



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**
Белорусский национальный
технический университет

Кафедра «Автомобили»

**С. А. Сидоров
В. А. Кусяк**

**СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ПРОВЕДЕНИЯ
ИСПЫТАНИЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

**Учебно-методическое пособие
по дисциплине «Испытания автомобилей»**

**Минск
БНТУ
2015**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Автомобили»

С. А. Сидоров

В. А. Кусяк

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ПРОВЕДЕНИЯ
ИСПЫТАНИЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Учебно-методическое пособие
по дисциплине «Испытания автомобилей»
для студентов специальности
1-37 01 02 «Автомобилестроение (по направлениям)»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
высших учебных заведений по образованию
в области транспорта и транспортной деятельности*

Минск
БНТУ
2015

УДК 629.018
ББК 39.33-04я7
С34

Рецензенты:
А. Д. Лукьянчук, О. А. Сонич

Сидоров, С. А.

С34 Современные средства проведения испытаний транспортных средств: учебно-методическое пособие по дисциплине «Испытания автомобилей» для студентов специальности 1-37 01 02 «Автомобилестроение (по направлениям)» / С. А. Сидоров, В. А. Кусяк. – Минск : БНТУ, 2015. – 29 с.
ISBN 978-985-550-345-4.

Приведены общие сведения о средствах измерений, а также описаны современные средства измерений и испытательные комплексы, используемые при проведении дорожных испытаний транспортных средств. Указаны их применимость, достоинства и недостатки.

УДК 629.018
ББК 39.33-04я7

ISBN 978-985-550-345-4

© Сидоров С. А., Кусяк В. А., 2015
© Белорусский национальный
технический университет, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СРЕДСТВАХ ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
2. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ.....	7
3. АППАРАТУРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ.....	11
4. АППАРАТУРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ	14
5. АППАРАТУРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАСС	26
ЛИТЕРАТУРА	29

ВВЕДЕНИЕ

Испытания автомобилей связаны с большим количеством проводимых измерений. В большинстве случаев измерительные системы являются электрическими, что обусловлено их высокой точностью, чувствительностью, широким диапазоном измеряемых величин, возможностью передачи данных на большие расстояния и автоматической обработки полученной информации.

В настоящем издании приведена необходимая и компактная информация о видах и применяемости современного оборудования, используемого при проведении дорожных испытаний транспортных средств.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СРЕДСТВАХ ИЗМЕРЕНИЙ

Средством измерений называется техническое устройство (комплекс устройств), используемое при измерениях и имеющее нормированные метрологические характеристики [1]. Средства измерений позволяют не только обнаружить физическую величину, но и измерить ее, т. е. сопоставить с известной величиной.

По конструктивному исполнению средства измерений делятся на меры, измерительные приборы, измерительные преобразователи, измерительные системы (комплексы).

Меры физической величины – средства измерения, предназначенные для воспроизведения и (или) хранения физической величины одного или нескольких заданных размеров.

Измерительные приборы – средства измерений, предназначенные для получения значения измеряемой физической величины в установленном диапазоне. Прибор, как правило, содержит устройство для преобразования измеряемой величины и ее индикации в форме, наиболее доступной для восприятия.

Измерительные преобразователи – средства измерений, предназначенные для преобразования измеряемой величины в другую величину или сигнал измерительной информации, удобный для обработки, хранения, дальнейших преобразований. Различают аналоговые, аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи.

Измерительная система – совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей, ЭВМ, других технических средств, размещенных в разных точках контролируемого объекта с целью измерения одной или нескольких физических величин.

По метрологическому назначению все средства измерений делятся на эталоны и рабочие.

Рабочие средства измерений предназначены для проведения технических измерений. По условиям применения они могут быть:

- лабораторными, используемыми в научных исследованиях и проектировании технических устройств;
- производственными, используемыми для контроля характеристик технологических процессов и контроля качества;
- полевыми, используемыми непосредственно в эксплуатации технических устройств, таких как автомобиль.

К каждому виду рабочих средств измерений предъявляются специфические требования: к лабораторным – повышенная точность и чувствительность, к производственным – повышенная стойкость к ударно-вибрационным нагрузкам, высоким и низким температурам, полевым – высокая стабильность в условиях перепада температур, повышенной влажности и запыленности.

Эталоны являются высокоточными средствами измерений, используемыми для проведения метрологических измерений в качестве средств передачи информации о размере единицы.

Аппаратура, применяемая при испытаниях автомобилей, должна отвечать ряду требований [2, 3]:

- быть компактной (иметь массу и размеры, позволяющие разместить ее на транспортном средстве);
- быть устойчивой к динамическим нагрузкам, вибрации, запыленности воздуха, электромагнитным помехам;
- обладать достаточной чувствительностью и разрешающей способностью;
- иметь возможность питания от низковольтных источников тока;
- быть несложной в настройке и управлении (однако это не исключает необходимость специального обучения для работы с ней);
- иметь возможность связи и передачи данных с персональными ЭВМ.

2. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

В основу действия средств для измерения температуры положены несколько различных принципов [1]:

– *термомеханический* эффект (зависимость расширения твердых тел, жидкостей и газов от температуры) положен в основу создания твердотельных, жидкостных и газовых термометров;

– *термоэлектрический* эффект (зависимость электрического сопротивления проводников и полупроводников от температуры) положен в основу термометров сопротивления;

– использование *излучения нагретых тел* положено в основу пирометров и тепловизоров.

Цифровые термометры на основе *термопар* (рис. 2.1) в настоящее время являются основным и самым массовым инструментом температурных измерений.

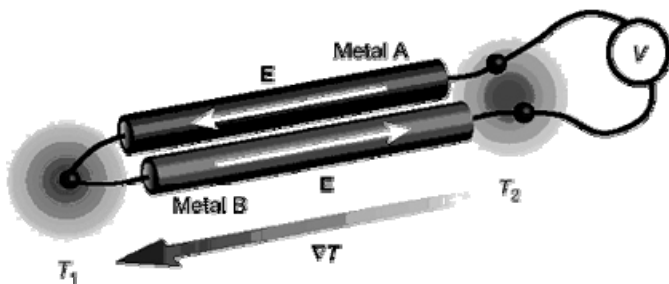


Рис. 2.1. Схема термопары

Между соединенными проводниками имеется контактная разность потенциалов. Если стыки связанных в кольцо проводников находятся при одинаковой температуре, сумма таких разностей потенциалов равна нулю. Когда же стыки находятся при разных температурах, разность потенциалов между ними зависит от разности температур. Коэффициент пропорциональности в этой зависимости называют коэффициентом термоЭДС. У разных металлов коэффициент термоЭДС разный и соответственно

разность потенциалов, возникающая между концами разных проводников, будет различная. Помещая спай из металлов с различными коэффициентами термоЭДС в среду с температурой T_1 , получают напряжение между противоположными контактами, находящимися при другой температуре T_2 , которое будет пропорционально разности температур T_1 и T_2 .

К преимуществам термопар можно отнести высокую точность измерения значений температуры (вплоть до $\pm 0,01$ °С), большой температурный диапазон измерения: от -200 до 2500 °С, простоту и дешевизну, а также надежность.

Недостатки термопар:

- для получения высокой точности измерения температуры (до $\pm 0,01$ °С) требуется индивидуальная градуировка термопары;

- на показания влияет температура свободных концов, на которую необходимо вносить поправку. В современных конструкциях измерителей на основе термопар используются измерение температуры блока холодных спаев с помощью встроенного термистора или полупроводникового сенсора и автоматическое введение поправки к измеренной термоЭДС;

- эффект Пельтье (в момент снятия показаний необходимо исключить протекание тока через термопару, так как ток, протекающий через нее, охлаждает горячий спай и разогревает холодный);

- зависимость термоЭДС от температуры существенно нелинейна. Это создает трудности при разработке вторичных преобразователей сигнала;

- возникновение термоэлектрической неоднородности в результате резких перепадов температур, механических напряжений, коррозии и химических процессов в проводниках приводит к изменению градуировочной характеристики и погрешностям до 5 К;

- на большой длине термопарных и удлинительных проводов может возникать эффект «антенны» для существующих электромагнитных полей.

Пирометром называют прибор, который измеряет температуру по тепловому электромагнитному излучению и предоставляет информацию в форме, удобной для пользователя. Инфракрасные пирометры, использующие метод радиационной пирометрии, являются наиболее распространенным классом среди устройств подобного рода (другие названия – инфракрасный термометр или инфракрасный радиометр). Конструктивно такой пирометр представляет собой пирометрический преобразователь и устройство отображения информации – аналоговое или цифровое.

Принцип действия инфракрасного пирометра основан на измерении абсолютного значения амплитуды электромагнитного излучения от объекта в инфракрасной части спектра и последующем преобразовании измеренного значения в температуру. Схема такого пирометра с оптическим видоискателем изображена на рис. 2.2.

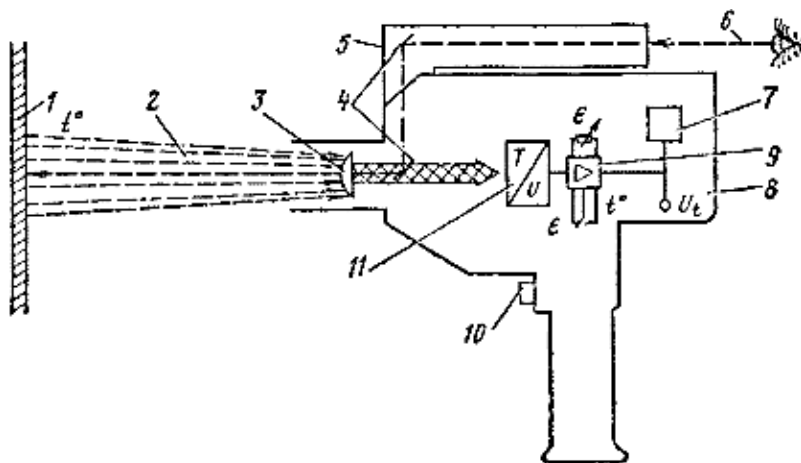


Рис. 2.2. Схема инфракрасного пирометра:

- 1 – объект измерения; 2 – тепловое излучение; 3 – оптическая система;
- 4 – зеркала; 5 – видоискатель; 6 – ось видоискателя; 7 – измерительно-счетное устройство; 8 – корпус; 9 – электронный преобразователь;
- 10 – кнопка; 11 – датчик

Тепловой луч 2, сфокусированный оптической системой 3, падает на датчик 11 (первичный пирометрический преобразователь), в результате на выходе образуется электрический сигнал, пропорциональный значению температуры объекта измерения. Этот сигнал проходит через электронный преобразователь 9 (вторичный пирометрический преобразователь), попадает в измерительно-счетное устройство 7 и обрабатывается в нем. Результат отображается на дисплее (индикация у современных пирометров, как правило, цифровая).

Чтобы получить точное значение температуры объекта, пользователю нужно лишь включить прибор, навести его на объект измерения и нажать на кнопку. На сегодняшний день этот метод бесконтактного измерения температуры является одним из самых простых и недорогих. Измерения можно проводить практически на любом расстоянии, дальность действия современных пирометров ограничивается только площадью измеряемого пятна и прозрачностью среды.

К основным техническим характеристикам пирометров относят:

- оптическое разрешение (встречаются модели с разрешением от 2 до 600 : 1);
- диапазон измеряемых температур (от -50 до 4000 °С);
- измеряемое разрешение (1 или 0,1 °С);
- точность измерения (оптимальная $\pm 1,5$ %);
- быстродействие (у современных пирометров очень высокое – менее 1 с);
- коэффициент излучения переменный либо фиксированный;
- способ нацеливания – оптический либо лазерный прицел.

3. АППАРАТУРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Для измерения уровня шума, инфра- и ультразвука, а также вибрации используют различные приборы, позволяющие определять основные характеристики виброакустических факторов. Принципиальная схема шумомера представлена на рис. 3.1.

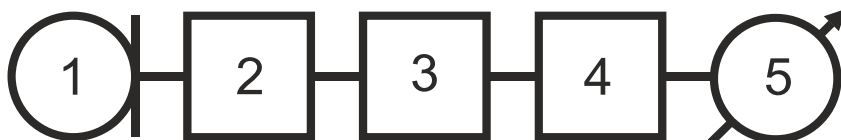


Рис. 3.1. Схема шумомера:

1 – измерительный микрофон; 2 – усилитель, 3 – анализатор частоты – фильтр, 4 – детектор, 5 – регистратор

В шумомерах используют конденсаторные или пьезоэлектрические микрофоны 1, преобразующие звуковые колебания в электрические, которые затем усиливаются усилителем 2, проходят через корректирующие фильтры 3 и выпрямитель и поступают на прибор – регистратор 5 [3].

Конденсаторный микрофон – прибор, действие которого основано на использовании свойств электрического конденсатора. На рис. 3.2 приведена схема, разъясняющая принцип работы конденсаторного микрофона. Выполненная из электропроводного материала жестко натянутая мембрана 1 под воздействием звукового давления может колебаться относительно неподвижного электрода 2, являясь вместе с ним обкладками электрического конденсатора. Конденсатор включен в электрическую цепь последовательно с источником напряжения постоянного тока и активным нагрузочным сопротивлением. При колебаниях мембраны емкость конденсатора меняется с частотой воздействующего на мембрану звукового давления. В электрической цепи возникает переменный ток такой же час-

тоты, и на нагрузочном сопротивлении появляется переменное напряжение, являющееся выходным сигналом микрофона.

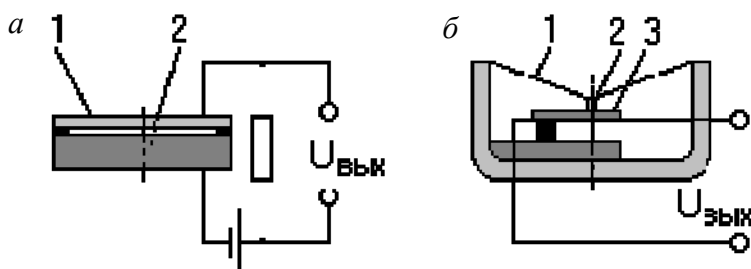


Рис. 3.2. Схемы конденсаторного (а) и пьезоэлектрического (б) микрофонов

Конденсаторный микрофон имеет очень высокое выходное сопротивление. В связи с этим в непосредственной близости к микрофону (внутри его корпуса) располагают предусилитель с высоким (порядка 1 ГОм) входным сопротивлением. Как правило, напряжение для поляризации и питания предусилителя подается по сигнальным проводам (фантомное питание).

Конденсаторные микрофоны обладают равномерной амплитудно-частотной характеристикой и обеспечивают высококачественный захват звука. Недостатками их являются высокая стоимость, необходимость во внешнем питании и высокая чувствительность к ударам и климатическим воздействиям — влажности воздуха и перепадам температуры, что не позволяет использовать их в полевых условиях.

Действие *пьезоэлектрического* микрофона (рис. 3.2, б) основано на том, что звуковое давление воздействует непосредственно или через диафрагму 1 и скрепленный с ней стержень 2 на пьезоэлектрический элемент 3. При деформации последнего на его обкладках вследствие пьезоэлектрического эффекта, выражающегося в том, что при деформации некоторых кристаллов на их поверхности возникают электрические заряды, вели-

чина которых пропорциональна деформирующей силе, и возникает напряжение, являющееся выходным сигналом микрофона.

Достоинствами такого типа микрофонов являются простота устройства, малый вес и габариты, а также небольшая стоимость. К недостаткам следует отнести высокое внутреннее сопротивление, имеющее емкостный характер, значительную неравномерность частотной характеристики, недостаточную эксплуатационную надежность (хрупкость, гигроскопичность) и зависимость параметров от температуры.

Среди приборов для измерения шума можно указать ВШ-2000 (Беларусь) 1-го класса точности, позволяющий проводить измерения в диапазоне 25–136 дБА, и «Октава 101» (Россия) с диапазоном измерений 16–146 дБА (рис. 3.3). Эти приборы также имеют возможность измерения инфразвука и локальной вибрации.



Рис. 3.3. Шумомер ВШ-2000 (а) и «Октава 101» АМ (б)

Акустические калибраторы – прецизионные источники звука для поверки и градуировки шумомеров (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Калибратор акустический

Работа калибратора основана на создании номинального уровня звукового давления в рабочем объеме калибровочной камеры с помощью установленного в ней излучателя. Электрический сигнал на вход излучателя подается от генератора.

4. АППАРАТУРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ

Для измерения скорости транспортных средств используют следующие типы измерителей [2]:

- контактные («пятое колесо», датчик скорости);
- бесконтактные (импульсные приборы).

Легкое, с тонким ободом колесо 5 (рис. 4.1) устанавливают в вилке и с помощью карданного шарнира 7 соединяют с автомобилем 1. Такое крепление обеспечивает самоустановку колеса при движении автомобиля. Для обеспечения постоянного контакта шины колеса с дорогой служит пружина 6.

Путь определяется по дискретному изменению угла поворота колеса. С осью колеса через гибкий вал 4 связано устройство 3, вырабатывающее импульсы тока, соответствующие определенному углу поворота колеса и кратные некоторому пути, пройденному колесом. Импульсы передаются по линии связи 2.

Работа бесконтактного измерителя пути и скорости движения автомобиля основана на использовании метода оптической корреляции.

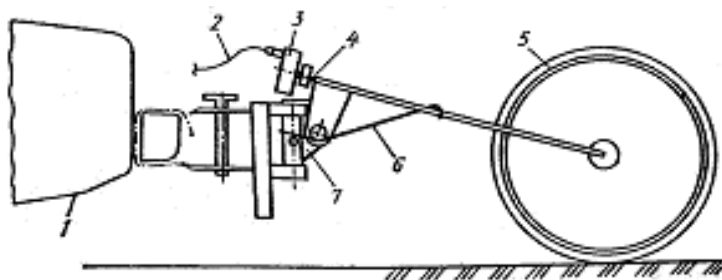


Рис. 4.1. Измеритель скорости «пятое колесо»

Изображение движущегося объекта *1* (дорожной поверхности) через оптическую систему *2* передается на призматическую решетку *3* (рис. 4.2). Световой поток, попадающий на грани решетки, разделяется на два пучка, которые, пройдя через собирающую линзу, фокусируются на двух фотодатчиках *4*. Сигналы, вырабатываемые фотодатчиками, идентичны по амплитуде, но высокочастотные составляющие сигналов сдвинуты по фазе на 180° .

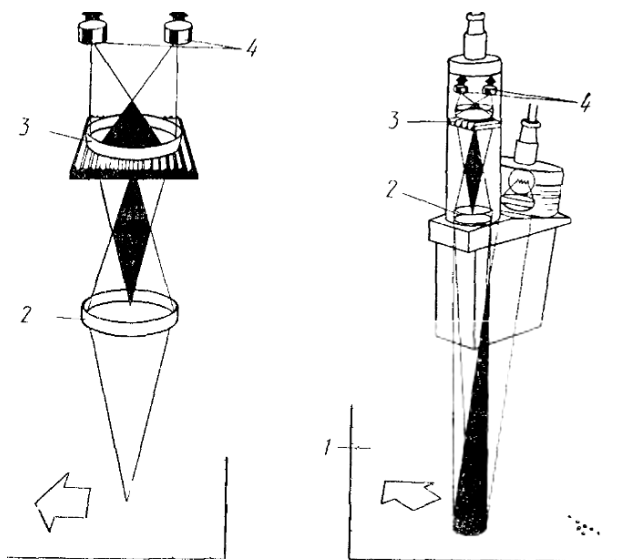


Рис. 4.2. Принципиальная схема бесконтактного измерителя скорости

Дифференциальный усилитель, на вход которого подаются сигналы с фотодатчиков, усиливает противофазные сигналы и ослабляет синхронные.

Для определения скорости автомобиля в продольном направлении используется устройство, представленное на рис. 4.3.

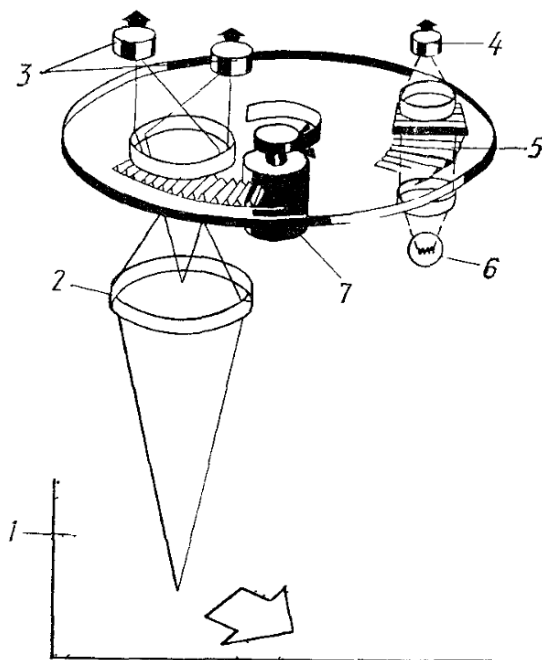


Рис. 4.3. Принципиальная схема бесконтактного измерителя скорости в продольном направлении

Изображение дорожной поверхности *1* через оптическую систему *2* и призматическую решетку *5* передается на фотодатчики *3*. Призматическая решетка выполнена в виде кругового кольца, приводимого во вращение электродвигателем *7*. Для получения несущей частоты в 15 кГц через эту решетку от отдельного источника света *6* пропускается световой луч, который фокусируется на фотодатчике *4*. Электрические сигналы от

фотодатчиков 3 и датчика 4 поступают в суммирующий усилитель, где из информационного сигнала производится вычитание сигнала несущей частоты. Это дает возможность фиксировать не только скорость автомобиля, но и его направление.

При проведении измерений параметров продольной и поперечной динамики автомобиля, таких как расстояние, скорость, ускорение, замедление, многими испытательными центрами используется измерительный комплекс DATRON (рис. 4.4) производства фирмы CORRSYS-DATRON Sensorsysteme GmbH (Германия), которая с 1 апреля 2012 года объединилась с фирмами Kistler-IGel GmbH и KT Automotive GmbH и в настоящее время называется Kistler Automotive GmbH [4].



Рис. 4.4. Измерительный комплекс DATRON

В состав комплекса входит:

- система сбора и обработки данных;
- бесконтактный оптический датчик перемещения;
- датчик усилия тормозной педали;
- датчик усилия нажатия на ручку тормоза мотоцикла;

- измерительный руль с электронным блоком;
- инерциальный измеритель углов;
- акселерометр;
- импульсный датчик колеса;
- бесконтактный датчик высоты;
- расходомер.

Система сбора и обработки данных (рис. 4.5) для измерения полной динамики движения транспортных средств датчиками CORREVIT состоит из блока сбора и обработки данных и блока управления и индикации. Блок сбора и обработки данных состоит из двух модулей: модуля сбора и модуля обработки данных (процессорный модуль). В блок сбора и обработки данных обычно встроены Ethernet, USB, COM-интерфейсы, а также разъемы для подключения дополнительных дисплеев (например CORRSYS-DATRON LED-дисплей). Конструкция системы позволяет просто и эффективно расширять функциональные возможности за счет подключения дополнительных аппаратных модулей.



Рис. 4.5. Система сбора и обработки данных DAS-3

Управление, ввод ключевых параметров измерений и визуализация данных в режиме реального времени осуществляются при помощи блока управления и индикации. Параметры изме-

рений также могут задаваться через подключаемый персональный компьютер с предустановленным программным обеспечением CeCalWin CORRSYS-DATRON.

Бесконтактный оптический датчик перемещения (рис. 4.6) предназначен для измерения продольной и поперечной динамики.

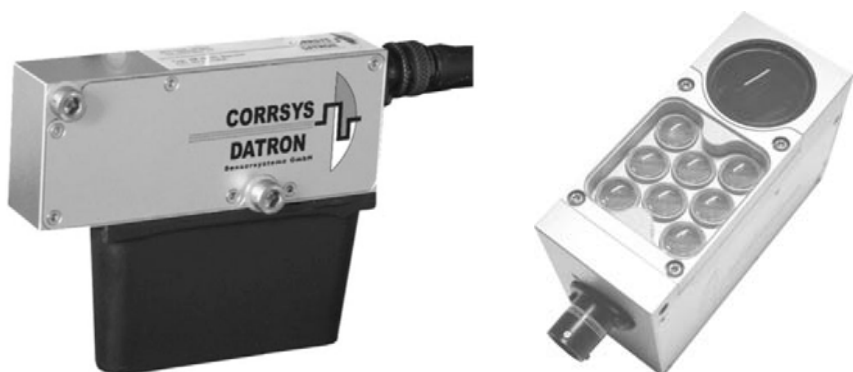


Рис. 4.6. Бесконтактные оптические датчики CORREVITR S-350 Aqua и CORREVITR S-350 Racing

Датчик крепится на транспортное средство на расстоянии $350 + 100$ мм от дорожного покрытия (рабочий диапазон) и производит измерения в диапазоне скоростей $0,5-250$ км/ч (CORREVITR S-350 Aqua) или $0,5-400$ км/ч (CORREVITR S-350 Racing).

Кроме того, датчик может напрямую подключаться к персональному компьютеру или к любой системе сбора и обработки данных.

Измерительный руль (рис. 4.7) предназначен для бесконтактных измерений угла поворота и скорости вращения рулевого колеса, а также усилия на ободу рулевого колеса без влияния силы трения.



Рис. 4.7. Измерительный руль MSW/S

Измерительный руль поставляется в двух исполнениях: с пределом измерений 50 Н·м – для легковых автомобилей и 250 Н·м для небольших грузовиков. Максимальная скорость вращения рулевого колеса 1000 °/с, угол вращения 1250°, разрешение – до 7200 точек/оборот.

Установка производится с использованием крепежных элементов стандартного рулевого колеса через центральное отверстие. Существует универсальная система крепления на любой автомобиль. Питание осуществляется от бортовой сети автомобиля через адаптер. Напряжение питания 10–36 В постоянного тока.

Датчик усилия нажатия на педаль (рис. 4.8) предназначен для измерения силы нажатия на педаль тормоза в процессе торможения.

Измерение силы нажатия на педаль производится вне зависимости от угла приложения нагрузки.

Установка датчика на педаль производится при помощи резинового ремня.

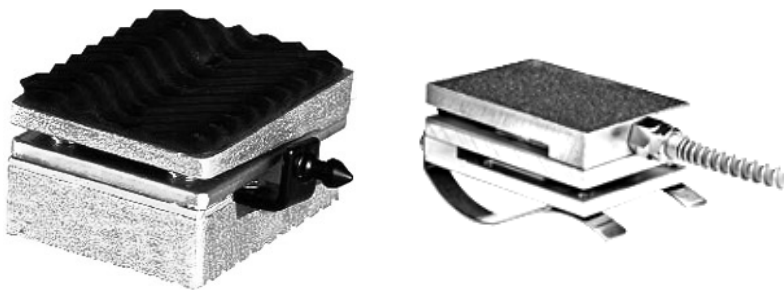


Рис. 4.8. Датчики усилия нажатия на педаль

Датчик усилия нажатия на ручку тормоза мотоцикла (рис. 4.9) специально разработан для измерения силы, прикладываемой к ручке тормоза мотоцикла. Датчик компактен, оборудован устройством, которое защищает от механических повреждений, и крепится прямо к ручке тормоза мотоцикла. Датчик может быть оборудован встроенным преобразователем сигнала для вывода результатов измерений в аналоговом формате для систем сбора и обработки данных.



Рис. 4.9. Датчик усилия нажатия на ручку тормоза мотоцикла

Инерциальный измеритель углов (рис. 4.10) предназначен для измерения углов отклонения от курса в динамике. Суще-

ствуют одноосевой (SAG), двухосевой (DAG) и трехосевой (TAG) варианты датчика.



Рис. 4.10. Инерциальный измеритель углов

Измеряемый сигнал возникает за счет изменения емкостных свойств кремния, которое происходит в момент отклонения от курса. Он преобразуется в электрический сигнал, который усиливается, фильтруется и компенсируется по напряжению. Результатом являются высокоточные линейные измерения. Диапазон измерений датчика ± 150 градусов/с.

Датчик применяется при измерении углов отклонения от курса, скорости крена, коррекции угла увода шин, определения момента остановки и начала движения.

Акселерометры CORRSYS-DATRON (рис. 4.11) позволяют определять ускорения до $9,11 \text{ м/с}^2$.



Рис. 4.11. Акселерометр CORRSYS-DATRON Low-G

Модули для определения ускорения от CORRSYS-DATRON работают на основе микроэлектронной технологии с использованием кремниевых чувствительных элементов с емкостным преобразователем, что позволяет использовать данные устройства в жестких условиях эксплуатации, таких как испытания автомобилей в плохих погодных условиях.

Измеряемый сигнал возникает за счет изменения емкостных свойств кремния, которое происходит в момент изменения скорости, т. е. во время действия ускорения он преобразуется в электрический сигнал, который усиливается, фильтруется и компенсируется по напряжению. Результатом являются высокоточные линейные измерения ускорения.

Акселерометр CORRSYS-DATRON Low-G позволяет проводить измерения в одном, двух или трех направлениях, диапазон измерений – от $\pm 1g$ до $\pm 100g$. Питание – от 6 до 42 В, температурный диапазон – от -40 до $+85$ °С.

Импульсный датчик колеса (рис. 4.15) – это универсальное средство для измерения вращения колеса транспортного средства. Датчик передает 1000 импульсов за оборот (как правило, возможно и другое число оборотов).

Импульсный датчик колеса удобен благодаря небольшим размерам и незначительному весу. Преимущество его также в быстрой и простой замене инкрементного датчика устройством импульсного датчика колеса.

Выходной сигнал импульсного датчика дает основу для вычисления количества оборотов, ускорения, расстояния и скорости (измерения, таким образом, зависят от скольжения и динамической окружности колеса).

Описанный датчик может применяться при измерении скольжения колеса у грузового транспортного средства с помощью датчика DATRON, подключенного к системе сбора информации DATRON, измерении числа оборотов колеса, расстояния и скорости, тестировании торможения и ускорения (с учетом скольжения), испытаниях системы ABS, измерении разницы в скоро-

стях колес (например, у транспортных средств со всеми ведущими колесами) с помощью нескольких импульсных датчиков.

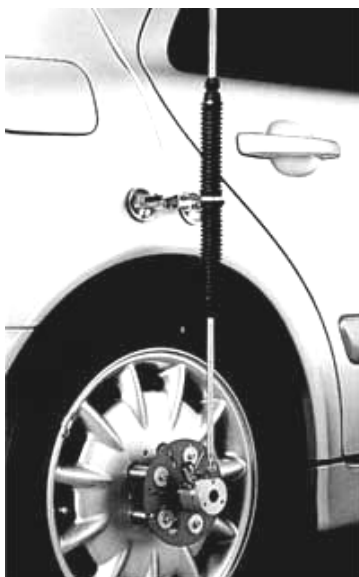


Рис. 4.15. Импульсный датчик колеса

Также имеются специальные конструкции для автобусов и грузовых транспортных средств.

Оптический лазерный датчик высоты предназначен для бесконтактного измерения расстояния (высоты).

Датчик CORRSYS-DATRON HF (рис. 4.16) основан на принципе оптической триангуляции. Видимый красный лазер фокусируется на дорожном покрытии. Отраженный свет проецируется на поверхность чувствительного элемента. Расстояние до объекта определяется (вычисляется) в зависимости от положения светового пятна на поверхности этого элемента. Выходной сигнал датчика прямо пропорционален измеренному расстоянию.



Рис. 4.16. Оптический лазерный датчик высоты
CORRSYS-DATRON HF

Датчик высоты разрабатывался для использования в динамических тестах транспортных средств, в которых необходимы точные значения нижеследующих величин:

высоты транспортного средства в процессе движения;

смещения;

определения крена, тангажа;

деформации шин;

динамических измерений схождения колес с использованием двух датчиков высоты;

момента отрыва колес от дорожного покрытия.

Расходомеры предназначены для измерения расхода топлива в движении. Расходомер DFL (рис. 4.17) подходит для всех систем подачи топлива (с обратной и без), имеет стандартные шланги и хомуты и позволяет определять расход бензина, дизельного и биодизельного топлива, а также топлива на спиртовой основе.

Максимальный измеряемый расход топлива 150 л/ч. Питание расходомера осуществляется от 12-вольтовой электросети автомобиля.



Рис. 4.17. Расходомер DFL

5. АППАРАТУРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАСС

Для определения показателей масс транспортных средств используются переносные автомобильные весы.

Переносные автомобильные весы поосевого взвешивания CAS производства CAS (Южная Корея), рис. 5.1, предназначены для взвешивания автомобилей методом поочередного замера веса каждой оси (включая сдвоенные и строенные оси) и последующего вывода суммарного веса.



Рис. 5.1. Система поосевого взвешивания CAS RW P

Весы обладают следующими основными функциями:

- автоматической установкой нуля;
- учетом массы тары во всем диапазоне взвешивания;
- коммуникацией нескольких платформ с регистрацией полной массы;
- цифровой фильтрацией данных;
- диагностикой неисправностей;
- дежурным режимом.

Весы состоят из нескольких (как правило двух) грузоприемных платформ и отдельного блока управления. Нагрузка от находящегося на платформе колеса автомобиля воспринимается тензодатчиками, которые вырабатывают определяемый нагрузкой электрический сигнал. Сигнал передается в блок управления, где после его обработки результат измерения нагрузки на платформу выдается для визуальной регистрации. Помимо поколесного взвешивания соединение двух платформ позволяет осуществить измерение нагрузки на ось, а если каждое колесо автомобиля (четыре или шесть) будет стоять на платформе, то суммирование нагрузок, выполняемое в блоке управления, даст полный вес автомобиля.

Автомобильные весы устанавливаются по колее движения автомобиля. Процесс взвешивания выглядит следующим образом: автомобиль заезжает на грузоприемные платформы весов своей первой осью, останавливается, и оператор, путем нажатия функциональной клавиши, производит считывание веса, который запоминается в весовом индикаторе. Далее подобная процедура повторяется со всеми оставшимися осями, после чего можно будет посмотреть суммарный вес автомобиля.

Для сдвоенных и строенных осей требуется установка дополнительных платформ (максимальный размер платформы можно увеличить до 6 м).



Рис. 5.2. Взвешивание многоосного автомобиля

ЛИТЕРАТУРА

1. Шишмарев, В. Ю. Средства измерений : учеб. для студентов учреждений среднего профессионального образования / В. Ю. Шишмарев. – М. : Изд. центр «Академия», 2010. – 320 с.
2. Автомобили: Испытания : учебное пособие для вузов / В. М. Беляев [и др.] ; под ред. А. И. Гришкевича, М. С. Высоцкого. – Минск : Вышэйшая школа, 1991. – 187 с.
3. Кушвид, Р. П. Испытания автомобиля. – М. : Издательство МГИУ, 2011. – 351 с.
4. <http://www.corrsys-datron.com>.

Учебное издание

СИДОРОВ Сергей Алексеевич
КУСЯК Виктор Анатольевич

**СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ПРОВЕДЕНИЯ
ИСПЫТАНИЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

Учебно-методическое пособие
по дисциплине «Испытания автомобилей»
для студентов специальности
1-37 01 02 «Автомобилестроение (по направлениям)»

Редактор *Т. Н. Микулик*
Компьютерная верстка *Н. А. Школьниковой*

Подписано в печать 28.08.2015. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 1,74. Уч.-изд. л. 1,36. Тираж 100. Заказ 999.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.

