

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Енаева Александра Андреевича на диссертацию Батжаргала Нямбата «Силовой метод контроля технического состояния амортизаторов автомобиля в дорожных условиях», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта (технические науки)

Актуальность темы исследования

Автомобильный транспорт, благодаря своей мобильности, приспособленности к перевозке пассажиров и грузов различных размеров и массы, возможности организации перевозок в короткие сроки, широко используется во всех отраслях хозяйственной жизни, выполняя значительную часть транспортной работы. Но вместе с тем использование автомобильного транспорта приносит и огромные потери. Ежегодно, в результате ДТП, в мире погибают около 1,3 миллиона человек. На автомобильных дорогах России погибают до 15000 человек, (число погибших на 100 тыс. населения приближается к 12), до 200000 человек получают различного рода травмы и увечья, огромные материальные потери несет страна от повреждения автомобилей, перевозимых грузов. В Монголии число погибших на 100 тыс. населения приближается к 21. Поэтому повышение безопасности автомобильного транспорта одна из ключевых задач. И действия, направленные на решение такой задачи, являются актуальными.

Устойчивость автомобиля, как одно из основных эксплуатационных свойств автомобиля, в значительной степени определяет активную безопасность его использования в условиях высокой насыщенности и мобильности современных транспортных потоков. Особое значение в этом плане имеет техническое состояние амортизаторов, влияющее на стабильность контакта шин с опорной поверхностью, сцепление шин с дорогой и, как следствие, на устойчивость. Следует отметить, что в настоящее время контроль технического состояния амортизаторов, в процессе эксплуатации автомобиля, осуществляется в основном с позиции обеспечения плавности хода, как демпфирующего элемента подвески. Оценка же технического состояния амортизаторов, с позиции обеспечения устойчивости, путём контроля взаимодействия шин с дорожным покрытием, открывает новые возможности в решении задачи безопасности автомобильного транспорта. В связи с этим очевидна актуальность представленной диссертационной работы, целью которой является повышение безопасности движения автомобилей, на основе разработки силового метода контроля технического состояния амортизаторов в дорожных условиях.

Научная новизна

Проведённый анализ содержания диссертационного исследования соискателя показывает, что оно носит экспериментально-теоретический характер. Автор диссертации выносит на защиту следующие положения,

характеризующиеся научной новизной и определяющие суть исследования:

- математическая модель системы «Автомобиль-Подвеска-Шина-Дорога», позволяющая аналитически исследовать влияние технического состояния амортизаторов на боковые реакции в пятне контакта шин с опорной поверхностью дороги, а также на силовые параметры, определяющие устойчивость движения АТС, в процессе переезда единичной неровности и действию боковой силы заданной величины;

- силовые параметры (средние значения, за процесс взаимодействия шин с измерительными платформами, бокового сцепления шин), учитывающие влияние технического состояния амортизаторов на величину боковых реакций в пятне контакта шин и на устойчивость движения автомобиля;

- функциональные зависимости силовых параметров от показателей технического состояния амортизаторов, позволяющие оценивать техническое состояние амортизаторов в дорожных условиях;

- силовой метод, реализующий тестовый режим, в виде движения автомобиля с постоянной скоростью 40 км/час по окружности, радиусом 15 метров, в условиях действия центробежной силы, с переездом через единичную неровность. Предусмотренное измерение реакций в контакте шин, расчёт силовых параметров, а также использование выявленных функциональных зависимостей силовых параметров от показателей технического состояния амортизаторов, позволяет качественно оценить техническое состояние амортизаторов, а, следовательно, и устойчивость АТС в условиях эксплуатации.

Методологическая база, проведённых исследований, характеризуется использованием теории вероятности, математической статистики, теории эксплуатационных свойств АТС, интегрального и дифференциального исчисления, теоретических и экспериментальных (стендовых и дорожных) методов испытаний, IT- технологии.

Достоверность и обоснованность выводов и рекомендаций

Использование любого метода диагностики в эксплуатационных условиях и его эффективность зависят от стабильности параметров возмущающего воздействия. Автор диссертации, научно обосновав, определяет два таких параметра: центробежная сила, возникающая от равномерного движения по кругу постоянного радиуса, и возмущающее воздействие от неровности дороги, вызывающее колебания поддрессоренных и неподдрессоренных масс. При этом, для создания кинематического воздействия на автомобильное колесо, при испытаниях автомобиля на устойчивость, соискатель использует единичную неровность с квадратным сечением 50x50 мм. Вместе с тем, схемы колебательной системы, эквивалентной автомобилю (рис.2.3. диссертации, рис.2. автореферата), колебательной системы, эквивалентной подвеске (рис.2.4 диссертации, рис.3. автореферата), предполагают описание возмущающего кинематического воздействия на колесо вертикальным смещением некоторой точки, в контакте шины с поверхностью дороги. Это наталкивает на необходимость использования неровности предельной формы, исключаяющей влияние её длины при проезде. Такой формой может быть тонкая вертикальная

пластина с толщиной, неизмеримо меньшей длины отпечатка шины, так называемая импульсная неровность. Использование такой неровности обеспечивало бы единообразие возмущения для любых шин, но при гарантированной его импульсивности.

В диссертации приведена математическая модель системы «Автомобиль-Подвеска-Шина -Дорога», включающая пространственную схему колебательной системы, эквивалентную автомобилю (рис. 2.3. диссертации) и систему из шести дифференциальных уравнений второго порядка, описывающую вертикальное перемещение масс автомобиля при движении по окружности. Отличительной особенностью математической модели, от принятых в теории плавности хода автомобиля, является учёт действующей центробежной силы и боковых реакций, формируемых в контакт колёс с дорогой. В дальнейших рассуждениях, для описания динамики неподрессоренных масс АТС, автор переходит к плоской колебательной системе, эквивалентной подвеске (рис. 2.4. диссертации). Этот переход справедлив для автомобилей базовых моделей, у которых коэффициент распределения поддрессоренных масс приближается к единице, что характеризует независимость колебаний передних и задних поддрессоренных масс.

Аналитические исследования с конкретными данными автомобиля Toyota Prius, позволили исследовать влияние технического состояния амортизаторов на боковые реакции в контакте шин с дорогой, а также на силовые параметры, определяющие устойчивость движения АТС, в процессе переезда единичной неровности и действию боковой силы заданной величины. Сравнение результатов теоретических исследований, по разработанной математической модели и экспериментальных исследований, показали высокую сходимость. В этой связи считаю выводы 1 и 2, приведенные автором в диссертации, логичными, а подтверждение, полученных теоретических результатов экспериментальной проверкой, указывает на их достоверность.

Для подтверждения справедливости, разработанных теоретических положений, автором диссертации были проведены большие экспериментальные исследования, с использованием широкого спектра экспериментальных стендов ИРНИТУ, а также экспериментального оборудования и устройств в изготовлении которых непосредственное участие принимал автор диссертации, о чём свидетельствует патент на полезную модель №204570 «Устройство для измерения боковой реакции в пятне контакта пневматической шины с опорной поверхностью». Следует отметить, что экспериментальное оборудование, разработанные методики его использования, для оценки исследуемых параметров и характеристик, а также подобранный измерительный комплекс, позволили получить соискателю численные значения исследуемых параметров и характеристик с высокой точностью.

Для обеспечения постоянства действия боковой силы, соискатель предусматривает движение автомобиля с постоянной скоростью по кругу постоянного радиуса. Несомненно, действие боковой силы приводит к возникновению увода шин и к возникновению крена автомобиля. Автор рассматривает эти явления, проводит исследования и учитывает в теоретическом

анализе.

К важной заслуге автора следует отнести, полученные в ходе экспериментальных и аналитических исследований функциональные зависимости, отражающие техническое состояние амортизаторов и силовых параметров, показывающих способность шины создавать боковые реакции в контакте шин с дорогой. Автор предлагает использовать, в качестве нормативных значений силовых параметров бокового сцепления переднего и заднего колёс, числовые значения силовых параметров в момент начала выхода за пределы допустимого коридора движения, что вполне оправдано с точки зрения обеспечения курсовой устойчивости.

Резюмируя, следует сказать, что экспериментальная часть работы, содержит много оригинальных решений, проведена с большой тщательностью, показала умение автора планировать, организовывать и проводить экспериментальные исследования, обрабатывать, анализировать и трактовать полученные результаты, позволила доказать корректность теоретических положений и заслуживает одобрение, а вывод 3 считать правомерным и достоверным.

Разработанный силовой метод позволяет выполнить контроль технического состояния амортизаторов и их влияние на устойчивость управляемого движения АТС, прошёл производственную проверку и внедрён на предприятиях Автосервис «Диагностик тув» в г. Эрдэнэт (Монголия), ООО «Гавшагай тээвэр» в г. Эрдэнэт (Монголия), о чём свидетельствуют акты о внедрении, приведённые в приложении 4 диссертации. В свете этого, вывод 4 можно считать обоснованным и достоверным.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Диссертация имеет существенную научную новизну и теоретическую ценность, которая заключается в том, что новые научные результаты, полученные автором, расширяют и углубляют диагностику технического состояния автомобиля, в части развития силовых методов контроля технического состояния амортизаторов автомобиля в дорожных условиях. Разработанную математическую модель можно применять не только для диагностирования амортизаторов, но и для других элементов подрессоривания автомобиля, с внесением необходимых поправок. Полученные зависимости силовых параметров от технического состояния, позволяют выполнять контроль технического состояния амортизаторов, с учётом их влияния на устойчивость управляемого движения АТС.

Практическая ценность и полезность диссертации заключается в том, что разработанный соискателем силовой метод контроля технического состояния амортизаторов автомобиля в дорожных условиях и разработка практических рекомендаций по его технической и технологической реализации на автотранспортных предприятиях и при проведении государственного технического осмотра, позволит определять техническое состояние амортизаторов, своевременно устранять обнаруженные неисправности и тем самым обеспечивать безаварийную работу автомобилей.

Полученные соискателем результаты работы использовались на двух вышеперечисленных автопредприятиях г. Эрдэнэт (Монголия). Результаты исследования могут использоваться в учебных учреждениях при подготовке квалифицированных кадров для автомобильного транспорта.

Оценка содержания диссертации и её завершенности

Диссертация содержит введение, четыре главы, заключение, библиографический список и четыре приложения. Объем диссертации 190 страниц основного текста, который включает 56 рисунков и 16 таблиц. Библиографический список из 269 наименований информационных источников.

Анализ диссертации показывает научную эрудицию соискателя, умение использовать положения теории вероятности, математической статистики, теории эксплуатационных свойств АТС, интегрального и дифференциального исчисления, теоретических и экспериментальных (стендовых и дорожных) методов испытаний, IT- технологии.

Сравнение результатов расчётов и экспериментальных данных, подтвердило правомерность использования, разработанных автором, теоретических положений.

Всё вышеприведённое, даёт право считать диссертацию Батжаргала Нямбата завершенной диссертационной работой, выполненной на высоком научном уровне с гармоничным сочетанием теоретических и экспериментальных исследований.

Материал диссертации апробирован на многочисленных конференциях, а содержание диссертации и опубликованные по теме диссертации статьи, патент и свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, характеризуют Батжаргала Нямбата, как сложившегося научного работника с высокой теоретической подготовкой.

Диссертация оформлена на высоком уровне, написана грамотно и понятно, все главы логически увязаны. Выводы обоснованы и соответствуют сути исследования.

В автореферате диссертации изложена актуальность исследования, степень его разработанности, цель, научная гипотеза, объект, предмет и задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, методология и методы исследования, научные положения, выносимые на защиту, степень достоверности результатов исследования, описание реализации работы, основная часть и заключение. Автореферат отражает содержание диссертации.

Вопросы и замечания

По представленной на оппонирование диссертации имеется ряд дискуссионных моментов и замечаний.

1. Предлагаемый метод предусматривает проезд неровности сначала передними, а затем задними колесами. При этом, влияние колебаний передних подпрессоренных масс на колебания задних не рассматривается. Это справедливо при условии, когда коэффициент распределения подпрессоренных масс у

испытываемых автомобилей (это в основном автомобили базовых моделей) близок к единице. Если это условие не выполняется, то на колебания задних поддрессоренных масс будут влиять продолжающиеся, после проезда передними колёсами неровности, колебания передних поддрессоренных масс. Автором это условие не рассматривается и не учитывается.

2. В подразделе 3.1.3.3. (диссертации) приведено описание системы измерения относительного перемещения поддрессоренных и неподдрессоренных масс, а на рис. 3.8. внешний вид датчика измерения относительного перемещения и схема его установки на автомобиль с независимой подвеской. В подразделе 4.3.9 (диссертации) указывается, что в качестве испытываемых автомобилей использовались автомобили Toyota Prius и ВАЗ-2102. Но у автомобиля Toyota Prius задняя подвеска полузависимая, а у автомобиля ВАЗ-2102 задняя подвеска зависимая. Автор диссертации не указывает, как измерялось относительное перемещение задних поддрессоренных и неподдрессоренных масс у вышеприведённых автомобилей.

3. На схеме колебательной системы, эквивалентной подвеске (рис. 2.4, б диссертации, рис. 3 автореферата) не указана вертикальная координата продольного сечения дороги «q», хотя в последующих уравнениях этот параметр приведён.

4. Автор диссертации проводит экспериментальные исследования на автомобилях Toyota Prius с переднеприводной компоновочной схемой и ВАЗ-2102 с классической компоновочной схемой. Для теоретических исследований были использованы параметры только автомобиля Toyota Prius. Оценка адекватности модели также проводилась по результатам испытаний только для автомобиля Toyota Prius. Поэтому возникает вопрос, насколько разработанный метод применим для автомобилей с классической компоновочной схемой.

Заключение

Диссертация Батжаргала Нямбата «Силовой метод контроля технического состояния амортизаторов автомобиля в дорожных условиях» является завершённой научно-квалификационной работой, в которой содержится научно обоснованные технические и технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для обеспечения безопасной эксплуатации автомобильного транспорта и снижения ДТП. Соподчиняется с направлениями исследований п. 9 «Исследования в области безопасности движения с учетом технического состояния автомобиля, дорожной сети, организации движения автомобилей, качеств водителей; проведение дорожно-транспортной экспертизы, разработка мероприятий по снижению аварийности», п. 15 «Технологические процессы и организация технического обслуживания, ремонта; методы диагностирования технического состояния автомобилей, агрегатов и материалов», указанными в паспорте научной специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта.

Результаты, полученные при работе над диссертацией, развивают теоретические и методические основы технической эксплуатации автомобильного транспорта в части обеспечения безопасности

автотранспортных средств на основе нового силового метода контроля технического состояния амортизаторов автомобиля в дорожных условиях.

Диссертация соответствует критериям, установленным п.2 Положения о присуждении учёных степеней в ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» (утв.08.06.2023г. №415-О). Автор диссертации, Батжаргал Нямбат, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта (технические науки).

Официальный оппонент, доктор технических наук, профессор (05.05.03 – Колесные и гусеничные машины)



/ А.А. Енаев /

Енаев Александр Андреевич, профессор кафедры автомобильного транспорта федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Псковский государственный университет».

Почтовый адрес: 180000, г. Псков, улица Льва Толстого, дом 4, корпус 2, кабинет 209.

Тел.: +7(8112)201-699 (доб. 577).

Адрес электронной почты: a.enaev@pskgu.ru.

Дата составления отзыва «18» 11 2024 г.

