

SCAIME – ЭКСПЕРТ ПО ВЗВЕШИВАНИЮ

Юрий Широков

Датчики для измерения различных физических величин являются основой промышленных систем автоматизации, и то, насколько они надёжны и точны, определяет качество функционирования всей системы. Датчики усилия, веса, момента, деформации, перемещения, ускорения компании SCAIME применяются практически во всех отраслях. В статье приведён краткий обзор продуктов компании и сфер их применения.

Компания SCAIME основана в 1980 году, её штаб-квартира и главный завод находятся в Аннемассе (Франция), а основная сфера деятельности лежит в области автоматизации взвешивания, измерения усилий и перемещений. Компания тратит на НИОКР порядка 10% годового оборота – ни много ни мало около полутора миллионов евро. Для компании со штатом 80 человек – это очень хороший показатель. SCAIME является разработчиком и производителем широкого спектра промышленных датчиков и электронных устройств для обработки сигналов. Наряду с универсальными продуктами для решения широкого круга типовых задач компания берётся и за создание индивидуальных решений для проектов заказчиков. Изделия SCAIME пользуются популярностью в областях производства продуктов питания и напитков, в горнодобывающей промышленности, в обработке металлов и минералов, в химической промышленности, в утилизации отходов. Помимо промышленности, решения SCAIME применяются в таких сложных и ответственных областях, как аэрокосмический и медицинский секторы (фармацевтика).

SCAIME предлагает не только датчики для измерения физических величин, но и средства автоматизации, разработанные в сотрудничестве с компанией Schneider Electric – весовые контроллеры eNod4. Решения SCAIME, ориентированные на производителей оборудования и инженерные компании, занимающиеся системной интеграцией, позволяют разработчикам эффективно внедрять их в производственные процессы:

зачем придумывать заново то, что кто-то уже удачно реализовал и готов предоставить вам в безраздельное пользование?

КОНТРОЛЛЕР eNod4

Контроллер представляет собой специализированную микропроцессорную систему (рис. 1) и производится в нескольких базовых конфигурациях (в различных модификациях прошивок), предназначенных для решения различных типовых задач:

- eNod04B – поточное взвешивание на конвейере;
- eNod04C – весовой контроль изделий;
- eNod04D – дозирование компонентов;
- eNod04F – контроль непрерывной конвейерной подачи;
- eNod04T – конвертер вес/объём.

Контроллеры серии eNod характерны простотой настройки и ввода в эксплуата-

цию. Для работы с контроллерами eNod посредством ПК создано специальное ПО eNodView (через USB-порт). Это ПО работает под управлением ОС Windows и позволяет как конфигурировать и калибровать контроллер, так и анализировать работу системы в удобном графическом интерфейсе. Для непосредственного управления контроллером на производстве может быть использована панель оператора eNodTouch. Весовые контроллеры могут функционировать также под управлением любого ПЛК стороннего производителя с поддержкой протоколов Modbus или CANopen. Два встроенных порта Ethernet с поддержкой функциональности switch (коммутатор) и hub (концентратор) позволяют реализовать обмен по надёжным промышленным сетевым протоколам DLR (Ethernet/IP), MRP (PROFINET IO), RSTP (Modbus RTU). Цифровые входы контроллера служат для внешнего запуска процессов взвешивания и управления этим процессом. Цифровые выходы могут быть сконфигурированы для управления внешними устройствами и сигнализацией.

Таким образом, системы автоматизации eNod охватывают практически полностью всю производственную цепочку от поставок сырья и до продаж готовой продукции (рис. 2). Благодаря поддержке основных промышленных протоколов и сетей, распространённых на рынке автоматизации, контроллеры eNod легко интегрируются в любые автоматизированные системы. Надо отметить также, что SCAIME является официальным партнёром Schneider Electric



Рис. 1. Контроллер eNod4



Рис. 2. Решения SCAIME охватывают всю производственную цепочку

по приложениям для взвешивания. Это партнёрство обеспечивает хорошую совместимость между решениями SCAIME и архитектурами автоматизации компании Schneider Electric, в сотрудничестве с которой разработаны модули для работы с ПЛК M580. Модуль PMESWT (рис. 3) устанавливается непосредственно на объединительную Ethernet-плату M580 или может работать в качестве удалённого. Его основные характеристики:

- 1 канал взвешивания, способный работать с 8 датчиками веса;
- 24-битный АЦП;
- программируемые цифровые фильтры;
- 2 цифровых входа и 4 выхода;
- функциональность: контроль пороговых значений, дозирование и расчёт расхода;
- настройка и доступ к данным через Unity PRO DTM (Device Type Manager);
- 1 выход RS-485 Modbus RTU для подключения сенсорной панели eNodTouch.

Типовые решения SCAIME распространяются на задачи статического, динамического и непрерывного взвешивания, измерения усилий, напряжений, смещений температур:

- динамическое взвешивание, то есть взвешивание объектов, проходящих по конвейеру, позволяет реализовать контроль и сортировку изделий, отбраковку по весу. Функциональность

востребована в промышленном и сельскохозяйственном производстве практически повсеместно;

- розлив и фасовку жидкостей, применимые в фармакологии, пищевом производстве, производстве лаков и красок, сухих строительных смесей и т.п. Благодаря высокой точности датчиков SCAIME достигается хорошая повторяемость и малый уровень погрешности, а уровень защиты датчиков, достигающий IP69, позволяет им работать в жёстких условиях и соответствовать требованиям пищевых и фармакологических производств;
- взвешивание подвесных ёмкостей (бункеров) для дозированного отпус-

ка ингредиентов в процессе приготовления многокомпонентных смесей. Эта функциональность очень востребована, например, в области фармакологии;

- взвешивание грузовых транспортных средств применимо как для автомобильного, так и для железнодорожного транспорта;
- мониторинг состояния строительных конструкций очень распространён для контроля углов наклона, вибрации, напряжений и деформаций в конструкциях мостов, высотных зданий и т.п. Для этого используются как классические тензомерические, так и более совершенные и надёжные оптоволоконные датчики, о которых будет рассказано далее;
- мониторинг состояния дорожного и железнодорожного полотна;
- мониторинг температуры, подвижек породы, деформации, напряжения конструкций в тоннелях;
- мониторинг состояния гидротехнических сооружений;
- мониторинг состояния корпусов летательных аппаратов и плавучих средств;
- испытательные стенды для прочностных испытаний различных изделий и материалов;
- мониторинг ветроэнергетических установок позволяет контролировать скорость ветра, нагрузку на лопасти и корпус турбины, даёт возможность



Рис. 3. Модуль PMESWT для связи с ПЛК

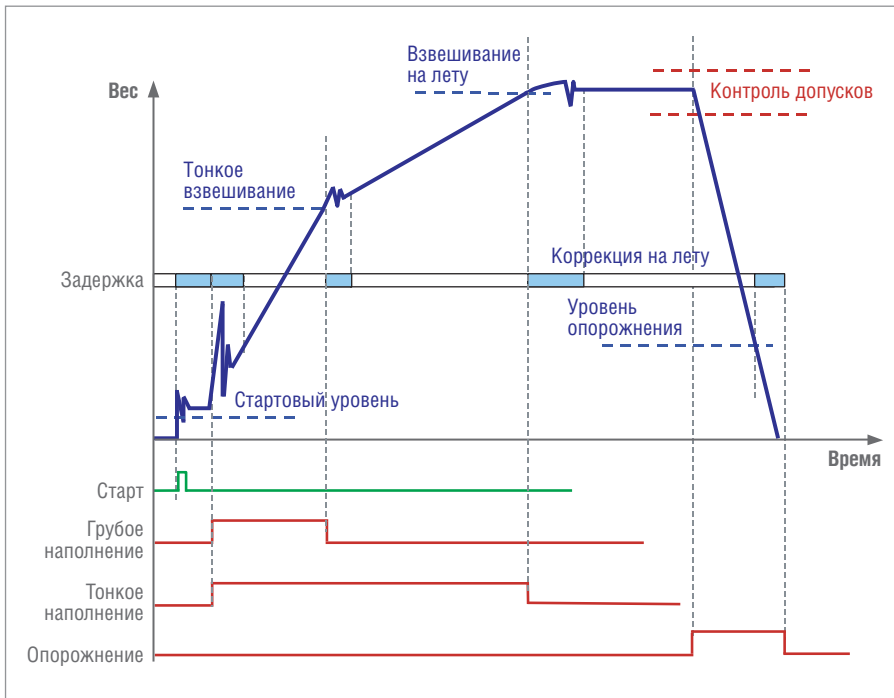


Рис. 4. Алгоритм динамического взвешивания



Рис. 5. Роботизированная линия на пищевом производстве

оптимизировать работу установок как с точки зрения КПД, так и с точки зрения продления рабочего ресурса.

Разработанные SCAIME алгоритмы обеспечивают точное и быстрое взвешивание любых субстанций. На рис. 4 в качестве примера представлен алгоритм взвешивания сыпучих продуктов. Средства автоматизации SCAIME позволяют производить быстрые манипуляции с объектами на конвейере. Например, роботизированная линия по сортировке куриного филе (рис. 5) благодаря быстрому взвешиванию способна отбирать с конвейера и комплектовать лотки кусками мяса различного веса с таким расчётом, чтобы их суммарный вес укладывался в заданные пределы. При этом робот обрабатывает до 280 кусков филе в минуту.

Технология FBG в измерениях физических величин

Волоконная решётка Брэгга FBG (Fiber Bragg Grating) имеет длину всего несколько миллиметров, при этом она очень чувствительна и надёжна. FBG — это микроструктура, ядро которой представляет собой сердцевину одномодового оптоволокна. FBG является частным случаем распределённого брэгговского отражателя (DBR) на основе оптических волноводов, структуры, образованной из нескольких слоёв чередующихся материалов с изменяющимся показателем преломления, что приводит к периодическому изменению эффективного показателя преломления в волноводе. Каждая граница слоя такой структуры вызывает частичное отражение оптической волны. Периодическое изменение показателя преломления сердцевины волокна создаёт диэлектрическое зеркало, парамет-

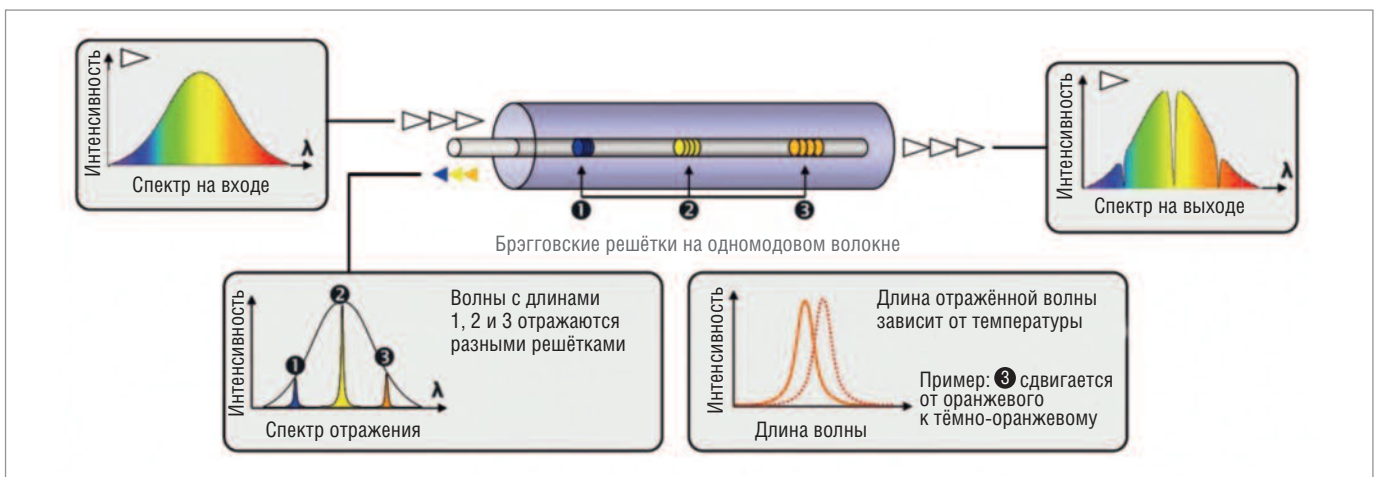


Рис. 6. Принцип действия оптического датчика на основе FBG

ры отражения которого зависят от длины отражаемой волны. Диапазон отражаемых им длин волн называется полосой задерживания фотонов. В этом диапазоне длин волн свет не может распространяться в конструкции. Таким образом, волоконную решётку Брэгга можно использовать в качестве встроенного оптического фильтра для блокировки определённых длин волн (рис. 6).

Итак, FBG действует как селективное по длине волны зеркало, или узкополосный фильтр. Это означает, что если свет от широкополосного источника инжектируется в оптическое волокно, то обратно отражаться решёткой будет только свет в пределах очень узкой спектральной ширины, центрированной на брэгговской длине волны. Брэгговская длина волны определяется периодом микроструктуры и показателем преломления ядра. При этом FBG – это симметричная структура, поэтому она всегда будет отражать свет на брэгговской длине волны независимо от того, с какой стороны идёт свет.

FBG обладает уникальными характеристиками, позволяющими использовать её для работы в качестве датчика. Когда волокно подвергается деформации или температурному воздействию, параметры его брэгговской длины волны изменяются. Это происходит потому, что деформация оптического волокна приводит к изменению периода микроструктуры. Таким образом, при помощи FBG можно весьма точно измерять микроусилия и микроперемещения.

Значения, измеренные оптической системой, представляют собой максимальные длины волн узкого спектра, отражённые датчиком с оптоволоконной решёткой Брэгга. Когда деформация оптического тензодатчика вызывает изменение длины отражаемой волны, система регистрирует это и рассчитывает пропорциональную деформацию.

Однако брэгговские решётки чувствительны не только к деформации, но и к температуре. Это означает, что на выходные данные датчика при измерении деформации также влияет изменение его температуры. К счастью, этот эффект хорошо изучен и легко нейтрализуется. Есть различные способы компенсации, но наиболее распространена установка дополнительного датчика на оптоволоконной решётке Брэгга, реагирующего только на температуру. Сигнал от этого датчика используется для компенсации температурного воздействия.

Будучи оптоволоконным прибором, решётка Брэгга обладает огромными преимуществами, вытекающими из его принципа действия: невосприимчивостью к электромагнитным и радиочастотным помехам, малым размером и весом, искробезопасностью во взрывоопасных средах, высокой чувствительностью и стабильностью параметров. Кроме того, технология волоконной брэгговской решётки демонстрирует присущую ей способность последовательного мультиплексирования и способность обеспечивать абсолютные измерения без необходимости привязки. Это делает его естественной альтернативой обычным технологиям электрических датчиков.

Датчики на основе решётки FBG являются превосходным выбором, когда требуется большое количество точек измерения относительно велико или если расстояния между ними большие. Но даже и при расстояниях, доступных для традиционных датчиков, при количестве точек измерения более 30 экономически выгодно становится применять взамен них оптические устройства.

Более того, преимущества, присущие данной технологии, могут превратить FBG в единственно возможное решение для определённых приложений, если необходимо охватывать измерительной системой очень большие расстояния (затухание сигнала с расстоянием в оптических волокнах очень мало, и рабочая длина оптического волокна может достигать десятков километров), функционировать в условиях сильных магнитных полей, интенсивных электромагнитных излучений, взрывоопасной среды и т.д. В одну оптическую линию можно встроить сразу несколько различных датчиков, изготовленных с использованием решёток, настроенных на определённые длины волн.

Решения SCAIME на основе технологии FBG позволяют контролировать структурную целостность объектов в самых критических условиях.

УСТРОЙСТВО СБОРА ДАННЫХ MDX400T-X

Изначально разработанное для лабораторных измерений устройство MDX400T (рис. 7) теперь обеспечивает технологию оптоволоконных измерений и в промышленности. MDX400T поставляется в герметичном корпусе из нержавеющей стали с защитой по IP66, специально адаптированном для работы в таких агрессивных средах, как солёный



Рис. 7. MDX400T – промышленное устройство сбора данных по оптическому каналу

влажный воздух или высокая температура. Устойчивость к ударам и вибрациям позволяет использовать его в мобильных приложениях, в судоходстве и на сухопутном транспорте. В устройстве применены надёжные коннекторы M12 для электрических и типа ODC для оптических сигналов. MDX400T обеспечивает высокую производительность за счёт обработки сигналов до 64 датчиков на 4 оптических линиях с частотой 100 Гц и может работать как автономно, так и под управлением веб-сервера. Интерфейс связи по шине CANopen также позволяет подключать его к системам промышленной автоматизации. Такое богатство коммуникационных возможностей позволяет ему удовлетворять любые потребности в регистрации измерений на изолированном объекте или интеграции в автоматизированные системы для контроля процесса в реальном времени. Данный модуль совместим со всеми брэгговскими датчиками SCAIME для измерения давления, температуры, усилий, смещения, ускорения и не требует для этого никакого дополнительного оборудования.

РЕШЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ

В качестве примера применения описанных оптических датчиков можно привести системы контроля целостности корпуса судна. Мониторинг корпуса судна требует безотказных решений, гарантирующих стабильность и помехозащищённость измерений на протяжении нескольких десятков лет эксплуатации в жёстких условиях. Кроме того, перевозимые судном грузы бывают горючими и даже взрывоопасными: газ, угольная пыль, нефть, химические продукты. Это предъявляет к системе контроля дополнительные требования по взрывобезопасности. Что касается на-

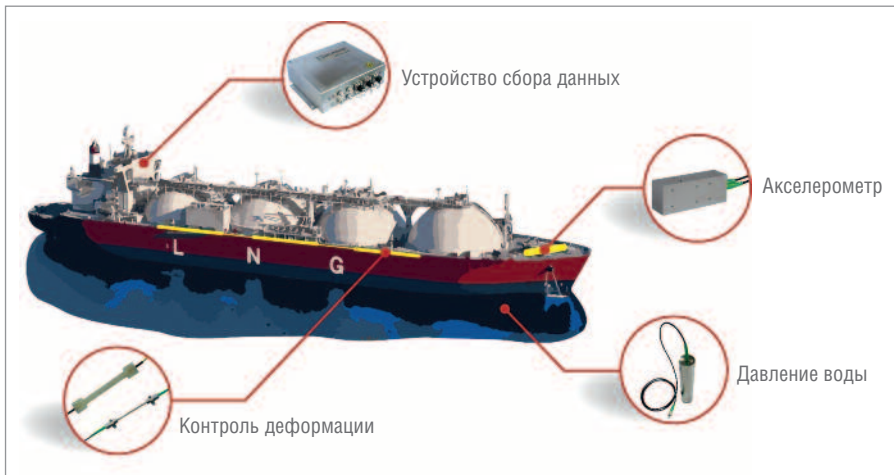


Рис. 8. Оптические датчики, размещённые на корпусе судна

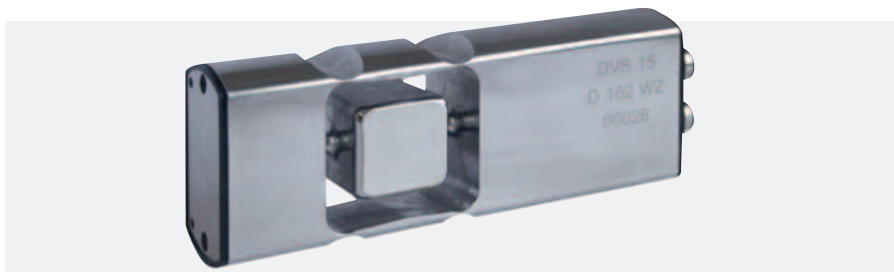


Рис. 9. Цифровая весовая ячейка серии DVS

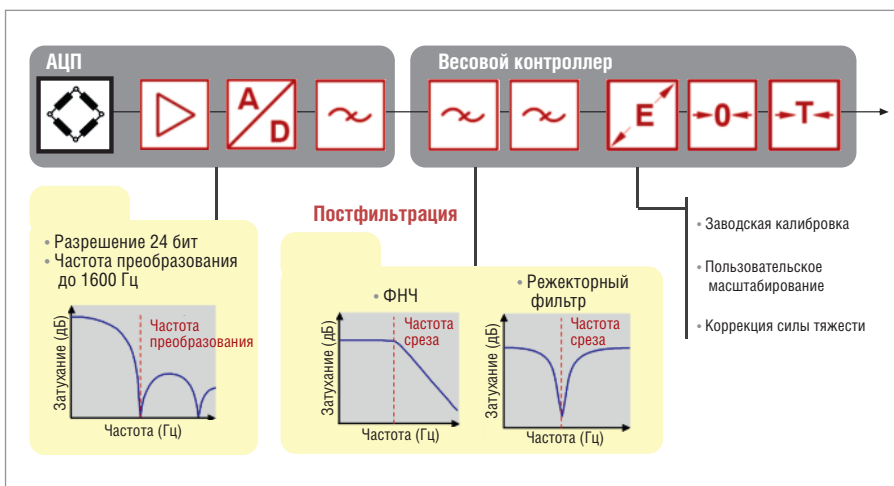


Рис. 10. Функциональная схема цифровой ячейки

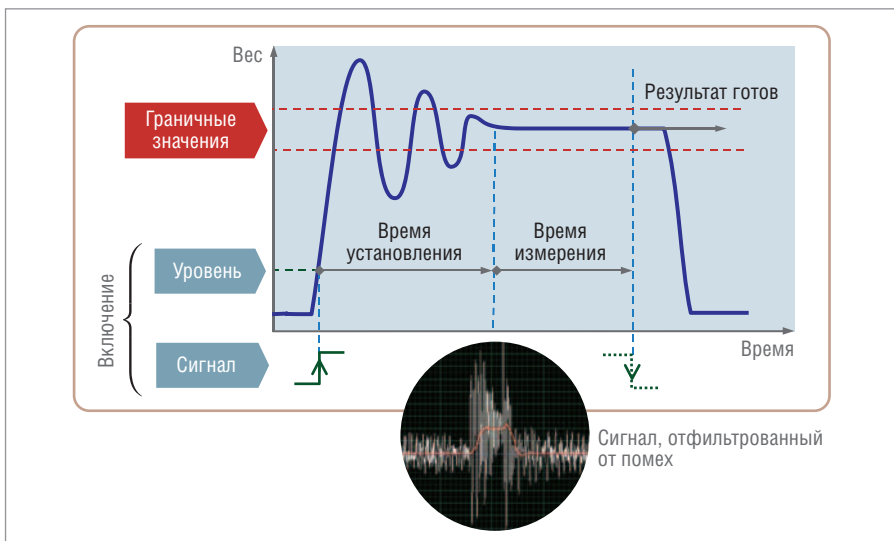


Рис. 11. Пояснение к принципу очистки сигнала от помех

дёжности, то вот только один пример: в 2004 году французский авианосец с атомной силовой установкой «Шарль де Голль» стал первым кораблём, оснащённым таким решением. В настоящее время система всё ещё находится в эксплуатации и работает исправно (рис. 8). Подобные решения от SCAIME сегодня установлены и на других судах: на военных кораблях, танкерах, транспортировщиках сжиженного природного газа (СПГ), ледоколах и контейнеровозах. К примеру, установленная на судне для транспортировки СПГ система не только контролирует целостность корпуса, но и следит за утечками сжиженного газа, обнаруживаемыми по изменению температуры ёмкости. Аналогичным образом осуществляется и мониторинг утечек в наземных газовых хранилищах.

ЦИФРОВЫЕ ВЕСОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЯЧЕЙКИ

Широкий спектр датчиков веса SCAIME даёт возможность клиентам решать практически любые задачи динамического взвешивания. Датчики веса позволяют взвешивать объекты массой от 10 кг до 1000 т. Хорошим примером этому служат датчики веса с опорами, или весоизмерительные ячейки. Весоизмерительная ячейка может располагаться как под опорами взвешиваемой ёмкости, так и в конструкции её подвеса. Рассмотрим ячейку DVS-C, предназначенную для взвешивания грузов от 15 до 75 кг (рис. 9). Это цифровой прибор с асептическим дизайном, сертифицированный EHEDG (European Hygienic Engineering and Design Group). Он предназначен для высокоскоростного контрольного взвешивания и представляет собой тензодатчик в корпусе из нержавеющей стали, защищённый в соответствии с IP69K. Разрешение датчика достигает 500 000 точек на диапазон. Он имеет два цифровых входа и 4 цифровых выхода, по одному выходу RS-485 и CANbus. Устройство поддерживает протоколы Modbus RTU и CANopen®. Встроенная функциональность цифровой фильтрации сигнала позволяет избавиться от помех и обеспечивает быстрое и точное взвешивание. Структурная схема цифровой ячейки приведена на рис. 10. Принцип фильтрации сигнала проиллюстрирован на рис. 11. Типовая схема применения ячейки для динамического контроля веса изделий на конвейере приведена на рис. 12. Связка eNod + ячейки типов DVX/DVS/AAD является экономичным и эффективным

готовым решением, обеспечивающим до 1000 измерений в секунду и даже укомплектованным специальным ПО eNodView, предназначенным для динамического контрольного взвешивания. Такая система обеспечивает автоматическое вычисление значения веса; самостоятельно и полностью контролирует весь процесс сбора данных от внешних детекторов; включает в себя мощные цифровые фильтры, предназначенные для подавления вибрационных помех. Измерительные ячейки серии DVX специально сконструированы для работы в жёстких условиях и имеют степень защиты корпуса IP69, поэтому они применимы в фармацевтике и пищевом производстве.

SCAIME в авиации и медицине

SCAIME уже более 30 лет разрабатывает компоненты, предназначенные для применения в авиапромышленности. За это время компания стала экспертом по силовым измерениям в полёте. В частности, она производит широкую гамму датчиков для контроля структурной целостности конструкций летательных аппаратов, контроля усилий, динамического и статического крутящего момента, перемещения. Датчики производства SCAIME работают во многих узлах летательных аппаратов (рис. 13). SCAIME предлагает также систему взвешивания самолётов и вертолётов VPH-3Z, представляющую собой комплексное решение для точного взвешивания летательных аппаратов в процессе технического обслуживания. Благодаря трём независимым каналам взвешивания система позволяет отслеживать смещение центра тяжести самолёта для контроля его нахождения в пределах лётной годности.

SCAIME разрабатывает и производит датчики (рис. 14) для следующих медицинских применений:

- 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, больничных коек или систем для перемещения пациентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наряду с достаточным ассортиментом серийной продукции компания

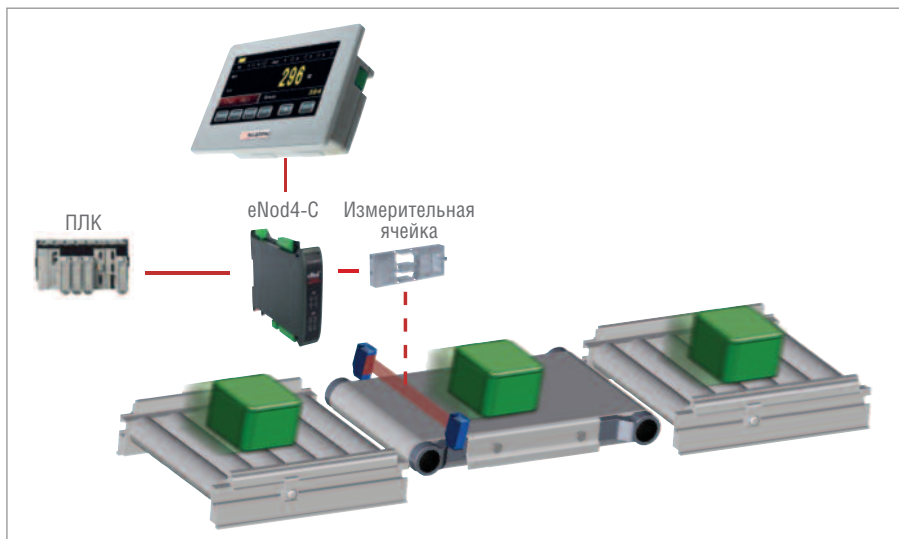


Рис. 12. Весоизмерительная ячейка на конвейере



Рис. 13. Датчики SCAIME в авиации



Рис. 14. Шприцевой насос с контролем параметров введения препаратов пациентам

предлагает и производство изделий по индивидуальным спецификациям. Все такие изделия, как и серийные, комплектуются чертежами, технической документацией и проходят заводскую калибровку.

Ноу-хау инженеров SCAIME и современные средства разработки (САПР,

анализ методом конечных элементов, высокотехнологичное производство) позволяют проектировать и производить высококачественные изделия в соответствии с требованиями заказчиков. ●

E-mail: textoed@gmail.com