

ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ВЕСА И СИЛЫ С АКТИВНЫМ ВЫХОДОМ

М.И. Хакимьянов, В.Д. Ковшов

Электронные измерительные преобразователи веса и силы активно используются практически во всех отраслях промышленности, начиная от электронных весов в продовольственных магазинах и заканчивая автомобильными и железнодорожными весами. В связи с этим на рынке представлено довольно много отечественных и зарубежных тензометрических датчиков с самыми разными пределами измерения. Среди отечественных изделий стоит выделить продукцию ООО "Тензо-Измеритель" (г. Москва), компании «Мера» (г. Москва), «Тензо-М» (г. Москва), среди зарубежных - ESIT (Турция), SCAIME (Франция) и многих других.

Несмотря на обилие производителей, ассортимент их продукции весьма узок, и ограничивается консольными балками изгиба и сдвига, датчиками сжатия, датчиками типа «платформа» и S-образными датчиками растяжения и сжатия (рисунок 1).

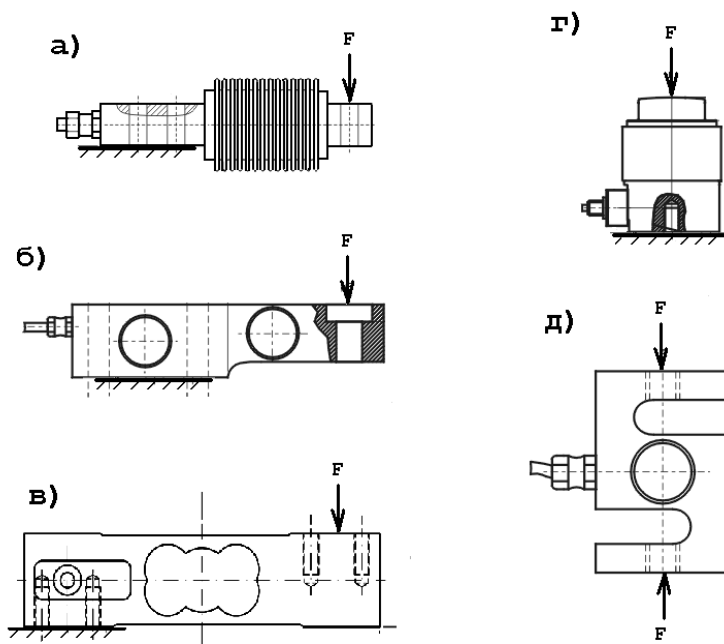


Рисунок 1 – Основные типы тензодатчиков:

- а) консольная балка изгиба;
- б) консольная балка сдвига;
- в) датчик типа «платформа»;
- г) датчик сжатия;
- д) S-образный датчик.

Помимо данного типового набора тензодатчиков выпускаются также различные датчики для измерения натяжения троса, датчики для измерения нагрузки, приложенной к крюку крана, всевозможные железнодорожные и автомобильные весы. Однако в своем большинстве эти изделия построены на базе все этих же типовых тензодатчиков.

Как правило, все эти тензодатчики состоят из цельного металлического упругого элемента, который одновременно является корпусом. В наиболее чувствительном месте такого элемента располагаются тензорезисторы, закрываемые снаружи, как правило, металлическими крышками. В корпусе датчика располагается разъем либо кабельный ввод для подключения к вторичной аппаратуре.

Каждый такой тензодатчик обычно имеет четыре тензорезистора, включенных в мостовую схему [1]. Некоторые производители включают в схему несколько дополнительных тензорезисторов, обеспечивающих температурную стабильность показаний датчика. Выводы с питающей и измерительной диагоналей моста подключаются к вторичной аппаратуре через кабель, длина которого может составлять до нескольких десятков метров.

Вторичная аппаратура представляет собой электронные блоки, имеющие дисплей, клавиатуру, входы для подключения нескольких тензодатчиков и интерфейсные разъемы для подключения к ЭВМ. Таким образом, оператор может наблюдать на дисплее численное значение приложенной к каждому тензодатчику нагрузки и передавать эту информацию в ЭВМ.

Главным недостатком таких тензодатчиков является пассивный выход. Тензорезисторный мост связан с источником питания и измерительной схемой длинным кабелем, что делает датчик восприимчивым к влиянию всевозможных электромагнитных наводок и помех [2]. Источниками таких возмущений являются мощные электродвигатели, сварочные агрегаты и преобразователи частоты. С изменением температуры будет изменяться сопротивление проводов кабеля, что повлечет за собой дополнительный температурный дрейф. Эти обстоятельства затрудняют использование пассивных тензодатчиков на промышленных объектах и снижают их метрологические характеристики.

Значительно лучших эксплуатационных и метрологических характеристик можно добиться при конструировании тензодатчиков с активным выходным сигналом. В этом случае на металлическом упругом элементе располагается электронная плата, преобразующая сопротивление в цифровой сигнал. Так как длина соединительных проводов между тензорезисторным мостом и электронной платой минимальна, такой тензодатчик в значительно меньшей степени уязвим для внешних помех и колебаний температуры. С выхода электронной платы тензодатчика поступает нормированный цифровой сигнал, который не подвержен влиянию сопротивления подводящих проводов, электромагнитных и других помех [3].

Авторами разработан тензорезисторный консольный измерительный преобразователь силы с активным выходным сигналом.

Упругий элемент измерительного преобразователя – балка консольного типа (рисунок 2). Конфигурация балки рассчитывалась с использованием методов компьютерного моделирования, что позволило обеспечить номинальную и равномерную деформацию на площадках расположения тензорезисторов. Площадки с тензорезисторами находятся в углублениях и сверху закрываются металлическими крышками, благодаря чему датчик надежно защищается от механических повреждений.

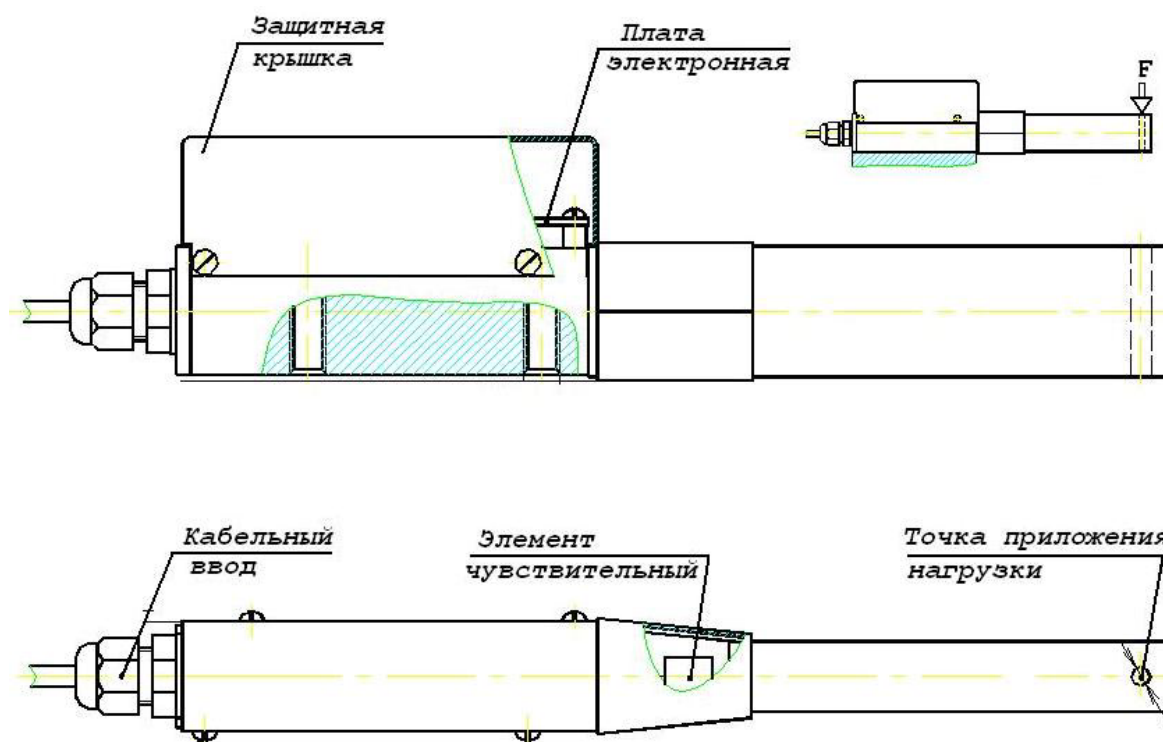


Рисунок 2 – Тензорезисторный консольный датчик веса

Электронная плата размещается непосредственно на балке под защитным металлическим кожухом. Такая конструкция позволяет использовать датчик в условиях промышленных объектов, где могут присутствовать различные источники электромагнитных помех: мощные электродвигатели, сварочные агрегаты, коммутационная аппаратура.

Применение специальных алгоритмов преобразования обеспечивает стабильность выходного сигнала датчика в широком диапазоне температур окружающей среды, а также подавить влияние сетевой помехи частотой 50 Гц.

Разработаны две модификации измерительных преобразователей ДВ-01 и ДВ-02, которые отличаются величиной питающего напряжения (9...12 В для ДВ-01 и 24 В для ДВ-02), а также наличием в ДВ-02 дополнительного токового выхода 4...20 мА.

Технические характеристики разработанных измерительных преобразователей приводятся в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики

	ДВ-01	ДВ-02
Номинальное усилие:	2000 Н	2000 Н
Разрешающая способность:	0,5 Н	0,5 Н
Полная приведенная погрешность, не более:	0,5%	0,5%
Напряжение питания:	9...12В	24В
Диапазон рабочих температур:	-40...85°C	-40...85°C
Габаритные размеры, мм:	215x22x55	215x22x55
Выходной сигнал: - цифровой интерфейс - аналоговый токовый	RS-485 -	RS-485 4...20 мА
Максимальная длина кабеля:	500...800 м	500...800 м
Максимальный потребляемый ток, не более:	0,1 А	0,1 А

Проведенная работа показывает, что активные тензодатчики позволяют получить значительно лучшие метрологические и эксплуатационные характеристики, чем пассивные. Это достигается, во-первых, отсутствием длинных соединительных проводов между тензорезисторным мостом и измерительной цепью, во-вторых, передачей по длинным кабелям не аналогового, а цифрового сигнала и, в-третьих, возможностью использования при измерениях специальных весовых функций. Кроме того, измерительный преобразователь с цифровым выходным сигналом может быть легко интегрирован в любую систему телемеханики, так как для подключения к контроллеру не требуется никаких промежуточных преобразователей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин.- Л.: Энергоатомиздат, 1983.- 320 с.
2. Клокова Н.П. Тензорезисторы: Теория, методики расчета, разработки.- М.: Машиностроение, 1990.- 224 с.
3. Спектор С.А. Электрические измерения физических величин: Методы измерений: Учеб. пособие для вузов.- Л.: Энергоатомиздат, 1987.- 320 с.