

ОТЧЕТ О 19-Й ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ И ВЫСТАВКЕ

СГАУ им. акад. С.П. Королева, Самара,
6–8 сентября 2011 г.

С 6 по 8 сентября 2011 г. в Самаре на базе Самарского государственного аэрокосмического университета (национального исследовательского университета) им. акад. С.П. Королева состоялась 19-я Всероссийская конференция по неразрушающему контролю и технической диагностике и выставка средств НК и ТД.

Организаторами этого важного форума были Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике (РОНКТД) и Самарский государственный аэрокосмический университет (СГАУ) им. акад. С.П. Королева (национальный исследовательский университет). Конференция проводилась при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ). Выставку приборов и средств неразрушающего контроля организовала фирма «Примэкспо»



Открывая конференцию, акад. В.В. Клюев остановился на проблемах безопасности и задачах развития средств технической, экологической и антитеррористической диагностики.

На конференции были представлены 218 научных докладов (5 пленарных, 176 секционных и 37 стендовых), рассмотренных на заседаниях 17 секций. Доклады были посвящены основным методам технической, экологической и антитеррористической диагностики – радиационному, акустическому, вихретоковому, магнитному, тепловому, вопросам метрологии и стандартизации, подготовки персонала. На отдельных секциях рассмотрены задачи НК и ТД в таких важнейших отраслях промышленности, как аэрокосмическая, нефтехимическая и др.

География предприятий и организаций, направивших своих представителей, охватывает основные промышленные регионы России, Беларуси, Казахстана, Латвии, Литвы, Молдовы, Украины, а также стран дальнего зарубежья – Германии, Италии, Канады, США, Чехии и Китая.

На пленарном заседании были представлены следующие доклады:

- 1) Инновационная стратегия развития методов и средств НК и ТД (В.В. Клюев, В.Т. Бобров, ЗАО «НИИИИ МНПО Спектр», Москва);
- 2) Работы СГАУ в области неразрушающего контроля и технической диагностики (А.Б. Прокофьев, Е.В. Шахматов, Самарский государственный аэрокосмический университет им. акад. С.П. Королева (национальный исследовательский университет), Самара);
- 3) Магнитные методы оценки фазового состава, структурного и напряженно-деформированного состояний (Э.С. Горкунов, ИМАШ Уро РАН, Екатеринбург);
- 4) Проектирование автоматизированных систем диагностического мониторинга взрывоопасных производств (Ю.И. Стеблев, Д.Е. Быков, С.В. Сусарев, В.Ф. Михайлов, СамГТУ, Самара);
- 5) Комплексный многопараметровый неразрушающий контроль качества сплошности сетчатых конструкций из полимерных композиционных материалов (О.Н. Будадин, Ю.Г. Кутюрин, А.А. Филипенко, ОАО ЦНИИ Специального машиностроения, г. Хотьково, Московская обл.).

С приветствием к участникам конференции обратились: старейший участник конференции акад. Академии наук Литвы, чл.-кор. РАН К.М. Рагульскис, Литва, канд. хим. наук М.Л. Казакевич, Украина, С.Г. Сандомирский, Беларусь; Е. Ермаков, Казахстан, д-р-хабибитат техн. наук В.М. Бобренко, Молдова, д-р техн. наук В.В. Кожаринов, Латвия.

Секция «Магнитный контроль»

Руководители секции: Э.С. Горкунов, Г.С. Шелихов.
30 заявленных докладов.



В докладе «Магнитный контроль дефектов сплошности в изделиях их пара- и диамагнитных электропроводящих материалов» (авторы Э.С. Горкунов, С.М. Задворкин, В.Ф. Кузеванов, Институт машиноведения Уро РАН, Екатеринбург) рассказывается об усовершенствовании способа контроля, позволяющего выявлять дефекты сплошности в электропроводящих изделиях из пара- и диамагнитных материалов, определять их количество, пространственное положение и геометрические размеры. Способ основан на том, что при пропускании электрического тока по объекту контроля в местах дефектов изменяется его плотность. Это вызывает возникновение локальных неоднородных магнитных полей, которые обнаруживаются магниточувствительными преобразователями. Способ апробирован при контроле дефектов сплошности сварных соединений листов из алюминиевых сплавов. Выявляются дефекты сплошности швов в виде рыхлот, непроваров по длине и глубине шва, сквозных и глухих отверстий, продольных трещин, ферромагнитных включений.

Доклад «Модельное исследование концентрации магнитного потока в зоне контроля при использовании П-образных и цилиндрических электромагнитов» О.Н. Василенко, В.Н. Костина, Г.В. Бида (Институт физики металлов Уро РАН, Екатеринбург) посвящен 3D-моделированию методом конечных элементов магнитного поля в локально намагничиваемых ферромагнитных объектах, даны рекомендации по выбору формы и размеров П-образных приставных наконечников, показаны способы совершенствования конструкции цилиндрических электромагнитов для целей структуроскопии.

Авторами доклада «К магнитному контролю уровня затяжки стальных шпилек и болтов корпусного оборудования на объектах энергетики» (Р.В. Загидулин, Т.Р. Загидулин, ООО НТЦ «Спектр», ГОУ ВПО УГАТУ) разработан физический метод контроля уровня затяжки стальных шпилек и болтов корпусного оборудования. Метод основан на измерении величины магнитного параметра, зависящего от уровня внутренних и внешних механических напряжений металла, в качестве которого принята напряженность поля, вызванная остаточной намагниченностью. Этот метод контроля был реализован в индикаторе механического напряжения металла ИИ-01, использованном для измерения уровня затяжки стальных шпилек подогревателей высокого давления (ПВД). Были проведены цеховые испытания индикатора ИИ-01 на энергоблоке № 3 Кармановской ГРЭС ОАО «Башкирэнерго» при контроле уровня затяжки стальных шпилек ПВД-6, остановленных на плановый ремонт. В процессе испытаний было протестировано более 200 стальных шпилек ПВД, получены положительные результаты.

Доклад «К вопросу о количественной диагностике степени усталостной деградации сталей» В.Н. Бусько, В.Л. Венгриновича, А.В. Макарова, Р.А. Саврай (Институт прикладной физики НАНБ, Минск, Беларусь; Институт маши-

новедения Уро РАН, Екатеринбург) посвящен исследованию возможности контроля усталостной деградации, обусловленной воздействием на образец двух видов циклического нагружения (одноосного от нулевого циклического растяжения и циклического изгиба) с помощью магнитошумового метода на примере сталей У10, Ст3 и ВНС-2. Экспериментальные исследования усталостной деградации и ее количественную оценку осуществляли с помощью измерения интенсивности магнитного шума (МШ), а также специальной обработки полученных данных, основанной на вычислении разницы значений МШ при ортогональных положениях преобразователя Баркгаузена (ПБ). Принцип использования разности сигналов при взаимно перпендикулярном перемагничивании основан на идее о преимущественной роли сдвиговых напряжений при развитии усталостной деградации металла. Исследования показали, что параметры микромагнитного метода, в том числе с использованием специальной обработки полученных данных, основанной на вычислении разницы значений интенсивности магнитного шума при ортогональных положениях ПБ, обладают чувствительностью к накоплению усталостного повреждения при многоциклового усталости и могут быть использованы при оценке усталостной деградации в сталях.

Автор доклада «Анализ погрешности измерения максимальной проницаемости сталей в открытой магнитной цепи и оценка ее величины по коэрцитивной силе» С.Г. Сandomирский (ОИМ НАН Беларуси, Минск, Беларусь) определил условия, при которых результаты измерения магнитной проницаемости μ_t и коэрцитивной силы H_c образцов в открытой магнитной цепи могут быть использованы для определения максимальной магнитной проницаемости μ_m их материалов.

Сопоставление результатов расчета с экспериментом свидетельствует о весьма точном описании реально существующей корреляционной связи между μ_m и H_c .

В докладе того же автора «Расчет релаксационной коэрцитивной силы ферромагнитного материала и тела» приведен расчет релаксационной коэрцитивной силы H_r сталей и изделий из них по коэрцитивной силе H_c , намагниченности насыщения M_S , остаточной намагниченности M_r и размагничивающему фактору N . Под релаксационной коэрцитивной силой H_r в работе принята величина, равная напряженности магнитного поля, необходимого для приведения магнитного материала с остаточной намагниченностью в статически размагниченное состояние. На основании аналитического анализа и расчетов с использованием элементов петель магнитного гистерезиса материала и тела получены формулы расчета релаксационной силы материала и тела.

Еще один доклад С.Г. Сandomирского «Возможности определения остаточной намагниченности сталей по магнитным параметрам, измеренным в открытой магнитной цепи» посвящен методам определения и оценки остаточной намагниченности сталей по результатам измерения магнитных параметров изделий в открытой магнитной цепи, которые могут быть использованы для целей структуроскопии. Полученные экспериментальные зависимости $M_r(M_S)$ и $M_r(H_c)$ 32 сталей после различных режимов закалки и отпуска позволили разработать формулы для оценки остаточной намагниченности M_r сталей как среднего значения возможного диапазона ее изменения. Использование разработанных формул позволяет определять остаточную намагниченность M_r материала стальных изделий в разомкнутой магнитной цепи, когда ее измерение по стандартным методикам невозможно.

Секция «Тепловой контроль»

Руководители секции: О.Н. Будадин, Е.В. Абрамова.

13 докладов, 5 из них в форме заочного участия (по согласованию с авторами презентации этих докладов были представлены руководителями секции канд. техн. наук Е.В. Абрамовой и д-ром техн. наук О.Н. Будадиным).

Основная направленность докладов связана с применением теплового контроля для диагностики конструкций в авиационно-космической отрасли, измерения теплофизических характеристик материалов, проведения инструментального энергоаудита зданий и промышленных объектов, комплексным технологиям термографии в сочетании с другими методами дефектоскопии.

Повышенный интерес вызвали доклады О.Н. Будадина (ЦНИИ специального машиностроения, г. Хотьково, Московская обл.) В.И. Матвеева (ЗАО «НИИН МНПО «Спектр», Москва), Л.Д. Евсева (Производственно-строительная компания, Самара), Е.В. Абрамовой (ФГУ НУЦСК при МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва).

В докладе О.Н. Будадина представлены результаты исследований изделий из полимерных композиционных материалов сложной формы путем анализа температурных полей, возникающих при различных видах нагружения: ультразвуком, механическом, нагреваемыми устройствами, горячей водой и т.д. Метод ультразвуковой термографии, основанный на анализе локализации температурного поля в области расположения дефекта при введении в материал мощных ультразвуковых колебаний с соответствующей частотой, позволяет выявлять так называемые слипания – дефекты, которые другими методами неразрушающего контроля не выявляются в сложных пространственных сетчатых структурах.

При механическом нагружении контролируемых объектов в местах концентрации напряжений может происходить пластическая деформация, сопровождающаяся выделением тепла, которое распространяется в конструкции. Зафиксировав аномалии температурного поля и выделив их на фоне структурных неоднородностей и помех, можно определить местоположение проекции концентратора напряжения на поверхность контроля и определить геометрические координаты внутреннего положения и размер дефекта.

Перспективно комплексирование теплового метода с другими методами дефектоскопии. Показано, что применение комплексного контроля различными методами с многопараметровой обработкой позволит с достаточной производительностью и достоверностью выявить дефекты типа нарушений сплошности в сетчатых структурах из ПКМ.

В области моделирования температурных полей микромеханизмов пластической деформации и разрушения материалов также были интересны результаты, представленные А.К. Емалетдиновым из Уфимского авиационного технического университета.

А.В. Ковалев и В.И. Матвеев в своем докладе предложили новый метод теплового нагружения конструкций – соединение импульсного и монотонного нагрева, что дает возможность выявлять дефекты более тонкой структуры по сравнению с обычным нагревом в течение заданного времени.

Разработке и реализации технологий проведения инструментального энергоаудита были посвящены 3 доклада. Е.В. Абрамова показала, что эта функция отдана в саморегулируемые организации (СРО). Но большинство из них не имеют в своем штате специалистов высшей квалификации по тепловому контролю, которые могут разрабатывать методики диагностики, поэтому существует некоторый технологический вакуум в области энергетических обследований объектов, а недостаточно квалифицирован-

ный персонал зачастую неправильно интерпретирует измерительные данные по контролируемым объектам. Солидарность в этом вопросе проявил Л.Д. Евсев, показавший на примерах серьезные трудности в реализации Федерального закона РФ от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности...». Необходим новый подход к решению задач проведения энергоаудита, как к технологической части, так и к обучению и оценке квалификации специалистов.

Следует отметить направление развития теплового контроля, представленное специалистами Е.В. Пудовкиной и О.Н. Попова из Тамбовского государственного технического университета, связанное с применением теплового контроля для оценки теплофизических свойств твердых материалов

После заслушивания докладов состоялась оживленная дискуссия по проблемам, затронутым в работе секции.

Секция «Вихрековый контроль»

Руководители секции: Ю.К. Федосенко, П.Н. Шкатов, В.Е. Шатерников.

15 докладов (опубликовано 15 тезисов).

В тематике докладов можно выделить следующие направления:

- расчет электромагнитных полей в неоднородных проводящих средах (объект с дефектами различной формы и пространственной ориентации) в целях формирования сигналов от дефектов;
- разработка методик решения обратных задач на основе полученной численными и экспериментальными методами базы данных электронных образов различных дефектов конкретных производственных объектов;
- разработка принципов формирования локальных источников переменного электромагнитного поля и создание на их основе вихрековых преобразователей (ВТП) комбинированных и многоэлементных конструкций;
- разработка новых в подавляющем большинстве цифровых методов обработки сигналов ВТП с применением программно-управляемых микропроцессоров и специальных контроллеров;
- разработка ВТП и приборов для контроля толщины металлических немагнитных покрытий на металлической немагнитной основе;
- разработка методик производственного контроля объектов ответственного назначения: трубок парогенераторов атомных и тепловых электростанций, оборудования аэрокосмической отрасли; металлопродукции черной и цветной металлургии; трубопроводного и железнодорожного транспорта; контроля дисперсных сред.

В работах первого направления прежде всего следует выделить численные методы на основе метода конечных элементов. Эти методы позволяют оперативно проводить анализ системы: вихрековый преобразователь – проводящий объект с дефектом с учетом как геометрических и физических (проводимость, магнитная проницаемость) параметров объекта, так и размеров и пространственного расположения дефектов. Методы позволяют решать двумерные и трехмерные задачи (2D- и 3D-решения). Методика заключается в численном моделировании системы: изменяют последовательно основные исходные параметры, например размер преобразователя, величину воздушного зазора, частоту и величину тока возбуждения, размеры и расположение дефекта с анализом амплитудно-фазовых соотношений выходных сигналов (доклад А.С. Крюкова, В.П. Лунина, А.Г. Жданова, МЭИ «Оценка возмож-



ности применения нового способа получения сигналов при вихретоковом контроле теплообменных труб»).

В докладах второго направления разрабатываются методики формирования базы электронных образов различных дефектов конкретных производственных объектов. Для расчета амплитудно-фазового соотношения сигналов ВТП (электронный образ дефекта) используется метод конечных элементов. Расчеты проводятся для большого набора искусственных дефектов различной формы и пространственной ориентации, и на основе таких расчетов формируется банк данных образов дефектов (прямая задача), используемый в дальнейшем для определения размеров и формы дефекта (обратная задача). При проведении контроля объекта измеряют амплитудно-фазовые соотношения сигналов ВТП и по этим сигналам находят в базе данных близкие значения образа дефекта с указанием его размеров и формы. Для обработки базы данных применяют специальные методы, например метод нейронных сетей (доклад П.А. Баранов, В.П. Лунин, МЭИ «Анализ признаков вихретоковых сигналов при оценке геометрических параметров дефектов труб парогенератора»).

В работах третьего направления излагаются методы формирования переменных электромагнитных полей с локальными участками переменного электромагнитного поля. Такие источники позволяют охватывать широкую зону контроля без особой потери его локальности. Для контроля протяженных металлических объектов цилиндрической формы представлен проходной ВТП с угловой асимметрией электромагнитного поля, которая достигается за счет медного экрана с четырьмя вырезами, разнесенными по длине преобразователя (доклад Ю.К. Федосенко, ЗАО «НИИИН МНПО «Спектр», Москва, «Методы повышения эффективности и достоверности автоматизированного вихретокового дефектоскопического контроля массовой металлопродукции»). В работах этого направления представлены такие комбинированные и многоэлементные ВТП, в которых обмотки возбуждения выполнены в виде проходных катушек, а измерительные – катушек накладных.

Программно-управляемые микропроцессорные системы (третье направление) включают такие разделы, как: прием и измерение амплитудно-фазовых соотношений сигналов ВТП, выбор частоты и величины тока возбуждающей обмотки, установка коэффициента усиления и сравнение измерительных сигналов с заданными значениями порогов срабатывания, поиск неисправных узлов прибора и другие функции.

В толщиномерах покрытий используют либо магнитный метод (покрытия на ферромагнитной основе, либо вихретоковый с применением амплитудно-фазовой обработки сигналов ВТП (доклад В.А. Сясько, А.Е. Ивакин, ЗАО «Константа», Москва, «Разработка вихретоковых амплитудно-фазовых преобразователей для измерения толщины электропроводящих неферромагнитных покрытий изделий из цветных металлов» (четвертое направление).

В работах пятого направления описаны способы отстройки от основных мешающих факторов (структурных неоднородностей, изменения зазора и наклона ВТП и др.) при дефектоскопии объектов ответственного назначения, представлены схемы построения дефектоскопов, статистические данные результатов контроля (достоверность при различной чувствительности, скорости контроля, шероховатости поверхности изделия (доклад А.Е. Шубочкина, А.Г. Ефимова «Опыт эксплуатации вихретокового дефектоскопа ВД-90Н для неразрушающего контроля во время капитального ремонта магистральных газопроводов»)).

Секция «Ультразвуковой контроль»

Руководители секции: В.Т. Бобров, В.Г. Шевалдыкин.



18 секционных и 11 стендовых докладов, 6 из них посвящены технике ультразвуковых антенных решеток, теоретическим и практическим аспектам их применения для дефектоскопии изделий из металлов и композитов.

Доклады А.А. Самокрутова и В.Г. Шевалдыкина «Ультразвуковая томография с цифровой фокусировкой. Возможности и применение» (докладчик В.Г.

Шевалдыкин) и В.Г. Бадаляна, Е.Г. Базулина, А.Х. Вовпилкина и Д.С. Тихонова «Автоматизированная система ультразвукового контроля сварных соединений с применением антенных решеток и С-SAFT обработки» (докладчик Е.Г. Базулин) посвящены теории и применению ультразвуковой томографической аппаратуры, основанной на использовании антенных решеток в режиме синтезированной фокусируемой апертуры с реконструкцией изображений вычислительным путем. Аппаратура, построенная на таком принципе, имеет значительные преимущества перед приборами с фазированными антенными решетками, которые уже достаточно широко распространены за рубежом и в России.

В ряде докладов были изложены результаты применения томографических приборов с антенными решетками, используемыми как в режиме фазирования, так и в режиме цифрового синтеза апертуры, фокусируемой в каждую точку визуализируемой области.

Весьма интересный анализ достоинств приборов с томографическим отображением результатов контроля приведен в стендовом докладе Н.Н. Коновалова и Н.В. Мелешко «Визуализация дефектов сварных соединений при ультразвуковом контроле фазированными антенными решетками. Оценка достоверности». В нем показано, в частности, что используемый в настоящее время амплитудный критерий оценки дефектности изделия часто не позволяет принять правильного решения о его годности. Дополнительную информацию дает анализ формы, ориентации и размеров образов несплошностей на экране прибора. В докладе отмечено также, что наибольшую опасность представляют плоскостные дефекты в виде трещин и непроваров, которые успешно выявляются ультразвуковыми томографами.

Интересные результаты ультразвукового контроля изделий из полимерных композиционных материалов приведены в докладе А.С. Бойчука «Неразрушающий контроль деталей и конструкций авиационной техники из полимерных композиционных материалов при использовании ультразвуковых фазированных решеток». При контроле использовали приборы A1550 IntroVisor, фирмы «Акустические Контрольные Системы» и OmniScan компании Olympus NDT. В докладе проиллюстрированы возможности этих приборов при выявлении расслоений и непроваров различной ориентации в углепластиковых панелях. При высокой чувствительности эти приборы позволяют намного повысить производительность контроля конструкций по сравнению с традиционными методами ультразвуковой дефектоскопии.

В докладе С.Я. Молоканова «Неразрушающий контроль металлопродукции в ОАО «ЧМК» также отмечено, что наряду с применением традиционных приборов ручного ультразвукового контроля на предприятии используют приборы с фазированными антенными решетками EPOCH 1000i фирмы Olympus. Это еще раз показывает, что новая

техника томографического контроля все больше внедряется в промышленный неразрушающий контроль при массовом производстве металлоизделий.

В ходе дискуссии высказывались предложения о необходимости уточнения терминологии в области ультразвуковой промышленной томографии, поскольку многие понятия не имеют однозначных формулировок. Так термин «антенные решетки» почти все произвольно снабжают прилагательным «фазированные», полагая, что все приборы работают «на фазированных антенных решетках». Тем не менее решетки можно использовать и в других режимах, получая новые возможности и свойства аппаратуры. Область промышленной ультразвуковой томографии быстро развивается, и разработка четкой, однозначно всеми понимаемой терминологии значительно отстает. Выработать ее – значит положить начало настоящему научному анализу всех составляющих этого направления знаний.

Вторая группа докладов была посвящена исследованию диаграмм направленности акустических преобразователей – доклады В.Т. Боброва, А.А. Самокрутова, С.В. Боброва «Формирование диаграммы направленности малоапертурных ЭМАП», и др.

Проблемам ультразвукового контроля технологических трубопроводов и эталонирования при контроле основного металла объектов трубопроводного транспорта были посвящены доклады ученых СамГТУ В.А. Пилуя и др.

Интересный доклад, посвященный определению остаточных напряжений в цельнокатаных колесах, бандажах и рельсах, представили В.В. Муравьев, О.В. Муравьева, Е.Н. Балобанов, Л.В. Волкова (Ижевский государственный технический университет).

С незапланированными докладами выступили сотрудники ОАО «НИИХИММАШ» В.А. Бобров, В.В. Волокитин, С.А. Параев, А.В. Пепеляев, А.В. Семеренко – доклад «Экспериментальное исследование сварных швов нержавеющей стали ультразвуковым дефектоскопом ИУИ «Сканер» и томографом с фазированными решетками «OmniScan» и С.А. Параев, В.А. Бобров – «Особенности неразрушающего контроля толщины плакирующего слоя двухслойных сталей ферритного и аустенитно-мартенситного класса».

Секция «Радиационный контроль»

Руководители секции: Б.В. Артемьев, В.А. Горшков



8 докладов, вошедших в сборник тезисов, 5 секционных и 3 стендовых, 2 дополнительных доклада.

Доклады посвящены радиационной технике, теоретическим и практическим аспектам ее применения. Доклады В.А. Горшкова и В.М. Юмашева «Аппаратурные методы обнаружения и идентификации радиоактивных, делящихся и особо опасных веществ» (докладчик В.А. Горшков) и С.А. Мартынова «Сцинтилляционный сигнализатор опасного уровня рентгеновского излучения СУР-02и» посвящены аппаратуре, обеспечивающей радиационную безопасность персонала, работающего с радиоактивными веществами и источниками ионизирующего излучения.

В докладе Н.Н. Потрахова и других «Экспрессный контроль ориентации кубических монокристаллов» рассмотрены вопросы контроля кристаллографической ориентации монокристаллов жаропрочных сплавов на основе никеля при производстве монокристалльных турбинных лопаток методом направленной кристаллизации.

В обзорном докладе Е.И. Косариной, А.В. Степанова и В.Е. Усачева «Рентгеноскопические установки для решения некоторых задач промышленной дефектоскопии» приведены конкретные примеры использования рентгеноскопических установок «Норка» и «Леда» для решения задач контроля сварных соединений в промышленности и при реконструкции памятников культуры.

Интересные результаты по созданию цифровых промышленных радиографических систем в рамках проекта МАГАТЭ представила А.К. Азизова «Оптимизация средств и методов цифровой промышленной радиографии» (Узбекистан, Навои).

В докладе М.М. Гнедина и Д.И. Галкина «Обеспечение требований ПБ 03-585 03 при радиографическом контроле технологических трубопроводов» затронут вопрос балльной оценки сварных соединений технологических трубопроводов и вопросы обеспечения необходимой чувствительности контроля. Продолжением темы был доклад С.А. Мартынова, Д.В. Самойлова, «Проблемы и опыт архивирования радиографических снимков сварных швов».

В докладе Б.В. Артемьева, А.А. Букляя и А.Н. Созонтова «Обеспечение единства измерений и опыт эксплуатации рентгеновских толщиномеров» не только описаны методы и конкретные технические решения, позволяющие достигнуть необходимой точности и скорости измерения продольной и поперечной разнотолщинности проката из цветных металлов, но и приведены статистические данные десятилетнего опыта эксплуатации рентгеновских толщиномеров серии РИТ10 на Кировском заводе по обработке цветных металлов. Дан сравнительный анализ рентгеновских толщиномеров различных российских и зарубежных производителей с учетом опыта эксплуатации в условиях единого технологического цикла завода. Внеплановые доклады В.А. Горшкова «Выявление неоднородностей типа «кальцинат» в биологических тканях методом дульных энергий» и М.А. Гревцева «Применение цифровых систем детектирования в промышленности» были с интересом заслушаны участниками.

Обобщая информацию в данной области НК, полученную не только из докладов, но и в неформальной дискуссии, возникшей после работы секции, необходимо отметить, что сохраняются тенденции развития метода: применение цифрового управления источниками и приемниками излучения, усложнение алгоритмов обработки данных, уменьшение фокусных пятен источников до микронных размеров, использование при контроле двух и более энергетического сканирования.

Секция «Подготовка персонала, метрология, стандартизация»

Руководители секции: В.А. Барвинок, В.В. Муравьев, Н.П. Муравская, Н.Н. Волкова.

11 заявленных докладов, заслушано и обсуждено 5 докладов, 4 стендовых доклада.

Доклады М.М. Гнедина и Д.И. Галкина «Система европейских стандартов по визуальному и радиографическому контролю» и О.Г. Гуляевой «Комплексная система оценки соответствия в области промышленной безопасности» посвящены вопросам стандартов по контролю, системам оценки соответствия и их применению в области промышленной безопасности.



Вопросам метрологического обеспечения теплового метода контроля посвящен доклад А.В. Ковалева и В.И. Матвеева «К вопросу о метрологии средств ТНК».

В докладе А.А. Решетова «Презентация учебного пособия «Неразрушающий контроль и техническая диагностика энергетических объектов» изложены методы и аппаратура неразрушающего контроля и технической диагностики энергетических объектов в форме лекций и практических занятий для студентов, обучающихся техническим специальностям, не связанным с контролем качества и диагностики.

Доклад В.В. Муравьева «Подготовка специалистов и сертификация по неразрушающему контролю в Ижевском государственном техническом университете посвящен подготовке специалистов по направлению 200100 «Приборостроение» по профилю «Приборы и методы контроля качества и диагностики», а также сертификации персонала по неразрушающему контролю в системе Росстандарта.

Подготовке специалистов в области контроля напряженно-деформированного состояния был посвящен доклад А.А. Дубова (ООО «Энергодиагностика») и Н.Н. Коновалова (ОАО «НТЦ Промышленная безопасность»).

В работе секции приняли участие более 25 специалистов.

Секция «НК в аэрокосмической отрасли»

Руководители секции: В.М. Гречишников, И.А. Кудрявцев, В.Т. Бобров

Всего на секции из 11 докладов было представлено 10 устных докладов и 1 стендовый доклад – авторы Р. Кажис, Л. Мажейка и др. (Литва).

Доклад И.А. Кудрявцева, Е.И. Поминова, Д.В. Корнилина (ГОУВПО СГАУ им. акад. С.П. Королева) был посвящен диагностике жидкостных систем по параметрам частиц износа. Задачам неразрушающего контроля ПКМ с использованием реверберационно-сквозного метода и диагностики полимерных композитов в деталях и конструкциях авиационной техники были посвящены доклады А.С. Генералова, В.В. Мурашова, М.А. Далина и В.В. Мурашова, К.С. Мишурова, К.В. Сорокина (ФГУП «ВИАМ»).

Секция «Визуальный, измерительный и оптический контроль»

Руководители секции: В.И. Матвеев, В.В. Мишакин, Н.С. Данилин.

4 доклада.

По программе данной секции предстояло заслушать 4 доклада. Необходимо отметить доклад П.С. Сумкина (НУЦ КАС-КАД при МГУПИ, г. Москва) «Сравнительный анализ средств визуального и измерительного контроля в РФ и средств оптического контроля США», в котором рассмотрены российские и американские стандарты и нормативные документы, регламентирующие проведение соответствующего оптического контроля продукции, в том числе сварных соединений. Докладчик отметил, например, ряд различий в формулировках браковочных признаков при диагностике угловых сварных соединений, что определяет специфику конструкций мерного инструмента. Кроме того, типовые наборы для специалистов оптического контроля в США отличаются по составу, так в их наборах обязательно присутствуют температурные маркеры.

В других докладах речь шла об оценке поврежденности металлических сплавов на ранних стадиях усталостного разрушения (доклад В.В. Мишакина, А.В. Гончара, Ю.Б. Гусева, Нижегородский филиал института машиноведения РАН, ОАО «ГАЗ», Нижний Новгород, Россия), а также о применении оптоэлектронных преобразователей угловых перемещений для бес-

контактного определения профиля поверхности изделий машиностроения (доклад Теряевой О.В., Данилина А.И., Чернявского А.Ж., СГАУ им. академика С.П. Королева, Самара, Россия).

Секция «Автоматизация НК»

Руководители секции: С.А. Матюнин, Ю.К. Федосенко.

10 докладов.



В докладах описана структура автоматизированных систем управления конкретными технологическими процессами для получения различных материалов и веществ, например поливинилформальдильной, стиролакриловой дисперсии, ректификации этаноламинов, систем повышения эффективности противопожарной защиты газоперекачивающих агрегатов, повышения достоверности активного теплового контроля композитных материалов, диагностирования неисправностей оборудования, автоматической обработки результатов НК рельсового пути.

При построении автоматизированных систем для анализа измеренных сигналов часто используется метод нейронных сетей. Так, при проведении активного теплового контроля композитных материалов нейронные сети являются эффективным инструментом для распознавания различий между идентифицируемыми классами дефектов – на основе банка данных электронных образов дефектов, который формируется с использованием либо расчетных, либо экспериментальных данных (доклад Д.А. Нестерука, ГОУ ВПО НИТПУ, Томск «Использование нейронных сетей в активном тепловом контроле композиционных материалов»). При построении автоматизированных систем используются часто отказоустойчивые промышленные компьютеры и специализированные управляющие и диагностические программы, например Sematic Rack, контроллер SIEMENS, аппаратно-программный комплекс «АСТРА» и др. (доклады П.А. Липин, Дзержинский политехнический институт «Применение средств Proagent для диагностирования неисправностей оборудования систем управления на основе программно-технического комплекса SIMATIC; В.Ф. Тарабин, А.В. Зверев, ЗАО «Фирма «ТВЕМА», Москва, «Аппаратно-программный комплекс «Астра» для автоматической обработки результатов неразрушающего контроля рельсового пути»).

В целом уровень докладов секции № 9 соответствовал требованиям всероссийской конференции по НК и ТД.

Секция «Нанодиагностика»

Руководители секции: В.И. Матвеев, А.В. Демин.



В докладе «Наносенсоры в приборах НК» (В.В. Клюев, В.И. Матвеев, ЗАО «НИИИИ МНПО «Спектр», Москва) отмечены определенные успехи в разработке и практическом применении технических средств для размерного и структурного контроля продукции на нанометровом уровне: микроволновых толщиномеров, лазерных интерферометров, эллипсометров и дифрактометров, нанотвердометров, измерителей шероховатости поверхностей, кондуктометров и т.п. Кроме того, на основе нанотехнологий удалось разработать приемные элементы и матричные преобразователи из них для современных приборов

НК нового поколения при реализации практически всех известных методов технической диагностики с большими чувствительностью и разрешающей способностью.

В докладе «Новый подход к дефектоскопии и неразрушающему контролю промышленных конструкций» (С.В. Пушко, К.С. Балиж, ЗАО «НТИ», г. Зеленоград) рассматривается НК промышленного оборудования с использованием методов сканирующей зондовой микроскопии. Специализированный сканирующий атомно-силовой микроскоп «СО-ЛВЕР Пайп» был впервые применен для определения структурных и механических характеристик материалов с нанометровым разрешением в производственных условиях, причем не только в России, но и в Италии, Франции, Польше. Данный прибор позволяет регистрировать изменения в структуре материала в тот момент, когда характерные размеры этих изменений не превышают десятков нанометров, т.е. когда дефекты только начинают зарождаться. Одной из главных задач подобных исследований является оценка остаточного эксплуатационного ресурса изделия.

Доклад «Измерительный комплекс для диагностики оптических постоянных наноструктурированных сред и метаматериалов» (А.В. Демин и др., ФГУП ВНИИОФИ, Москва) посвящен вопросам диагностики и метрологического обеспечения в области микро- и нанооптических элементов, включая дифракционную и преломляющую оптику, оптические волноводы, фотонные кристаллы, устройства на плазмонах, тепловизионные устройства и т.д. Диагностирование осуществляется измерительным комплексом на основе оптического излучения для исследования структуры и формы 3D-объектов аттестованными методами и с использованием государственных стандартных образцов.

Секция «Акустическая эмиссия»

Руководители секции: Иванов В.И., Муравьева О.В., Кожаринов В.В.

8 докладов.

Большой интерес вызвали доклады «Применение акустической эмиссии для исследования коррозионных процессов» (Н.А. Кондратенко, В.А. Барат, МЭИ, Москва) и «К вопросу о повышении информативности акустико эмиссионного и электроразрядного частотного методов при использовании искусственных нейронных сетей» (Вал.В. Кожаринова, Вл.В. Кожаринова, Латвия). Полезной практике применения метода АЭ в промышленности был посвящен доклад «Акустико-эмиссионный контроль боковых рам и наддресорных балок тележек грузовых вагонов» (В.В. Муравьев и О.В. Муравьева, Ижевский государственный технический университет). Доклад «АЭ-диагностика и оценка риска аварии» (В.Н. Панчиков, И.Э. Власов, ОАО «Оргэнефтегаз», В.И. Иванов, НТЦ ПБ) посвящен актуальному вопросу возможности применения метода АЭ для оценки промышленной безопасности оборудования ОПО путем использования рискориентированных подходов. Дополнительно к программе были представлены доклады «Актуальные проблемы метода АЭ» (В.И. Иванов, НТЦ ПБ, и «Обработка сигналов АЭ с использованием вейвлет-преобразования и применение методов нейронных сетей» (С.А. Параев, НИИХиммаш). Остальные доклады были продемонстрированы как стендовые.

Секция «Комплексные методы НК»

Руководители секции: О.А. Журавлев, В.И. Иванов.

17 докладов.

Представленные доклады: «Комплексный неразрушающий контроль элементов силовых установок судов нефтефлота» (А.Н. Иванов, Ю.И. Стеблев, С.В. Пантеровский, СамГТУ,

Самара), «Использование оптического и акустического методов контроля для оценки поврежденности конструкционных сталей» (В.В. Мишакин, Н.В. Данилов, В.А. Ключников, Нижегородский филиал Института машиноведения им. А.А. Благодеровца РАН, Н. Новгород), «Применение комбинированного метода исследования локализованной деформации при нагружении образцов из углерод-углеродного композиционного материала с различными концентраторами напряжений» (С.В. Панин, М.В. Бурков, А.В. Бяков, П.С. Любутин, Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск), «Новый портативный инструмент НК «Uniscop» (С.В. Елизаров, А.Л. Алякритский, В.Г. Кольцов, В.А. Барат и М.Ю. Ростовцев, ООО «ИНТЕРЮНИС», Москва).

В докладе В.Ф. Тарабрина, ЗАО «Фирма ТВЕМА», «Комплексирование методов и систем диагностики железнодорожной инфраструктуры» отмечается важность решения задач диагностики объектов железнодорожной инфраструктуры, которые обеспечивают безопасность движения поездов на железных дорогах России. Целью диагностики является своевременное выявление расстройств, угрожающих безопасности движения, нарушающих установленный ход перевозочного процесса или требующих неотложных или плановых профилактических работ. Существующая система диагностики не отвечает современным требованиям, так как она не имеет единой базы данных и не позволяет оценить как текущее состояние инфраструктуры, так и его изменение во времени с целью прогнозирования состояния и эффективного планирования работ по содержанию, реконструкции и ремонту путевого хозяйства с минимальными затратами.

В докладе представлена концепция комплексирования методов и систем неразрушающего контроля и технической диагностики железнодорожной инфраструктуры, рассматриваются принципы проектирования, производства и эксплуатации отвечающих современным требованиям диагностических комплексов.

В качестве примера реализации концепции комплексирования методов и систем диагностирования железнодорожной инфраструктуры приводится диагностический комплекс «ИНТЕГРАЛ», который заменяет 7 диагностических лабораторий, таких как вагон-дефектоскоп, вагон-путеизмеритель, скоростная путеобследовательская станция, тоннель-обследовательская станция, вагон контроля параметров контактной сети, вагон контроля параметров средств железнодорожной автоматики и телемеханики, вагон контроля параметров радиосвязи. Комплекс оборудован автоматизированной системой георадиолокации земляного полотна и системой визуального обнаружения дефектов, не имеющих аналогов на железных дорогах России и стран СНГ. Все полученные данные синхронизируются по единым географической и путевой координатам. Интегрированная в единый комплекс диагностика позволяет не только повысить качество проверок, но и экономить необходимые для их проведения ресурсы.

Секция «Вибродиагностики»

Руководители секции: А.А. Решетов, А.В. Егоров.

8 докладов.

В работе секции приняли участие д-р техн. наук, проф. ГОУ ВПО «Московский государственный университет приборостроения и информатики», Заслуженный деятель науки РФ В.Е. Шатерников (Москва) и д-р техн. наук., проф., акад. Академии наук Литвы, чл.-кор. РАН Kazimieras Ragulskis (Каунас, Литва). А.А. Симчук (ООО «ГлобалТест», г. Саров, Нижегородская обл.) представил доклад «Расчетное моделирование конструкции пьезоэлектрических датчиков динамического давления». Целью работы является оптимизация ме-

тодом конечных элементов конструкции пьезоэлектрических преобразователей динамического давления.

Доклад «Теоретические основы методов и средств повышения эффективности вибродиагностического контроля энергомеханического оборудования» (А.А. Решетов, ГОУ ВПО «Московский государственный университет приборостроения и информатики», Москва) раскрывает теоретические основы расчетно-экспериментальных методов и средств повышения эффективности вибродиагностического контроля энергомеханического оборудования (в том числе газотранспортных систем). Рассмотрены решения задачи о собственных частотах и формах его колебаний по расчету уровней энергетических соотношений (функций чувствительности) элементов оборудования, которые обобщены в виде расчетных моделей.

А.В. Егоров (ГОУ ВПО «Марийский ГТУ», Йошкар-Ола) представил 6 докладов по направлению диагностического контроля энергетической эффективности ряда объектов (колесных и гусеничных транспортных средств, ременных, цепных и зубчатых передач), механических характеристик трехфазных электрических двигателей с помощью расчетно-экспериментальных методов, а также по теме «Определение момента инерции вращающихся частей однофазных электрических двигателей».

По результатам работы секции рекомендовано опубликовать доклады А.А. Симчука, А.А. Решетова и А.В. Егорова в журнале «Контроль. Диагностика» после соответствующего оформления материалов и сделано заключение о необходимости повышения эффективности вибродиагностического контроля энергомеханического оборудования путем разработки и внедрения расчетно-экспериментальных методов и средств.

Секция «Общие вопросы НК, остаточный ресурс»

Руководители секции: А.Б. Прокофьев, И.А. Кудрявцев, В.И. Матвеев, Н.С. Данилин.



13 заявленных докладов, заслушано 11 докладов.

Наибольший интерес вызвал доклад Д.А. Каковкина и других (ОАО «Оргэнергонефть», Самара) «Инспекция с учетом факторов риска», посвященный анализу системы управления на основе оценок риска эксплуатации опасных производственных объектов. В условиях значительной изношенности производственных фондов и нехватки финансовых ресурсов для их обновления такая система управления представляется безальтернативной. Базовым элементом системы является Методика инспекции оборудования с учетом факторов риска, которая обеспечивает своевременное получение достоверной информации о состоянии оборудования для принятия управленческих решений с минимальными затратами. В докладе приведены примеры успешного применения данной методики.

В докладе В.И. Иванова и других (ОАО «Оргэнерго-нефть», Самара) «На пути от дефектоскопии к дефектометрии» рассмотрены актуальные проблемы НК при переходе от качественных оценок к количественным показателям, которые можно получить только в процессе измерения. Современный этап развития требует использования новых параметров, технических средств и подходов, включая применение таких показателей, как вероятность обнаружения дефекта, операционные характеристики приемника, калибровочные характеристики и др. Все эти характеристики необходимы для определения степени опасности дефекта и более надежного прогнозирования остаточного ресурса конструкции.

В докладе Е.В. Кулешова и Ю.А. Афанасьева (ОАО СУЭК, Центр технической диагностики, Красноярск) «Концепции диагностического подхода к проблеме эксплуатации горно-транспортного оборудования» представлен глубокий анализ целесообразности применения комплексного подхода к проведению НК, обеспечивающему оценку фактического состояния путем мониторинга технических средств с помощью технического диагностирования.

В 7 докладах ученых и аспирантов Самарского аэрокосмического университета обсуждены результаты электрофизической диагностики микросхем различных серий, полупроводниковых и фотодиодов для космической аппаратуры, что связано с необходимостью повышения ее надежности.

Секция «Антитеррористическая диагностика»

Руководители секции: А.В. Ковалев, Е.Ю. Усачев.
9 докладов.

Во вступительном слове А.В. Ковалев (НПЦ «СПЕКТРАТ», Москва) остановился на задачах мониторинга и защиты на железнодорожном транспорте, отметил, что Президент РФ 7 июля 2011 г. подписал указ, которым утвердил список приоритетных направлений развития науки, технологии и техники, причем в нем на первое место поставлена задача обеспечения безопасности и противодействия терроризму. Отмечена эффективность использования современной тепловизионной и комбинированной тепловизионно-телевизионной аппаратуры наблюдения, в частности комплекса в составе АКП-35, АКП-50 и ТСН-50-К, предназначенного для установки непосредственно на локомотиве в целях наблюдения за поверхностью насыпи и железнодорожным полотном на расстоянии до 1000 м. Такая аппаратура выявляет нарушение сплошности насыпи, следы подхода к полотну, обнаруживает людей и посторонние предметы на полотне.

Об аппаратуре для досмотра легкового и грузового транспорта, а также о применении малогабаритных бетатронов в антитеррористической диагностике сообщалось в двух выступлениях специалистов Лаборатории ТСНК МИРЭА (Москва) и Института неразрушающего контроля ТПУ (Томск).

Интересный доклад «Голографический подповерхностный радиолокатор для НК конструкционных материалов и структур» был представлен С.И. Ивашовым, руководителем Лаборатории дистанционного зондирования при МГТУ им. Н.Э. Баумана. В нем рассмотрены основные преимущества голографических радиолокаторов, с помощью которых успешно осуществляется поиск противопехотных и противотанковых мин, средств технической разведки в помещениях, обследование строительных конструкций, а также диагностика композитных материалов. Разработанная серия радиолокаторов типа «РАСКАН» применяется не только в России, но и в зарубежных странах. Наибольшее распространение получила модель «РАСКАН-4/4000», позволяющая получать не только качественное изображение, но и видеть объект за объектом.

Современные средства НК и ТД все чаще оперируют с большим объемом информации, осуществляя визуализацию структуры и быстро протекающих динамических процессов, что требует соответствующего программного обеспечения, а в ряде важных случаев оно становится определяющим, делая средства технической диагностики интеллектуальными. На эту актуальную тему доклад «Разработка алгоритмов для анализа динамических изображений» сделал С.В. Пугачев (Manpower, Москва).

Еще два доклада об оптимизации алгоритма работы селективных металлоискателей представили специалисты Московского энергетического института.

Секция «Экологическая диагностика»

Руководители секции: Д.Е. Быков, В.В. Кожаринов.

7 заявленных докладов, 5 секционных, 2 стендовых.

Тематика работы секции была посвящена вопросам развития методологии, технологии и оборудованию, применяемому при решении экологических проблем неразрушающего контроля и технической диагностики.

Наибольший интерес участников привлек доклад Е.Л. Ермакова, О.В. Тивановой, Н.М. Акылбека (Институт ядерной физики НЯЦ РК, Алматы, Казахстан) «Повышение безопасности эксплуатации надземной части трубопроводов газоконденсатного хранилища объекта «Лира». В докладе приведены результаты семилетнего мониторинга эксплуатации трубопроводов и арматуры надземной части обвязки газоконденсатного хранилища объекта «Лира» (Казахстан) и дана оценка рисков.

При эксплуатации месторождений с высоким содержанием сероводорода влияние на несущую способность трубопроводов оказывает коррозионное поражение, вызванное процессами общей и локальной коррозии, а также сульфидного коррозионного растрескивания, что приводит к уменьшению толщины стенки трубы и возникновению концентраторов напряжений, деградации свойств, снижается сопротивление зарождению и распространению трещин. По результатам диагностирования были обнаружены участки с коррозионным поражением более 30% по толщине со структурными нарушениями (сульфидного коррозионного растрескивания), что было подтверждено металлографическими исследованиями. На основании анализа комплекса данных мониторинга в целях снижения риска эксплуатации внесены изменения в программу ежегодного контроля состояния металла трубопроводов, оптимизирована процедура НК, пересмотрены нормы браковочных толщин, проведена оценка остаточного ресурса отдельных элементов надземной части обвязки трубопроводов объекта «Лира». Данная работа может служить учебным пособием при проведении мониторинга опасного оборудования.

В докладе М.Г. Рубцова «О возможности использования гидрогеохимического каротажа для диагностики технического состояния скважин» рассмотрена возможность использования нового метода исследования скважин – гидрогеохимического каротажа для решения некоторых задач по определению технического состояния обсадных колонн скважин. Гидрогеохимический метод позволяет по ряду признаков определять негерметичность как металлических, так и пластмассовых обсадных колонн (нефтяных, нагнетательных, наблюдательных, водозаборных). Приведен большой объем полученных результатов. Использование гидрогеохимического метода позволяет расширить возможности проведения геофизических исследований в скважинах различного назначения.

Авторы доклада «Аппаратно-методическое обеспечение оперативной диагностики экологического состояния водных объектов» М.Г. Рубцов, В.Я. Купер, В.К. Тяг (СамГТУ) рассмотрели основные вопросы методологического и аппаратного обеспечения создания эффективной технологии оперативной диагностики состояния водных объектов на базе современных средств измерения. Технической основой для реализации предлагаемой методологии контроля могут стать мобильные измерительные комплексы типа «ХИТОН» и портативные приборы типа «РОТАН», предназначенные для зондирования водной среды и позволяющие выполнить автоматизированную съемку параметров вод (поверхностных и подземных) в режиме реального времени. Стационарный измерительный комплекс типа «ХИТОН-А»

может стать основой создания стационарной системы непрерывного автоматизированного контроля качества водной среды и построения 3D-карт загрязнения. В докладе приведены конкретные результаты работ, проведенных с использованием предлагаемого методологического подхода и указанной аппаратуры. Показана их эффективность в различных условиях на территории России и за рубежом.

Выставка средств НК и ТД

На стендах выставки были представлены более 150 наименований оборудования НК и ТД для дефектоскопии, измерения толщины и твердости металлических и неметаллических деталей, контроля качества покрытий, анализа структуры, свойств и напряжений в материалах, контроля бетонных и железобетонных сооружений и изделий, контроля изоляции и катодной защиты подземных трубопроводов, локализации мест утечек, трассопоисковой аппаратуры и др., эндоскопы и тепловизоры, а также криминалистическое оборудование.

Среди продемонстрированных на выставке средств НК можно выделить ряд приборов, вызвавших наибольший интерес у посетителей. Это ультразвуковой томограф А1550, объединивший в себе все современные достижения в области УЗК. От импортных аналогов его выгодно отличает меньшая масса и способность работать в полевых условиях. В преобразователях данного дефектоскопа впервые в мире реализована возможность смены чувствительного элемента фазированной антенной решетки. Другим прибором, привлекавшим значительное внимание, был вихретоковый дефектоскоп ВД-90НП, обладающий малой массой, отличной чувствительностью к дефектам типа несплошности. Данный дефектоскоп способен выявлять дефекты глубиной от 0,1 мм в различных ферромагнитных и немагнитных материалах и сплавах. На образцах реальной продукции были успешно проведены испытания акустического дефектоскопа АД-64М. Современная цифровая элементная база и оригинальный алгоритм обработки сигнала позволили проводить быстрые преобразования Фурье в режиме реального времени, что предоставило возможность реализовать все преимущества метода свободных колебаний при контроле слоистых пластиков и материалов сотовой структуры, широко используемых в авиационной и аэрокосмической отрасли. ЭМА-толщиномеры А1270 и ЭМАТ-100, способные работать по грубым поверхностям без дополнительной зачистки и использования контактной жидкости, привлекли внимание представителей металлургических заводов и предприятий нефтегазовой отрасли. Ультразвуковой толщиномер А1210, представляющий пользователю расширенные возможности контроля за счет вывода информации в виде А-скана, показал себя незаменимым инструментом при контроле многослойных пластиков. А-скан позволил не только определять наличие непрочности, но и контролировать толщину различных слоев. Представленные на выставке видеоэндоскопы как отечественного, так и импортного производства привлекли внимание представителей предприятий различных сфер, особый интерес был проявлен со стороны организаций, осуществляющих плановое техническое обслуживание и ремонт авиационной техники. Учитывая специфику данной отрасли, эндоскопы являются незаменимым инструментом в целом ряде случаев. Широко на выставке были представлены оборудование и материалы для рентгеновского контроля, однако следует отметить, что в подавляющем большинстве они были импортного производства. Среди отечественных образцов можно отметить малогабаритный рентгеновский сканер скрытых полостей



«Ватсон», предназначенный для поиска скрытых закладок и вложений, широкий динамический диапазон которого позволяет разделять вложения по объему и плотности. Вызвали интерес получившие распространение в 30 странах мира приборы типа ИКН-5М-32 и ИКН 6М-8, в основе принципа действия которых метод магнитной памяти металла.

Выставку посетили представители предприятий аэрокосмической отрасли: ОАО «Завод авиационных подшипников», ОАО «Кузнецов», ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс», ЗАО «Салют-фильтр», ОАО «Концерн ПВО «Алмаз-Антей», ОАО «Ижевский электромеханический завод «КУПОЛ», ФГУП «ЦНИИ Конструкционных материалов «ПРОМТЕЙ», ОАО «МОТОРОСТРОИТЕЛЬ», ОАО «Металлист-Самара»; предприятий нефтегазовой отрасли: ОАО «Татнефть», филиала ЗАО «НПЦ «Молния», ОАО «Транснефть», ООО «РусТурбоМаш»; металлургических и машиностроительных предприятий: ОАО «Самарский металлургический завод», ОАО «Ижевский металлургический завод», ОАО «Средне-Невский судостроительный завод», ОАО «Дивногорский завод низковольтных автоматов», ОАО «АвтоВАЗ», ЗАО «ГК «Электроцит»-ТМ Самара»; предприятий оборон-

ной отрасли и смежных отраслей: ГУП «Конструкторское бюро приборостроения», ОАО «Пластик», Чебоксарский завод кабельных изделий «Чувашкабель» и многие другие.

Большой интерес выставка вызвала у студентов и преподавателей вузов и сотрудников различных научных центров, выставку посетили представители Самарского государственного аэрокосмического университета им. акад. С.П. Королева (СГАУ), Самарского государственного университета (СамГУ), Самарского государственного технического университета (СамГТУ), Института машиноведения Академии наук России (ИМАШ РАН), ГИЦ «Институт физики высоких энергий» и др.

Наибольший интерес у посетителей выставки и участников конференции вызвала экспозиция приборов и средств НК и ТД, представленная на объединенном стенде ассоциации «СПЕКТР-ГРУПП», на стендах ряда других фирм. Всего стенды посетило более 500 посетителей и специалистов предприятий как Самарской области, так и других регионов России и стран СНГ.

На выставке посетителям демонстрировалась работа приборов на образцах.

