

Тензометрические датчики в системах контроля и безопасности

Антти Эс

Несмотря на то что вызовы времени и конъюнктура политической ситуации заставляет особое внимание уделять импортозамещению, поставки импортных комплектующих, в том числе весоизмерительных датчиков и электронных интеррогаторов для отечественных разработок, продолжают. В статье раскрываются особенности и перспективы датчиков балочного типа, сжатия и растяжения фирмы Scaime для контроля параметров в условиях деформации и перемещения веса, что актуально во многих областях производства и в быту.

Неподогреваемые производители и особенности импортозамещения

Изделия французско-китайской фирмы Scaime обеспечивают качество производства, технологии и эксплуатационные характеристики датчиков и контроллеров на уровне HBM и CAS. Это высокий конкурентный уровень. Компания численностью в сотню человек, входящая в топ крупных холдингов, работает на отечественном рынке давно и успешно. Подробнее об этом можно прочитать в статье [8]. В производственной линейке продукции Scaime у разработчиков РЭА особый интерес вызывают электронные датчики растяжения, сжатия и балочного типа, о них и будем говорить далее. К слову, в поле реализации продукции только по этому сег-

менту (типу) датчиков на российских просторах конкурируют 63 компании. Среди них заметно выделяется Scaime по положительным отзывам, но также и по относительно малому предложению ассортимента. Из всего пула компаний представлены порядка 10 российских производителей (или с отечественным участием), остальные – конкуренты. В этой ситуации продвижение конкурентной продукции на рынке является важным экономическим и профессиональным фактором. Отдельно уточним, что единственным «минусом», впрочем, связанным с санкционной политикой, можно считать то, что после 2017 года не обновлялись свидетельства об утверждении типа средств измерений – метрологический сертификат Росстандарта. Это видно в документации, представленной в каталогах и на сайте производителя

[1], [2], [4]–[6]. Вместе с тем нам удалось получить экспертное мнение бренд-менеджера технического отдела компании «Прософт» Александра Константинова о метрологических сертификатах на продукцию. Эксперт, имеющий опыт работы по профессиональной позиции в компании с 2008 года, засвидетельствовал, что линейка оборудования Scaime периодически обновляется, а качество продукции остаётся на неизменно высоком уровне, так что о падении качественных свойств продукции ввиду «старых» метрологических сертификатов речи не идет. Наоборот, развиваются такие перспективные направления, как электронные контроллеры весовых датчиков в части улучшения функционала и оптимизации взвешивания упаковки, определения положения тары, изменения её ёмкости – наполняемости, а также ведутся работы по разработке и усовершенствованию модельного ряда тензодатчиков для определения растяжения и сжатия. А. Константинов, профессиональные статьи которого также есть в редакционном портфеле и на портале СТА, кроме прочего, в интервью заметил: «В целом, поставки оборудования компании SCAIME сохраняются, но сертификаты средства измерения на весовые датчики компании Scaime нами не обновлялись. Среда на рынке реализации продукции очень конкурентная. Многие заказчики работают с отечественными производителями (к примеру, Тензо-М), но и тензометрический мост – не самое сложное оборудование с точки зрения производства. Изделия фирмы Scaime нередко можно встретить в производственных линиях для пищевых производств, оборудования из Европы, которое до сих пор является основным в России. Также Scaime серийно поставляется в сельскохозяйственной технике CLAAS».

Минувшей осенью один датчик растяжения Scaime обнаружен в приводе системы забора сельскохозяйственных культур комбайна Ростсельмаш ДОН 1500Б 2006 года выпуска, представленном на рис. 1.

Надо заметить, что оборудование из Европы в прежние годы переме-



Рис. 1. Датчик растяжения Scaime в комбайне Ростсельмаш ДОН 1500Б

шалось в Россию модулями и блоками, с монтажом на местах под контролем специалистов и представителей фирм-поставщиков. Это и «плюс», и «минус» для современной ситуации. С одной стороны, зарубежные поставщики значительно сократили поставки запчастей в Россию, а с другой стороны, они не намерены полностью отказаться от поставок ввиду выгоды щекотливого свойства: гораздо лучше держать контрагента «на привязи», в зависимости, чем полностью лишиться рынка сбыта оборудования и дать возможность развития собственного производства. С третьей стороны – они намерены и далее торговать с нами технологиями, которых (условно сопоставимых по качеству) своих в России пока, за небольшим исключением, нет. Эти обстоятельства, с одной стороны, способствуют развитию импортозамещения в России, а с другой – кое-как поддерживают работу импортных производственных линий в стране. При этом надо отметить, что во всех сферах подавляющее большинство производственных линий является импортным.

Компания также разрабатывает и производит электронные датчики для прикладного медицинского применения: датчики силы для инъекционных или питательных насосов, датчики силы для диализного оборудования, датчики силы для маммографических аппаратов, весоизмерительные ячейки для медицинских диагностических систем, датчики нагрузки для инкубаторов и больничных коек или систем для перемещения пациентов. Особенно интересна разработка шприцевого насоса с контролем параметров введения препаратов пациентам, представленная в [8].

Особые среды и аспекты защиты оборудования

Во многих сферах производственной деятельности, не исключая Агропром, аккумулярование и сбор данных в электронном цифровом формате организован по оптическому каналу с использованием устройств модельного ряда MDX от Scaime. В технологии оптоволоконных измерений, в антивандалном корпусе из нержавеющей стали с классом защиты IP66 – это условно новое слово электронной техники. К примеру, модули MDX400T в герметичном корпусе для сбора данных по оптическому каналу устойчиво работают в агрессивных средах, в условиях рисков деформации и вибрации,



Рис. 2. Опыт автора и «дробина» образца 2005 г.

с повышенной влажностью и нетипичным составом воздуха, а контроллер модификации D ещё совершенней.

Нетипичный состав воздуха человек может почувствовать собственным обонянием, однако возможности электронных устройств в этом деле значительно больше и шире, именно поэтому их и называют «устройства-помощники». Они способны определять, анализировать и структурировать в цифровом виде не только состав солёной воды или воздуха, но и иные запахи. Подобные датчики давно применяют в анализаторах спектра алкогольных паров (бытовой вариант – алкотестеры) и в других случаях, однако особая и не описанная ранее сфера приложения идей – по опыту автора – в определении запахов в пивоваренном производстве, где в качестве сырья используется солод, а продукты его «распада» и обработки именуют как «жмых», или, на профессиональном жаргоне, «дробина». Дробина, как отходы производства, является востребованным удобрением для агропромышленного комплекса, а также применяется в охотничьих хозяйствах – для биотехники и прикормки диких животных (это лакомство для кабанов и медведей используют охотники в засадах). На рис. 2 представлен вид «дробины» с «удивительным» запахом, который может привлечь всех кабанов мира.

Пояснение в этой части приведено неслучайно. Если удерживающие устройства и конструкции почти не применяют в сосудах или бункерах со

статической нагрузкой, когда горизонтальные силы, передаваемые на тензодатчики, невелики, то в условиях динамической нагрузки (например, сброса в контейнер нескольких тонн отработанного сырья) конвейеров или резервуаров, оснащённых мощными мешалками, на тензодатчики могут передаваться горизонтальные силы: поэтому рекомендуется использовать удерживающие устройства. К примеру, оборудованием, к которому необходимы удерживающие устройства, являются смесители высокой мощности, диспергирующие, эмульгирующие или гомогенизирующие жидкости, пасты, порошки или твёрдые вещества. Смесители большой ёмкости работают на высокой скорости, создавая сильные вибрации и колебания. Поэтому для их устойчивости рекомендуются ограничивающие стабилизирующие устройства. Это же касается защитных мер для купирования ударной (не вибрационной), а также ветровой и сейсмической нагрузки. На пивоваренном производстве, чему мы были свидетелями, установлены ёмкости большого объёма, в которые производится массовый сброс отработанного сырья, при этом предъявляются требования к устойчивости и надёжности конструкции. Поскольку стабилизирующее устройство является условием нормальной работы системы, оно обычно состоит из тяги, допускающей вертикальное перемещение и предотвращающей любое горизонтальное перемещение. На рис. 3 представлен схематичный вид резервуара с иллюстрацией сил внешнего воздействия.

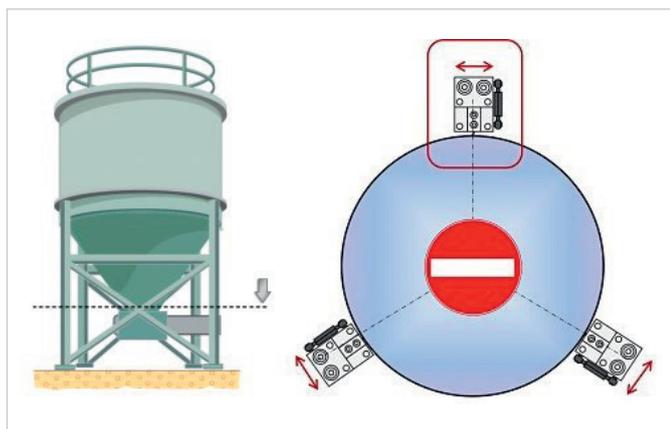


Рис. 3. Схематичный вид резервуара с иллюстрацией сил внешнего воздействия



Рис. 4. Вид резервуара для сброса отработанного сырья пивоваренного производства – дробины. Завод ОАО «Пивоваренная компания «Балтика», 2020 г.



Рис. 5. Универсальный весовой контроллер eNod4 от Scaime

На изображении слева показаны силы давления сверху, иллюстрация справа показывает возможные точки установки датчиков для контроля состояния резервуара – против его расширения в стороны. Поэтому интересны монтажные комплекты, штанги и тяги – стабилизирующие устройства, устраняющие значительные боковые силы воздействия. Потому что когда резервуар расширяется и сжимается, посредством внешней силы возрастает фронтальная или боковая нагрузка на опоры и датчики, в частности, и на присоединенный трубопровод, в то время как резервуар должен быть условно подвижен, ибо жёсткие и неподвижные соединения, в том числе подводки трубопроводов, приводят к ошибкам взвешивания. На рис. 4 представлен вид резервуара для сброса отработанного сырья пивоваренного производства – дробины. Представлен авторский опыт обслуживания системы весового контроля по заказу ОАО «Пивоваренная компания «Балтика».

Весовое измерительное оборудование и опорные стойки резервуара оснащены соответственно датчиками и стабилизирующими устройствами, разработанными в Scaime. Компания Scaime накопила большой опыт в разработке весового оборудования, сертифицированного по АTEX и IECEx, в том числе для взвешивания в агрессивных и взрывоопасных средах. Широкий диапазон температур среды, в которых применяются весовые контроллеры и датчики, в зависимости от типа устройств имеет значения от -60 до $+70^{\circ}\text{C}$, что позволяет применять их в нетипичных условиях, в том числе в Арктике.

Следующее уточнение касается надёжности коммуникационных линий. К примеру, в промышленном устройстве сбора данных по оптическому каналу MDX400T(D) применены коннекторы M12 повышенной надёжности для электрических и типа ODC оптических сигналов. Интерфейс связи по шине CANopen позволяет подключать его к системам промышленной автоматизации. Устройство сбора данных MDX400T-X совместимо со всеми типами датчиков SCAIME (и не только), предназначенных для измерения давления, температуры, усилий, смещения, ускорения, и не требует дополнительного оборудования. Высокочувствительные и надёжные в эксплуатации оптические датчики на основе волоконной решётки Брэгга FBG (Fiber Bragg Grating) с физической длиной всего несколько миллиметров применяются по технологии FBG в измерениях физических величин. Весовой контроллер MDX400T-X с датчиками, имеющими микроструктуру FBG (ядро – сердцевина одномодового оптоволокна), описан в [8] и каталогах [2], [5].

Современные интеррогаторы

Решения с применением оптических датчиков в Scaime этим не ограничиваются. На протяжении длительного времени особое место в производственной линейке занимают электронные контроллеры обработки с АЦП, специализированные микропроцессорные системы и модули для универсального крепления в шкафы и на DIN. Пример тому – устройства опроса датчиков и сбора данных (интеррогаторы), контроллеры eNod4 с различными модификациями прошивок – для решения различных типовых задач. Базовые конфигурации контроллера (см. рис. 5) регулярно изменяются, а это говорит о заинтересованном отслеживании развития потребности рынка РЭА со стороны инженеров и менеджеров компании – для соответствия актуальным запросам разработчиков и производителей систем современной электроники.

Электронные контроллеры серии eNOD4 – весьма интересный для разработчиков продукт, ещё более уникальный, нежели базовые датчики веса, и при этом универсальный. Мы не будем возвращаться к нему, рассматривая подробно в следующих публикациях. Область их применения очень широка – от вендинговых аппаратов (о чём «СЭ» писала в № 2, 2023) до устройств в системе управления процессами розлива и фасовки. В этом ключе функциональность весовых контроллеров подтверждается обеспечением полного однокомпонентного цикла фасовки/розылива (жидких сред) и одновременным контролем нескольких наполняющих клапанов (настраиваемая последовательность работы клапа-

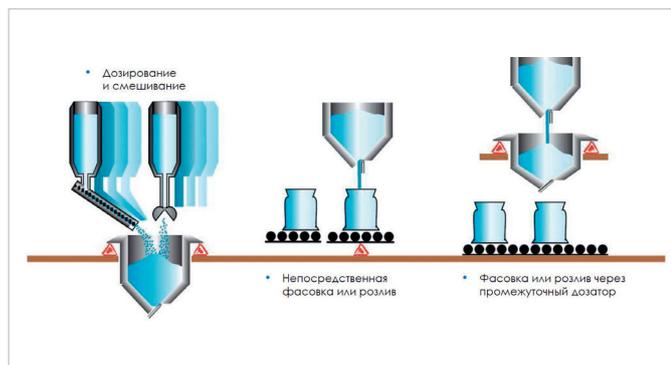


Рис. 6. Схематическая иллюстрация функционала весоизмерительных электронных контроллеров eNOD-4D на производстве

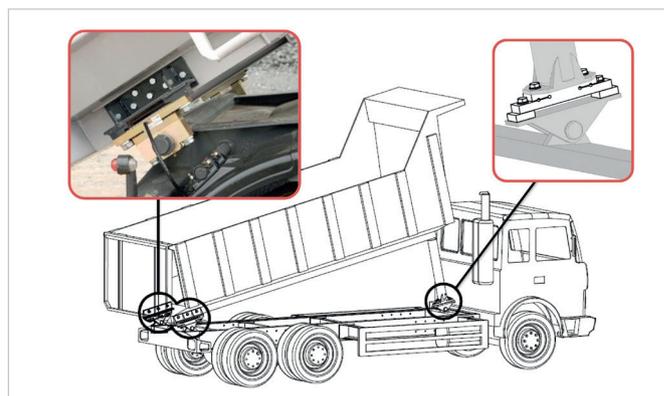


Рис. 7. Рекомендуемые места установки датчиков для контроля нагрузки грузового автомобиля

нов (CF, CF-FF, HF-CF-FF, FF-CF-FF)). Они доказали свою надёжность в динамическом режиме работы «Dynamic» functioning mode для точного дозирования веществ и жидкостей без стабилизации веса и с автоматическим контролем тары. На рис. 6 представлено схематическое изображение описываемого функционала, реализуемого с помощью eNOD-4D.

Конструкции весоизмерительных датчиков и современные контроллеры типа eNOD обеспечивают качественный, корректный метрологический процесс (измерения и их обработка) безынерционно, то есть оперативно в течение нескольких секунд, а некоторые типы датчиков – долей секунд. В прикладном смысле это очень важно, поскольку с помощью означенного оборудования измерения можно проводить и анализировать буквально «на лету», что и используется в условиях промышленного производства широкого спектра. Поэтому продукция Scaime в сегменте датчиков изменения состояния не теряет, а приобретает востребованности. Примеры использования продукции фирмы хорошо показаны в статье [8], где, в частности, речь идёт о важном и перспективном направлении, используемом в том числе в военпроме. Это замеры состояния корпуса (деформации) морских и воздушных судов, в том числе в режиме эксплуатации, под воздействием внешних факторов и в других характерных случаях.

Далее рассмотрим обзор датчиков сжатия и растяжения в прикладных целях и перспективы их применения.

Датчики сжатия и растяжения в автомобилестроении

В прикладных целях датчики сжатия, растяжения применяют и в гру-

зовом автомобилестроении. Надо заметить, что кузова грузовых автомобилей отечественного и белорусского производства (к примеру, МАЗ, КамАЗ и др.) грузоподъемностью 3–20 т пока не оснащаются этим типом датчиков. Почему – вопрос надо адресовать автопрому, в то время как автомобили аналогичного класса грузоподъемности фирм Man, Volvo и др. с середины 90-х гг. XX века уже имели это оборудование, позволяющее контролировать не визуальную наполняемость и вес груза в кузове (как водитель в России), а динамические характеристики деформации, наклона и вибрации, особенно это актуально при сбросе груза (к примеру, «дробины» – см. выше) из кузова, когда база грузового автомобиля (его шасси, рама) испытывает колоссальные нагрузки. Обратите внимание на иллюстрацию (рис. 7), где показаны рекомендуемые точки установки тензодатчиков растяжения.

Опять же примеры неслучайны. Если знать и контролировать существенные нагрузки на раму грузового автомобиля при наполнении кузова и особенно при его опорожнении, особенно в условиях нелинейных почв и не на твердом грунте, под уклоном, в карьерах и др., то можно распределять нагрузку на кузов более эффективно и безопасно, а главное – облегчить шасси автомобиля. В российском автопроме традиционно возобладала привычка «на всякий случай» увеличивать шасси, что приводит к неоправданному увеличению массы грузового автомобиля отечественного производства и расходу металлов. Примерно та же проблема технологий, напоминающих анахронизм эпохи, видна на российских железных дорогах в части грузового товарооборота и логистики. Далее расскажем о том, как контролируется до сих пор в 2023 году

целостность и вес грузового железнодорожного вагона, цистерны с массой 63 тонны. Контроль во время маршрута осуществляется неоднократно, в «парках» отстоя составов перед следующим участком пути, а также сотрудниками ведомственной охраны ЖДТ, которых подражают на охрану грузовых составов и их сопровождение. Для цели контроля у сотрудника ведомственной охраны ЖДТ есть с собой специальная «палка» – измерительный инструмент из плоской доски, вырезанный «лесенкой» (примерно, если шахматную доску по диагонали разрезать и по клеточкам). Эту зубчатую конструкцию сотрудник-контролёр подсовывает под пружину колёсной пары грузового вагона (цистерны) до того участка, пока палка влезает между пружиной и рамой колёсной пары, – определяют наполняемость цистерны. Разумеется, примерно. Одно деление (клеточка) равняется примерно 5 тоннам веса. Соответственно маркированная «доска» с клеточками полностью (до отказа) влезает в означенное место, если цистерна пуста, а при наполненной цистерне «тестовая доска» едва влезает между пружиной и рамой колесной пары на один «квадратик-клеточку». Надо полагать, что тут фирма Scaime могла бы помочь линейкой своих датчиков и весоизмерительных контроллеров.

На рис. 8 представлен автомобиль МАЗ без системы автоматического контроля нагрузки на шасси и кузов (авторский опыт).

В то время как ту же задачу с применением технологий Scaime (и не только) уместно решать с дополнительной пользой. Зная распределение сил и нагрузок, факторов внешнего воздействия и давления на конструкцию, кузов грузового автомобиля можно сделать легче, что приведёт также



Рис. 8. Грузовой автомобиль МАЗ, сбрасывающий «дробину» в поля

к улучшению всех эксплуатационных характеристик грузового автомобиля. Примерно тем же путем можно следовать в области производственного авиа- и кораблестроения. Для изучения проблематики и совершенствования готовых конструкций подходят весовые датчики и контроллеры, перспективы которых мы рассматриваем. Для справедливости надо сказать, что некоторые (крайне мало) весовые датчики применяются в автомобилях повышенной грузоподъемности 450 тонн типа «Белаз» модели 75710 разработки 2013 года, а также в военной промышленности. Однако в российских традициях это пока единичные или частные случаи. У нас до сих пор имеется «зияющее» и, по сути, неоправданное разграничение классификаций и требований, предъявляемых к продукции военпрома и бытового («народного хозяйства») назначения, в то время как в странах с преобладанием высоких технологий производства такого разделения нет; любой грузовой автомобиль одинаково комфортен и надёжен как для армии, так и для агропромышленного комплекса или частного владения. То же касается системы комплексного определения критичных нагрузок в движении, в том числе в полете и плавании, а также взвешивания самолётов и вертолётов (система VPН-3Z) в процессе технического обслуживания. Эта разработка с тремя независимыми каналами взвешивания позволяет отслеживать смещение центра тяжести летательного аппарата для контроля его нахождения в пределах лётной годности. В перспективе развития и совершенствования этой системы её ориентация на беспилотные средства передвижения и летательные аппараты.

Датчики сжатия и растяжения для кораблей, самолётов, вертолётов и БПЛА

Пример системы контроля целостности корпуса судна с мониторингом в реальном времени описан в [8]. История применения датчиков сжатия и растяжения в военпроме мировых держав известна с 2004 года (действующий авианосец с атомной установкой «Шарль де Голль», Франция). С тех пор на кораблях, танкерах, транспортных средствах сжиженного природного газа (СПГ), ледоколах и контейнеровозах устанавливают системы, решения к которым предложены Scaime. На рис. 9 представлена схема размещения оптических датчиков на корпусе танкера [8].

Система не только контролирует целостность корпуса, но и следит за утечками сжиженного газа, обнаруживаемыми по изменению температуры ёмкости. Аналогичным образом осуществляется мониторинг утечек в наземных газовых хранилищах. Датчики растяжения и сжатия применяются в военных разработках в местах дислокации ракет подземного (шахтного – не только в России) базирования, но и для ракетных комплексов, в том числе межконтинентальных баллистических ракет на автомобильном грузовом шасси и скрытым базированием в усиленных железнодорожных вагонах-рефрижераторного типа (вида) в составе БЖРК – боевого железнодорожного ракетного комплекса. Последние БЖРК в России были расформированы в начале «нулевых», однако и сегодня обсуждаются вопросы и перспективы по восстановлению этого типа «ядерного щита» [3]. Эти системы и операторские станции отвечают строгим стандартам в плане безопасности, надёжности и функционального оснащения. Концепция взры-

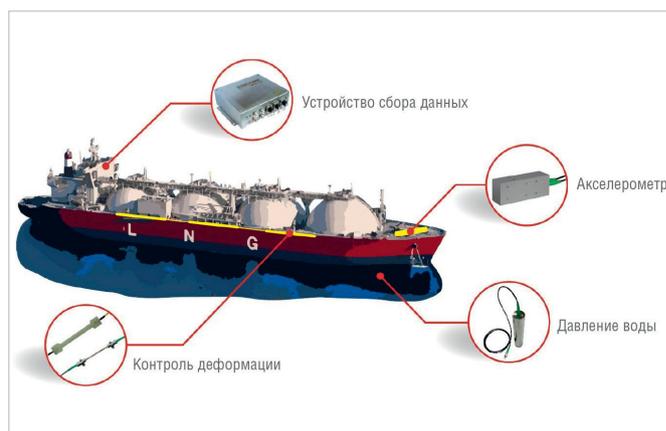


Рис. 9. Иллюстрация размещения оптических датчиков на корпусе танкера

возащищённых операторских станций серии VisuNet RM обеспечивает удобный способ обмена информацией между оборудованием во взрывоопасной производственной зоне и аппаратурой, установленной в диспетчерской. Комплекс включает в себя удалённый монитор (операторскую станцию) или панельный ПК (в качестве узла сети) в сочетании с дополнительными интерфейсными компонентами. Кроме военной перспективы устройства подходят для применения в химической, фармацевтической, нефтегазовой и пищевой отраслях. Серия VisuNet имеет конструктивные особенности, гарантирующие высокую степень взрывозащиты, в частности, залитый компаундом предохранитель и внутренние полости корпуса, заполненные кварцевыми стеклянными шариками. Технология Ethernet позволяет располагать операторские панели во взрывоопасной зоне на расстоянии до 2 км от рабочей станции, находящейся в безопасной зоне. Серия имеет сертификацию по АТЕХ II 2G, II 2D EEx qe [ib] ПС Т4, IEC II 2G, II 2D и разрешение Ростехнадзора. Корпуса из нержавеющей или кислотоустойчивой стали с различными вариантами крепления. Диапазон рабочих температур от –20 до +50°С [7].

Поэтому обеспечение средствами современной электроники летательных аппаратов, судов, «бороздящих» просторы водных акваторий, в том числе подводного флота, ТС, автомобилей грузового типа, особенно с большой грузоподъемностью, является задачей отечественных разработчиков (автопром) будущего; для этого производителями РЭА и современной электроники, в том числе от Scaime, представлены достаточные возможности. Датчики, преобразователи, весовые контроллеры и индикаторы состояния наряду с опытными рекомен-



Рис. 10. Внешний вид весоизмерительных датчиков сжатия Scaime TC F

дациями по их применению нужны для построения полноценной системы измерения и взаимодействия со сторонними управляющими системами.

Весоизмерительные тензодатчики различного назначения

Тензодатчики веса, силы и преобразователей для измерений обеспечивают измерение в пределах 200 грамм – 5000 тонн, а силы – 0,1–5000 Ньютон. Таковы особенности их калибровки. Тензодатчики могут функционировать в широком диапазоне температур, с классом точности С2–С6, со степенью защиты разных моделей от IP54 до IP68, и могут располагаться во взрывоопасных средах. S-образные датчики производятся из никелированной и нержавеющей стали. Условно простые и удобные в установке, они предназначены в основном для взвешивания ёмкостей и в натяжных системах для взвешивания. Могут применяться во взрывоопасных средах и для измерения веса резервуаров, вагонов, автотранспорта, усилий в подъёмных механизмах, прокатных станах; нагрузок в опорных стенах; тяги авиадвигателей, испытаний кузовов автомобилей, плоскостей и фюзеляжа самолетов. Приборы сертифицированы по международным метрологическим стандартам OIML, NTEP, ATEX, FM.

Весоизмерительный датчик преобразует упругую деформацию, возникающую под действием силы тяжести взвешиваемого объекта в нормированный электрический сигнал. Представленный на рис. 10 весоизмерительный датчик сжатия Scaime TC F класса 28.01 выпускается с 2012 года по настоящее время.

Датчик состоит из упругого элемента и тензорезисторов на клеевой основе, соединённых по мостовой электрической схеме. Среди разработчиков популярны два семейства датчиков R10X и CB50X, отличающиеся монтажными элементами

Таблица 2. Сведения о поверочных интервалах, максимальной нагрузке и минимальном поверочном интервале

Максимальное число поверочных интервалов nmax	1000
Максимальная нагрузка, Emax, т	1; 2,5; 5; 10; 15; 30; 50; 100
Минимальный поверочный интервал vmin, кг	Emax /2500
Невозврат выходного сигнала при возврате к минимальной нагрузке, DR, кг	Emax /2000

Таблица 3. Габаритные размеры и масса датчиков R10X

Максимальная нагрузка (Emax), т	Габаритные размеры, не более, мм			Масса, кг, не более
	Длина	Ширина	Высота	
1; 2,5; 5; 10; 15	82	82	44	1,5
30; 50	126	126	54	4,0
100	164	164	80	10

встройки в весы, габаритными размерами и массой. Модификации датчиков отличаются максимальной нагрузкой, пределами допускаемой погрешности. Обозначение датчиков Scaime TC F XY, где TC F – обозначение типа, определяется так: X – обозначение семейства; Y – обозначение максимальной нагрузки (Emax) в тоннах.

Датчики сжатия семейства R10X

Некоторые технические характеристики датчиков семейства R10X (каталожные сведения).

- Доля от пределов допускаемой погрешности весов 0,7 рLC
- Составляющая погрешности, связанная со сходимостью и ползучестью: за 30 мин, кг, не более 0,7 mре, за время между 20-й и 30-й минутами, кг, не более 0,15 mре
- Номинальный относительный выходной сигнал 2 мВ/В
- Обозначение по влажности СН
- Напряжение питания, диапазон 1...15 В

Таблица 1. Зависимость пределов допускаемой погрешности измерений от веса нагрузки датчиков R10X

Нагрузка, кг	Пределы допускаемой погрешности (mре), кг
От 0 до 50 включ.	± 0,35
Св. 50 до 200 включ.	± 0,7
Св. 200	± 1,05

- Вероятность безотказной работы (за 2000 ч): 0,9
- Класс точности D по ГОСТ Р 8.726-2010
- Значение входного сопротивления датчиков 760±20 Ом
- Значение выходного сопротивления датчиков 700±10 Ом
- Предел допустимой нагрузки Emin: 200 (150 для 50 т) % от Emax
- Предельные значения температуры: –30...40°С

В табл. 1 представлена зависимость пределов допускаемой погрешности измерений от веса нагрузки датчиков R10X.

Сведения о поверочных интервалах, максимальной нагрузке и минимальном поверочном интервале приведены в табл. 2.

Габаритные размеры и масса датчиков приведены в табл. 3.

Датчики сжатия семейства CB50X

Датчики семейства CB50X имеют класс точности С по ГОСТ Р 8.726-2010. Пределы допускаемых погрешностей датчиков

Таблица 4. Сведения о поверочных интервалах, максимальной нагрузке и минимальном поверочном интервале датчиков семейства CB50X

Максимальное число поверочных интервалов n_{max}	4000
Максимальная нагрузка, E_{max} , т	5, 10, 20, 30, 40, 60
Минимальный поверочный интервал v_{min} , кг	$E_{max} / 10\ 000$
Невозврат выходного сигнала при возврате к минимальной нагрузке, DR, кг	$E_{max} / 8000$

Таблица 5. Габаритные размеры и масса датчиков CB50X

Максимальная нагрузка (E_{max}), т	Габаритные размеры, не более, мм			Масса, кг, не более
	Длина	Ширина	Высота	
5, 10, 20, 30, 40, 60	88,9	88,9	130	4

Таблица 6. Сведения о поверочных интервалах, максимальной нагрузке и минимальном поверочном интервале датчиков растяжения

Максимальное число поверочных интервалов n_{max}	3000
Максимальная нагрузка, E_{max} , кг	500, 1000, 2000, 5000, 7500
Минимальный поверочный интервал v_{min} , кг	$E_{max} / 10\ 000$
Невозврат выходного сигнала при возврате к минимальной нагрузке, DR, кг	$E_{max} / 6000$

Таблица 7. Габаритные размеры и масса датчиков растяжения Scaime

Максимальная нагрузка (E_{max}), кг	Габаритные размеры, не более, мм			Масса, кг, не более
	Длина	Ширина	Высота	
500	63	32	70	1,0
1000, 2000	80	32	87	1,5
5000	107	45	110	2,9
7500	129	60	130	7,5

семейства CB50X аналогичны датчикам R10X. Сведения о поверочных интервалах, максимальной нагрузке и минимальном поверочном интервале приведены в табл. 4.

Значение входного сопротивления датчиков 815 ± 20 Ом. Предельные значения температуры в диапазоне $-10 \dots +40^\circ\text{C}$. Значение выходного сопротивления датчиков и предел допустимой нагрузки для датчиков R10X и CB50X не отличаются. Габаритные размеры и масса датчиков CB50X приведены в табл. 5.

Проверка осуществляется в соответствии с приложением В «Методика проверки» ГОСТ Р 8.726-2010. Основные средства проверки: рабочие эталоны 1-го разряда по ГОСТ Р 8.663-2009 с пределами допускаемых значений доверительных границ относительной погрешности 0,01%.

Весоизмерительные датчики растяжения

Принцип действия датчиков основан на преобразовании упругой деформации дат-

чика, возникающей под действием силы тяжести взвешиваемого груза, в электрический сигнал. Примером тому тензодатчик растяжения из нержавеющей стали Scaime MTRD – MTPC для веса до 50 т (см. рис. 11) и аналогичного типа.

Датчик MTRD обеспечивает уровень защиты IP65, датчик MTRS уровень защиты IP67. Комбинированная ошибка для обоих типов составляет $\pm 0,15\%$. Каждый тензодатчик шунтирован, соединяется с весовым контроллером многожильным медным кабелем в экранирующей оплётке, чтобы исключить влияние электрических и э-помех, а при монтажных или регламентных работах с габаритным оборудованием предотвратить отрицательное воздействие сварочного тока через тензодатчик. Датчик состоит из упругого элемента и тензорезисторов на клеевой основе, соединённых по мостовой электрической схеме. Модификации датчиков отличаются максимальной

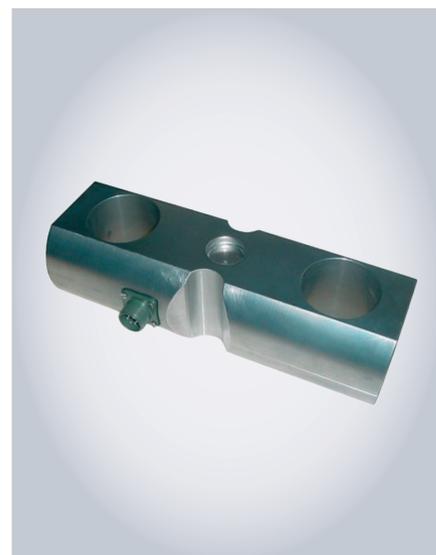


Рис. 11. Тензодатчик растяжения из нержавеющей стали Scaime MTRD – MTPC для контроля веса до 50 т

нагрузкой, пределами допускаемой погрешности, габаритными размерами и массой. Принятое обозначение датчиков в Scaime TC C ZA30X Y, где TC C – обозначение типа, ZA30X – обозначение семейства, а Y – обозначение максимальной нагрузки (E_{max}), тонн.

Некоторые технические характеристики весоизмерительных датчиков растяжения Scaime.

- Доля от пределов допускаемой погрешности весов 0,7 pLC
- Составляющая погрешности, связанная с сходимостью и ползучестью: за 30 мин., кг, не более 0,7 mре, за время между 20-й и 30-й минутами, кг, не более 0,15 mре
- Номинальный относительный выходной сигнал 2 мВ/В
- Обозначение по влажности CH
- Напряжение питания, диапазон 1...15 В
- Вероятность безотказной работы (за 2000 ч): 0,9
- Класс точности С по ГОСТ Р 8.726-2010
- Значение входного сопротивления датчиков 385 ± 20 Ом
- Значение выходного сопротивления датчиков 350 ± 10 Ом
- Предел допустимой нагрузки E_{min} : 150% от E_{max}
- Предельные значения температуры: $-10 \dots +40^\circ\text{C}$

Пределы допускаемых погрешностей датчиков аналогичны указанным в табл. 1 (выше). Сведения о поверочных интервалах, максимальной нагрузке и минимальном поверочном интервале приведены в табл. 6.



Новые технологии надёжности

Волоконно-оптические измерительные системы



OBSGW-100 — датчики для контроля напряжённно-деформированного состояния объектов

OBLG — экстензометры с измерительной базой до 1,5 м для любых поверхностей

OBDI — датчики для измерения структурной деформации или относительного смещения

ОВТИ — инклинометры для высокоточных измерений угла наклона

Преимущества перед электрической системой

- Нечувствительность к электромагнитным помехам
- Устойчивость к коррозии
- Взрывобезопасные системы (применение светового сигнала вместо электрического)
- Использование до 15 датчиков в одной измерительной линии суммарной длиной до 4 км



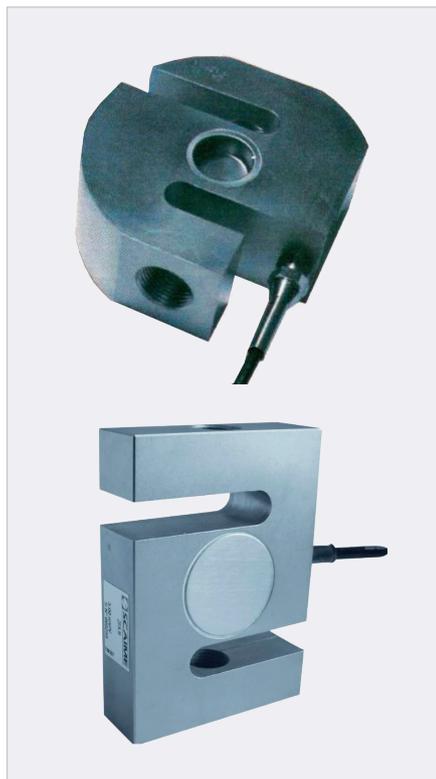


Рис. 12. S-образные датчики растяжения Scaime TC C ZA-30X (сверху) и ZFA (снизу)

Габаритные размеры и масса датчиков растяжения Scaime приведены в табл. 7.

Особый форм-фактор у датчиков растяжения Scaime ZA30X и ZFA представлен на рис. 12.

Знак утверждения типа наносится фотохимическим способом на маркировочную табличку, расположенную на датчике, и типографским способом на титульный лист паспорта. Основные средства поверки и принцип её осуществляются так же, как для весоизмерительных датчиков растяжения Scaime производства КНР.

Весоизмерительные ячейки

Кроме того, в линейке выпускаемого оборудования особое место занимают весоизмерительные ячейки, предназначенные для взвешивания или измерения больших нагрузок на погружно-разгрузочном оборудовании. Вместимость вариативна и может ограничиваться значениями в 5, 10, 20, 30, 50 тонн. Это устройство на базе срезного стержня, для эксплуатации в резервуарных, путевых и платформенных весах. Измерительный элемент представляет собой пружину напряжения среза из нержавеющей стали, на которой расположены расширительные измерительные полоски (DMS). DMS находятся под углом 45° к продоль-

Таблица 8. Некоторые параметры весоизмерительных ячеек SIWAREX R

Весоизмерительные ячейки SIWAREX R, серия SB	
Возможные области применения	Резервуарные весы, ленточные, подвесные путевые весы и платформенные весы
Конструктивное исполнение	Срезной стержень
Ном. нагрузка / макс. нагрузка E _{max}	0,5/1/2/5 т
Класс точности по OIML R60	C3
Макс. цена деления nLC	3000
Мин. цена деления V _{min}	E _{max} ./10 000
Мин. диапазон применения R _{min} (LC)	30%
Комбинированная погрешность F _{comb}	≤ ± 0,02% C _n
Переменность F _v	≤ ± 0,01% C _n
Возврат нулевого сигнала	≤ ± 0,0167% C _n (1)
Погрешность ползучести F _{cr}	
30 min	≤ ± 0,0245% C _n (1)
20...30 min	≤ ± 0,0053% C _n (1)
Температурный коэффициент	
Нулевой сигнал ТК ₀	≤ ± 0,007% C _n /5 K
Показатель ТК _c	≤ ± 0,0045% C _n /5 K
Минимальная предварительная нагрузка E _{min}	≥ 0% E _{max} .
Макс. рабочая нагрузка Lu	150% E _{max} .
Разрушающая нагрузка L _d	300% E _{max} .
Макс. поперечная нагрузка L _{lq}	100% E _{max} .
Номинальный измерительный путь h _n при E _{max}	≤ 0,5 мм
Напряжение питания U _{sr} (эталонное значение)	10 В
Напряжение питания (диапазон)	5...18 В
Номинальный показатель C _n	2 мВ/В
Допуск показателя D _c	± 1%
Допуск нулевого сигнала D ₀	≤ ± 1,0% C _n
Входное сопротивление R _e	350 Ω ± 3,5 Ω
Выходное сопротивление R _a	350 Ω ± 3,5 Ω
Сопротивление изоляции R _{is}	≥ 5000 MΩ
Номинальный диапазон температур B _{tn}	-10...+40°C
Диапазон рабочих температур B _{tu}	-40...+80°C
Диапазон температур хранения B _{ts}	-40...+90°C
Материалы чувствительного элемента (DIN)	Нержавеющая сталь, заводской номер 1.4542
Степень защиты по DIN EN 60 529; IEC 60 529	IP66/IP68
Рекомендуемый момент затяжки крепёжных винтов	110 Нм (0,5–2 т) 540 Нм (5 т)
SC-калибровка током	Стандарт
EEEx(i)-сертификация (на выбор)	II 2 G EEEx ib IIC T6/T4 II 3 G EEEx nA / nL IIC T6/T4 II 1D / 2D / 3D T 70°C
Кабельная разводка	
Принцип действия	Цвет
EXC +	зелёный
EXC -	чёрный
SIG +	белый
SIG -	красный

ной оси сбоку на пружинном элементе и, таким образом, работают на срез. За счёт воздействия нагрузки в измерительном направлении пружинное тело и связанные с ним DMS эластично деформируются. При этом вырабаты-

вается измерительное напряжение, пропорциональное нагрузке. У разных производителей такие датчики отличаются. Для сведения параметры весоизмерительных ячеек SIWAREX R представлены в табл. 8.



«СТА-ПРЕСС» МЕДИАПОРТАЛ

ТОВАРИЩ!
БИЗНЕС РОСТ ЗАМЕДЛИЛ?

РАНО ВПАДАТЬ В СТУПОР!

НУЖНО КРИЧАТЬ О СЕБЕ НЕМЕДЛЯ,

А МЫ

ОБЕСПЕЧИМ РУПОР!



Используй все возможности продвижения,
которые мы создали для тебя



Журналы

Уважаемые издания - качественная аудитория, готовая улышать вас!



YouTube-канал

Это ваша возможность интересно рассказать о себе



Сайты

Это ваши новости, оперативно доставленные по адресу



Конференции

Здесь нет случайных людей - вы заведёте новые контакты и расскажете о себе специалистам!



Дизайн-студия

Наши дизайнеры и верстальщики сделают для вас эффективную рекламу, баннер, ролик

СТА

СОВРЕМЕННАЯ
ЭЛЕКТРОНИКА

+7 (917) 517-46-18 / advert@soel.ru / cta.ru / soel.ru

Не стесняйся, присоединяйся!

Таблица 9. Сведения о поверочных интервалах, максимальной нагрузке и минимальном поверочном интервале датчиков AQ

Максимальное число поверочных интервалов n_{max}	3000
Максимальная нагрузка, E_{max} , кг	5, 10, 15, 20, 35
Минимальный поверочный интервал v_{min} , кг	$E_{max} / 10\ 000$
Невозврат выходного сигнала при возврате к минимальной нагрузке, DR, кг	$E_{max} / 6000$

Таблица 10. Габаритные размеры и масса датчиков AQ

Максимальная нагрузка (E_{max}), кг	Габаритные размеры, не более, мм			Масса, кг, не более
	Длина	Ширина	Высота	
5, 10, 15, 20	130	25	22	0,145
35	130	40	22	0,240

Таблица 11. Сведения о поверочных интервалах, максимальной нагрузке и минимальном поверочном интервале датчиков AG

Максимальное число поверочных интервалов n_{max}	3000		
Максимальная нагрузка, E_{max} , кг	5	10, 15, 20, 30, 50, 75, 100	
Минимальный поверочный интервал v_{min} , кг	$E_{max} / 5000$	$E_{max} / 10\ 000$	
Невозврат выходного сигнала при возврате к минимальной нагрузке, DR, кг	$E_{max} / 6000$		

Таблица 12. Габаритные размеры и масса датчиков AG

Максимальная нагрузка (E_{max}), кг	Габаритные размеры, не более, мм			Масса, кг, не более
	Длина	Ширина	Высота	
5, 10, 15, 20, 30, 50, 75, 100	150	25	40	0,2



Рис. 13. Весоизмерительный тензодатчик Scaime AG18 C6 SH 18e F балочного типа

Датчики весоизмерительные балочные Scaime

Датчики весоизмерительные балочные Scaime предназначены для измерений и преобразования воздействующей на датчик силы тяжести – упругой деформации под воздействием взвешиваемого груза в электрический ток. Как и датчик растяжения и сжатия, балочный имеет в основе упругий элемент –

тензорезисторы на клеевой основе, соединённые по мостовой электрической схеме. Линейка датчиков состоит из семейств AQ, AG, AH, AP, AB, F60X, SK30A, SK30X, отличающихся монтажными элементами встройки датчика в весы, габаритными размерами и массой. Также модификации датчиков отличаются максимальной нагрузкой, пределами допускаемой погрешности. Обозначение датчиков Scaime C XY, где C – обозначение типа, X – обозначение семейства, Y – обозначение максимальной нагрузки (E_{max}), кг.

Некоторые технические характеристики весоизмерительных датчиков балочного типа Scaime

- Доля от пределов допускаемой погрешности весов 0,7 pLC
- Составляющая погрешности, связанная со сходимостью и ползучестью: за 30 мин., кг, не более 0,7 mре, за

время между 20-й и 30-й минутами, кг, не более 0,15 mре

- Номинальный относительный выходной сигнал 2 мВ/В
- Обозначение по влажности SH
- Напряжение питания, диапазон 1–15 В
- Вероятность безотказной работы (за 2000 ч): 0,9
- Класс точности С по ГОСТ Р 8.726-2010
- Значение входного сопротивления датчиков 410 ± 20 Ом
- Значение выходного сопротивления датчиков 350 ± 10 Ом
- Предел допустимой нагрузки E_{min} : 150% от E_{max}
- Предельные значения температуры: $-10 \dots +40^\circ\text{C}$

Пределы допускаемых погрешностей датчиков балочного типа такие же, как указаны в табл. 1 (выше).

Датчики семейства AQ

Сведения о поверочных интервалах, максимальной нагрузке и минимальном поверочном интервале датчиков AQ приведены в табл. 9.

Габаритные размеры и масса датчиков AQ приведены в табл. 10.

Датчики AG

Этот тип датчиков отличается от рассмотренных выше (AQ) незначительно – только сведениями, представленными в табл. 11 и 12, – соответственно незначительны отличия в поверочных интервалах, максимальной нагрузке и минимальном поверочном интервале датчиков и их габаритах.

Габаритные размеры и масса датчиков AG приведены в табл. 12.

Типичный пример балочного весоизмерительного датчика AG18 C6 SH 18e F от Scaime представлен на рис. 13.

Датчики AH

Сведения о поверочных интервалах, максимальной нагрузке и минимальном поверочном интервале AH приведены в табл. 13.

Остальные технические характеристики, как в описании для всех датчиков балочного типа фирмы Scaime. Габаритные размеры представлены в табл. 14.

Датчики AP

Сведения о поверочных интервалах, максимальной нагрузке и минималь-

ном поверочном интервале семейства AP приведены в табл. 15.

Габаритные размеры представлены в табл. 16.

Датчики АВ

Сведения о поверочных интервалах, максимальной нагрузке и минимальном поверочном интервале АВ приведены в табл. 17. Остальные характеристики (кроме массогабаритных), как у всех датчиков балочного типа Scaime.

Габаритные размеры и масса датчиков семейства АВ приведены в табл. 18.

Датчики F60X

Датчики F60X имеют те же характеристики (выше), кроме предназначения по влажности – СН и параметра входного сопротивления датчиков 410 ± 20 Ом. Предельные значения температуры в диапазоне $-30 \dots +40^\circ\text{C}$. Остальное как у всех датчиков балочного типа от Scaime. Внешний вид тензодатчика балочного типа Scaime F60X20 С6 СН10е представлен на рис. 14.

Сведения о поверочных интервалах, максимальной нагрузке и минимальном поверочном интервале семейства АВ приведены в табл. 19.

Таблица 13. Сведения о поверочных интервалах, максимальной нагрузке и минимальном поверочном интервале датчиков АН

Максимальное число поверочных интервалов n_{max}	3000
Максимальная нагрузка, E_{max} , кг	38,1; 50; 100; 200
Минимальный поверочный интервал v_{min} , кг	$E_{max} / 10\ 000$
Невозврат выходного сигнала при возврате к минимальной нагрузке, DR, кг	$E_{max} / 6000$

Таблица 14. Габаритные размеры датчиков типа АН

Максимальная нагрузка (E_{max}), кг	Габаритные размеры, не более, мм			Масса, кг, не более
	Длина	Ширина	Высота	
38,1; 50; 100; 200	150	38	40	0,2

Таблица 15. Сведения о поверочных интервалах, максимальной нагрузке и минимальном поверочном интервале датчиков AP

Максимальное число поверочных интервалов n_{max}	3000
Максимальная нагрузка, E_{max} , кг	75, 100, 150, 200, 300, 500, 635
Минимальный поверочный интервал v_{min} , кг	$E_{max} / 10\ 000$
Невозврат выходного сигнала при возврате к минимальной нагрузке, DR, кг	$E_{max} / 6000$



IF/RF & Microwave Design
advantex
WWW.ADVANTEX.RU

РАЗРАБОТАНО
И ПРОИЗВЕДЕНО
В РОССИИ



ШИРОКОПОЛОСНЫЕ СИНТЕЗАТОРЫ ЧАСТОТ

с непрерывным шагом до 21 ГГц
и контрольно-измерительные приборы

ЭЛЕКТРОННЫЙ
КАТАЛОГ



Реклама

+7(495) 721-4774 • info@advantex.ru
Москва, ул. Красноказарменная, д.13, стр. 1

Таблица 16. Габаритные размеры датчиков AP

Максимальная нагрузка (E _{max}), кг	Габаритные размеры, не более, мм			Масса, кг, не более
	Длина	Ширина	Высота	
75, 100, 150, 200, 300, 500, 635	190	60	47	1,55

Таблица 17. Сведения о поверочных интервалах, максимальной нагрузке и минимальном поверочном интервале датчиков AB

Максимальное число поверочных интервалов n _{max}	3000							
Максимальная нагрузка, E _{max} , кг	65	90	130	185	230	310	375	625
Минимальный поверочный интервал v _{min} , г	5	7,5	10	15	20	25	30	50
Невозврат выходного сигнала при возврате к минимальной нагрузке, DR, кг	E _{max} /6000							

Таблица 18. Габаритные размеры датчиков семейства AB

Максимальная нагрузка (E _{max}), кг	Габаритные размеры, не более, мм			Масса, кг, не более
	Длина	Ширина	Высота	
65, 90, 130, 185, 230, 310, 375, 625	191	76	75	2,1

Таблица 19. Сведения о поверочных интервалах, максимальной нагрузке и минимальном поверочном интервале датчиков F60X

Максимальное число поверочных интервалов n _{max}	1500	3000
Максимальная нагрузка, E _{max} , кг	6,6	10, 20, 50, 100, 200, 300, 500, 1000, 2000, 5000
Минимальный поверочный интервал v _{min} , г	E _{max} /4400	E _{max} /10 000
Невозврат выходного сигнала при возврате к минимальной нагрузке, DR, кг	E _{max} /3000	E _{max} /6000

Таблица 20. Габаритные размеры и масса датчиков типа F60X

Максимальная нагрузка (E _{max}), кг	Габаритные размеры, не более, мм			Масса, кг, не более
	Длина	Ширина	Высота	
6,6; 10; 20; 50; 100; 200; 300	120	27,5	20	0,45
500; 1000; 2000	127	38	32	0,9
5000	167	53	43	2,0



Рис. 14. Тензодатчик балочного типа Scaime F60X20 C6 CH10e

Габаритные размеры и масса датчиков приведены в табл. 20.

Датчики SK30A

Сведения о поверочных интервалах, максимальной нагрузке и минимальном поверочном интервале семейства SK30A приведены в табл. 21.

Входное сопротивление датчиков 385±20 Ом. Предельные значения температуры в диапазоне -10...+40°C. Остальное, как у всех датчиков балочного типа от Scaime. Габаритные размеры и масса датчиков приведены в табл. 22.

Датчики SK30X

Отличительные особенности связаны с поверочными особенностями и массогабаритным форм-фактором. Обозначение класса по влажности – CH. Остальные параметры, как у датчиков SK30A. Сведения о поверочных интервалах, максимальной нагрузке и минимальном поверочном интервале семейства SK30X приведены в табл. 23.

Габаритные размеры и масса датчиков SK30X приведены в табл. 24.

Широкий ассортимент датчиков SCAIME представлен для одноточечной нагрузки – результат многолетнего партнерства с ведущими производителями платформенных весов. Одноточечные датчики точно измеряют вес нагрузки независимо от положения на платформе и разработаны специально для применения в весоизмерительных системах с одним датчиком – в ювелирных, лабораторных, торговых, почтовых и других платформенных весах. Среди этого класса разработчики выбирают одноточечные датчики BEF-F 3 в алюминиевом исполнении и для номинальной нагрузки 3 кг. Датчик веса AVX 15 C3 CH 15e TR сделан из нержавеющей стали, номинальная нагрузка 15 кг, класс точности C3. Датчик весоизмерительный PE 2000 в алюминии

евом корпусе для нагрузки до 2 кг – надёжный аналог популярного тензодатчика SPL. Консольный одноточечный тензодатчик Scaime AG18 C6 SH 18e F для измерения веса до 18 кг представлен на рис. 13 (выше).

Конкуренцию для рассмотренных датчиков в соответствующих семействах и условиях предназначения составляют весоизмерительные датчики сжатия RC3 разработки Flintec GmbH (Германия) модельного ряда 740 DMET фирмы UTILCELL (Испания) и др. К слову, ЗАО «Весоизмерительная компания Тензо-М» (п. Красково, Россия) – действующий партнёр Scaime, имеет собственный модифицированный ряд изделий – более 20 позиций.

Перспективы применения датчиков растяжения и сжатия

Весоизмерительные датчики сжатия, растяжения и балочного типа фирмы Scaime в соответствии с предназначением и техническими характеристиками обеспечивают решение таких насущных задач, как взвешивание автомобилей, силосов и ёмкостей, в том числе в динамично изменяющихся условиях непрерывного перемешивания, и дозирование, контроль и сортировку фракций по весу. В части наполнения и упаковки обеспечивают точное ленточное взвешивание, измерение уровня экстензометрами, гигиеническое и асептическое взвешивание (фармация), а также взвешивание в опасных зонах и условиях. Найденные опытным путем в сельскохозяйственной уборочной технике – комбайнах, резервуарах пивоваренных производств и даже в шлюзах Сайменского канала, а также Волховской ГЭС-6 (Ленинградская область, Волховская ГЭС имени В.И. Ленина), фактически подтверждают широкое распространение рассмотренных типов датчиков силы, измеряющих нагрузку, задействованных почти во всех сферах нашей жизни. В бытовых условиях они вполне могут помочь даже готовящейся стать мамой представительнице прекрасной половины человечества ежеминутно (или по желанию) контролировать свой растущий вес. В промышленных условиях давно применяются контроль нагрузки на погруженные якоря и при транспортировке (буксировке) судов и даже лесосплаве по рекам – датчики деформации закреплены на погружённых в воду цепях,

Таблица 21. Сведения о поверочных интервалах, максимальной нагрузке и минимальном поверочном интервале датчиков SK30A

Максимальное число поверочных интервалов nmax	3000
Максимальная нагрузка, Emax, кг	500, 1000, 2000
Минимальный поверочный интервал vmin, кг	Emax /10 000
Невозврат выходного сигнала при возврате к минимальной нагрузке, DR, кг	Emax /6000



ВАШ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОПУТЧИК!

Полосковые дисплеи для транспорта

- ЖК-дисплеи серии SPANPIXEL™ с яркостью до 3000 кд/м²
- Размеры по диагонали от 6,2 до 65"
- Разрешение до 4K2K
- Угол обзора 178° (во всех плоскостях)
- Диапазон рабочих температур (некоторых моделей) –30...+85°C
- Возможна разработка под заказ
- Ресурс до 100 000 часов



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА
(495) 232-2522 • INFO@PROCHIP.RU • WWW.PROCHIP.RU



Реклама

Таблица 22. Габаритные размеры и масса датчиков SK30A

Максимальная нагрузка (E _{max}), кг	Габаритные размеры, не более, мм			Масса, кг, не более
	Длина	Ширина	Высота	
500, 1000, 2000	132	31,5	31	1,0

Таблица 23. Сведения о поверочных интервалах, максимальной нагрузке и минимальном поверочном интервале датчиков SK30X

Максимальное число поверочных интервалов n _{max}	3000		
Максимальная нагрузка, E _{max} , кг	300	500, 1000, 2000, 3000, 5000	
Минимальный поверочный интервал v _{min} , кг	E _{max} / 12 000	E _{max} / 10 000	
Невозврат выходного сигнала при возврате к минимальной нагрузке, DR, кг	E _{max} / 6000		

Таблица 24. Габаритные размеры и масса датчиков SK30X

Максимальная нагрузка (E _{max}), кг	Габаритные размеры, не более, мм			Масса, кг, не более
	Длина	Ширина	Высота	
300, 500, 1000, 2000	132	31,5	31	1,0
3000, 5000	172	42	40	1,75

анкерный мониторинг морских буёв. Контроль шлюзовых ворот на дамбах, шлюзах и гидроэлектростанциях – давно освоенная специализация применения рассматриваемого сегмента датчиков. Они актуальны также в военной технике, датчики сжатия и растяжения востребованы в том числе в оборудовании «судного дня». Финляндия арендует 19,6 км российской части Сайменского канала (из 57,3 км общей протяжённости) и прилегающую территорию до 2063 года. На втором шлюзе «Брусничное» датчики от Scaime закреплены на воротах.

Преимущества и возможности применения оптоволоконных измерительных систем широко используют разработчики в устройствах мониторинга нагрузки во время фаз заполнения/опорожнения/открытия/закрытия

любого назначения, в том числе при мониторинге и эксплуатации рыбных ферм – в необслуживаемых, труднодоступных местах. Благодаря функционалу весоизмерительного оборудования, где Scaime представлена выдающимися дистрибьюторами оборудования для АСУ ТП и встраиваемых систем, реализуется возможность монтажа десятков датчиков на одну линию, когда слабое затухание сигнала в оптоволокне удаётся обеспечить технически. Благодаря этому действуют объекты сложной конфигурации с большой – до нескольких километров – линией коммуникации. При разработках нового оборудования существенную пользу приносит инструментарий, представленный в [6] и [9].

Высокая надёжность и большой срок службы при наработке до отказа (более

20 лет), хорошая сопротивляемость циклическим нагрузкам и устойчивость датчиков к значительным деформациям (до 10 000 мкм/м) снижали к ним неизбывный и продолжающийся интерес. Поэтому предложенный обзор не может охватить все возможные примеры и перспективы, но он показывает наглядно – каковы они. Как говорится, «имеющий глаза да увидит», а накапливающий вес и силу растяжения – да проконтролирует их.

Литература

1. Каталог продукции Scaime. URL: <https://testsol.ru/catalog/eto-i-kip/scaime/>.
2. Каталог оборудования. URL: <https://scaime.com/all-test-and-measurement-products>.
3. Кашкаров А.П. Ядерный щит России. М.: Солон-Пресс, 2016. 124 с.
4. Портал измерительного оборудования. URL: <https://all-pribors.ru/opisanie/49508-12-scaime-tc-f-52469>.
5. Техническая документация фирмы «SCAIME Sas», Франция. URL: <https://scaime.com/weighing-knowledge-center>.
6. Технический портал компании «ПроСофт». URL: <https://tp.prosoft.ru/>.
7. Человеко-машинный интерфейс для взрывоопасных зон при помощи платформы VisuNet компании Pepperl+Fuchs. URL: <https://controlengrussia.com/nocategory/v Webinar-prosoft-povzryvozashchishchennomu-oborudovaniju/>.
8. Широков Ю. SCAIME – эксперт по взвешиванию // СТА. 2021. № 1. URL: <https://www.cta.ru/articles/otrasli/kontrolno-izmeritelnye-sistemy/138157/>.
9. Полезная документация на сайте компании «ПроСофт» (доступ после регистрации). URL: <https://tp.prosoft.ru/docs/shared/%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%B0%D0%BB/%D0%90%D0%A1%D0%A3%D0%A2%D0%9F%20%D0%B8%20%D0%92%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%B8%D0%B2%D0%B0%D0%B5%D0%BC%D1%8B%D0%B5%20%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%8B/SCAIME>.

НОВОСТИ МИРА

В ядро Linux отказались принимать патч для процессора Baikal от российских разработчиков. Причина выглядит весьма странной

Представитель некоммерческой организации Linux Kernel Organization и мейнтейнер сетевой подсистемы ядра Linux Якуб Кичиньский отка-

зался принимать в основную ветку исправления от российской компании «Байкал Электроникс».

Причиной этого стало некое «неудобство», связанное с компанией, причём формулировка была весьма размыта.

– Нам некомфортно принимать патчи от вашей организации или связанные с производственным ею оборудованием, – сообщил Кичиньский в переписке.

Также он потребовал от «Байкал Электроникс» прекратить активность в сообществе Linux.

Отметим, что в 2022 году именно «Байкал Электроникс» стала первой отечественной компанией, патчи которой включили в основную ветку ядра Linux.

Следует отметить, что многие отечественные ОС построены как раз на Linux.

ixbt.com

НОВОСТИ МИРА

КАМАЗ заключил крупнейший контракт на поставку электробусов в Москву

Ведущий российский производитель грузовых автомобилей КамАЗ и ГУП «Мосгортранс» заключили двухлетний контракт на поставку и последующее сервисное обслуживание 1000 электробусов.

Согласно условиям контракта, поставка электробусов «КамАЗ» предусмотрена с апреля 2023 года по декабрь 2024-го. Ежемесячно на маршруты Москвы будет выходить по 50 новых машин. Общая сумма сделки – 63,3 млрд рублей. Это самый большой контракт на поставку такого транспорта в Европе.



КамАЗ располагает большим опытом в сфере разработки и выпуска такой высокотехнологичной продукции, как электробус. Уже пятый год в столице России успешно эксплуатируется этот инновационный транспорт. Мы рады, что наш продукт, созданный по сложнейшему техзаданию заказчика, прошедший испытание временем и крупнейшим мегаполисом, позволяет улучшить инфраструктуру столицы России, решить важные вопросы экологической повестки. Заключение очередного контракта, крупнейшего в истории поставок электробусов, – это значимое для нас событие, подтверждающее высокий потенциал компании и надёжность как поставщика инновационной пассажирской техники, – прокомментировал директор по пассажирскому транспорту ПАО «КамАЗ» Самат Саттаров.

В 2022 году КамАЗ оперативно реализовал мероприятия по импортозамещению и поиску альтернативных поставщиков компонентов. Поэтому последствия санкционного давления, с которым в новых условиях столкнулись российские промышленные предприятия, не повлияли на возможности компании в производстве электробусов и другой пассажирской автотехники. КамАЗ продолжает поставлять современный комфортабельный транспорт в российские регионы, содействуя укреплению технологического суверенитета России и решению приоритетных для страны задач.

– По поручению мэра Москвы Сергея Собянина мы развиваем экологически чистый городской транспорт, который не загрязняет окружающую среду и повышает комфорт поездок. В 2022 году открыли крупнейший в Европе электробусный парк «Красная Пахра» в ТиНАО. Электробусы впервые поехали в Новой Москве. Ещё восемь электробусных маршрутов запустили в разных частях столицы, ими воспользовались уже более 6,7 млн пассажиров. В этом году продолжим развивать зарядную инфраструктуру, откроем новый электробусный парк в Митино, – рассказал заместитель мэра Москвы по вопросам транспорта Максим Ликсутов.

Первые электробусы КамАЗ-6282 появились в Москве в сентябре 2018 года, тогда российский производитель по заказу ГУП «Мосгортранс» освоил серийное производство этой высокотехнологичной продукции. Сейчас компания будет поставлять новую, санкционноточивую комплектацию электробуса, что исключает потенциальные проблемы с техническим обслуживанием и отсутствием запчастей и расходных материалов. В числе отличительных особенностей улучшенной версии электробуса КамАЗ-6282 – увеличенная ёмкость батареи, которая обеспечивает запас хода до 90 км, 100% электрическая климатическая система.

По данным департамента транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры Москвы, ежедневно на московские маршруты выходит 1055 электробусов. В 2022 году в столице установили 34 ультрабыстрые зарядные станции с системой динамического распределения заряда на более чем 200 зарядных постов. В 2023 году в городе продолжат развивать инновационный городской транспорт: установят около 200 ультрабыстрых зарядных станций и запустят около 30 электробусных маршрутов.

rostec.ru

Российские учёные нашли новый материал для спинтроники

Учёные МФТИ в партнёрстве с коллегами из МГУ впервые обнаружили уникальные свойства феррита кобальта, которые позволяют использовать его для создания электроники нового поколения — устройств высокочастотной связи на основе терагерцового излучения. Результаты исследования опубликованы в журнале *Materials Today* (if 26.9).

Высокочастотное терагерцовое излучение – перспективное направление развития систем связи. Объёмы передаваемой

за единицу времени информации напрямую определяются частотой связи. К примеру, технология 6G позволит передавать данные с частотой до 100 ГГц. Со временем человечеству необходимы будут устройства, способные функционировать и при более высоких частотах. Для решения этой задачи нужны материалы соответствующего класса, способные сгенерировать и принять такие излучения и входить с ними в резонанс.

Группа учёных из МФТИ и МГУ в партнёрстве с Университетом МИСиС и НИЦ «Курчатовский институт» обнаружила способность феррита кобальта в охлаждённом состоянии вступать в резонанс с высокочастотным излучением. Оказалось, что материал может резонансно поглощать частоты до 350 ГГц без приложения внешнего магнитного поля, а значит, не требует использования сверхпроводящих магнитов, подачи большого тока и очень низких температур.

«Экспериментально столь высокие частоты ферромагнитного резонанса наблюдались впервые в мире. Это уникальный и очень интересный результат. И, если по секрету, это не предел, – немного меня условия роста феррита кобальта, можно добиться частоты почти в полтора раза выше. Но эти новые результаты пока ещё в процессе обработки», – отметила Людмила Алябьева, старший научный сотрудник лаборатории терагерцовой спектроскопии МФТИ, где проводилось непосредственное наблюдение резонансов в феррите кобальта.

Синтез феррита кобальта прост, но новую, обнаруженную исследователями, интересную физику феррита кобальта ранее никто не знал. Математическая сложность уравнений, которые необходимо решить для описания физики магнитных материалов, напрямую зависит от количества магнитных подрешёток – и здесь феррит кобальта оказался проще родственных соединений. Авторы провели расчёты и выяснили, что токи для ферритмагнетиков будут на несколько порядков выше, чем у антиферромагнетиков. Также учёным удалось экспериментально доказать наличие резонансных частот в материале, причём резонанс именно электронный, то есть связанный с магнитной подсистемой.

Таким образом, открылась возможность создать генераторы и детекторы терагерцового излучения для промышленного использования. Помимо феррита кобальта, учёные предложили класс материалов, которые также могут использоваться в терагерцовой спинтронике.

russianelectronics.ru