

УДК 629.3.014 (575.2) (04)

ВЛИЯНИЕ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

А.И. Борисов – ст. преподаватель,
А.Ю. Галактионов – зав. лабораторией,
М.В. Исаева – студентка

In the article the role of braking systems and its elements in traffic safety securing are shown on the basis of statistics analysis.

Безопасность движения является важнейшей проблемой автомобильного транспорта. Особенно актуальна она в связи с резким ростом численности автомобильного парка республики и как следствие повышением интенсивности движения не только в населенных пунктах, но и на междугородних магистралях. Кроме того, эксплуатация автомобилей на высокогорных дорогах имеет ряд специфических особенностей, влияющих на режим работы всех его элементов, в том числе тормозных систем.

Одним из направлений сокращения количества ДТП является улучшение тормозных свойств автотранспортных средств, и особенно при экстренном торможении. Утверждать, что безопасность автомобиля зависит исключительно от его тормозной системы нельзя, но то, что она является одним из основных компонентов этой безопасности, подтверждается многими исследованиями. Нельзя повысить безопасность без детального анализа причин отказов и неисправностей автомобилей, приведших к ДТП. Из-за технической неисправности различных элементов автомобилей происходит около 10% ДТП [1, 2]. Результаты анализа причин ДТП, связанных с отказами и неисправностями различных элементов автомобилей (рис. 1), подтверждают важность тормозной системы в обеспечении безопасности движения. По причине отказов и неисправно-

стей элементов тормозных систем произошло 44,9% ДТП, это средний показатель по республике. Испытания автомобилей в высокогорных условиях показали, что из всех зарегистрированных отказов, отказы тормозных систем могут достигать 65%, из них отказы гидропривода – 56% [3].

Стремительное развитие автотранспорта сопровождается ужесточением требований к тормозным системам, что способствует их совершенствованию. Но создание надежных и эффективных тормозных систем невозможно без глубокого изучения рабочих процессов, протекающих в них, динамики торможения и причин отказов в процессе эксплуатации.

Тормозная система современного автомобиля представляет собой сложную, многоструктурную систему управления, состоящую из большого количества конструктивных и неконструктивных элементов. Изменение технических параметров почти каждого из этих элементов в процессе торможения может повлиять на динамические свойства тормозного привода и привести к ДТП. Анализ отказов и неисправностей тормозных систем, приведших к ДТП (рис. 2), позволил ранжировать их по степени влияния на надежность. Результаты вышеприведенных испытаний [3] подтверждаются распределением частот ДТП (см. рис. 2). Наименее надежным является гидропривод тормозов

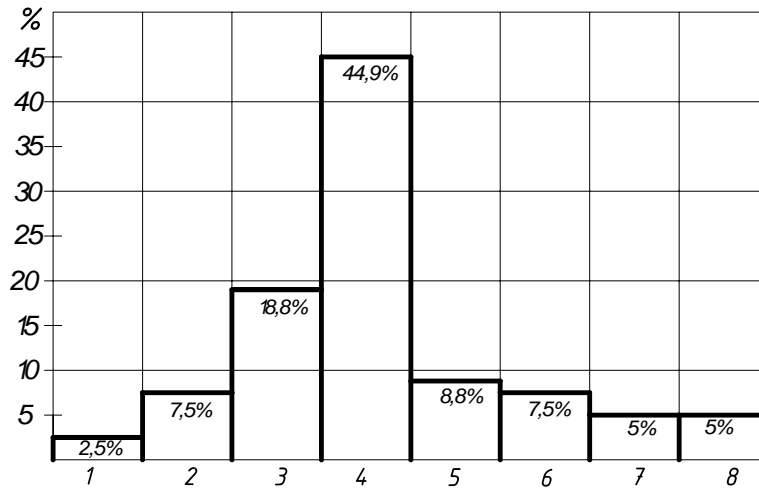


Рис. 1. Причины ДТП, связанные с неисправностями автомобилей по элементам:
 1 – рулевое управление; 2 – звуковая сигнализация; 3 – устройства обзора; 4 – тормозные системы;
 5 – световые приборы; 6 – трансмиссия; 7 – колеса и шины; 8 – дополнительное оборудование.

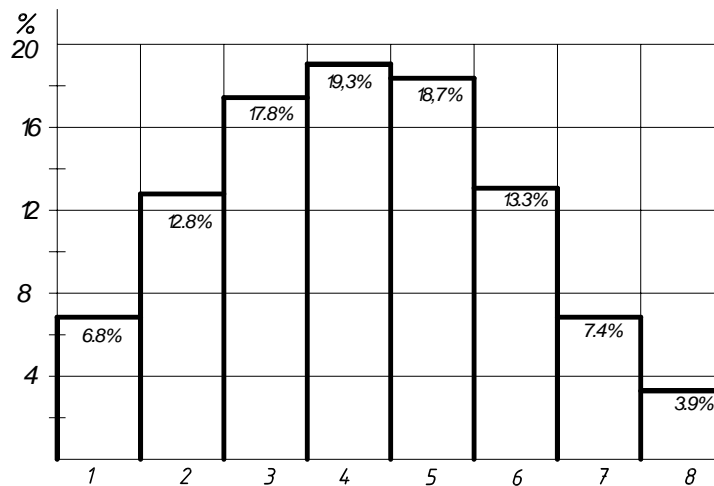


Рис. 2. Распределение частот ДТП по причине неисправностей тормозных систем.
 1 – неисправности гидровакуумного усилителя; 2 – наличие воздуха в гидроприводе;
 3 – разрыв трубопроводов привода тормозов; 4 – неодновременность торможения колес;
 5 – не герметичность привода; 6 – внезапное заклинивание колодок;
 7 – неисправности стояночной тормозной системы; 8 – другие неисправности.

(причины 2, 3, 5 и частично 4), его отказ или неисправность стали причиной ДТП более чем в 50% случаев.

Исследования показали, что отказы и неисправности тормозных систем возникают вследствие воздействия на их элементы больших динамических и тепловых нагрузок. Это особенно сказывается при эксплуатации авто-

мобилей в условиях интенсивного городского движения и в высокогорных условиях. Частые и длительные режимы торможения приводят к интенсивному нагреву тормозных механизмов до 700°C, а разреженность воздуха в горах снижает температуру кипения тормозной жидкости на несколько градусов, что способствует образованию газовых пузырьков и отказу гид-

ропривода. Высокая температура на поверхностях трения тормозных колодок и барабанов приводят к схватыванию, свариванию поверхностей трения, что является причиной заклинивания колодок и отказа тормозной системы.

В каких бы дорожных условиях не эксплуатировался автомобиль, основным условием безопасности, т.е. предотвращения ДТП, является своевременная остановка автомобиля при возникновении опасной ситуации. Время, необходимое для остановки автомобиля при экстренном торможении, определяется по известной зависимости [4]:

$$t_0 = t_1 + t_2 + t_3, \quad (1)$$

где t_1 – время реакции водителя; t_2 – время срабатывания тормозного привода; t_3 – время торможения.

Входящие в формулу значения времени являются случайными функциями многих аргументов. Динамика торможения и рабочие процессы, протекающие в тормозных системах, при экстренной остановке автомобиля в различных условиях рассмотрены Д.А. Антоновым, Н.А. Бухариным, А.С. Брыковым, В.А. Илларионовым, А.Б. Градаскулом и др. В их работах описаны взаимодействия тормозящего колеса с опорной поверхностью, т.е. факторы, влияющие на время торможения t_3 (время с начала блокировки колес до полной остановки).

Для предотвращения ДТП не менее важное значение имеет время срабатывания тормозного привода t_2 (т.е. время с начала нажатия на педаль тормоза до момента, когда тормозные колодки прижмутся к тормозным барабанам и наступит их блокировка). При расчетах, для тормозных систем с гидравлическим приводом оно принимается в пределах 0,2–0,4 с [4]. За это время, автомобиль, движущийся со скоростью 30 км/ч, пройдет расстояние 1,75–3,5 м, со скоростью 60 км/ч – 3,5–7 м.

Анализ данных о ДТП позволяет утверждать, что 90% всех ДТП совершается в процессе торможения автомобилей и в 40% случаев водителю для предотвращения ДТП не хватает нескольких десятков или даже нескольких сантиметров [2]. Отсюда следует, что если повысить быстродействие тормозных систем, можно избежать многих ДТП и тем самым повысить активную безопасность автомобилей.

На быстродействие гидравлического привода тормозных систем оказывают влияние большое количество факторов, из которых можно выделить конструктивные параметры; условия эксплуатации; тормозные жидкости.

Конструктивные параметры: длина и сечение трубопроводов; конструкция колесных механизмов; наличие усилителей, АБС, ВА и др.

Условия эксплуатации: центральный регион характеризуется высокой температурой воздуха, его сухостью и пыльностью в долинах, в высокогорных районах – низкой температурой, высокой влажностью и разреженностью воздуха; дорожные условия в горных районах характеризуются значительными уклонами, извилистостью и затяжными спусками. Исходя из этого, формируются требования к тормозным жидкостям.

Температура кипения – это важнейший показатель, определяющий предельно допустимую рабочую температуру гидропривода тормозов. Для большей части современных тормозных жидкостей температура кипения в процессе эксплуатации снижается из-за их высокой гигроскопичности. К этому приводит попадание воды, главным образом за счет конденсации из воздуха. Поэтому наряду с температурой кипения “сухой” тормозной жидкости определяют температуру кипения “увлажненной” жидкости, содержащей 3,5% воды. (Температура кипения “увлажненной” жидкости косвенно характеризует температуру, при которой жидкость будет закипать через 1,5–2 года ее работы в гидроприводе тормозов автомобиля). Из опыта эксплуатации известно, что температура жидкости в гидроприводе тормозов при высоких скоростях движения и интенсивных торможениях может достигать 150°C. Кроме того, начало образования паровой фазы тормозных жидкостей реально происходит ниже температуры кипения (на 20–25°C). Согласно требованиям международных стандартов, температура кипения “сухой” и “увлажненной” тормозных жидкостей должна иметь значения соответственно не менее 205 и 140°C для автомобилей при обычных условиях эксплуатации и не менее 230 и 155°C для автомобилей, эксплуатирующихся на режимах с повышенными скоростями или с частыми и интенсивными торможениями, например на горных дорогах.

Быстродействие привода обеспечивается необходимой текучестью жидкости и определяется максимально допустимой вязкостью при температуре 40°C: не более 1500 сСт для жидкостей общего назначения и не более 1800 сСт для высокотемпературных жидкостей.

Кроме перечисленных выше требований тормозные жидкости должны обладать стабильностью при высоких температурах, совместимостью с резиновыми уплотнениями, антикоррозионными и смазывающими свойствами.

В настоящее время наиболее полно указанным выше требованиям соответствуют жидкости “Нева”, “Роса”, “Томь”, они полностью совместимы. Аналогами жидкостей “Нева” и “Томь” являются жидкости, соответствующие международной классификации ДОТ–3, которые имеют температуру кипения более 205° и 140°C, а для жидкости “Роса” – жидкости ДОТ–4 с температурой кипения более 230° и 155°C.

На основании изложенного выше, можно обосновать основные направления исследований: 1) влияние особенностей конструкции гидропривода на его быстродействие; 2) влия-

ние условий эксплуатации на изменение свойств тормозных жидкостей и скорость рабочих процессов гидроприводов тормозов.

Литература

1. Коноплянко В.И. Организация и безопасность дорожного движения: Учеб. для вузов. – М.: Транспорт, 1991. – 183 с.
2. Дьяченко С.Ф., Компанцев В.И., Борисов А.И., Семенов Н.В., Шабанова О.М. Состояние и перспективы развития системы обеспечения безопасности дорожного движения // Вестник КРСУ, 2005. – Т. 5. – №2. – С. 101–112.
3. Дручинин А.К., Шатманов О.Т., Пономарева О.М. Эксплуатационная надежность гидравлических тормозных систем автомобилей в условиях высокогорья // Матер. междунаrodn. научн.-практ. конф. “Повышение эксплуатационной эффективности транспортных, строительно-дорожных машин и коммуникаций в горных условиях”. – Бишкек: Илим, 2004. – С. 88–90.
4. Гуревич И.В. Безопасность дорожного движения. – Ташкент: Узбекистан, 1981. – 367 с.