

СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ ВОЗМОЖНОСТИ

(на примере продукции фирмы imc)



СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ИДЕИ	3
ОБЩАЯ СТРУКТУРА СИСТЕМЫ	4
ОБОРУДОВАНИЕ	6
Входные усилители-преобразователи	6
Подсистема передачи данных	7
Подсистема хранения данных	10
Подсистема обработки данных, выдачи выходных сигналов	10
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	12
Конфигурация измерительной системы	12
Передача данных	13
Отображение данных	14
Хранение и поиск данных	15
Обработка данных в реальном времени	16
Пост-обработка данных и составление отчётов	16
ПРИМЕРЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ	17
Испытание винглетов	17
Весовой контроль автомобилей	17
Контроль нагрузок на ж/д путях	18
Испытание электронных блоков управления	19
Испытание и сертификация самолёта	19
Сертификационные испытания поезда	20
Автоматизированное испытание масляных фильтров	21
Сертификационные и контрольные испытания кораблей, портовых сооружений, нефтяных вышек	22
ВЫВОДЫ	23

Современные подходы к проектированию, стандарты качества и требования по сертификации продукции создают необходимость проведения большого количества различных испытаний. В данной статье описаны возможности оборудования и программного обеспечения, позволяющие быстро и сравнительно легко настроить и произвести необходимые измерения. Будут даны общие описания аппаратного и программного обеспечения, а также приведены примеры того, как они могут быть собраны в единую систему для проведения различных испытаний.

ОБЩИЕ ИДЕИ

Перед детальным рассмотрением особенностей функционирования систем сбора данных, сформулируем, для чего они вообще нужны. Как правило, проведение измерений — лишь один из шагов в решении какой-то задачи, в нахождении ответа на какой-то вопрос, например, «Соответствует ли данное оборудование такой-то спецификации?», «Улучшилась ли управляемость автомобиля, после изменения конструкции его подвески?», «Сколько и каких поездов могут проехать по этому мосту перед тем, как необходимо будет делать его капитальный ремонт?». Если бы на эти вопросы можно было получать ответы, вообще не проводя никаких измерений, их бы и не делали. Таким образом, система сбора данных должна не просто что-то мерить, а помогать пользователю решить его задачу, быстрее получить ответ на его вопрос. Именно этот принцип заложен в оборудовании фирмы imc.



ООО «ПТП «СЕНСОРИКА-М»

Россия, 127474, Москва, Дмитровское шоссе, дом 64, корп. 4
Тел.: +7 (499) 487 03 63; +7 (499) 753 39 90 (многоканальный)
E-mail: info@sensorika.com / www.sensorika.com



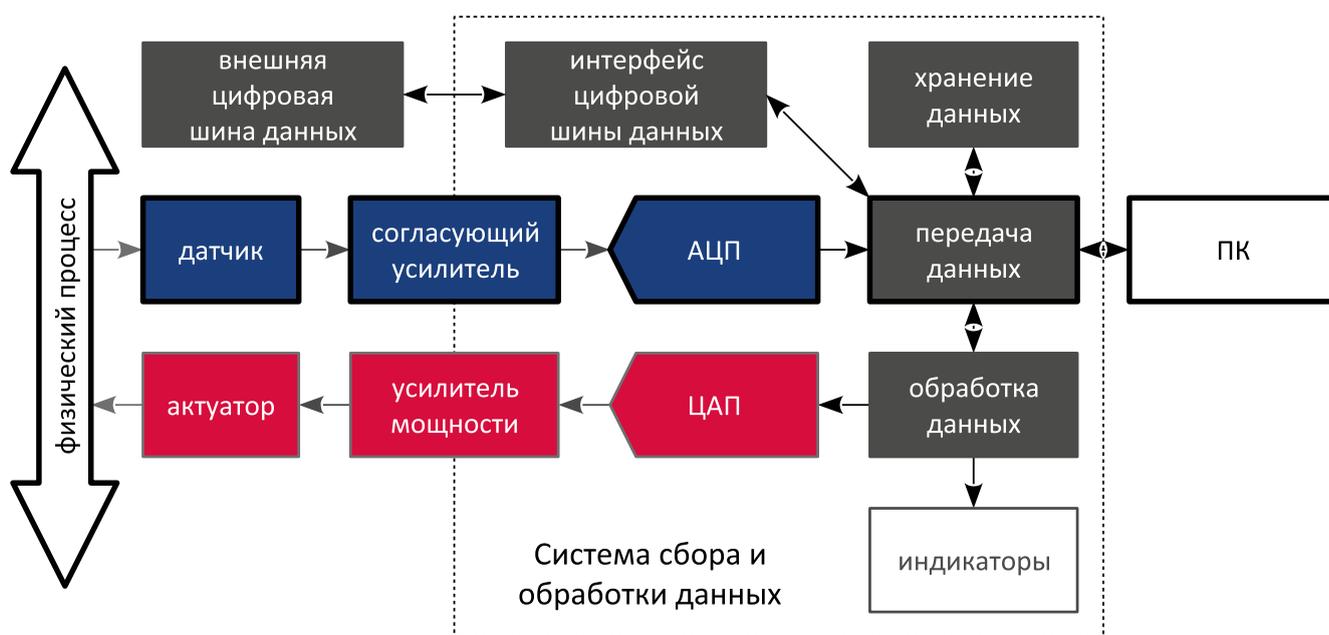
ОБЩАЯ СТРУКТУРА СИСТЕМЫ

Ниже приведена общая структура аппаратной части системы сбора и обработки данных.

Любая измерительная система измеряет какой-то физический процесс, именно с него начинается измерительная цепочка. Следующий элемент — датчик, он преобразует изменения измеряемого физического параметра в изменения какого-то электрического параметра (существуют датчики, которые преобразуют физическое воздействие в другие типы сигналов, например, оптические, но они гораздо менее распространены). Чувствительные элементы датчиков, как правило, выдают очень низкие уровни сигналов, и, перед их измерением, они требуют усиления. Эту функцию выполняет согласующий усилитель. С его выхода

сигнал поступает на АЦП (аналого-цифровой преобразователь), который преобразует сигнал из аналогового в цифровой. Существуют датчики со встроенными согласующими усилителями, такие датчики называются активными. Так же согласующие усилители часто бывают встроены в систему сбора, что позволяет подсоединять датчики напрямую к ней. Таким образом, согласующий усилитель может быть внутри датчика, системы сбора, или представлять собой отдельное устройство.

Данные с нескольких АЦП и других источников должны быть синхронизированы, объединены вместе и переданы на ПК для визуализации и хранения. За это отвечает подсистема передачи данных.



Стрелками обозначены потоки данных: **красные** — физическое воздействие, **синие** — аналоговые сигналы, **чёрные** — цифровые сигналы. **Синие** блоки передают данные в систему, **красные** — из системы, **серые** блоки двунаправленные. Толстые рамки вокруг блоков обозначают состав системы в минимальной конфигурации.

В более гибких системах сбора хранения данных возможно непосредственно внутри самой системы. Так же внутри самих систем возможна обработка данных. На первый взгляд, такие возможности могут показаться избыточными, т. к. это может делать ПК. Но ПК, как правило, менее надёжное устройство, чем сама система сбора данных, и при проведении ответственных измерений нужно минимизировать вероятность того, что с измерительным оборудованием что-то пойдёт не так. Хранение данных внутри самой системы позволяет её использовать в режиме «чёрного ящика», когда она без ПК пишет в себе данные. ПК не является системой реального времени, а если измеренные данные надо не просто визуализировать и записать, а на их основании что-то делать (например, аварийно остановить станд при превышении какого-то параметра [температуры, вибрации, смещения, ...] критического значения), то недетерминированные задержки, связанные с работой ПК, могут быть недопустимыми. Оборудование *іmc* поддерживает как хранение, так и обработку данных в реальном времени самой системой.

На основании обработанных данных система может формировать управляющие сигналы для подключённого к ней оборудования (например, для управления стандами, для индикации состояния измеряемого объекта). Часто оно требует аналоговый сигнал, его формирует ЦАП (цифро-аналоговый преобразователь). Управляемое оборудование, как правило, не может быть подсоединено непосредственно к ЦАП, т. к. он не способен выдать сигнал достаточной мощности и необходимого типа, формированием этого сигнала занимается уси-

литель мощности, который обычно представляет собой отдельный блок (например, ШИМ контроллер электромотора), но для некоторого типа оборудования (например, для сервоклапанов), усилитель может быть встроен в систему сбора.

Для индикации состояния измерительной системы (идёт запись, на диске достаточно места, ...) и физического состояния измеряемого процесса (давления в норме, обороты в нужном диапазоне, ...) могут служить световые и звуковые индикаторы на самой системе сбора и подключённые к ней.

Испытуемое оборудование всё чаще использует для передачи данных между своими блоками цифровые шины данных. Например, в автомобилях часто используются шины CAN, LIN, в самолётах — ARINC, в поездах — MVB, и т. д. Передаваемые по этим шинам данные представляют собой большой интерес, они позволяют лучше понять происходящие в испытуемом объекте процессы. Для сбора этих данных необходим интерфейс цифровой шины данных, поддерживающий необходимый тип шины и позволяющий передать данные с неё внутрь системы, или передать данные из системы в шину данных (например, для управления каким-либо блоком на испытуемом объекте, или для симуляции физически отсутствующего блока). Так же существуют датчики с цифровыми выходами (например, с CAN выходом), с которых так же возможно собирать данные при наличии соответствующего интерфейса. Системы *іmc* поддерживают множество разных типов шин данных, существует серия *іmc* BUSDAQ, которая проводит измерения только с цифровых шин данных.

ОБОРУДОВАНИЕ

Аппаратную часть системы сбора данных можно разделить на следующие части:

– входные усилители-преобразователи

Входные усилители-преобразователи сочетают в себе согласующий усилитель и АЦП, они преобразуют сигналы (как правило, аналоговые) от подсоединённых к ним датчиков в цифровые сигналы, передаваемые далее внутрь системы сбора данных.

Основными параметрами усилителя являются: частотная полоса входного сигнала, частота дискретизации, количество разрядов АЦП, поддерживаемые типы датчиков. Усилители-преобразователи imc имеют полосу до 48 кГц, частоту дискретизации до 100 кГц, разрядность АЦП до 24 бит, они так же на входах имеют настраиваемые аналоговые фильтры для предварительной обработки сигналов, если она необходима.

Важной характеристикой усилителя является поддерживаемые типы входных сигналов. imc производит большое количество усилителей с поддержкой практически всех типов сигналов от датчиков. В частности, существует усилитель UNI2-8, у которого 8 входов, к каждому из которых можно подсоединить сигналы напряжения, тока, мосты, полумосты, четвертьмосты, термопары, термосопротивления, или (через специальный адаптер) ICP датчики. Такая гибкость позволяет, обладая одним прибором, измерять самые разные величины, проводить самые разные испытания.

Важной для пользователя особенностью входов системы измерения является простота подсоединения датчиков. Иногда применяются дорогостоящие разъёмы, тре-

бующие аккуратной пайки, сроки поставки которых усложняют работу с системой в целом. imc используют для входов разъёмы серии D-Sub (но возможны, по требованию заказчика, и другие), которые широко распространены, и при необходимости могут быть быстро и дёшево приобретены. Вместе с системой поставляются специальные адаптеры с винтовыми клеммами, которые позволяют подсоединять датчики без пайки, используя лишь отвертку.

При наличии большого количества датчиков, ввод их параметров в систему сбора становится трудоёмкой, подверженной ошибкам задачей. Для снижения вероятности ошибок, для упрощения и ускорения этого процесса существует стандарт TEDS, при использовании которого, информация о датчике хранится в микросхеме памяти, находящейся в самом датчике, или его разъёме. Для работы с этим стандартом необходимо не только наличие этой микросхемы, но и поддержка чтения данных с неё со стороны измерительной системы и его ПО. Оборудование imc может считывать и программировать TEDS чипы.

Кроме датчиков, имеющих аналоговые выходы, существуют датчики с цифровыми интерфейсами, такими как CAN, RS485, Ethernet и прочими. Такие датчики не требуют усилителя-преобразователя, но требуют поддержки их протоколов системой сбора. Оборудование imc поддерживает множество различных протоколов, а для нестандартных пользовательских существует специализированная программируемая интерфейсная плата (Application Module).

– подсистема передачи данных

После преобразования внешнего сигнала во внутренний для системы, данные необходимо передать с усилителя-преобразователя дальше.

Существуют моноблочные измерительные системы, представляющие собой единый блок, или крейт, куда подсоединяются все датчики. У имс существует 3 серии моноблочных измерительных систем: имс C-SERIES, имс CRONOS-SL и имс CRONOScompact.

Измерительные блоки имс C-SERIES бывают 2-х типов: CS (более компактные) и CL (крупнее). Блоки CS имеют 8 универсальных входов, или 16 входов по напряжению, так же существуют версии с другими типами входов. В блоках CL может размещаться в 2 раза больше каналов, т. е. максимум 32 входа по напряжению. Измерительные модули имс C-SERIES так же имеют цифровые входы и выходы, до 4х энкодерных входов, до 4х каналов ЦАП, могут быть установлены 2 интерфейса CAN шины, которыми можно либо мерить сигналы в CAN шине, либо расширить количество измерительных каналов с помощью блоков серии имс CANSAS.



имс C-SERIES CL



имс CRONOS-SL



имс CRONOScompact

Измерительные блоки имс CRONOS-SL представляют собой измерительные системы повышенной надёжности (IP65, температурный диапазон -40 ... +85 °C). В блоке могут устанавливаться различные типы входных усилителей в зависимости от требований клиента. Существует корпус на 2 и на 4 усилителя, всего максимум 64 канала на один блок.

Измерительные блоки имс CRONOScompact представляют собой крейты (существует 4 размера), в которые можно поставить различные типы усилителей, набрав

под задачу клиента необходимый комплект разного типа входов. Максимум 128 каналов в одном блоке.

Все вышеописанные измерительные модули поддерживают имс Online FAMOS для обработки данных в реальном времени, имеют общую суммарную пропускную способность 400 000 измерений в секунду, 100 000 измерений в секунду на один канал. Несколько измерительных блоков можно соединить друг с другом, объединив их в единую систему с ещё большим количеством каналов и большей пропускной способностью.

Моноблочные системы сбора хорошо подходят для определённого типа задач. Но представим себе, для примера, поезд, у которого в каждом вагоне установлено несколько датчиков. Если от всех этих датчиков тянуть кабели в какое-то одно место, то получается салат из кабелей, который неудобен в монтаже и наладке, который ненадёжен, который просто занимает много места. Разумнее поставить рядом с каждой группой датчиков свои усилители-преоб-

разователи, а их подсоединить к одной общей шине, одному кабелю. Именно таким образом устроены распределённые системы сбора данных. Важным параметром распределённой системы сбора данных является то, какая используется шина для передачи данных. Именно это определяет общую пропускную способность всей измерительной системы и точность синхронизации по времени измерительных каналов между собой.

У imc есть 2 серии распределённых измерительных систем: imc CRONOSflex и imc CANSAS.



imc CRONOSflex



Измерительная система сбора данных на основе блоков серии imc CRONOSflex представляет собой несколько модулей, соединённых друг с другом либо в виде одного блока, либо в виде нескольких блоков. Каждый блок состоит из необходимого комплекта усилителей, которых существует много разных типов для поддержки разных датчиков. Конфигурация системы может быть легко изменена пользователем. В состав системы, кроме усилителей, входит головной блок, который занимается непосредственно сбором данных. Для передачи данных внутри системы imc CRONOSflex использует шину EtherCAT, это позволяет поднять общее суммарное количество измерений одного головного блока до 2 000 000 измерений в секунду. Если этого недостаточно, можно разбить усилители по группам, каждая из которых будет иметь свой головной блок, а они будут синхронизироваться друг с другом по времени, что позволит их использовать, как одну систему.

имс CANSAS используют для передачи данных шину CAN. Это делает систему пригодной для измерений на низких — средних частотах (до нескольких кГц), т. к. максимальная пропускная способность шины — 1 Мбит в секунду (часть которой тратится на служебные данные). Существуют имс CANSAS модули с самыми разными типами входных усилителей, внутри модулей возможно проводить предварительную обработку сигналов. Для

сбора данных можно использовать либо модуль имс BUSDAQ, который собирает данные с CAN шины, либо любую другую систему имс с CAN интерфейсом (серии имс CRONOS, имс C-SERIES, ...). Так же конфигурационное ПО может сгенерировать *.dbc файл, что позволяет собирать данные любым оборудованием, способным получать данные из шины CAN, или просто через USB-CAN кабель прямо на ПК.

Серия имс CANSAS включает в себя семейства имс CANSASflex и имс CANSASfit.



имс CANSASflex



имс CANSASfit



имс CANSASflex представляют собой модули, из которых можно собрать распределённую измерительную систему, объединяя, при необходимости, в од-

ном месте несколько модулей в один блок, соединяя такие блоки в единую систему CAN шиной.

Модули имс CANSASfit очень компактны, предназначены для эксплуатации в жёстких условиях, имеют рабочий температурный диапазон -40 ... +125 °С, IP65.



Возможна передача данных с АЦП непосредственно на ПК. Такие системы существуют и обладают определёнными преимуществами, прежде всего ценовыми. Однако, такой подход имеет и недостатки: ПК не является системой реального времени, и если необходимо не просто собирать данные, но и выдавать какие-то управляющие сигналы, зависящие от входных (например, формировать ПИД регулятором управляющий сигнал для сервоклапана на гидроцилиндре), то ПК может в самый неудачный момент решить заняться чем-то ещё, или просто зависнуть. ПК устаревают, ломаются за несколько лет, и может создасться ситуация, что АЦП некуда подсоединять, т. к. старый ПК сломался, запчастей не найти, а для нового компьютера нет драйверов АЦП. У систем *imc* подсистемы, работающие в реальном времени, не зависят от ПК, они находятся в самом измерительном оборудовании.

Для передачи данных с измерительной системы на ПК системы *imc* используют интерфейс Ethernet. Это позволяет ставить ПК достаточно далеко от испытуемого объекта (для обеспечения больших расстояний возможно использование оптоволокон), позволяет легко подсоединить несколько блоков к одному ПК, использовать Wi-Fi для беспроводной связи с ПК, или даже со смартфоном или планшетом. Программисты *imc* стараются максимально долго поддерживать своё оборудование в ПО. Текущие версии управляющего ПО *imc* полностью поддерживают работу с оборудованием, выпускаемым более 10 лет назад.

– подсистема хранения данных

После измерения и передачи, данные надо где-то сохранить для дальнейшей обработки уже после измерений. Самое простое решение — сохранять данные на ПК, т. к. у него большое количество дешёвого места для хранения данных. Однако бывает, что необходимо использовать систему сбора в режиме «чёрного ящика», когда она начинает записывать данные автоматически после включения. Так же бывает нужна возможность дублирования записи данных как на ПК, так и на самой системе сбора для особо ответственных испытаний. Оборудование *imc* поддерживает все эти режимы работы.

– подсистема обработки данных, выдачи выходных сигналов

Система сбора данных может быть использована не только для проведения измерений, но и для выдачи управляющих сигналов подсоединённому к ней оборудованию. Для управления стендами могут потребоваться выходы по напряжению, управляемые ПИД регуляторами, может потребоваться возможность воспроизведения ранее записанных сигналов. Оборудование *imc* способно решить все эти задачи.

Существует класс испытаний, при которых реальный объект взаимодействует через датчики и управляемые актуаторы с виртуальной моделью своего окружения. Таким образом часто испытываются отдельные компоненты или подсистемы автомобиля, возможны испытание, доводка ПО для блоков управления (ECU). Такой тип испытаний называется HiL, Hardware in the Loop. Для поддержки таких типов испытаний у имс существует модуль, который в реальном времени обчисляет Matlab, Simulink модели.

Помимо задач управления, обсчёт поступающих данных в реальном времени позволяет решать различные измерительные задачи прямо во время эксперимента. Более детально виден ход эксперимента, видна более полная картинка происходящих процессов. Появляется возможность оценки работоспособности измерительного комплекса во время непосредственной работы с ним, и если есть необходимость проведения повторных замеров, она сразу видна, а не во время пост-обработки собранных данных. Достаточно неправильно установить или сконфигурировать один датчик, что бы измеренные данные оказались мусором, обсчёт данных в реальном времени позволяет выявлять и исправлять такие ситуации на ходу, вместо того, что бы повтор-

но проводить испытания. Например, при испытании автомобиля информацию о том, правильно ли водитель выполнил маневр, все ли параметры были в необходимых диапазонах, можно получить непосредственно во время проведения испытательного заезда, и, если какой-то параметр вне допустимых значений, заезд сразу же повторить.

Для обработки данных в реальном времени измерительные системы имс используют имс Online FAMOS, представляющий собой конфигурируемое пользователем ПО, работающее в реальном времени на самом оборудовании. имс Online FAMOS поддерживает множество математических функций, в частности разные типы фильтрации, преобразование Фурье, спектральный анализ, порядковый анализ, классификацию воздействий rainflow алгоритмом. Использование обработки данных в реальном времени так же позволяет при некоторых испытаниях экономить место на диске и уменьшить поток данных в сети (что важно при удалённых измерениях), т. к. записываются только необходимые данные.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Не менее важной частью измерительной системы является ПО, которое выполняет следующие задачи:

– конфигурация измерительной системы

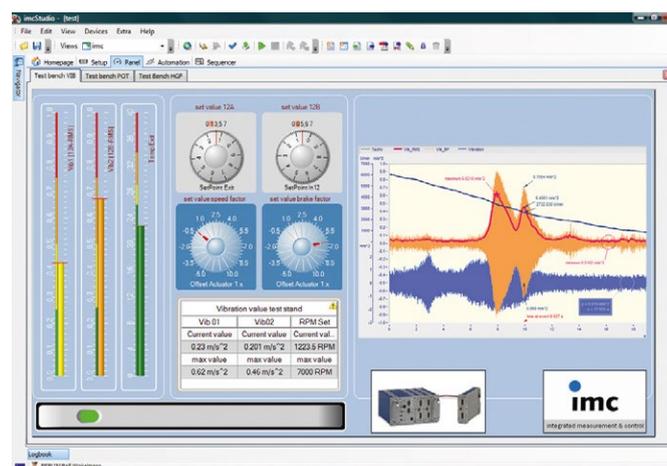
Как видно из написанного выше, измерительная система для какого-либо эксперимента может оказаться весьма сложной, обладать тысячами датчиков, измеряющих разные величины, обладающих разными калибровками, сотнями измерительных модулей, часть из которых могут быть удалённо установленными, подсоединёнными по разным интерфейсам. Могут быть выходные каналы, могут быть каналы, собираемые с внешних шин. Весь этот зоопарк надо как-то настроить, заставить работать единым комплексом, при этом потратив минимум времени, и не сделав никаких ошибок.



imc STUDIO

У imc есть программа, предназначенная именно для этого: imc STUDIO. В этой программе производится конфигурация всего оборудования imc, в ней в реальном времени отображаются измеренные величины и производится их сохранение. Оборудование imc совместно с imc STUDIO успешно применялись для проведения измерений с тысячами каналов. Помимо изготовления измерительных систем, imc занимается изготовлением испытательных стендов, для

которых они применяют собственное оборудование. За счёт этого получается проверенное в реальных условиях оборудование и ПО, т. к. ошибки обнаруживаются не у клиентов, а у собственных инженеров imc, что позволяет их оперативно исправлять.



При наличии большого количества датчиков может возникнуть задача централизованного хранения информации о них, такая база данных так же позволит упростить и минимизировать вероятность ошибки при вводе их калибровочных коэффициентов. Для решения этой задачи у imc существует программа imc SENSORS.



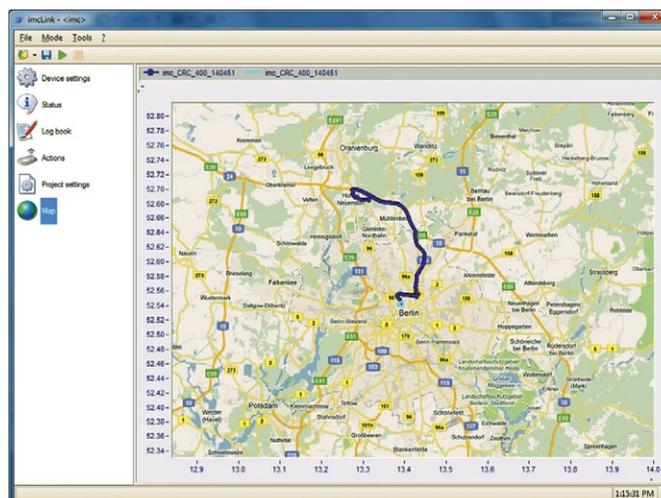
– передача данных

В обычном режиме работы измерительной системы данные поступают с неё на ПК, там отображаются на экране и записываются на диск. За это отвечает программа *imc STUDIO*. Во время выполнения измерений возможна передача данных из *imc STUDIO* для последующих обработки и хранения программам *imc FAMOS* и *imc SEARCH*. Так же *imc STUDIO* может обратно от этих программ получать данные для, например, отображения результатов статистической обработки данных, или просто для сравнения текущих результатов с предыдущими.

Бывает необходимым обеспечить возможность просмотра данных в реальном времени с нескольких компьютеров. Для этого можно использовать программу *imc STUDIO Monitor*. Так же возможно в самой измерительной системе запустить HTTP сервер, называемый *imc REMOTE*, что бы можно было с обычного смартфона или планшета, используя только браузер, посмотреть ход эксперимента.

Для некоторых испытаний необходима передача данных с систем, которые удалённо расположены и с которыми ненадёжная связь. За это отвечает программа *imc LINK*. Она работает следующим образом: система сбора сохраняет данные на свой локальный диск, а компьютер с *imc LINK* пытается всё время с ней связаться. Когда это получается, и готов новый блок данных, программа пересылает себе данные, проверяет их целостность, и, если они не повреждены, сохраняет их и передаёт на

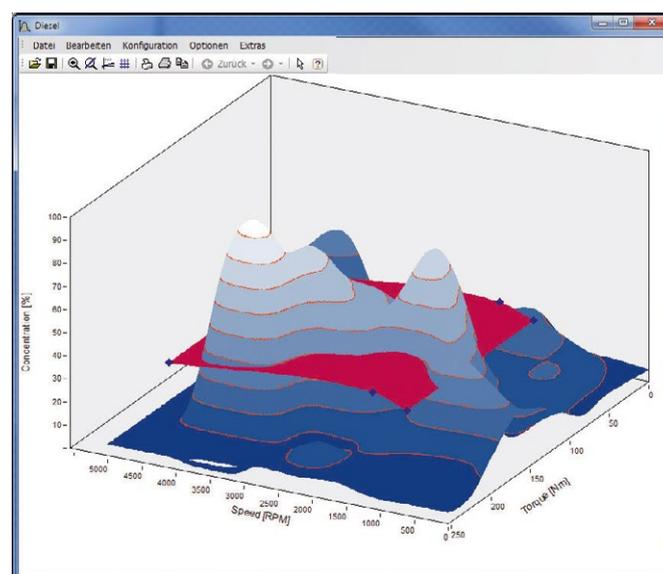
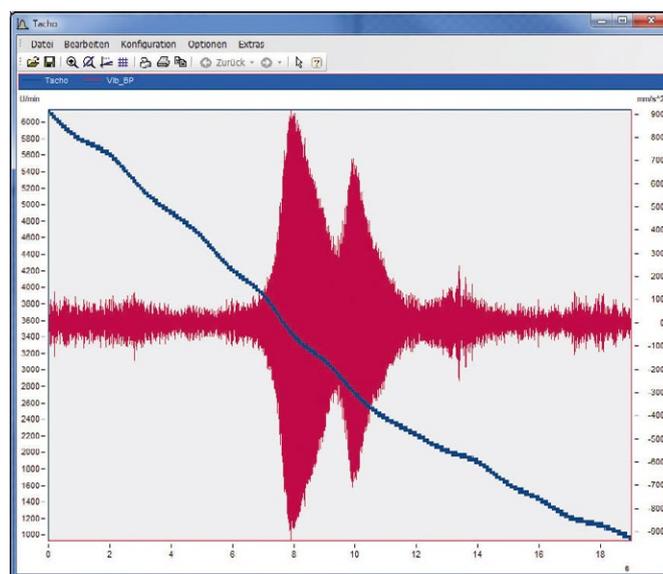
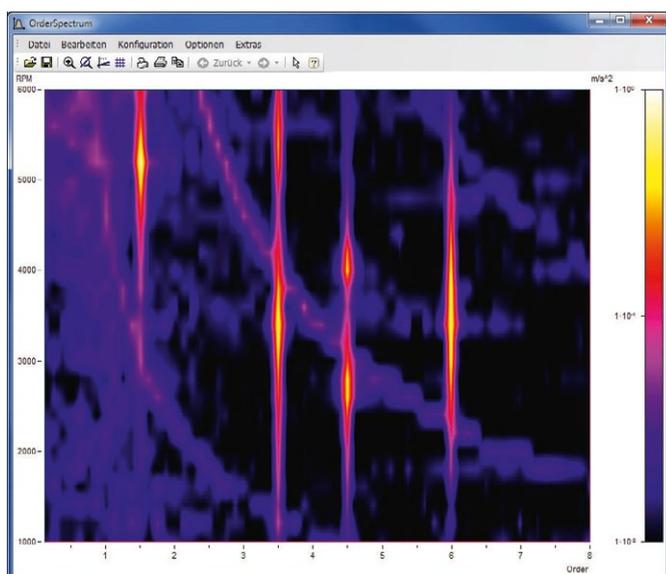
дальнейшую математическую обработку программе *imc FAMOS* (если это нужно). В качестве каналов связи с удалённой системой могут служить сотовые сети 3G, LTE, Wi-Fi, и т. д. Передача данных может осуществляться по интернету по зашифрованному каналу. Примером работы этой системы может служить автомобиль, который в течение дня ездит по полигону, а на ночь ставится рядом со зданием, имеющим доступ к интернету, для передачи данных по Wi-Fi в центральную лабораторию. Такие системы могут использоваться, например, для проведения испытаний на долговечность, когда парк автомобилей ездит по дорогам общего пользования, а в центральную лабораторию с них всех поступают данные.



– отображение данных

После получения на ПК данных, их необходимо визуализировать. ПО, производимое imc, поддерживает большое количество различных индикаторов. Идея — создать на ПК виртуальную приборную панель, сделанную под конкретный эксперимент. Наличие большого количества способов визуализации позволяет быстро увидеть и понять происходящие процессы и, тем самым, быстрее и надёжнее выполнить всю работу в целом. ПО imc позволяет легко сравнивать между собой результаты экспериментов. imc STUDIO предназначена для сбора и просмотра данных, imc FAMOS предназначена для пост-обработки собранных данных, но обе эти программы поддерживают один

и тот же широкий набор средств визуализации, в том числе и карты, и видео.

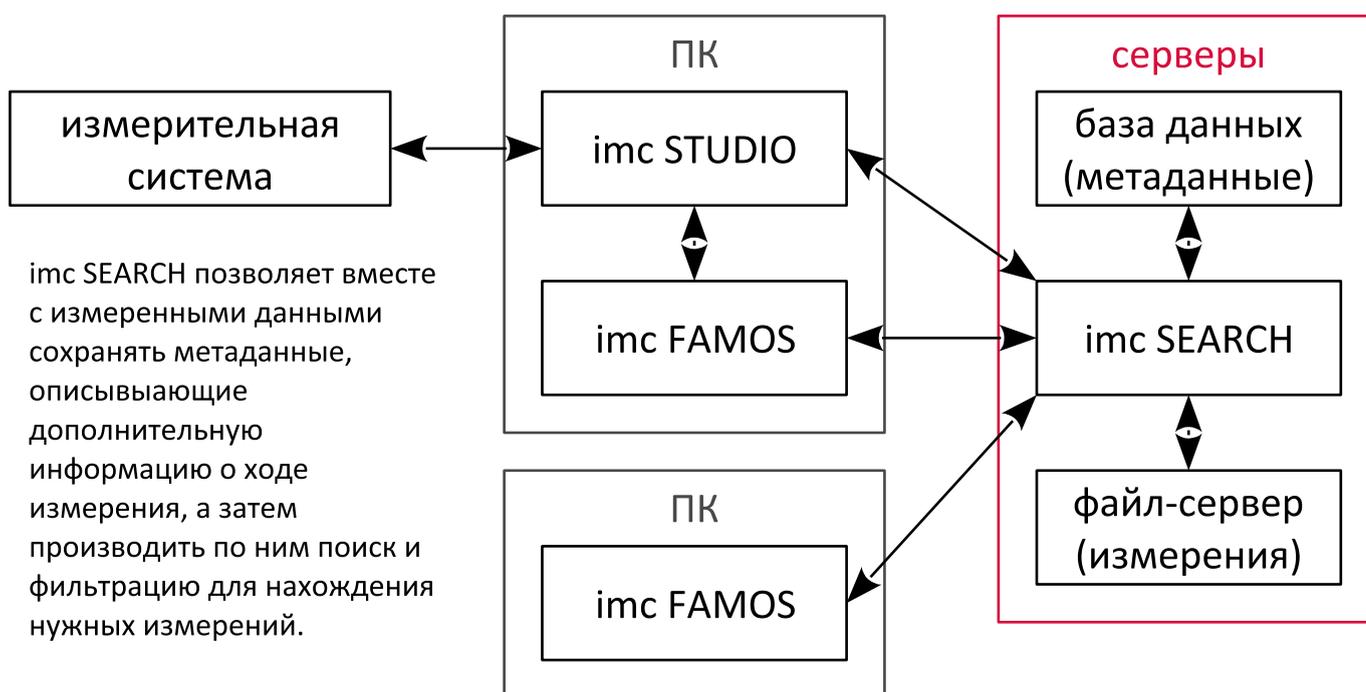


Отображение данных в imc FAMOS (некоторые возможности).

– хранение и поиск данных

Данные, собранные в ходе эксперимента, необходимо сохранить. За сохранение данных на ПК отвечает *imc STUDIO*. Однако, если себе представить большую организацию, выполняющую большой объём измерений, то видно, что через некоторое время появляется проблема поиска на множестве разных компьютеров среди всех собранных данных тех, которые нужны в данный момент. Для решения этой проблемы существует ПО *imc SEARCH*. Эта программа хранит на сервере баз данных метаданные замеров, которые могут как автоматически генерироваться, так и вводиться оператором. Примером метаданных могут служить температура окружающей среды, состояние трассы, имя водителя и т. д. По-

сле введения этой информации в систему *imc SEARCH* и сохранения с помощью неё данных на файл сервере, появляется возможность произведения поиска данных, используя в качестве фильтров значения полей метаданных. *imc SEARCH* интегрируется с *imc STUDIO* для автоматической записи данных и метаданных во время проведения замеров, и с *imc FAMOS* для доступа и отбора данных во время выполнения их пост-обработки. Таким образом, появляется возможность ответить на вопрос, например, «Как вёл себя образец А в прошлом декабре при температуре окружающего воздуха ниже -10°C ?». Так же при централизованном хранении данных упрощаются их администрирование, включающее в себя, в частности, их резервное копирование.



Совместная работа *imc STUDIO*, *imc FAMOS* и *imc SEARCH* на нескольких компьютерах.

ООО «ПТП «СЕНСОРИКА-М»

Россия, 127474, Москва, Дмитровское шоссе, дом 64, корп. 4
Тел.: +7 (499) 487 03 63; +7 (499) 753 39 90 (многоканальный)
E-mail: info@sensorika.com / www.sensorika.com



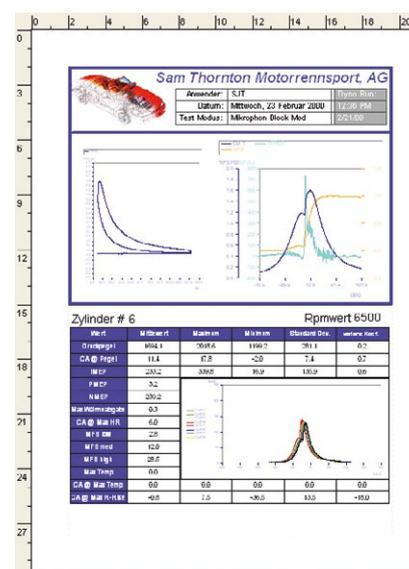
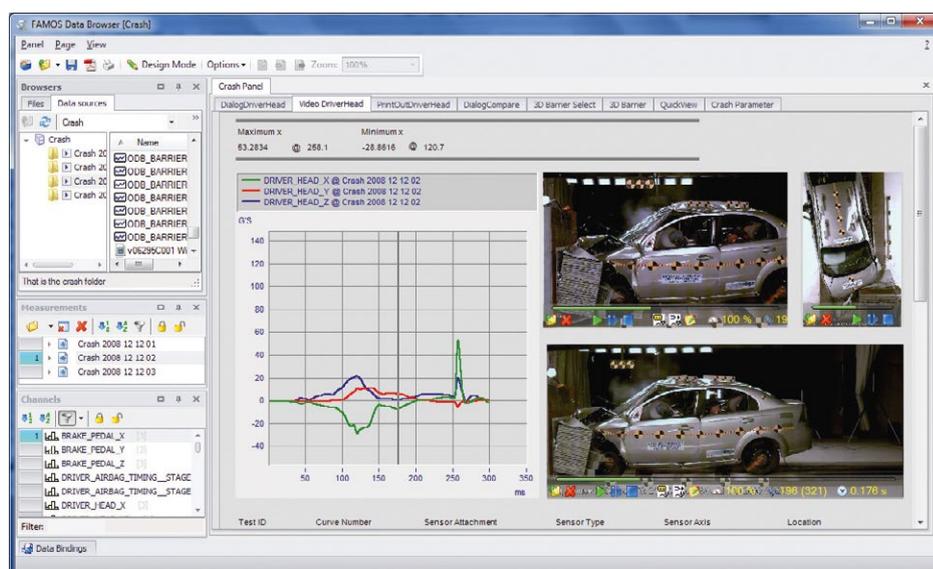
– обработка данных в реальном времени

Поступающие с измерительного оборудования данные можно обрабатывать на ПК в реальном времени по ходу измерений. Такой режим работы поддерживается *imc STUDIO*, так же возможна передача данных от *imc STUDIO* к *imc FAMOS* для произведения математических расчётов с её помощью.

– пост-обработка данных и составление отчётов

Не все типы вычислений можно производить в реальном времени. Вычисления, производимые после сбора данных, называются пост-обработкой. Для её проведения существует программа *imc FAMOS*. Эта программа способна выполнить самые разные типы вычислений. Необходимый для данного эксперимента алгоритм обработки описывается и выполняется внутри программы, результаты вычислений могут быть просто

просмотрены или сохранены в файл, а могут быть использованы для формирования отчёта по ранее сделанному шаблону. Возможно создание программ, выполняющих какой-то конкретный алгоритм обработки данных, не требующих для своей работы запуска полной версии *imc FAMOS*, и работающих, как отдельные самостоятельные программы. Процесс обработки данных может быть автоматизирован, запускаться с помощью *imc STUDIO* после или во время выполнения замера, а может запускаться *imc LINK* после получения очередного блока данных от удалённой измерительной системы. Более того, возможна полная автоматизация измерительного процесса: *imc LINK* получает данные с удалённых измерительных систем, передаёт на обработку *imc FAMOS*, который сохраняет данные с помощью *imc SEARCH*, обрабатывает их и раз в сутки распечатывает отчёт с результатами суточного мониторинга.



Пост-обработка данных и создание отчётов в *imc FAMOS*.

ПРИМЕРЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Важным критерием выбора оборудования является его проверка реальными измерительными задачами, а не просто его различные теоретические возможности.

Рассмотрим примеры реально существующих измерительных комплексов, использующих оборудование imc.

Испытание винглетов



Винглет

Для улучшения аэродинамических свойств самолётов на концах крыльев могут быть установлены винглеты. При разработке нового самолёта было заказано изготовление стенда для их испытания. В стенде закреплён винглет, который подвергается статическим и динамическим нагрузкам.



Испытание

Всего используется 15 гидроцилиндров с обратной связью по силе. Одновременно измеряются 1200 каналов с тензодатчиков на крыле, считаются 3350 виртуальных каналов. При выходе одного из параметров за критическое значение, стенд либо переходит в режим плавной остановки, когда образец плавно отпускается, либо в режим аварийной остановки. Все управляющие сигналы рассчитываются в реальном времени с помощью imc Online FAMOS в модулях imc CRONOScompact, стенд управляется, и данные отображаются, с помощью imc STUDIO.

Весовой контроль автомобилей



Мост Сурамаду

ООО «ПТП «СЕНСОРИКА-М»

Россия, 127474, Москва, Дмитровское шоссе, дом 64, корп. 4
Тел.: +7 (499) 487 03 63; +7 (499) 753 39 90 (многоканальный)
E-mail: info@sensorika.com / www.sensorika.com

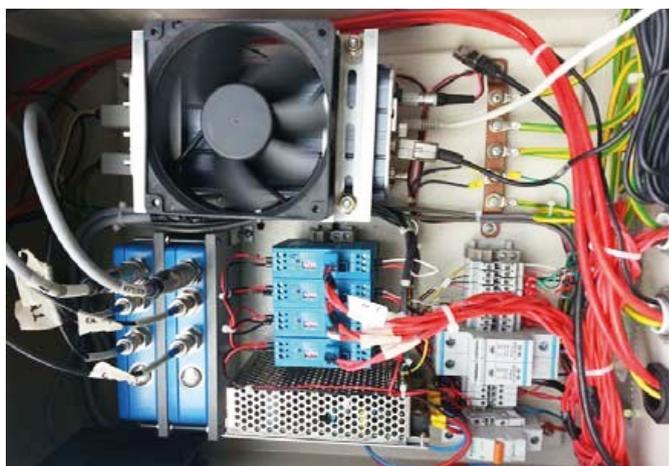


Мост Сурамаду в Индонезии допускает передвижение по нему автотранспортных средств массой до 10 тонн. Для контроля за этим в дорогу при подъездах к мосту вмонтированы пьезодатчики, измеряющие массу проезжающих по ним автомобилей.



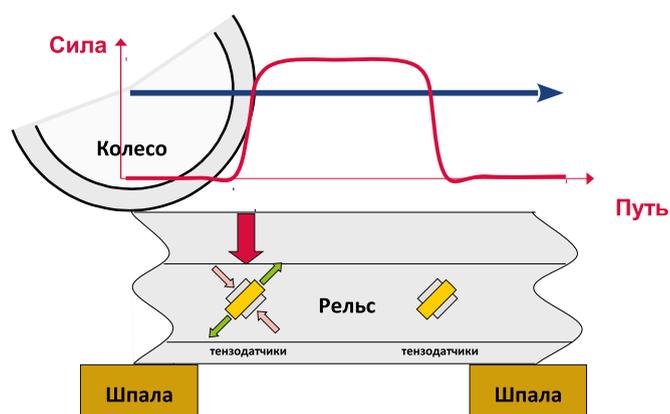
Датчики в дороге

Для измерения сигналов с этих датчиков применяется система imc C-SERIES, для обчёта этих данных в реальном времени применяется imc Online FAMOS, а для передачи данных с 4-х постов на центральный сервер используется ПО imc LINK.



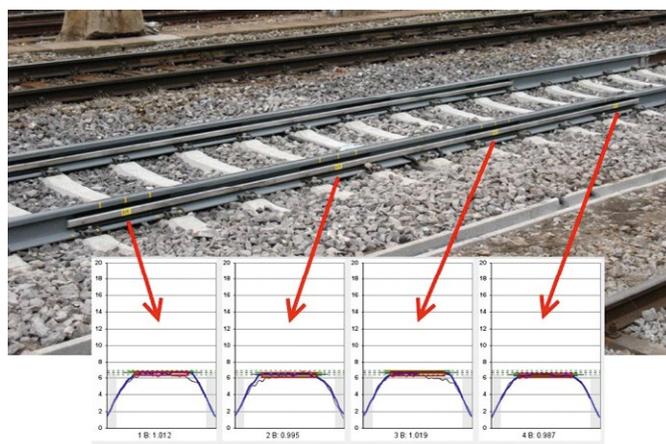
Система сбора данных

Контроль нагрузок на железнодорожных путях



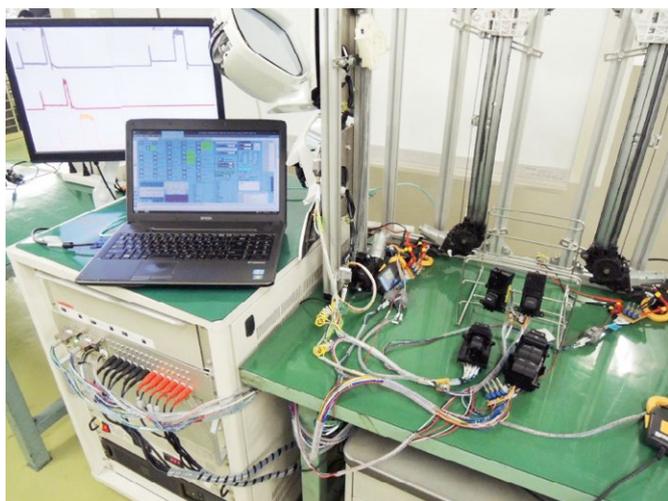
Принцип измерения нагрузок на рельсе,

Для предотвращения повышенного износа железнодорожных путей установлена система мониторинга нагрузки на них. Система позволяет контролировать осевую нагрузку на рельсах, неравномерность нагрузки между правым и левым рельсами, общую массу состава. На рельсы наклеены тензодатчики, подсоединённые к измерительным блокам imc CRONOSflex. Установлено 20 таких пунктов мониторинга.



Реализация

Испытание электронных блоков управления



Испытание блоков управления электронных окон и сидений

Японский производитель автомобильных компонентов Toyodenso производит, в частности, блоки управления для электрических окон и сидений. Эти системы требуют испытаний. До использования системы imc при испытаниях блоки вручную управлялись выключателями, а часть электроники автомобиля, с которой взаимодействовали блоки, симулировалась самодельными конструкциями на микроконтроллерах. Такой подход не позволял проводить испытания во всех необходимых режимах, был трудозатратен и легко подвержен ошибкам. Для автоматизации испытаний был использован imc CRONOScompact в рековом исполнении с модулями цифровых выходов (для замены выключателей), аналоговых выходов (для управления имитаторами нагрузки для моторов), CAN и LIN интерфейсами (для симуляции электроники автомобиля), аналоговыми входами (для измерения токов, напряжений, ICP датчиков).



С помощью imc STUDIO была создана виртуальная приборная панель для настройки параметров эксперимента и отображения его результатов. Для управления ходом испытаний использовались imc Online FAMOS и imc STUDIO Automation.

Испытание и сертификация самолёта

Чешскому производителю самолётов Evektor была необходима система для испытания и сертификации одного из своих самолётов.



Испытуемый самолёт

ООО «ПТП «СЕНСОРИКА-М»

Россия, 127474, Москва, Дмитровское шоссе, дом 64, корп. 4
Тел.: +7 (499) 487 03 63; +7 (499) 753 39 90 (многоканальный)
E-mail: info@sensorika.com / www.sensorika.com





Система сбора данных

Для измерения всех необходимых каналов была выбрана система на основе двух imc CRONOScompact, одновременно измерялись 132 тензомоста, 4 напряжения (датчики давления и ICP акселерометры) и 46 CAN канала. У пилота стоял монитор для отображения хода испытаний.



Дисплей у пилота

Сертификационные испытания поезда

Для сертификационных испытаний поездов Frecciarossa 1000 фирма Italcertifer выбрала измерительную систему основанную на комбинации imc CRONOScompact и imc CRONOSflex.



Испытуемый поезд

Возможность построения распределённой системы сбора оказалась востребованной при выполнении этой задачи.



Датчики на нём

Проводился одновременный сбор данных с приблизительно 300 каналов, включая тензодатчики, акселерометры, датчики перемещения, GPS. Для измерения контактных сил между колесами и рельсами на 6-ти осях были установлены по примерно 100 тензодатчиков, а imc Online FAMOS обрабатывал эти данные для расчёта возникающих сил в реальном времени.

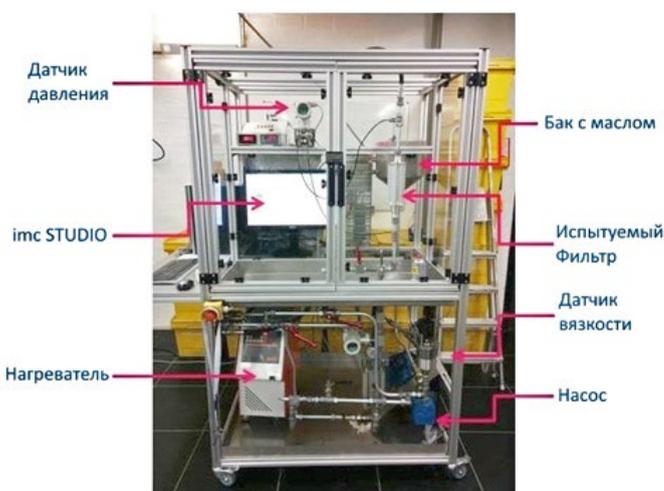


Показания датчиков

Для измерительной лаборатории был выделен отдельный вагон, в котором в реальном времени отображались измеряемые данные.

Автоматизированное испытание масляных фильтров

Нидерландской фирме NTZ Filter Netherlands был необходим стенд для испытания масляных фильтров в соответствии с ISO 3968. Для этой цели была выбрана система imc C-SERIES CS-1208-N, которой хватило как для выполнения всех необходимых измерений, так и для управления стендом. В стенде установлены насос, расходомер, датчики давления, температуры, вязкости.

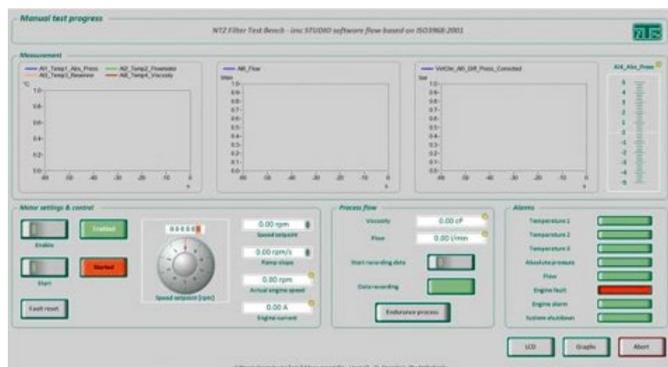


Стенд для испытания масляных фильтров



Система сбора данных и управления

Для автоматизации испытаний было использовано ПО imc STUDIO, с помощью которого были созданы виртуальные приборные панели для индикации состояния стенда и управления им.

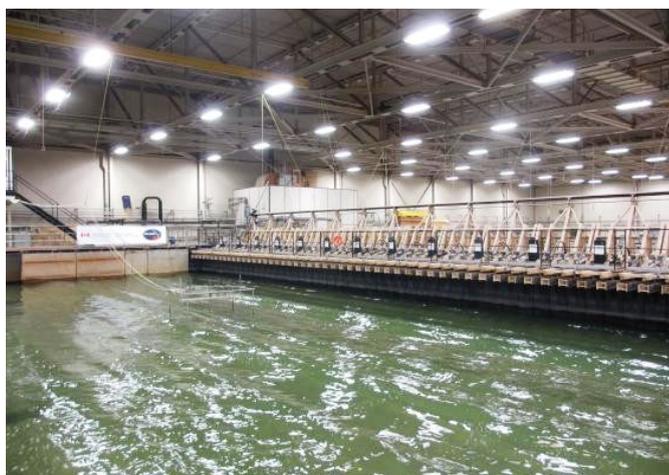


Виртуальная приборная панель

После проведения измерений ПО автоматически генерирует отчёт с параметрами испытуемого фильтра.

Сертификационные и контрольные испытания кораблей, портовых сооружений, нефтяных вышек

Национальный исследовательский совет Канады (National Research Council Canada) проводит сертификационные и контрольные испытания по заказам кораблестроителей, строителей портов, производителей нефтедобывающих вышек.



Волновой бассейн

Для этого используется волновой бассейн размером 26 м x 26 м глубиной 3 м, в котором установлены 60 двигающихся сегментов для создания волн разных типов. В волновой бассейн погружается испытуемая модель объекта.



Модели, испытываемые в нём

Была необходима система, способная управлять генератором волн, мерить примерно 130 тензочаналов, установленных на испытуемом объекте и специально разработанные датчики высоты волн. Была выбрана система imc CRONOScompact, выполняющая все эти функции.

Оборудование imc используется многими клиентами, но далеко не все из них готовы публиковать информацию о выполняемых ими работах, так что нет возможности рассказать о множестве других измерительных задачах, решаемых оборудованием imc.

ВЫВОДЫ

Современные измерительные системы позволяют упростить, автоматизировать процесс выполнения измерений, минимизировать количество возникающих в ходе их проведения ошибок. Применение всех возможностей, предоставляемых таким оборудованием, позволяет сократить время разработки и отладки, сократить время выхода продукции на рынок, быстрее отвечать его потребностям. Использование мощных измерительных комплексов позволяет более детально понять процессы, происходящие в испытываемых объектах, лучше оптимизировать их под выдвигаемые к ним требования, обеспечить необходимые уровни качества, долговечности. Приобретение продукции фирмы itc — экономически эффективное решение измерительных задач, проверенное производителями с мировыми именами.

ООО «ПТП «СЕНСОРИКА-М»

Россия, 127474, Москва, Дмитровское шоссе, дом 64, корп. 4
Тел.: +7 (499) 487 03 63; +7 (499) 753 39 90 (многоканальный)
E-mail: info@sensorika.com / www.sensorika.com





ООО «ПТП «СЕНСОРИКА-М»

Россия, 127474, Москва, Дмитровское шоссе, дом 64, корп. 4
Тел.: +7 (499) 487 03 63; +7 (499) 753 39 90 (многоканальный)
E-mail: info@sensorika.com / www.sensorika.com