушить грязеводяную пленку в зоне контакта. Чем  выше вязкость пленки и изношенность протектора, тем ниже коэффициент сцепления. При высоких скоростях движения ввиду кратковременности взаимодействия элементов протектора и грязеводяной пленки ее разрушения может не произойти. В этом случае между протектором и покрытием образуется грязеводяной (или водяной) клин. Происходит своеобразное всплывание колеса над дорогой, Сцепление колеса с дорогой практически не осуществляется. Это явление носит название *аквапланирования.*

Наибольшее значение для безопасности автомобиля имеет рабочая тормозная система. Ее применяют для плавного снижения скорости с замедлением (до 2,5—3 м/с2) — служебное торможение и для резкого ее уменьшения с максимально возможным в данных дорожных условиях замедлением (до 8—9 м/с2) — экстренное или аварийное торможение.

Высокоэффективная тормозная система позволяет повысить среднетехнические скорости движения и, как следствие, производительность транспортных средств. Тормозная система должна обеспечивать безотказную и эффективную работу в различных дорожных, метеорологических условиях, в смешанных плотных потоках транспортных средств. В связи с этим к тормозным системам предъявляются следующие требования:

1. Время срабатывания системы должно быть минимальным, а замедление автомобиля максимальным во всех условиях эксплуатации;

2. Все колеса автомобиля должны затормаживаться одновременно, но и с одинаковой интенсивностью;

3. Силы на колесах должны нарастать плавно, в системе
 не должно быть заеданий и заклиниваний;

4. Эффективность действия системы должна быть постоянной в течение всего срока службы автомобиля, а вероятность отказов минимальной;

5. Работа тормозной системы не должна вызывать потери устойчивости автомобиля;

6. Усилия, необходимые для приведения системы в действие и перемещения рабочих органов управления (педали, рычаги), не должны превышать физических возможностей водителя.

Полностью удовлетворить все эти требования весьма затруднительно, хотя работа над совершенствованием конструкций тормозных механизмов и тормозного привода ведется во многих странах мира.

Тормозные свойства обеспечиваются четырьмя тормозными системами: рабочей, запасной, стояночной и вспомогательной. Рабочая тормозная система является основной и предназначена для регулирования скорости автомобиля в любых условиях движения. Запасная система используется в случае отказа рабочей системы. В автомобиле КамАЗ запасная тормозная система конструктивно объединена со стояночной. Рычагом управления можно регулировать выпуск воздуха из пружинных энергоаккумуляторов и тем самым регулировать тормозную силу и интенсивность торможения. Вспомогательная тормозная система нужна для поддержания скорости автомобиля постоянной в течение длительного времени и как правило используется на затяжных спусках. Такие тормозные системы имеются на отдельных грузовых автомобилях и автобусах, осуществляющих междугородние перевозки. Принцип действия системы состоит в том, что при ее включении отключается подача топлива в двигатель и закрывается заслонка в выпускном трубопроводе, создавая сопротивление проворачиванию коленчатого вала. Происходит торможение двигателем. Стояночная  тормозная система предназначена для удержания автомобиля от самопроизвольного движения во время стоянки. Показателем эффективности стояночной тормозной системы является тормозная сила, необходимая для удержания транспортного средства на значительном уклоне (не менее 16%) в течение неограниченного времени.

Наибольшее значение для безопасности автомобиля имеет рабочая тормозная система. Ее применяют для плавного снижения скорости с замедлением (до 2,5—3 м/с2) — служебное торможение и для резкого ее уменьшения с максимально возможным в данных дорожных условиях замедлением (до 8—9 м/с2) — экстренное или аварийное торможение. Основными показателями эффективности рабочей и запасной систем являются замедление и путь торможения *S*(рисунок 2.4). Эти показатели норми­руются соответствующими документами. Кроме того, в качестве показателя  используют время t торможения.

Рисунок 2.4 - Параметры торможения



Предусмотрены три типа испытаний тормозных систем для всех видов транспортных средств: испытания при холодных тормозных механизмах (тип 0); при нагретых (тип I); при перегретых (тип II). Нагрев тормозных механиз­мов осуществляется непрерывным или цикличным торможением в режимах, регламентированных соответствующим нормативным документом. Испытания всех типов проводятся на сухом асфальтобетонном покрытии прямого горизонтального участка дороги (с уклоном *i<*0,5%) при полной полезной нагрузке.

В зависимости от интенсивности снижения скорости различают служебное экстренное торможение.

*Служебным*называют торможение, выполняемое для остановки или снижения скорости транспортного средства в заранее назначенном водителем месте. Снижение скорости в этом случае осуществляется плавно, в там числе и при помощи двигателя, чаще комбинированным торможением.

*Экстренным*называют торможение, выполняемое с целью остановки транспортного средства для предотвращения наезда на неожиданно появившееся препятствие, Это торможение может быть охарактеризовано остановочным и тормозным путем.

Под *остановочным путем*понимают расстояние, которое пройдет транспортное средство от момента обнаружения водителем опасности до момента остановки:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|   | *S0=vTсумм+v2/(2j)=v(tp+tc+0,5tн)+v2/2j* | (2.2) |

где *v* - начальная скорость торможения, м/с;

*Тсумм  -*суммарное время реакции водителя и срабатывания тормозов;

*j -*установившееся замедление, м/с2;

tp - время реакции водителя, с;

*tc. -*время срабатывания тормозной системы, с;

tн- время нарастания замедления, с.

*Тормозным путем*называют часть остановочного пути, который пройдет транспортное средство от начала торможения до полной остановки:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|   | *SТ=v(tc+0,5tн)+v2/2j* | (2.3) |

Процесс экстренного торможения может быть проиллюстрирован диаграммой торможения (рисунок 2.5). Начало координат соответствует моменту обнаружения водителем неожиданно появившегося препятствия.

Рисунок 2.5 - Диаграмма торможения



Водитель, заметив препятствие, оценивает дорожную обстановку, принимает решение о торможении, переносит ногу с педали подачи топлива на тормозную педаль. Время t р водителя обычно находится  в пределах 0,3—2,5 с. Оно зависит от квалификации водители, его возраста, степени утомления и других факторов.  При неожиданном возникновении опасности это время обычно больше. Время tс (время  срабатывания тормозного привода) необходимо для устранения зазоров в соединениях тормозного привода и перемещения всех его деталей. Это время, зависящее от конструкции и технического состояния тормозного привода. Колеблется в среднем от 0,2— 0,3 с (гидравлический привод) до 0,6—0,8 с (пневматический привод), *у*автопоездов с пневматическим приводом тормозных механизмов оно может достигать 2—3 с.  В течение времени реакции водителя и срабатывания тормозного привода автомобиль продолжает двигаться равномерно с начальной скоростью. Только в конце этого периода возникают тормозные силы, вызывающие замедление автомобиля.

Время *tн*прошедшее от начала достижения максимального установившегося замедления до начала отпускания педали тормоза, называют временем установившегося замедления. Понятие "установившееся замедление" для реальных условий торможения не совсем точно. Это связано с тем, что в процессе торможения могут меняться усилия на педали тормоза, коэффициент трения фрикционных пар (как результат изменения температуры и относительной скорости трущихся поверхностей), коэффициент сцепления (как результат изменения свойств покрытия, а также скорости движения, скольжения и температуры шин). В связи с этим переменное значение замедления заменяют средним и условно называют установившимся:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|   | *http://lib.kstu.kz:8300/tb/books/2013/AT/Bezopasnost%60%20i%20nadezhnost%60%20transportnyh%20sredstv/teory/2.files/image006.jpg* | (2.4) |

Время растормаживания tp включает время от начала отпускания педали тормоза до начала возникновения зазоров между фрикционными .цементами. При растормаживании могут иметь место два случая.

Скорость в момент растормаживания и, следовательно, замедление равна нулю.

Скорость в момент растормаживания не равна нулю, и остановка происходит в результате действия сил сопротивления качению при движении по инерции  или последующего действия тормозов. В последнем случае осуществляется - периодическое торможение, наиболее эффективное при невысоких значениях коэффициента сцепления.

Замедление по условиям сцепных качеств автомобиля не может быть выше значения, определяемого правой частью уравнения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|   | *http://lib.kstu.kz:8300/tb/books/2013/AT/Bezopasnost%60%20i%20nadezhnost%60%20transportnyh%20sredstv/teory/2.files/image007.jpg* | (2.5) |

где*фх*- продольный коэффициент сцепления;

*g*- ускорение свободного падения;

*i* - уклон дороги.

Максимальное установившееся замедление наступает при достижении максимально возможной продольной реакции R, т.е. при полном использовании сцепных качеств колеса с дорогой. При замедлении, меньшем по значению, чем максимальное установившееся замедление, продольная реакция *Rх*не достигает своего максимального значения, т.е. при торможении не происходит полного использования сцепных качеств колеса и дороги. В этом случае не используется часть сцепных качеств *jy <<φxg.*Такое торможение является служебным. Иначе говоря, коэффициент сцепления с дорогой можно рассматривать как переменную величину (реализуемую в момент торможения), меняющуюся от нуля до максимального значения, соответствующего экстренному торможению. Таким образом, замедление при торможении может изменяться от нуля до максимально возможного по условиям сцепления.

**2. Управляемость автомобиля**

Управляемость автомобиля – способность двигаться в направлении, заданном водителем. Оценивают по соответствию параметров движения автомобиля воздействиям водителя на рулевое управление. При различных воздействиях степень соответствия может быть различной, что затрудняет выбор единого критерия для комплексной оценки управляемости автомобиля в эксплуатационных условиях.

Одной из характеристик управляемости является поворачиваемость – свойство автомобиля изменять направление движения при неподвижном рулевом колесе. В зависимости от изменения радиуса поворота под воздействием боковых сил поворачиваемость может быть недостаточной, когда автомобиль увеличивает радиус поворота; нейтральной, когда радиус поворота не изменяется; избыточной, когда радиус поворота уменьшается.

Различают шинную и креновую поворачиваемость. Шинная связана со свойством шин двигаться под углом к заданному направлению прибоковом уводе (смещение пятна контакта с дорогой относительно плоскости вращения колеса, рис.    ). При установке шин другой модели поворачиваемость может измениться и автомобиль на поворотах при движении с большой скоростью поведет иначе. Кроме того, величина бокового увода зависит от давления в шинах, которое должно соответствовать величине, указанной в инструкции по эксплуатации автомобиля.

Креновая поворачиваемость связана с тем, что при наклоне кузова (крене) колеса изменяют свое положение относительно дороги и автомобиля (в зависимости от типа подвески). Если подвеска двухрычажная, колеса наклоняются  сторону крена, увеличивая увод.

Поворачивая рулевое колесо, водитель задает новое направление движению автомобиля. При плохой управляемости автомобиля действительное направление движения не совпадает с желательным и необходимы дополнительные управляющие воздействия со стороны водителя. Это приводит к «рысканию» автомобиля по дороге, увеличению динамического коридора и утомлению водителя. При особенно неблагоприятных условиях плохая управляемость может явиться причиной столкновения автомобилей, наезда на пешехода или выезда за пределы дороги.

Подавляющее большинство опасных дорожных ситуаций (до 80-85%) водитель ликвидирует путем своевременного поворота рулевого колеса и изменения направления движения автомобиля. При этом водитель может, либо повернув автомобиль, отвести его от опасной зоны под углом к прежнему направлению движения, либо выехать в соседний ряд. Первый маневр проще, но его выполнению может помешать недостаточная ширина проезжей части, деревья, столбы и другие препятствия, находящиеся за пределами дороги. Второй маневр можно выполнить на любой двухполосной дороге.

**3. Пути совершенствования устойчивости и управляемости автомобиля**

Системы курсовой устойчивости делают безопасным управление автомобилем на высокой скорости на дорогах с различным рельефом и типом покрытия. Известные  под следующими названиями: VSC (Vehicle Stability Control), ESP (Electronik Stability Program), DSTC (Dynamic Stability And Traction Control) эти системы воздействуют как на дроссельную заслонку двигателя, так и на тормозную систему. С помощью датчиков система улавливает занос из-за резкого поворота руля или недостаточного контакта со скользкой дорогой. Изменяя крутящий момент двигателя и подтормаживая одно из колес, она выводит автомобиль из заноса и помогает водителю стабилизировать траекторию движения.

Электронная система стабилизации курсовой устойчивости – ЕSР обеспечивает курсовую устойчивость автомобиля в критических ситуациях, отслеживает неблагоприятные боковые ускорения, такие как занос или рыскание, и принимают меры по их устранению. Несколько датчиков, входящих в состав ЕSР, измеряют такие параметры, как угол поворота рулевого колеса, угловую скорость отклонения от курса, поперечное ускорение. Система определяет, какие действия предпринимает водитель и как реально ведет себя машина. Если фактические результаты не совпадают, ЕSР корректирует работу отдельных систем.

В зависимости от конкретной ситуации система ЕSР регулирует работу двигателя (уменьшает крутящий момент, передаваемый на ведущие колеса) и тормозную мощность тормоза – замедлителя. На скользком дорожном покрытии автомобиль, оборудованный ЕSР, становится послушным водителю, и в случае необходимости ЕSР возвращает автобус на заданную траекторию движения. Она помогает предотвратить большие крены кузова, за которым может последовать опрокидывание автобуса.

Система АRТ – адаптивный круиз – контроль АСС. АRТ разгоняет и притормаживает значительно мягче,  чем в грузовом автомобиле.

Системы динамической стабилизации являются наиболее эффективными. Они способны компенсировать ошибки водителя, нейтрализуя занос, когда контроль над автомобилем уже потерян.

Интегрированная система контроля движения автомобиля VDIM (Vеhicle Dynamics Integrated Management) включает в себя все существующие системы активной безопасности. Она получает сигналы от огромного количества датчиков и после их обработки распознает намерения водителя и активирует необходимые системы безопасности, делая автомобиль устойчивым и более отзывчивым на управляющее действие водителя. При этом управляющее воздействие от VDIM идет как на тормозную систему, так и на рулевое управление. Это и есть главное достоинство этой системы. Существенным преимуществом системы является то, что она работает на предупреждение критической ситуации.

Источник:

1. <http://lib.kstu.kz:8300/tb/books/2013/AT/Bezopasnost%60%20i%20nadezhnost%60%20transportnyh%20sredstv/teory/2.htm>