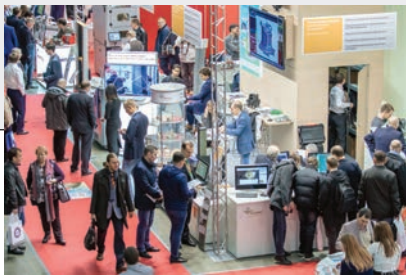


# ЭКСПО КОНТРОЛЬ 2018



**МАТВЕЕВ Владимир Иванович**

Канд. техн. наук,  
ЗАО «НИИИИИ МНПО «Спектр», Москва

Выставка приборов и средств для проведения промышленных измерений и обеспечения контроля качества отметила 10-летие и изменила название на Control Days. Moscow. Впервые серия стендов, посвященных авиационным, военным и автомобильным испытаниям, была объединена в тематическую экспозицию Testing Days. Moscow.

В выставке приняли участие около 100 компаний России: из Волгограда, Екатеринбурга, Зеленограда, Калуги, Москвы, Санкт-Петербурга, Смоленска, Сарова и других городов России. Кроме России странами – участницами выставки стали: Великобритания, Германия, Швейцария, США, Япония. Выставочная площадь составила 2500 м<sup>2</sup>. Посетителям были предложены приборы и оборудование более чем 300 мировых производителей.

Выставка Control Days продемонстрировала специалистам всю многогранность и разнообразие новейших решений и технологий для проведения измерений, испытаний и тестирования, а также контроля качества как в промышленном производстве, так и в научных исследованиях. В 2018 г.

данная выставка состоялась одновременно с двумя другими крупнейшими специализированными промышленными выставками: «Электро-2018» и «Нефтегаз-2018».

Основными разделами выставки Control Days стали: 3D-технологии печати и сканирования, анализ и обработка изображений, аналитический контроль, бесконтактные измерительные приборы, видеоизмерительные системы, лазерные измерительные системы, металлография и пробоподготовка, микроскопия, неразрушающий контроль [1–3], обратный инжиниринг, оптическая метрология, спектральные и оптические измерительные приборы, твердометрия и испытательные машины, телеметрия, фотограмметрия, тензометрия, томографы.

В рамках 10-й специализированной выставки приборов и средств контроля прошли открытые выступления и лекции Metrology Days с участием «РОСТЕСТ» (Москва) по теме «Регламент по техническому регулированию и метрологии, метрологическое обеспечение по спецрекламам».

## Выставка

Компьютерная томография (стенды компаний «Мелитэк» и NEVA Technology) получила широкое распространение при контроле и анализе геометрии и структуры больших составных изделий (например, двигателей легкового автомобиля в сборе), литевых деталей сложной формы, поршней и т.д. Благодаря системам компьютерной томографии достигается возможность воссоздания трехмерной модели сканируемого объекта с последующим получением любых его сечений, а также полным анализом его внутренней структуры.

Высококачественные изображения получают благодаря использованию практически точечного микрофокусного источника рентгеновского излучения, а также детекторам (приемникам) с высокой чувствительностью к рентгеновскому излучению. Используя, в частности, системы X-Tek (компания Nikon Metrology, представленные на стенде NEVA Technology), можно не просто регистрировать наличие внутренних и внешних дефектов изделия, но и определять с высокой точностью до 0,5 мкм их размеры и местоположение. Процесс неразрушающего контроля изделий можно вести в автоматическом режиме, программно задав количественные и качествен-



Мастер-классы Metrology Days

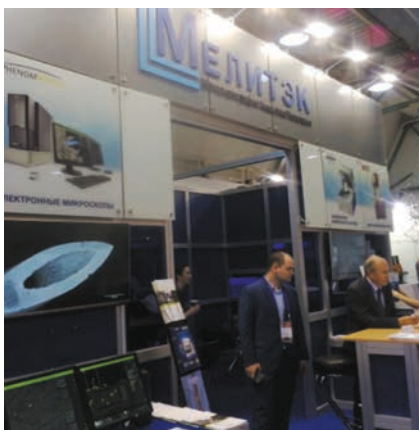


ные критерии дефектов, а также допускаемые геометрические погрешности изготовления объекта. Системы компьютерной томографии X-Tek являются идеальным решением для выполнения как метрологического, так и неразрушающего контроля всех комплектующих изделия, а также контроля готовой продукции во многих отраслях.

На стенде другой компании — «Мелитэк» можно было ознакомиться с новейшей микротомографической системой X3000 (от NORTH Star Imaging, США). Система имеет встроенный метрологический модуль, а минимальный размер фокального пятна также равен 0,5 мкм. Возможности качественного и количественного фазового анализа изделий расширены, позволяя проводить структурный анализ, анализ микронапряжений и определять размеры кристаллитов.

Вибродиагностическое оборудование находит все более широкое применение. В ряде случа-

ев вибродиагностика является главным инструментом определения качества сложных объектов по окончании цикла изготовления или ремонта. Анализ спектра позволяет установить не только наличие неисправности, но и ее область: подшипники, лопатки, валы, несоосность, узлы крепления и т.п. Многочисленные типы пьезоэлектрических акселерометров для измерения вибрации предложила компания «АСМ тесты и измерения», в том числе непосредственно сканирующий лазерный доплеровский виброметр Vibro-MetTM 500V. Данный виброметр обладает сверхвысокой чувствительностью, широким динамическим диапазоном и простым нацеливанием. Диапазон регистрируемых частот вибрации находится в пределах 0,1 Гц – 20 кГц при рабочих расстояниях до объекта от 1 см до 5 м. После установки контрольных точек измерения выполняются компьютером автоматически.



Стенды «Мелитэк» и NEVA Technology - томография





Стенды компаний ACM, «САНТЕК 2» и «ВИСОМ» с виброоборудованием

Компания «САНТЕК 2» продемонстрировала электродинамический вибростенд ВС 402, обеспечивающий номинальный диапазон частот от 5 до 4500 Гц, полностью соответствующий ГОСТ

25051.3, ГОСТ 25051.4, ISO 5344:2004 (E). Другое приборостроительное предприятие – «ВИСОМ» разработало оборудование для проведения вибрационных испытаний, в частности систему анализа и динамической балансировки ВС-311В для измерения, регистрации и анализа сигналов вибрации и тензометрии на борту самолетов, вертолетов и других воздушных судов. Система анализа и динамической балансировки внесена в Государственный реестр СИ (номер 63412-16). Она позволяет проводить виброобследование воздушного судна как на земле, так и в полете. Кроме того, вызвала интерес новая система управления виброиспытаниями.

Целую серию вибропреобразователей представила известная компания «ГЛОБАЛТЕСТ» (г. Саров, Нижегородская обл.) – российский разработчик и производитель измерительной датчиковой аппаратуры. Это вибропреобразователи с зарядным выходом, со встроенной электроникой, преобразователи виброскорости, вибровыключатели, автономные датчики мониторинга вибрации, низкочастотные высокочувствительные сейсмодатчики, калибраторы и многое другое. Для имитации различных режимов работы промышленного оборудования разработан и поставляется имитационный стенд AP7000, а также баллистическая установка AP8001 для проведения калибровки и проверки измерительных преобразователей при ударном нагружении по ГОСТ ИСО 5347-2-97.

Оригинальную разработку – миниатюрный вибратор SmartShaker™ показала компания «ОКТАВА+». Данная серия электродинамических миниатюрных вибраторов на постоянных магнитах обладает встроенным сверхминиатюрным прецизионным усилителем мощности. Их применение обеспечивает экспе-



Стенды компаний «ГЛОБАЛТЕСТ» и «ОКТАВА+»

риментальный модальный анализ малогабаритных объектов и компонентов систем при виброиспытаниях общего назначения.

Комплексы основных и вспомогательных средств, необходимых для проведения статических и динамических испытаний, включающие различные виды механического и гидравлического оборудования, были представлены в необходимом объеме компаниями Zwick/Roell и Shimadzu. Испытания на определение физико-механических свойств материалов (прочности, пластичности, упругости, твердости) проводятся на современных испытательных машинах,



Стенды компаний Zwick/Roell и Shimadzu

динамические процессы которых регистрируются оптическими приборами, управляемыми компьютерами с помощью специальных программ. Автоматизация процессов исключает воз-

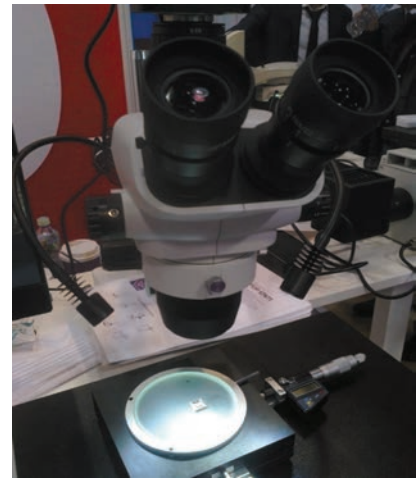
можные ошибки (человеческий фактор) и повышает уровень метрологического обеспечения испытаний.

Много внимания организаторы выставки уделили оборудованию для материалографии. Процесс материалографии (в том числе металлографии) включает в себя: пробоподготовку (обрезку, шлифование, полировку, травление), получение изображений, анализ структуры и испытания на твердость. Оборудование, расходные материалы и принадлежности для пробоподготовки образцов были широко представлены компаниями «Мелитэк» (от известной фирмы Struers, Дания) и ATM Advanced Materialography.

Шлифовка и полировка являются ключевыми этапами подготовки образцов к материалографическому анализу. Конечной целью является получение поверхности, не имеющей деформаций, царапин и обладающей высокой отражательной способностью для проведения информативной и достоверной микроскопии. Высокая точность и качество оптики в этом случае – важнейшие составляющие эффективной световой микроскопии.

Микроскопы компаний ATM и Dmicro отвечают всем требованиям к современному материалографическому анализу. Примером может быть инвертированный металлографический микроскоп SORTOP ICX41M, обеспечивающий наблюдение в светлом и темном полях, а также поляризованном свете и дифференциально-интерференционном контрасте с увеличением до 1500 крат. При изучении материалов проводятся линейные измерения структуры шлифов, определение размеров зерна, толщины слоев, дефектов микроструктуры. Возможно автоматическое создание резкого изображения из нескольких фокальных плоскостей.

Большое внимание было уделено контактным и бесконтакт-

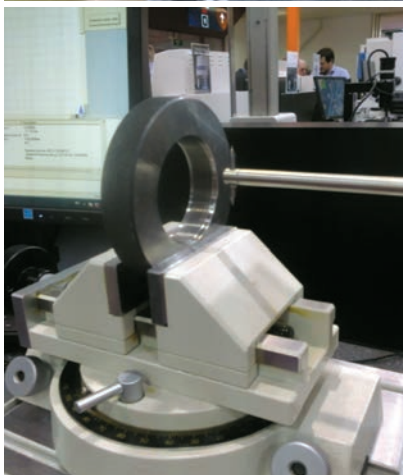


Стенд компании Dmicro

ным измерительным технологиям геометрических размеров, формы и шероховатости поверхности изделий сложной формы. Получили существенное развитие координатно-измерительные машины (КИМ) для решения многочисленных производственных задач. Ряд компаний – Mitutoyo, «СОНАТЕК», Taylor Hobson, Ostec, HEXAGON и другие – продемонстрировали свои решения в данной области измерений, это: КИМ, лазерные сканеры (трекеры), измерительные руки, видеоизмерительные и мультисенсорные системы, системы для контроля валов и тел вращения, приборы для измерения контура и шероховатости.

Вызвала интерес портативная измерительная рука известной





Стенды компаний HEXAGON и Mitutoyo

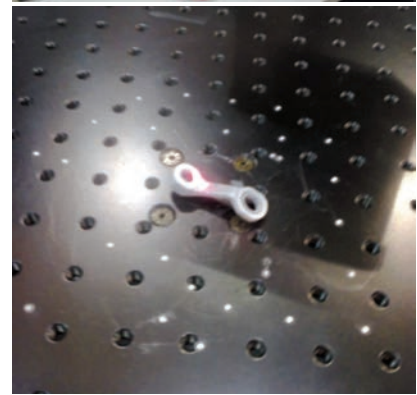
компания HEXAGON Metrology, позволяющая выполнять высокопроизводительное лазерное сканирование, превращая устройство в многофункциональное средство трехмерного контроля, анализа и оцифровки данных.

Устройство особенно пригодно и перспективно при контроле геометрии и размеров изделий сложной формы, например коленчатых валов или блоков цилиндров. Другая компания – Mitutoyo продемонстрировала контактно-щуповые устройства для контроля размеров и шероховатости поверхности в отверстиях, пазах, внутренних проточках (к устройствам прилагается краткое руководство по точному измерению шероховатости поверхности). Также представлял интерес контурграф CV-2100M4 Mitutoyo для оцифровки формы и размеров сложных цилиндрических изделий. Устройство включено в Госреестр РФ средств измерений.

Фирма Taylor Hobson лидирует в области применения цифровых компьютерных технологий при создании измерительных приборов, что в сочетании с точной механикой и оптикой позволило создать уникальную линейку приборов Talyrond, открывших возможности одновременного точного измерения параметров шероховатости и формы поверхности за один проход измерительного инструмента. Разрешение датчиков в зависимости от диапазона находится в пределах 0,5 – 8,0 нм. Фирма известна и как производитель ультрапрецизионных электро-оптических приборов, электронных уровней и приборов для контроля компонентов прецизионной оптики и сверхгладких поверхностей.

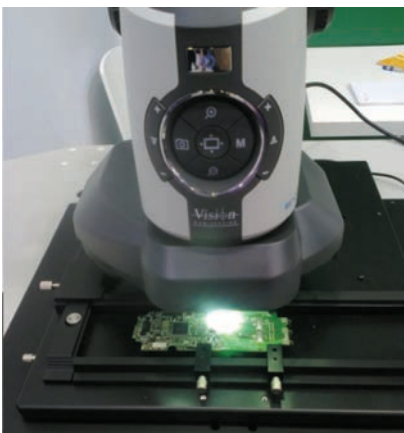
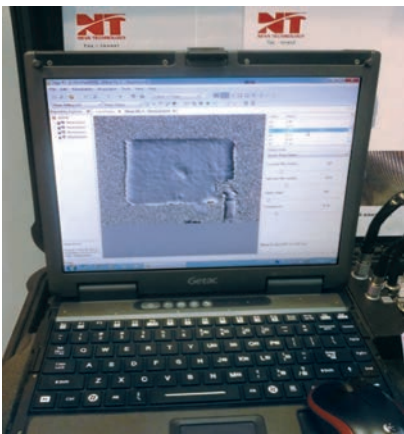
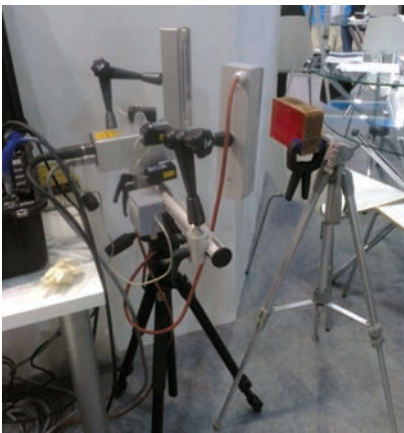
Компания 3D CONTROL наглядно демонстрировала технологии построения изображений формы и геометрии деталей сложной формы с помощью лазерного трекера с последующим анализом сечений в любых направлениях.

Ряд компаний предложили новое программное обеспечение для метрологических измерений геометрических величин: Metrologic Group S.A.S, Ostec и ООО «Промышленные измерения»



Стенд компании 3D CONTROL

(универсальный метрологический и аналитический программный пакет Spatial Analyzer). Благодаря этому КИМ при проведении реальных промышленных измерений обеспечивают точность от 10 мкм до единиц нанометров.



Стенды компаний NEVA Technology (шерография) и Ostec (контроль электронных плат)

Вызвали интерес новые разработки компании NEVA Technology. Так, оптическая система анализа перемещений и деформаций DICQ-400 позволяет путем цифровой обработки определять поле перемещения поверхности объекта, которое произошло в промежутке между первой и второй

фазами деформации объекта. Компоненты деформации можно отобразить для каждой точки поверхности. Система позволяет измерять перемещения каждой точки поверхности с точностью пикселя или 1 мкм для поля зрения в 100 мм. Развитием данной системы является установка шерографии на основе интерферометрического метода неразрушающего контроля, при котором внутренние разрушения или дефекты компонентов выявляются посредством измерения и анализа поверхностных деформаций. Когда объект испытания деформируется под нагрузкой, лазерное излучение, отраженное каждым участком поверхности, также изменяется, что фиксируется CCD-камерой, оснащенной так называемой «сдвигающей оптикой».

Компания Ostec в свою очередь ознакомила посетителей с современной методикой контроля качества монтажа сложных электронных плат, используя специальные цифровые микроскопы.

Компания HEXAGON Metrology также продемонстрировала новый уровень высокоскоростного анализа углеволоконных композитов. Благодаря передовой видеосистеме, работающей на базе специальных камер, и программному обеспечению, разработанному для анализа компонентов из композитных материалов, система превосходно определяет дефекты и осуществляет полную оцифровку деталей из углеволоконных композитов с анализом отклонений формы и ориентации волокон.

Старая классическая измерительная техника, выполненная на современном уровне, также была представлена компаниями Mitutoyo и Norgau: штангенциркули, микрометры, индикаторы часового типа, штангенрейсмасы, образцы толщин и шероховатостей поверхности.

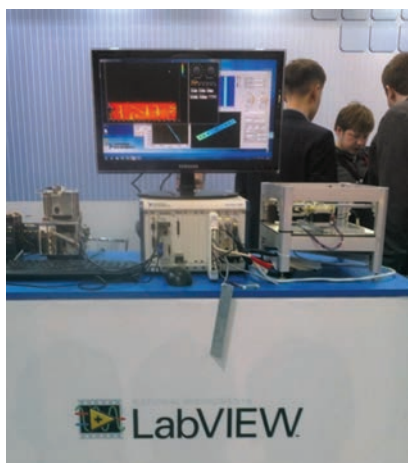
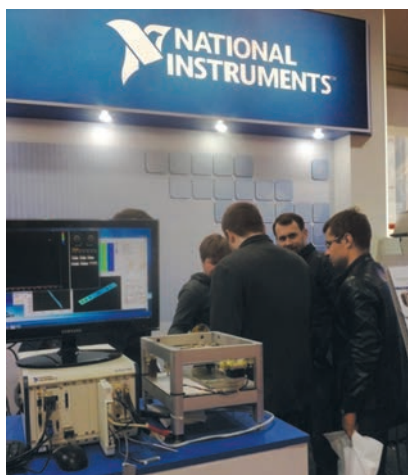
Компания ООО «ЛЕК-Инструментс» показала в широком



Стенды Mitutoyo и Norgau – классический измерительный инструмент

ассортименте испытательные приборы для контроля твердости, упругости, теплостойкости, механических и диэлектрических свойств, адгезии, ударной вязкости значительной номенклатуры материалов.





Стенд компании National Instruments, платформа LabVIEW

Известная компания ZETLab представила широкую линейку цифровых датчиков ZETSENSOR, позволяющих осуществлять измерение и оценку параметров, характеризующих состояние объектов мониторинга: деформацию, напряженность и угол наклона, низкочастотные колебания, давление, температуру и т.д. Здесь же можно было ознакомиться с новой тензометрической станцией ZET 017 T.

Нельзя не отметить аналитические приборы компаний «Мелитэк» и BRUKER для химического и структурного анализа черных и цветных металлов, их сплавов на основе оптико-эмиссионной и рентгеновской спектроскопии, а также анализаторов газов и отдельных элементов.

Применение модульных приборов, использование высокопроизводительных платформ для измерений сигналов с датчиков, создание встраиваемых систем на основе платформы LabVIEW стало основой демонстрации экспонатов на стенде компании National Instruments.

Технологии National Instruments активно используются инженерами и учеными во всем мире для решения наиболее актуальных технических задач по разработке, проектированию и внедрению встраиваемых систем испытаний и контроля. Применение открытой среды графического программирования и модульного оборудования NI позволяет пользователям упростить процесс разработки, повысить производительность и значительно сократить время выхода продукта на рынок. Компания National Instruments активно поддерживает развитие инновационных технологий в широком спектре приложений, начиная от тестирования систем нового поколения и заканчивая созданием современных диагностических и медицинских приборов.

### Деловая программа

Основными темами Metrology Days были: вибрационные испытания, сбор и анализ данных (компания «ВИСОМ»); ускоренные способы оценивания запаса прочности изделий при ресурсных испытаниях (компания ZETLab); автоматизированные системы управления стендовыми испытаниями (National Instruments); регламент по техническому регулированию и метрологии в оборонной промышленности (ФГУП «ВНИИМС»); аттестация испытательного оборудования (ФГУП ВНИИМ им. Д.И. Менделеева); оптические приборы для бесконтактных измерений (компания Mitutoyo) и др.

### Заключение

Небольшая, но очень важная для всех отраслей промышленности выставка ознакомила посетителей с новейшими измерительными технологиями, выполненными на высоком метрологическом уровне. Современные сенсоры и созданные на их основе автоматизированные устройства для точного измерения формы и размеров изделий сложной формы, их компьютерной томографии, а также виброиспытаний были представлены в количестве и объеме, достаточном для инновационного практического использования при решении большинства производственных задач.

Любые образцы представленных средств обладают высокой точностью, обеспечены встроенными метрологическими модулями, калибровочными и поверочными образцами.

Прошедшая выставка показала высокий уровень измерительной и диагностической техники в промышленных и лабораторных условиях на высоком метрологическом уровне.

### Библиографический список

1. Клюев В.В., Артемьев Б.В., Клейзер П.Е., Матвеев В.И. Форум «Территория NDT – 2018» // Контроль. Диагностика. 2018. № 5. С. 5 – 15.
2. Матвеев В.И., Туробов Б.В. X Всероссийская конференция «Основные тенденции, направления и перспективы развития методов неразрушающего контроля в аэрокосмической отрасли» // Контроль. Диагностика. 2018. № 5. С. 48 – 52.
3. Клюев В.В., Матвеев В.И., Артемьев Б.В. Выставки «Testing & Control» и «NDT Russia 2017» // Приборы. 2017. № 11. С. 46 – 54.