

УДК 629.11

Способы контроля давления воздуха в автомобильной шине

Алексей Федорович Колбасов

МГТУ «МАМИ», Россия
354000, Краснодарский край, Сочи, ул. Тоннельная, 29
Ассистент
E-mail: audit@iai-audit.ru

Аннотация. В статье анализируются автоматизированные способы постоянного контроля давления в автомобильных шинах при ежедневной эксплуатации автотранспортного средства, что является актуальным для повышения безопасности на дорогах. Система контроля давления в шинах предназначена для предупреждения об опасном изменении давления в шинах. Автором рассматриваются разработанные автомобильными концернами различные системы контроля давления в шинах. Простой с точки зрения конструкции является система косвенного измерения давления, представляющая собой программное расширение блока управления системы ABS (антиблокировочная система). Принцип работы данной системы основан на том, что спущенное колесо имеет меньший радиус и соответственно проходит за один оборот меньшее расстояние, чем исправное колесо. Рассмотрена разработанная и реализованная американской TRW Automotive Holdings Corp система контроля давления в шинах TPMS (Tire Pressure Monitor System), гибридная система, использующая комбинацию сенсорных технологий для точного определения дисбаланса давления в колесах. Датчики системы выполняются в двух вариантах по способу установки (внутренние и внешние). В будущем, акцентирует автор, будут использоваться только системы прямого измерения. Но и для этой системы действуют известные ограничения, согласно которым невозможно определение аномального давления при некоторых ситуациях (использование нестандартных шин разных производителей и типов; при движении автомобиля при слишком малой или избыточно большой скорости и т.п.). В 2012 году концерн WABCO выпускает новую систему контроля давления в шинах – Integrated Vehicle Tire Pressure Monitoring (IVTM), позволяющую поддерживать давление в шинах на оптимальном уровне, что сокращает расход топлива на 2 %, а срок службы шины увеличивается на 20 %. Автором сделан вывод о том, что наиболее перспективными являются системы прямого контроля, над совершенствованием которых работает большинство крупных автомобильных концернов.

Ключевые слова: контроль давления; шина; система контроля; косвенное измерение; прямое измерение давления.

Введение. Проверка давления в шинах является первоочередной задачей в списке ежедневного обслуживания автомобиля. Рассмотрим различные системы и способы контроля давления воздуха в шинах. Система контроля давления в шинах предназначена для предупреждения об опасном изменении давления в них. Различают два вида систем контроля давления в шинах:

- системы косвенного измерения давления;
- системы прямого измерения давления.

Обсуждение. Наиболее простой с точки зрения конструкции является система косвенного измерения давления, представляющая собой программное расширение блока управления системы ABS. Принцип работы данной системы основан на том, что спущенное колесо имеет меньший радиус и соответственно проходит за один оборот меньшее расстояние, чем исправное колесо. Датчики угловой скорости колес системы ABS определяют отрезок пути, проходимый каждой шиной за один оборот. Сигналы датчиков сравниваются в блоке ABS с контрольными параметрами. При расхождении значений загорается контрольная лампа на панели приборов, сопровождаемая звуковым сигналом. В системе предусмотрена адаптация к изменению параметров давления воздуха в шинах в случае их замены или проведения сервисных работ на ходовой части – так называемая калибровка системы. При движении в новом качестве система оценивает и запоминает параметры шин. Процесс калибровки постепенно переходит в контроль новых параметров давления в шинах.

Рассмотрим систему TPMS (Tire Pressure Monitor System).

Разработчик и поставщик компонентов подвески, рулевого управления, тормозных систем и систем безопасности, американская TRW Automotive Holdings Corp разработала и реализовала систему контроля давления в шинах (TPMS) – гибридную систему, использующую комбинацию сенсорных технологий для точного определения дисбаланса давления в колесах. TPMS применяет базовую систему датчиков, измеряющих давление и температуру воздуха в шинах, но теперь они работают вместе с сенсорами ABS, ESC и датчиком скорости вращения колеса. Информация со всех сенсоров и систем поступает в бортовой компьютер автомобиля и позволяет автоматически определять, какое из колес начало терять давление. Датчики системы выполняются в двух вариантах по способу установки. Внутренние датчики крепятся непосредственно на диск вместо мундштука. Внутри датчика располагается элемент питания, рассчитанный на 7 лет бесперебойной работы. Современные внутренние датчики имеют небольшой вес, примерно в три раза меньше, чем у датчиков предыдущих поколений, поэтому их легко устанавливать, и сделать это смогут в любом шиномонтаже. Внешние датчики просто накручиваются на ниппель.

Audi был первым производителем автомобилей в попытке выполнить TPMS по косвенной системе, с запуском Audi TT 2006 года модели.

Из-за обеспечения безопасности и экономики транспортного средства TPMS появились более широко в Европе в качестве дополнительной функции в верхнем диапазоне роскошных пассажирских автомобилей, как Audi A8, Mercedes-Benz S-класса и BMW 7 серии. В 1999 году Группа PSA Peugeot Citroën решила принять TPMS в качестве стандартной функции на Peugeot 607. В 2000 году Renault начал выпускать Laguna II, первый большой объем среди легковых автомобилей в мире, который быть оснащен TPMS в качестве стандартной опции.

Далее рассмотрим метод контроля давления, базирующийся на относительном различии скорости вращения колес. Относительный метод использует изменения в скорости вращения колес, которые происходят, когда фактический радиус колес уменьшается из-за уменьшения давления в шинах. По сигналам колесных датчиков система вычисляет ожидаемую среднюю скорость вращения для всех четырех колес в пределах заданного периода времени и сравнивает ее со значением скорости каждого колеса. При ощутимом отличии скорости вращения конкретного колеса от средней скорости всех колес, система считает, что в нем недопустимо низкое давление. Основным недостатком этого метода является неспособность определить неисправность, если уменьшено давление во всех четырех колесах. Это объясняется тем, что для проверки используется изменение скорости вращения относительно средней скорости всех колес, то есть при снижении давления во всех четырех колесах определить это окажется невозможным.

Существует еще резонансный метод контроля внутреннего давления воздуха в шине. Частотно-резонансный метод определяет состояние шин всех четырех колес. Как известно, изменение давления в шинах приводит к изменению их коэффициента упругости (скручиванию). Поэтому при движении автомобиля в его шине возникают колебания, которые модулируют основные сигналы датчиков скорости вращения колес. По спектральному составу этих сигналов определяются изменения резонансной частоты шины, что в свою очередь позволяет оценить их упругость и таким образом определить изменения давления. Если любой метод определяет низкое давление, то эта система включает индикатор неисправности. Применение двух алгоритмов проверки позволяет значительно увеличить ее эффективность и надежность и, как следствие, увеличить безопасность эксплуатации автомобиля. Принято считать, что в будущем будут использоваться только системы прямого измерения. Следует помнить, что для этой системы действуют известные ограничения, согласно которым невозможно определение аномального давления при следующих ситуациях:

- использование нестандартных шин разных производителей и типов;
- движение автомобиля при слишком малой или избыточно большой скорости;
- ротация или замена шин и невыполнение начальной инициализации после замены дисков;
- движение на скользкой дороге или по дороге с плохим покрытием;
- при резком ускорении, торможении и при резких поворотах;
- при температуре вне диапазона действия этой системы;
- при перегрузке автомобиля или при использовании прицепа;
- использование шин разного размера.

Система прямого измерения давления предполагает измерение давления в каждом колесе с помощью соответствующего датчика. Система имеет следующее устройство:

- датчики давления;
- приемная антенна;
- блок управления;
- дисплей.

Датчик давления представляет собой сложное устройство, объединяющее датчик давления, датчик температуры, электронные компоненты измерения и управления, аккумулятор и передающую антенну. Датчик устанавливается на каждое колесо вместо штатного вентиля. Информация от датчика передается импульсами с периодичностью, как правило, одна минута. Аккумулятор поддерживает работоспособность датчика в течение 3–5 лет. На некоторых моделях предусмотрена замена аккумулятора по окончании срока действия. Приемная антенна осуществляет прием сигналов от датчиков давления и передачу их в блок управления. В качестве приемной антенны может использоваться антенна центрального замка автомобиля. На элитных автомобилях для каждого датчика применяется индивидуальная антенна. Это позволяет контролировать давление в конкретном колесе. Антенна устанавливается в колесной арке кузова автомобиля. Блок управления принимает информацию от датчиков и сравнивает полученные данные с контрольными параметрами давления. В случае падения давления загорается индикатор (контрольная лампа) на панели приборов, подается звуковой сигнал и выводится текстовая и графическая информация на дисплей. При наличии бортового компьютера для отображения информации о давлении в шинах используется дисплей компьютера. Эта система контроля давления в шинах прямого измерения позволяет оценивать:

- незначительное изменение давления;
- сильное изменение давления;
- внезапное изменение давления.

В системе предусматривается адаптация к изменению параметров давления в шинах в случае их замены. В отдельных системах контрольные параметры задаются заводом-изготовителем.

Система RoadSnoor от компании Nokian Tyres, которая поступила в продажу в 2003 году, использует технологию Bluetooth, разработанную для связи между собой сотовых телефонов, компьютеров и периферийных устройств по радиоканалу на частоте 2,4 ГГц.

Как и в других подобных системах, модуль, объединяющий датчик давления, передатчик и источник питания, находится внутри шины: он закрепляется на ободке колеса. При смене колес модуль без проблем переставляется с одного колеса на другое. Модуль может поддерживать связь с приемными устройствами различных типов: пейджером-сигнализатором, специальным держателем мобильного телефона либо мобильным телефоном, поддерживающим технологию Bluetooth. Система обеспечивает водителя информацией о давлении в каждой из шин, а при снижении давления ниже установленного сообщает об этом водителю сигналом. Кроме того, система напомнит водителю о сроках сезонной замены шин, рассчитает оптимальное давление в зависимости от массы груза, количества пассажиров и наличия или отсутствия прицепа. Функционирует система только в движении: как только машина тронулась с места и набрала скорость, начинается опрос датчиков. Если в процессе радиообмена приемник получит информацию от всех четырех передатчиков и она окажется близкой к эталонной, устройство примет ее к сведению и перейдет в режим мониторинга. При обнаружении неполадок раздастся сигнал, загорится красный светодиод и заморгает индикатор с цифрой, указывающей, в каком именно колесе происходит изменение давления.

С марта 2012 года концерн WABCO выпускает новую систему контроля давления в шинах – Integrated Vehicle Tire Pressure Monitoring (IVTM). Эта система IVTM позволяет водителю постоянно поддерживать давление в шинах на оптимальном уровне, что сокращает расход топлива на 2 %. Кроме того, благодаря использованию новой системы, срок службы шины увеличивается на 20 %. Система IVTM подходит для колес всех типов легковых, средних и тяжелых грузовых автомобилей. Установленные на каждом колесе датчики постоянно измеряют давление в шинах и без проводов передают эту информацию в блок управления (ECU). Контроль давления положительно сказывается на безопасности движения, так как при номинальном давлении воздуха в шинах транспортное средство имеет оптимальные управляемость и тормозной путь. Система способна обнаруживать слабую утечку воздуха и

помогает предупреждать сопутствующий перегрев – причину большинства случаев дефекта шин. Новая система компании WABCO состоит из монтируемых на колеса датчиков, которые постоянно измеряют давление в шинах и по беспроводной связи передают данные электронному блоку управления. Этот блок оперативно выводит информацию на дисплей приборной панели и сообщает о неисправностях, а применение системы телематики TrailerGUARD компании WABCO позволяет менеджерам автопарка в реальном времени через веб-портал следить за давлением в шинах каждого автомобиля.

Заключение. Таким образом, из вышеописанных систем контроля давления воздуха в автомобильных шинах наиболее перспективными являются системы прямого контроля, над совершенствованием которых работает большинство крупных автомобильных концернов.

Примечания

1. Вахламов В.К. Техника автомобильного транспорта: подвижной состав и эксплуатационные свойства / В.К. Вахламов. М.: Академия, 2004. 521 с.
2. Конструкция автомобиля. Шасси: Учебник для студ. вузов / Н.В. Гусаков [и др.]; под ред. А.Л. Карунина. М.: МГТУ, 2000. 527 с.
3. <http://www.ural-tuning.ru/books.php?type=4&el=82>; дата последнего посещения: 24.05.2012.
4. <http://autooboz.omega.kz/disc/roadsnoop.shtml>; дата последнего посещения: 10.06.2012.
5. <http://blog.4tochki.ru/?p=6123>; дата последнего посещения: 13.06.2012.

UDC 629.11

Ways to Control Tire-pressure

Alexey F. Kolbasov

MGTU "MAMI", Russia
354000, Krasnodar region, Sochi, Tonnelnaya str., 29
Assistant
E-mail: audit@iai-audit.ru

Abstract. The article analyzes the automated ways of permanent daily tire-pressure monitoring, relevant for road safety improving. The tire-pressure monitoring system is aimed at the prevention of tire-pressure deviation. The author considers various systems of tire-pressure monitoring, developed by automobile corporations. The system of indirect tire-pressure detection, which is a plug-in control unit of ABS system (Antilock brake system) is simple in terms of construction. The principle of this system is based on the fact that the underinflated tire has smaller diameter and thus it must spin faster to keep up with the properly inflated tire. The article considers the system of tire-pressure monitoring TPMS (Tire Pressure Monitor System), developed and implemented by the U.S. TRW Automotive Holdings Corp, a hybrid system that uses a combination of sensor technology to determine the pressure underbalance in the wheels. The sensors of the system are produced in two types according to the method of installation (internal and external). The author emphasizes that in future only direct measurement system will be used. But there are certain limitations for this system, according to which it is impossible to determine abnormal pressure in some situations (use of nonstandard tires of different manufacturers and types, while driving a car at too slow or excessively high speed, etc.). In 2012, the WABCO Concern released a new system of tire-pressure monitoring – Integrated Vehicle Tire-Pressure Monitoring (IVTM), allowing to maintain the pressure in the tires at the optimum level, which reduces fuel consumption by 2 percent, and increases tire life by 20 %. The author concludes that the systems of direct controls are more promising and major automobile companies are working on their improvement.

Keywords: pressure monitoring; tire; monitoring system; indirect measurement; direct measurement of pressure.