

УДК 629.3.027

Н. Е. СЕРГИЕНКО, канд. техн. наук, доц НТУ «ХПИ»;
Н. В. МИРОШНИЧЕНКО, асп. НТУ «ХПИ»

ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОДВЕСКИ АВТОМОБИЛЯ БОРТОВЫМ УСТРОЙСТВОМ

Проанализированы стендовые средства диагностики технического состояния элементов подвески автомобиля и рассмотрена возможность нестендового метода диагностики. Определены необходимые параметры, диагностические признаки, состав аппаратно-программного комплекса для реализации постоянного мониторинга состояния подвески автомобиля.

Ключевые слова: подвеска, автомобиль, состояние, амортизаторы, стенды, диагностика, метод, оценка.

Введение. Статистика аварийности в Украине, Российской Федерации за 2010 - 2011 год, по данным ГИБДД, гласит: до 70% ДТП совершается при применении водителями режима экстренного торможения и до 60% сопровождается потерей устойчивости и управляемости.

Диагностика технического состояния подвески автомобиля становится важной и актуальной в связи с увеличением парка эксплуатируемых автомобилей на дорогах Украины, «омоложения» водительского состава обоих полов. Новые автомобили проходят гарантийное обслуживание на фирменных станциях технического обслуживания (СТО), а после (по истечении 3...5 лет) - на СТО с меньшей стоимостью нормо-часа по сравнению с фирменной СТО. Зачастую обслуживание происходит в крайнем случае – при отказе. Поскольку необходимое оборудование (линии инструментального контроля со стендами) достаточно дорогое, оно остается мечтой для многих владельцев СТО. Если учесть, что за последние годы увеличилась мощность двигателей и выросли скорости движения, то возникла необходимость объективного, своевременного мониторинга состояния подвески, непосредственно влияющего на безопасность движения и эффективность использования транспортных средств.

Анализ последних достижений и публикаций. Сегодня наиболее полно отвечают требованиям объективной оценки технического состояния подвески автомобиля линии инструментального контроля, содержащие в своем составе: тормозной стенд, стенд проверки ходовой части автомобиля, тестер бокового увода автомобиля [1 – 3] и др. Интересен метод диагностирования подвески по свободным колебаниям, основанный на сравнении эталонной кривой затухающих колебаний кузова с кривой, полученной в процессе испытаний. Эти кривые могут быть получены двумя методами: подъемом и сбрасыванием автомобиля с определенной высоты (обычно 10...15 см [4, 5]).

Наиболее распространены стенды, в которых применяются резонансный метод измерения амплитуды колебаний МАНА/BOGE и метод измерения сцепления с дорогой (EUSAMA). Сравнительная оценка методов диагностики подвески приведена в табл.

Несмотря на различия методов диагностики состояния подвески их объединяет одно – диагностика осуществляется периодически и проводится только в условиях СТО. Отсутствует непрерывный контроль состояния подвески, которое зависит от условий эксплуатации транспортного средства, субъективных факторов и даже заводского качества элементов подвески. Это может влиять на показатели автомобиля и стоимость ремонта.

© Н. Е. Сергиенко, Н. В. Мирошниченко, 2012

Таблица – Сравнение методов диагностики подвески автомобиля

Методы диагностики	Достоинства	Недостатки	Примечание
Резонансный метод измерения амплитуды колебаний МАНА/BOGE	<ul style="list-style-type: none"> •Колебания, после прохождения точки резонанса практически свободны от внешних сил. •Резонансный метод измерений наиболее близко имитирует поведение амортизатора в дорожных условиях. 	Большая стоимость стенда	Только в условиях СТО
Метод измерения сцепления с дорогой (EUSAMA)	Одобен Европейской ассоциацией производителей амортизаторов	<ul style="list-style-type: none"> •Данные измерений зависят от давления воздуха в шине диагностируемого автомобиля. •Приложение постоянных внешних сил, боковых сил (напряжение) оказывает влияние на боковое перемещение автомобиля, что сказывается на результатах тестирования •При диагностировании обязательно расположение колеса точно посередине площадки амортизаторного стенда. Высокая стоимость стенда.	Только в условиях СТО
Виброакустический	Универсальность	Сложный блок генерации тестовых нагрузок. Требуется высокая квалификация оператора.	Продолжителен во времени
Визуальный	Простота	Субъективная оценка результатов осмотра. Требуется высокая квалификация.	

Цель и постановка задачи. Цель настоящей работы обосновать техническую возможности непрерывного мониторинга состояния подвески автомобиля в процессе

експлуатації, визначити параметри діагностики елементів, діагностичні ознаки і вимоги до програмно-апаратного комплексу бортового пристрою.

Нестандартний метод неперервного моніторингу стану підвіски автомобіля. Из всех элементов подвески наиболее дорогостоящим и важным с точки зрения безопасности движения является амортизатор. Наиболее опасными последствиями использования автомобиля с неисправными амортизаторами могут быть:

- рост тормозного пути автомобиля;
- снижение порога начала аквапланирования;
- избыточные колебания кузова, снижающие курсовую устойчивость автомобиля;
- увеличенные крены кузова, повышающие риск опрокидывания;
- увод в сторону при торможении на средних и высоких скоростях;
- снижение комфорта и повышение утомляемости водителя.

Сравнивая амплитудно - частотную характеристику (АЧХ) заведомо исправного амортизатора с АЧХ эксплуатируемого амортизатора (одной модели), можно не только дефектовать его по определенному критерию, а также прогнозировать динамику изменения анализируемых параметров. Отклонение параметров АЧХ исследуемого амортизатора от нормы можно оценить на стенде при эталонном воздействии на амортизатор или на колесо с учетом его упругих характеристик. В повседневной эксплуатации автомобиля нагрузка на амортизатор создается при взаимодействии колеса с дорожным покрытием. Профиль дорожного покрытия носит случайный характер во времени, что затрудняет нормирование результатов измерений.

Для нормирования результатов измерений необходимо определить характеристики реального воздействия на подвеску автомобиля. С определенной степенью достоверности таким сигналом может быть сигнал с датчиков давления в колесах автомобиля. По изменению давления воздуха в колесе автомобиля в процессе движения можно с достаточным приближением оценить макро-профиль дорожного покрытия, что в свою очередь позволит и объективно оценить воздействие на амортизатор.

Из всего множества случайных воздействий необходимо выбрать те, которые наиболее полно подходят под категорию эталонных – типа «ступенька» или «импульс». Для более точной оценки такого воздействия необходимо учитывать жесткость шины, ее зависимость от давления воздуха, температуры и т.д.

К наиболее информативным параметрам исследуемого процесса следует отнести: время переходного процесса от импульсного воздействия, колебательность, ход амортизатора и др. Анализируя характер изменения в процессе эксплуатации указанных диагностических параметров и изменение диагностических признаков, можно информировать водителя о превышении пороговых значений и прогнозировать срок безопасной эксплуатации.

На рис.1 проиллюстрирован способ непрерывного контроля состояния амортизаторов (измерение АЧХ) непосредственно в процессе движения автомобиля.

На рис. 2 показано структура работы бортового устройства и порядок передачи сигналов измерительного комплекса.

Блок-схема бортового устройства и алгоритм обработки сигналов с измерительных каналов показаны на рис. 3.

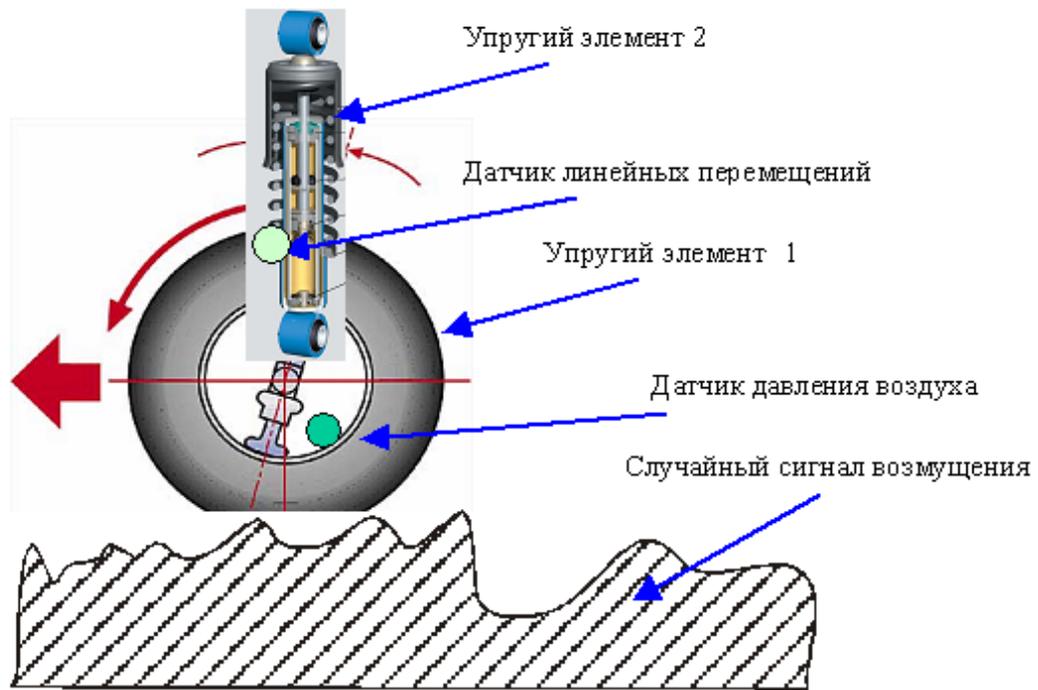


Рисунок 1 – Система «дорожное покрытие-колесо-амортизатор» и датчики контролируемых параметров

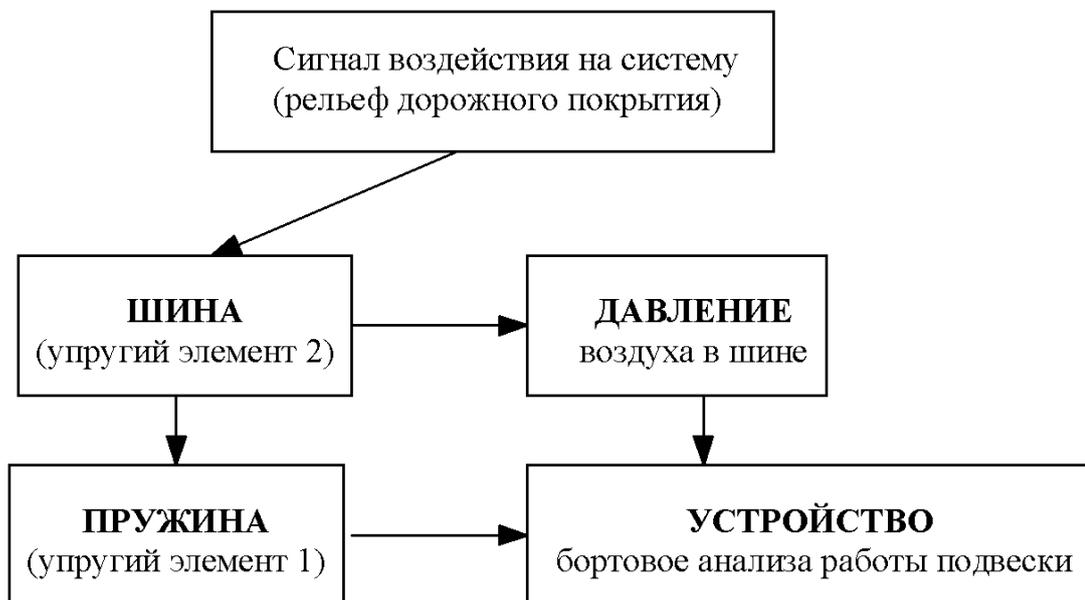


Рисунок 2 – Схема передачи сигналов с датчиков



Рисунок 3 – Блок-схема бортового устройства и алгоритм обработки сигнала с одного колеса

Для непрерывного мониторинга амортизаторов автомобиля необходимо стационарное или переносное устройство сбора и обработки информации. Блок-схема предлагаемого бортового устройства приведена на рис. 4.

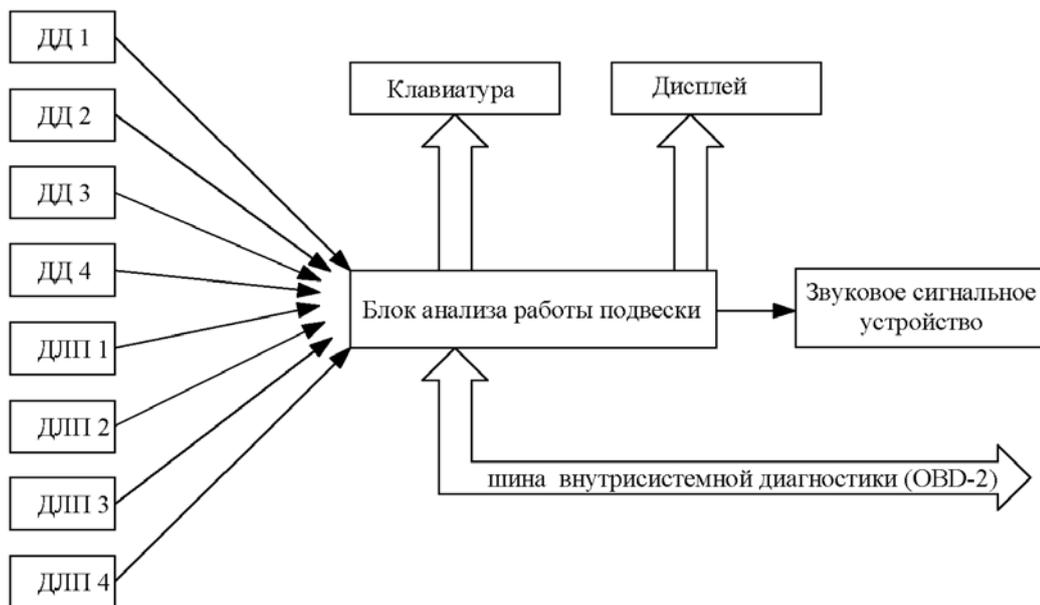


Рисунок 4 – Структурная схема бортового устройства диагностики амортизаторов автомобиля: ДД1...ДД4-датчики давления воздуха в колесах, ДЛП1...ДЛП4-датчики линейных перемещений штоков амортизаторов

Для анализа состояния подвески предлагается следующий состав бортового устройства: колесные датчики давления – 4шт; датчики линейных перемещений штоков амортизаторов – 4шт; устройство приема, обработки и анализа информации; устройство ввода (клавиатура) и вывода информации (дисплей). Требования к датчикам:

- давления ДД1...ДД4 – рабочий диапазон давлений 0-1 МПа, частотный диапазон 0...20 кГц;
- линейных перемещений ДЛП1...ДЛП4 – рабочий диапазон линейных перемещений 0...150 мм, частотный диапазон 0...500 Гц.

Выводы

1. Мониторинг технического состояния подвески можно осуществлять постоянно в процессе движения автомобиля.
2. Устройство может быть стационарным или встраиваемым на время диагностики подвески.
3. Необходимость ремонта подвески обосновывается по ее фактическому состоянию. Полученные диагностические параметры могут быть использованы при прогнозе работоспособности подвески и планировании технического обслуживания.
4. На основе оценки состояния подвески может быть рекомендована безопасная скорость движения автомобиля.
5. Диагностические параметры подвески целесообразно внести в бортовую систему самодиагностики OBD-II.

Список литературы: 1. Линия инструментального контроля фирмы BOSCH. Каталог продукции [Электронный ресурс]. 2. Линия тального контроля фирмы Маha. Каталог продукции [Электронный ресурс]. 3. Линия инструментального контроля фирмы SPACE. Каталог продукции [Электронный ресурс]. 4. *Юрченко А.Н., Стрельников В.Н., Бельский Ю.А.* Проблемы диагностирования подвески автомобиля. // Вестник ХГАДТУ. – Харьков: РИО ХГАДТУ, 2001. – Выпуск № 14.– С.61-64. 5. *Макарянц Г.М., Прокофьев А.Б.* Разработка принципиальной схемы экспериментального комплекса исследования виброакустических характеристик амортизаторов транспортных средств // Изв. СНИЦ РАН. Спец. выпуск «Безопасность. Технологии. Управление». – Самара: Изд-во СНИЦ РАН, 2007. – Т.2. – С. 135-138.

Поступила в редколлегию 12.11.2012

УДК 629.3.027

Диагностика технического состояния подвески автомобиля бортовым устройством / Сергиенко Н.Е., Мирошниченко Н.В. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Автомобіле- та тракторобудування, 2012. – № 64 (970). – С. 75–80. – Бібліогр.: 5 назв.

Проаналізовані стендові засоби діагностики технічного стану елементів підвіски автомобіля та розглянута можливість нестендового методу діагностики. Визначені необхідні параметри, діагностичні признаки, склад апаратно-програмного комплексу для реалізації постійного моніторингу стану підвіски автомобіля.

Ключові слова: підвіска, автомобіль, стан, амортизатори, стенди, діагностика, метод, оцінка.

Analysed poster diagnostic tools technical elements of car suspension and consider nestendovoho diagnostic method. The necessary parameters, diagnostic signs, storage hardware and software for implementing continuous Monitoring of car suspension.

Keywords: suspension, vehicle condition, shock, stands, diagnosis, method evaluation.