

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ВСТРОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ВЕСОИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

А.В. Борзенкова, магистр, Г.А. Черепашук, доцент, к.т.н., НАКУ «ХАИ»

Аннотация. Проведен анализ датчиков перемещений, выявлены преимущества и недостатки. Рассмотрена встроенная автомобильная весоизмерительная система и проведена ее оптимизация.

Ключевые слова: масса груза, встроенная автомобильная весоизмерительная система, датчик дорожного просвета, погрешность, индуктивный датчик.

ОЦІНКА ТОЧНОСТІ ВМОНТОВАНОЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ВАГОВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

А.В. Борзенкова, магістр, Г.А. Черепашук, доцент, к.т.н., НАКУ «ХАІ»

Анотація. Проведено аналіз датчиків переміщення, виявлено переваги та недоліки. Розглянуто вмонтовану автомобільну ваговимірювальну систему та проведено її оптимізацію.

Ключові слова: маса вантажу, вмонтована автомобільна ваговимірювальна система, датчик дорожнього просвіту, похибка, індуктивний датчик.

ACCURACY ESTIMATION OF CAR-MOUNTED WEIGHING SYSTEM

**A.V. Borzenkova, postgraduate,
G.A. Cherepaschuk, associate professor, cand. eng. sc., KhaCU «KhAI»**

Abstract. The displacement transducers analysis and their advantages and shortcomings are presented. Also the car-mounted weighing system and its optimization method are offered.

Key words: cargo tonnage, car-mounted weighing system, linear displacement transducer, error, inductive transducer.

Введение

Проведенный анализ новых разработок последних лет в области автомобилестроения и автомобильных перевозок показывает необходимость создания бортовой информационно-измерительной системы оценивания веса перевозимого груза. Измерение полного веса автомобилей и веса их полезного груза в основном производится с помощью платформенных, колейных или подкладных автомобильных весов, которые имеют большие габариты и массу, высокую стоимость и, как правило, стационарны. Поэтому использо-

вать их для контроля изменения текущего веса автомобиля нецелесообразно. Очевидна необходимость в создании встроенной автомобильной весоизмерительной системы (ВАВС), которая осуществляет контроль изменения текущего веса автомобиля при его загрузке и разгрузке в процессе транспортировки. Основной особенностью ВАВС является размещение ее непосредственно в автомобиле. Изменение массы полезного груза воспринимается датчиками линейного перемещения (тензорезистивный датчик, датчик дорожного просвета), сигналы с которых нормируются, преобразуются в код с помо-

щью АЦП и поступают на встроенный микроконтроллер.

Анализ публикаций

Известны датчики перемещений (а.с. СРСР №491024, кл. G01B7/10, Б.В. №41, 1975 и а.с. СРСР №247512, кл. G01B7/10, Б.В. №22, 1969) недостатками которых являются отсутствие защиты от механических повреждений при возможных внештатных режимах работы и необходимость увеличения рабочего диапазона измерений при перемещении контролируемого объекта и жестко связанного с ним подвижного сердечника за предусмотренные в номинальном режиме работы границы измерения.

Цель и постановка задачи

Цель: оптимизация ВАВС для определения полезной массы груза автомобиля.

Постановка задачи:

1. Проведение анализа новых разработок последних лет в области автомобилестроения и автомобильных перевозок
2. Обзор преимуществ и недостатков датчиков перемещения
3. Оптимизация объекта исследования путем повышения точности

Оценка точности ВАВС

Полезный груз находится в кузове автомобиля, т.е. в поддрессоренной части корпуса, и неподдрессоренные массы на его вес не влияют. Следовательно, измерение веса полезного груза автомобиля можно свести к измерению изменения веса поддрессоренной части корпуса. Однакостройка с этой целью тензодатчиков веса, на которые воздействует масса поддрессоренной части корпуса (или только кузова), требует существенного вмешательства в конструкцию автомобиля, что недопустимо. Вместе с тем, вес поддрессоренной части кузова вызывает большие деформации упругих элементов подвески, осуществляющих поддрессоривание корпуса и имеющих достаточно стабильные жесткостные характеристики. Когда автомобиль неподвижен, вес поддрессоренной части кузова полностью компенсируется упругими силами, возникающими при деформации этих элементов, и силами трения в амортизаторах и других элементах подвески, которые значительно меньше упругих сил. Исходя из

этого, измерение веса полезного груза автомобиля сводится к измерению упругих деформаций рессор или пружин, которые равны перемещениям поддрессоренного корпуса относительно выбранных точек неподдрессоренной части. Структурная схема ВАВС, предназначенная для определения изменения веса полезного груза двухосного грузового автомобиля, показана на рис. 1.

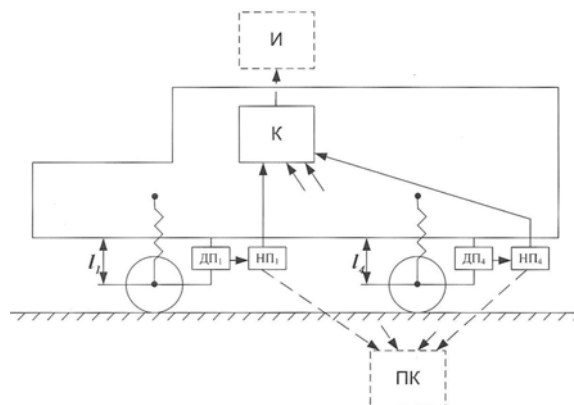


Рис. 1 Структурная схема ВАВС

Датчики перемещений ДП1...ДП4 измеряют вертикальные перемещения точек их крепления к кузову автомобиля относительно, например, осей колес l_i , пропорциональные соответствующим составляющим веса поддрессоренного корпуса $P_i = k_i \cdot l_i$, где $i=1...4$.

Полный вес поддрессоренного корпуса равен

$$P_k = \sum_{i=1}^4 P_i = \sum_{i=1}^4 k_i \cdot l_i.$$

Датчики перемещений крепятся к автомобилю с помощью устройствстройки, которые защищают их от разрушения при больших деформациях упругих элементов в случае пробоя подвески или отрыва колес от грунта. Индуктивный принцип построения первичного преобразователя перемещения исключает влияние помех, температурных изменений параметров обмоток и старения элементов. Индуктивный датчик представляет собой катушку индуктивности с магнитопроводом, подвижный элемент которого (якорь) перемещается под воздействием измеряемой величины. Вследствие изменения воздушного зазора в магнитопроводе меняется его магнитное сопротивление и, следовательно, индуктивность катушки [1]. Для измерений катушку индуктивного датчика включают в дифференциальную или мостовую измери-

тельную схему переменного тока, у которой указывающий элемент проградуирован в единицах измеряемой величины. Рассмотрим конструкцию датчика линейных перемещений (рис.2) [2].

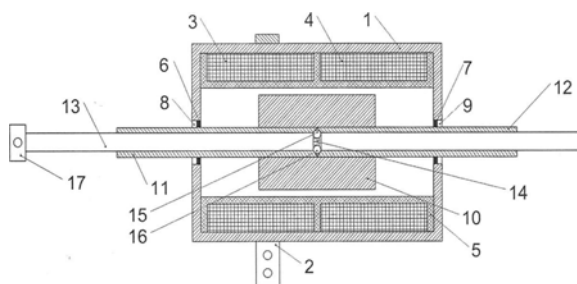


Рис. 2 Датчик линейных перемещений

Датчик перемещения содержит корпус 1 с хомутом крепления 2, электронный преобразователь с катушкой индуктивности, состоящей из двух одинаковых обмоток 3, 4, изоляционный каркас 5, подшипники скольжения 6, 7 и сальники 8, 9, цилиндрический сердечник 10, две трубки 11 и 12, шток 13, цилиндрическую пружинку сжатия 14, установленную в цилиндрическое отверстие в штоке и шарики 15, 16. Устройство работает следующим образом: шток, соединенный жестко одним концом с контролируемым объектом измерительным наконечником 17, вставлен в отверстие составной трубки так, что при перемещении объекта в пределах рабочего диапазона измерения датчика шарики попадают в цилиндрическую выемку трубки и под действием пружины фиксируют положение штока относительно сердечника, а при выходе за пределы измерения позволяют штоку свободно двигаться относительно сердечника без повреждения датчика, при возвращении в пределы диапазона измерения осуществляет повторную фиксацию штока относительно сердечника без смещения нуля датчика. Погрешность этого датчика соответствует погрешности типичных индуктивных датчиков перемещения и составляет менее 1%, что подтверждается предварительными испытаниями.

Система содержит ряд систематических погрешностей, а именно: методическая погрешность, вызванная неточным соответствием реальной характеристики рессоры и характеристики полученной с помощью аппроксимации и погрешность датчика. Случайная погрешность обусловлена наличием сухого трения в рессоре. Для устранения системати-

ческой погрешности необходимо ввести поправку. Значение поправки в каждой точке характеристики будет разным, т.к. она имеет нелинейный характер. В связи с этим перед введением системы в эксплуатацию, после установки ее на конкретный автомобиль ее необходимо проградуировать. Полученную градуировочную характеристику записывают в память процессора, аппроксимируют полиномом третьей степени, тем самым устраняя систематическую составляющую погрешности. Для устранения случайной составляющей погрешности, измерение деформации упругой детали конструкции машины, через которую проходит фиксированная часть силы нагружения, необходимо производить с помощью экстензометра.

Выводы

ВABC, осуществляющая контроль изменения текущего веса автомобиля при его загрузке и разгрузке в процессе транспортировки, применима для контроля единовременной загрузки кузова при остановке; для полной загрузки автомобиля, исключая режим перегрузки; для контроля медленной непрерывной загрузки и разгрузки кузова; для контроля загрузки кузова в несколько этапов; для точного определения веса груза с учетом расхода топлива при переездах между остановками, а также контроля нагрузки на оси автомобиля.

Литература

1. Алексеев И. LVDT – датчики перемещения // Электронные компоненты. 2006. №11. С. 73-75.
2. Пат. 61304 Украина, МПК G01 B7/00. Датчик лінійного переміщення / Черепашук Г.О., Маренич М.В.; - № 201101562, Бюл. № 13. – 6 с.: ил.

Рецензент: А.В. Бажинов, профессор, д.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 20 сентября 2011 г.