

ПРИНЦИП РАБОТЫ БОРТОВОЙ СИСТЕМЫ ВЗВЕШИВАНИЯ (БСВ)

Винниченко Н. Г., доц., к.т.н., доц.; Христин Р. С., магистрант

(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)

Наиболее распространенное устройство для учета перевозимого автотранспортом груза – классические платформенные автомобильные весы. Их располагают в узлах транспортных потоков, и автомобиль взвешивают дважды: до загрузки и после загрузки. Разница результатов двух взвешиваний – искомый вес груза нетто. Если траектории транспортных потоков неизменны, то такие автомобильные весы можно установить в одном месте на долгие годы. Например, на производствах, непрерывно перерабатывающих большое количество сыпучих материалов (химические, пищевые, строительные, и т.п.). Конструкции таких весов и методы взвешивания постоянно совершенствуются, их возможности растут. Подобно с классическими платформенными автомобильными весами и их развитием.

Но на некоторых видах производств (кормозаготовительные, зерно заготовительные, перевалка грузов, добыча минерального сырья из карьеров и т.п.) бывает, что траектории транспортных потоков часто изменяются, места загрузки и места разгрузки отстоят друг от друга на многие километры, часто переносятся с одного места на другое. В этих случаях решение задачи взвешивания с помощью классических платформенных автомобильных весов становится затруднительным.

Одной из возможностей для замены классических автомобильных весов является «взвешивание на борту», т.е. размещение датчиков веса на самом транспортном средстве, между кузовом и рамой шасси. Рама шасси выполняет функции фундамента, а кузов является грузоприемной платформой. Таким образом, транспортное средство возит весы «с собой».

Преимущества установки бортовых систем взвешивания:

- экономите время погрузки: как правило, грузы перед погрузкой взвешивают на складских или автомобильных весах. Применяя БСВ, вы взвешиваете груз непосредственно в кузове самосвала, ковше фронтального погрузчика или экскаватора, не тратя лишнего времени;
- контролируете потери груза при перевозке: теперь можно сравнить массу груза в пункте отгрузки и в пункте выгрузки;
- не платите штрафы за перевес: контролируя массу груза, вы будете абсолютно уверены в отсутствии перевеса;
- больше не зависите от местоположения весов, взвешивание груза происходит сразу на автомобиле в любое время;
- исключается повышенный износ шин, двигателя, трансмиссии автомобиля и т. д. вследствие перегруза;
- грузовики эксплуатируются с максимальной экономической эффективностью.

БСВ можно установить на любой грузовой автомобиль, в зависимости от подвески, количества осей и особенностей каждого грузового автомобиля. Данная система не прихотлива в эксплуатации и является износостойкой в самых суровых условиях.

Варианты установки тензодатчиков бортовой системы взвешивания на грузовой автомобиль приведено на (рис. 1).

Так же в зависимости от типа кузова автомобиля и различных его конструктивных особенностей, могут быть использованы различные типы датчиков, такие как проволочные и пленочные. Но самыми не прихотливыми, точными и износостойкие (основные требования к данной системе), являются фольговые тензодатчики.

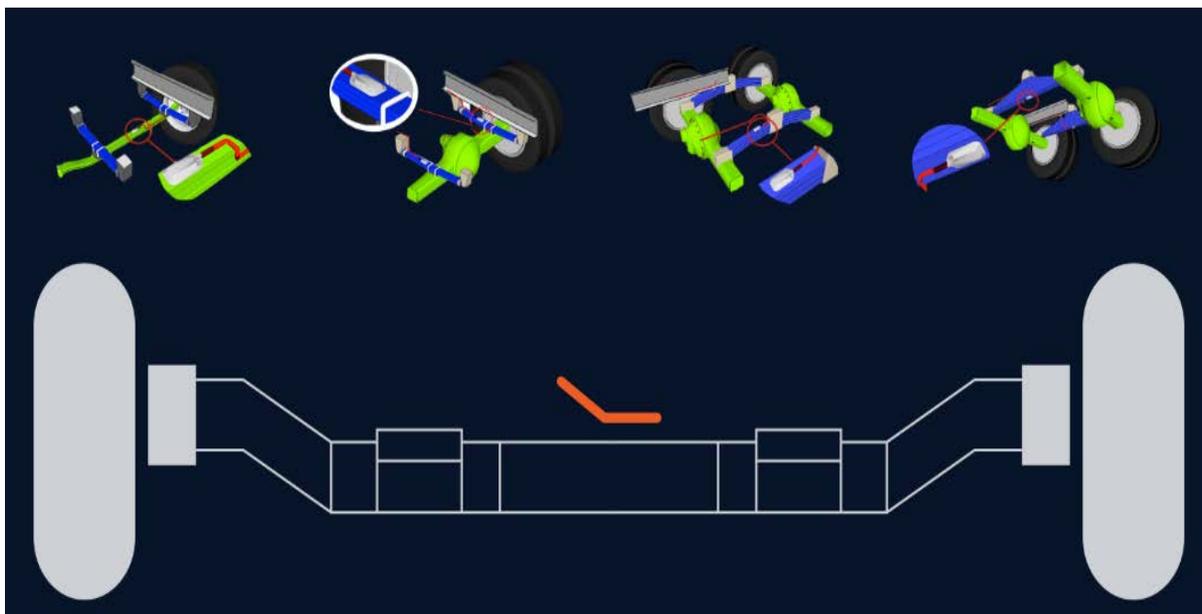


Рисунок 1 – Варианты установки датчиков для бортовой системы взвешивания

Фольговые тензодатчики по сравнению с проволочными имеют большее отношение площади поверхности чувствительного элемента к площади поперечного сечения (чувствительность) и более стабильны при критических температурах и длительных нагрузках. Большая площадь поверхности и малое поперечное сечение также обеспечивает хороший температурный контакт чувствительного элемента с образцом, что уменьшает саморазогрев датчика.

Индикатор с фольговым элементом используется как наклеиваемый тензодатчик. Это очень удобная система, которая представляет собой фольговую ленту, толщиной до 12 мкм. Часть пленки имеет плотную форму, а часть – решетчатую. Данная модель отличается от остальных тем, что можно припаивать дополнительные контакты, к тому же они нормально переносят низкие температуры. Пример фольгового тензодатчика изображен на (рис. 2).

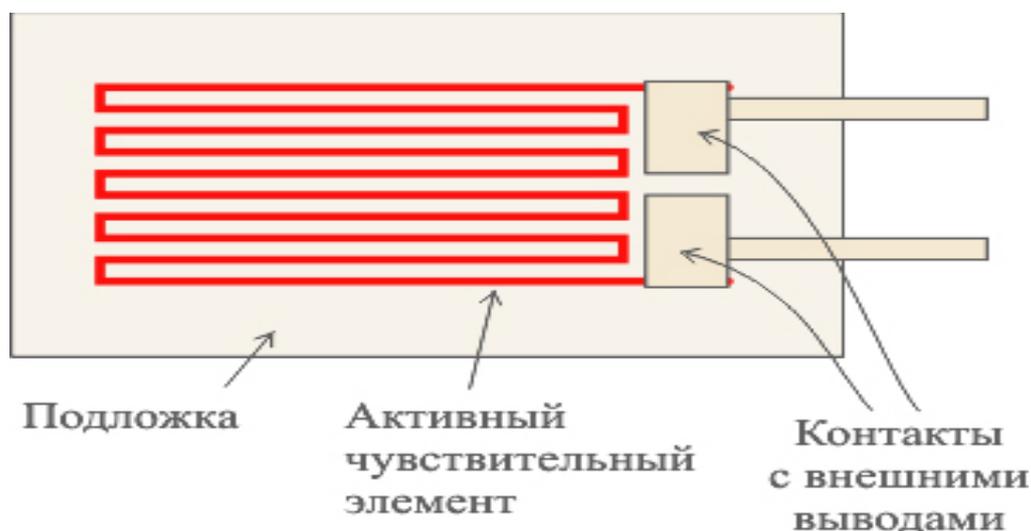


Рисунок 2 – Фольговый преобразователь

Для компенсации температурной составляющей используют два тензочувствительных элемента, расположенных на общей подложке перпендикулярно друг другу. При этом температурные удлинения обоих элементов одинаковы, а удлинения вследствие воздействия деформирующей силы будут разные. Используя эти элементы в разных плечах измерительного моста, можно частично скомпенсировать температурную погрешность.

Компенсация температурной погрешности, выполняемая изготовителем тензодатчиков, обычно не позволяет получить ошибку менее 10 микрострейн на градус. Однако, используя

полиномиальную аппроксимация температурной зависимости сопротивления для ее программной компенсации, можно снизить температурную погрешность до 1 микрострейна на градус.

Ниже (рис. 3) приведен вариант размещения двух фольговых тензодатчиков для компенсации температуры.

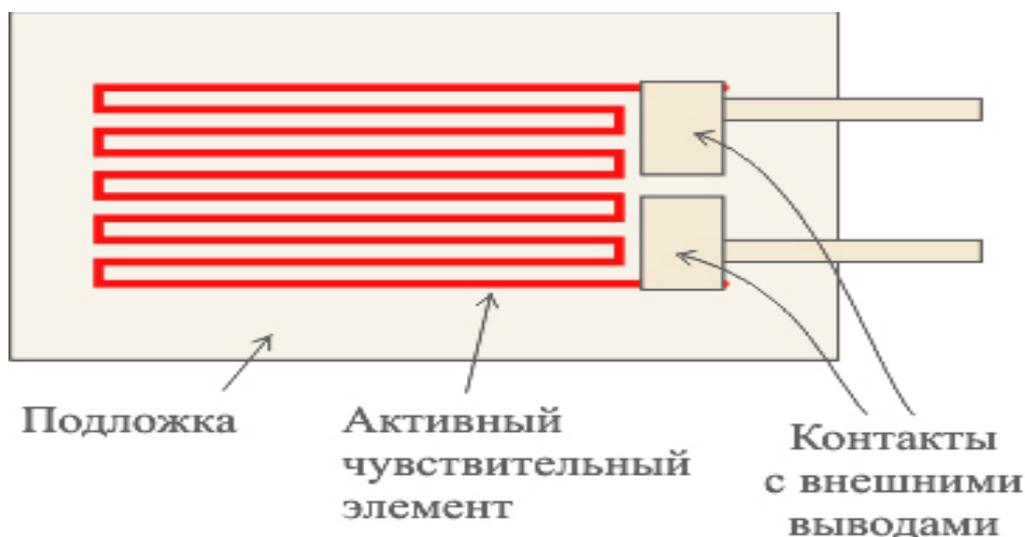


Рисунок 3 – Использование двух тензорезисторов для компенсации температурной погрешности

К расширенным концам решетки припаиваются проволочные токосъемники, а сверху на решетку наносится изоляционное покрытие для защиты от воздействия окружающей среды. Сопротивление резистора определяется базой, числом последовательно соединенных полосок фольги и их поперечным сечением. В качестве материала фольги обычно применяют константан, подложки — бакелитовую или эпоксидную смолу. Для изготовления фольговых тензорезисторов и их закрепления на поверхности используются в зависимости от условий работы (температуры, влажности, агрессивности среды) различные клеящие составы, затвердевающие в горячем состоянии.

У фольговых тензорезисторов чувствительный элемент выполнен из фольги толщиной 3...6 мкм.

Толщина фольговых тензорезисторов меньше проволочных и составляет 30...50 мкм. Основными преимуществами фольговых тензорезисторов являются возможность образования тензорешеток любой формы и эффективный отвод тепла в процессе измерений, что позволяет получить большой выходной сигнал при одинаковых деформациях. Фольговые тензорезисторы малочувствительны к поперечным деформациям и допускают малобазное исполнение начиная от 0,3 мм и выше.

Существует два варианта схем подключения тензодатчиков веса к весовому терминалу или индикатору. Это 4-х проводная и 6-ти проводная схемы.

В зависимости от типов весов грузоприемное устройство устанавливается на разное количество тензодатчиков.

Для подключения группы тензодатчиков применяют суммирующие даты, которые позволяют не только объединить сигналы с тензодатчиков, но и произвести выравнивание угловых нагрузок за счет добавочных резисторов включаемых в цепь сигнала датчиков.

Большинство современных полупроводниковых датчиков давления выполнены по схеме тензометрического моста.

Для улучшения метрологических данных и компенсации изменения сопротивления кабеля питания под воздействием внешних факторов, лучше использовать 6-ти проводную схему, которая указана ниже (рис. 4).

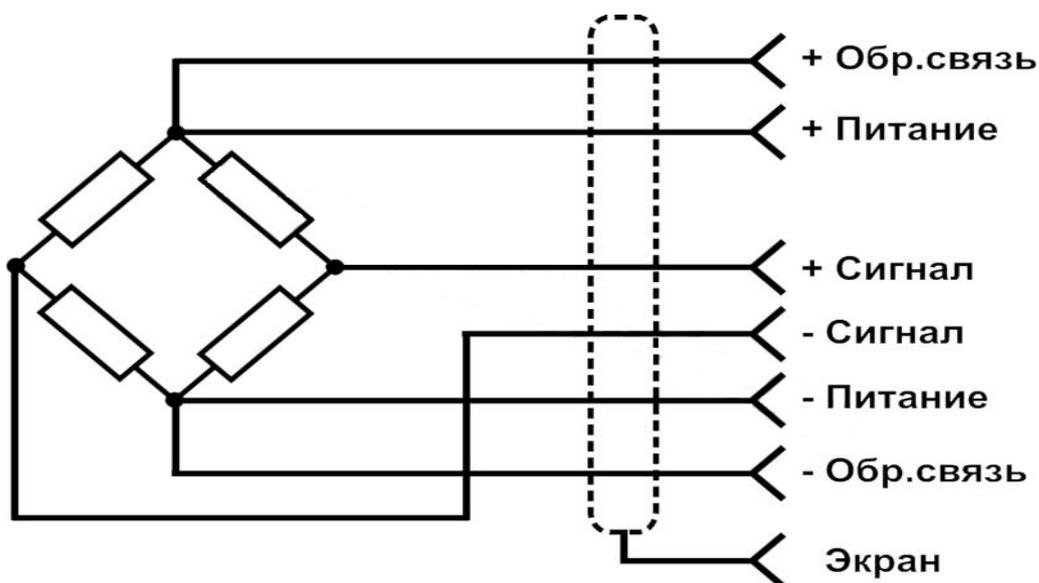


Рисунок 4 – Схема подключения 6-ти проводного тензодатчика

Тензометрический датчик, имеющий аналоговый выход - металлическое тело, на которое наклеены тензорезисторы. Под воздействием силы тяготения происходит деформация металлического тела, что приводит к изменению сопротивления, R_1 , R_2 , R_3 , R_4 . Выходное напряжение U_c изменяет дисбаланс плечей моста пропорционально деформации/нагрузке.

$$U_c = U_n \left| \frac{R_3}{R_3 + R_4} * \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right| \quad (1)$$

Питание аналогового датчика осуществляется постоянным или переменным напряжением. Показатели уровня ошибок измерения с применением переменного напряжения тока немного ниже, чем при постоянном. Кроме того, применение постоянного напряжения более распространено, так как более простое в использовании и дешевле по стоимости. Возможно со временем ситуация изменится. Развитие микроэлектроники способствует снижению стоимости и делает более доступным использование специализированных микросхем, включая аналоговые и цифровые преобразователи с встроенными в них источниками переменного напряжения тока.

Перечень ссылок

1. Калмыков, С. Бортовые системы взвешивания и контроля перегруза [Электронный ресурс] / С. Калмыков // Основные средства : электрон. журн. – Москва : РИА «Росбизнес», 2013. – Режим доступа : <http://os1.ru/article/7343-bortovye-sistemy-vzveshivaniya-i-kontrolya-peregruza-onlayn-kontrol-massy-gruza>. – Загл. с экрана.
2. Как работают бортовые системы взвешивания и контроля нагрузки на ось [Электронный ресурс] // Как это работает? : сайт. – Санкт-Петербург, 2015.– Режим доступа : <http://truck-weigh.com/how/>. – Загл. с экрана.
3. Макаров, Д. В. Тензодатчик: виды, принцип работы и устройства [Электронный ресурс] / Д. В. Макаров // Электрика в квартире, доме и на производстве своими руками : сайт. – Москва : Asutpp: автоматизация и электрика, 2015. – Режим доступа : <https://www.asutpp.ru/datchiki/tenzodatchik.html>. – Загл. с экрана.
4. Денесенко, В. Измерение с помощью тензодатчиков. Погрешность измерений [Электронный ресурс] / В. Денесенко // Энциклопедия АСУ ТП : 'электрон. журн. – Режим доступа : http://www.bookasutp.ru/chapter6_3_5.aspx. – Загл. с экрана.