Нгуен Ван Ньань. Повышение эффективности диагностирования технического состояния подвески автотранспортных средств на вибростендах : диссертация ... кандидата технических наук : 05.22.10 / Нгуен Ван Ньань; [Место защиты: Иркут. гос. техн. ун-т].- Иркутск, 2012.- 194 с.: ил. РГБ ОД, 61 12-5/4101

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный технический университет»

Институт «Авиамашиностроение и транспорт»

Кафедра «Автомобильный транспорт»

На правах рукописи

НГУЕН ВАН НЬАНЬ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОДВЕСКИ АВТОТРАНС-

ПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ВИБРОСТЕНДАХ

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата технических наук по специальности

05.22.10 - Эксплуатация автомобильного транспорта

Научный руководитель:

доктор технических наук, профессор Федотов А.И.

Иркутск - 2012

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5

1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ 12

1.1. Общие положения 12

1.1.1. Общие состояния технической диагностики АТС 12

1.1.2. Общие сведения о подвесках АТС и их технической диагности¬ке 14

1.2. Анализ существующих методов и средств контроля техническо¬го состояния подвески АТС 24

1.3. Анализ видов тестового воздействия в процессе контроля тех-нического состояния подвески АТС 41

1.4. Диагностические параметры для оценки технического состояния

подвески АТС 42

1.5. Выводы 44

1.6. Задачи исследования 46

2. НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА ДИАГНОСТИРОВА¬

НИЯ ПОДВЕСКИ, УЧИТЫВАЮЩЕГО КАЧЕСТВО СЦЕП¬ЛЕНИЯ ШИН АТС С ДОРОГОЙ 48

2.1. Структурная схема системы «Кузов - подвеска - шина -

стенд» 49

2.2. Математическая модель системы «Кузов - подвеска - шина -

стенд» 52

2.2.1. Математическое описание закономерности вертикальных коле¬

баний опорной платформы вибростенда, реализующего прин¬цип «EUS АМА» 53

2.2.2. Математическое описание процесса колебания подрессоренной

и неподрессоренной масс автомобиля на опорной платформе вибростенда 56

2.2.3. Математическое описание процесса изменения нормальной ре-

з

акции Rz на колесах диагностируемой оси АТС при изменении

технического состояния подвески и характеристик шин 60

2.2.4. Математическое описание процесса изменения боковой реак¬ции Ry на колесах диагностируемой оси АТС при изменении технического состояния подвески и характеристик шин 64

2.3. Алгоритм расчёта параметров системы «Кузов - подвеска -

шина — стенд» 74

2.4. Выводы 76

3. МЕТОДИКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ 78

3.1. Разработка методики тестового воздействия на подвеску АТС... 79

3.1.1. Обоснование требований к тестовому воздействию на подвеску

АТС 79

3.1.2. Обоснование требований к измеряемым параметрам 80

3.1.3. Обоснование требований к диагностическому оборудованию

для контроля технического состояния подвески 80

3.1.4. Подбор и разработка испытательного оборудования 81

3.2. Методики тарировки систем измерения 92

3.2.1. Методика тарировки систем измерения боковой силы 96

3.2.2. Методика тарировки систем измерения нормальной реакции... 98

3.3. Методика измерения нормальной реакции на колесах диагно-стируемой оси 101

3.4. Методика измерения боковой реакции на колесах диагности¬руемой оси 102

3.5. Методика оценки погрешностей систем измерения 103

3.6. Методика планирования экспериментальных исследований 106

3.7. Методика оценки адекватности математической модели систе¬мы «Кузов - подвеска - шина - стенд» 108

3.8. Методика диагностирования технического состояния подвески

АТС в стендовых условиях 113

3.9. Выводы 114

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ 115

4.1. Оценка адекватности математической модели системы «Кузов

- подвеска - шина - стенд» 115

4.2. Результаты экспериментального исследования рабочих процес¬

сов подвески и сцепных характеристик шин автомобиля на вибростендах 121

4.3. Результаты аналитического исследования рабочих процессов

подвески и сцепных характеристик шин автомобиля на вибро¬стендах 128

4.4. Научное обоснование диагностического параметра, характери¬

зующего сцепные характеристики шин в зависимости от техни-ческого состояния подвески 144

4.5. Методика диагностирования технического состояния подвески,

учитывающая сцепные характеристики шин 152

4.6. Оборудование, реализующее новый метод диагностирования

технического состояния подвески АТС 155

4.7. Результаты и выводы 158

5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДА ДИАГ-НОСТИРОВАНИЯ ПОДВЕСКИ АТС НА ВИБРОСТЕНДАХ 160

5 Л. Определение стоимости диагностического комплекса на базе

вибростенда 160

5.2. Расчет экономической эффективности метода диагностирова¬ния технического состояния подвески АТС на вибростенде 162

5.3. Выводы 170

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ 171

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 173

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 185

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 189

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Снижение технического состояния подвесок приводит к ухудшению сцепления шин с опорной поверхностью, и как следствие, к нарушению ус­тойчивости и управляемости автомобилей. Существующие методы диагно­стирования автомобильных подвесок не способны контролировать влияние их технического состояния на характеристики сцепления шин с опорной по­верхностью.
2. Разработанная математическая модель системы «Кузов - подвеска - шина — стенд», включающая математические описания: процесса бокового перемещения опорных платформ вибростенда; вертикальных колебаний подрессоренной и неподрессоренной масс автомобиля на вибростенде; процесса изменения боковых реакций на колесах при их боковых перемещениях, позволяет выполнять аналитические исследования боковых реакций на колёсах АТС при изменении технического состояния подвески и характеристик шин, выявлять взаимосвязи между диагностическими параметрами и параметрами технического состояния.
3. На основе аналитического и экспериментального исследования сис­темы «Кузов - подвеска - шина - стенд» научно обоснован метод диагно­стирования технического состояния подвески на вибростендах, а также ре­жимы тестового воздействия на колеса диагностируемого АТС. Установлено, что высокоэффективный контроль технического состояния подвески возмо­жен в процессе одновременного действия двух тестовых воздействий: коле­баний нормальной нагрузки на колесах и бокового перемещения платформ.
4. Научно обоснованы диагностические параметры для контроля технического состояния подвесок на вибростендах: q>ymin - коэффициент минимального бокового сцепления шин и К - коэффициент снижения нормальной нагрузки на колеса (рассчитанный по методу EUSAMA). Эффективное диагностирование подвески на вибростендах возможно при совместном измерении коэффициентов К И (Рухтп в режиме колебаний нормальной нагрузки на колесах с резонансной частотой колебаний неподрессоренных масс. Это позволяет количественно оценивать как демпфирующие свойства подвесок, так и влияние их технического состояния на характеристики сцепления шин с опорной поверхностью.
5. Установлена функциональная зависимость между диагностическим параметром фущт и параметром технического состояния подвески Кпотб,

представляющая собой параболу вида: футm = сі • К1 ттб + Ъ-Кттб+с, а так­же зависимость между диагностическим параметром К - коэффициентом снижения нормальной нагрузки на колеса и параметром технического со­стояния подвески, отражающим её демпфирующие свойства, представляю­щая собой квадратичную параболу: К = -0,493К1 потб +\0,1ЪКпотб — 7,494.

Производственная экспериментальная проверка разработанного мето­да, выполненная в ЗАО «Промышленная группа «ГАРО»» (г. Великий Нов­город) подтвердила его высокую эффективность и способность повышения безопасности АТС в условиях эксплуатации. Экономический эффект в рас­чете на одну СТО составляет 78350 руб. или 50 руб. на один автомобиль. Метод позволяет оценивать влияние технического состояния подвески на качество сцепления шин с дорогой, т.е. косвенно учитывает влияние подвес­ки на управляемость и устойчивость АТС, что позволяет значительно повы­сить их безопасность в условиях эксплуатации и даёт значительный соци­альный эффект