

Территория NDT

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ

X-Vizor

ПО для цифровой
и компьютерной
радиографии

Свидетельство о регистрации программы
для ЭВМ № 2012610620 от 10.01.2012г.

плоскопанельные детекторы
рентгеновского излучения (DR)
Perkin Elmer



сканеры запоминающих пластин:
Duerr HD-CR 35 NDT Plus,
Duerr HD-CR 43 NDT



оцифровщик рентгеновских плёнок
Vidar NDT PRO



newcom-ndt www.newcom-ndt.ru +7 812 313 9874
info@newcom-ndt.ru +7 812 313 9875

X-Vizor ver. 3.14.0101

и др. оцифровщики:
Array 2095 HD,
Epson Expression 10000XL,
Microtek MII 900Plus

ПО работает по следующим стандартам:

- СТО Газпром 2-2.4 - 083 - 2006,
- РД МГ Бованенково - Ухта,
- ТРАНСНЕФТЬ РД 19.100.00-КТН-001-10,

- ГОСТ 23055 + ГОСТ 7512,
- ISO 14096 и ISO 16371,
- ASTM E2339-04 DICONDE,
- возможно добавление нормативов под проекты заказчика.



СОВМЕСТНЫЙ ПРОЕКТ ОДИННАДЦАТИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОБЩЕСТВ ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ

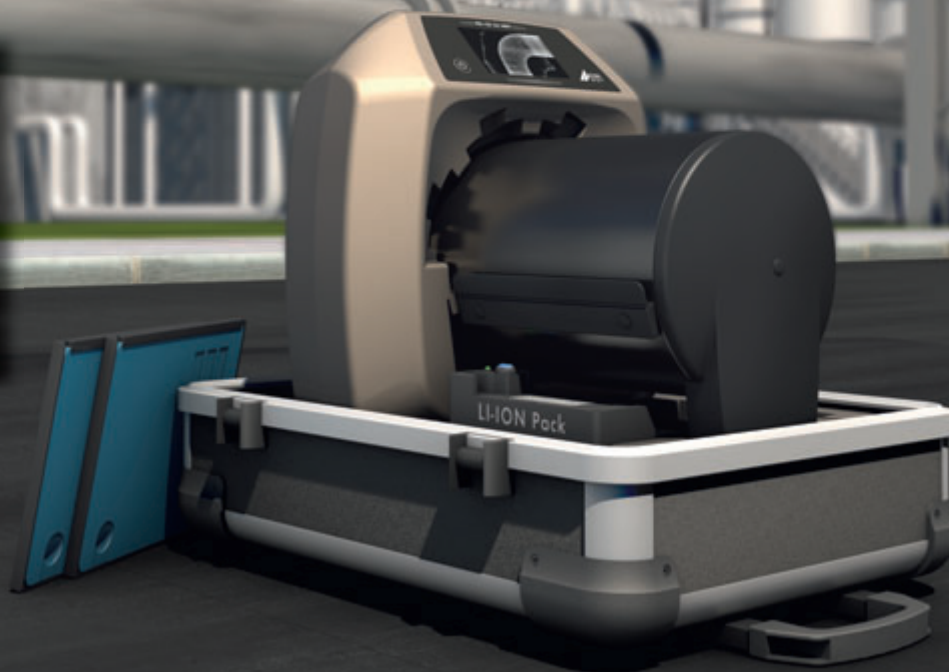
Компьютерная радиография со сканером запоминающих пластин

FROST & SULLIVAN

2014 BEST PRACTICES AWARD

GLOBAL INDUSTRIAL COMPUTED RADIOGRAPHY
NEW PRODUCT INNOVATION LEADERSHIP AWARD

▶
HD-CR 35 NDT Plus - самый легкий полноформатный сканер на рынке. Его вес всего 17,5 кг. Это позволяет работать в полевых условиях проще, чем когда-либо прежде.



Почему в промышленном неразрушающем контроле существенно реже применяются цифровые методы по сравнению с другими рынками, например, медициной?

С новым сканером DÜRR HD-CR 35 NDT Plus стало намного проще перейти на компьютерную радиографию.

Переход на цифровые технологии в основном уже завершен во многих областях нашей повседневной жизни. Особенно хорошо это видно в медицине по причине большого количества обслуживаемых людей: пленочные технологии были и остаются очень медленными и неэкономичными! Эти факторы и привели к возникновению компьютерной радиографии как альтернативы пленочной.

Такой переход уже произошел в полиграфической промышленности, в стоматологии, ветеринарии. Личную жизнь почти каждого человека невозможно представить без цифровой фотографии.

Международные опросы называют различные причины медленного перехода на цифровые технологии в неразрушающем

контроле. Большинство из них не выдерживают никакой критики, но чаще всего объективно называются следующие: требуется изменение привычного рабочего процесса и необходимость обучения персонала. Однако, эти причины не помешали в переходе на «цифру» в других областях.

Так в чем же дело?

К дефектоскописту «в поле» предъявляются минимальные требования, в основном они касаются умения заряжать плёнку в кассеты, устанавливать источник/ детектор и подбирать режимы экспозиции. Также дефектоскопист должен уметь проявлять плёнки, пользоваться проявочными машинами. Как правило, такой контроль осуществляется дефектоскопистом I или II уровня.

При переходе на компьютерную радиографию требуется существенная смена подхода к процессу контроля, поскольку цифровые изображения могут быть получены непосредственно на месте. Они могут быть оперативно обработаны и по ним должны быть выданы заключения. Такой подход

требует перестройки рабочего процесса и вложений в обучение и повышение квалификации персонала.

Появляется необходимость в специалистах, умеющих использовать специальное оборудование, программное обеспечение и способных с помощью него провести расшифровку снимка.

Это влечет за собой некоторые расходы на обучение. Однако в связи с отсутствием требований к проявке, появляется возможность привлечь к работе специалистов I уровня, которые занимались бы только установкой и экспонированием пластин. Это сократит расходы на аттестацию специалистов. Важным моментом при переходе на технологию компьютерной радиографии является улучшение условий труда дефектоскопистов, так как при использовании компьютерной радиографии отсутствуют химикаты, а, значит, нет вредного воздействия на дыхательные пути и кожу рук человека.



▲ Большой 4,3 " сенсорный полноцветный дисплей позволяет предварительно оценить годность рентгеновского снимка.

храненными снимками передается дефектоскопистам для расшифровки, таким же образом, как обычные пленки.

Организуя с помощью уникального портативного сканера процесс контроля привычным образом, дефектоскопист может не использовать «в поле» компьютер и программное обеспечение.

Таким образом, новый сканер позволяет сохранить привычный рабочий процесс и работать с ним могут те же самые дефектоскописты, которые могут легко и быстро повысить свою квалификацию и научиться работать на цифровом сканере за очень короткое время. Т.е. исключается необходимость привлечения дополнительного или более квалифицированного персонала.

Традиционная прямая связь между ПК / ноутбуком и сканером HD-CR 35 NDT Plus, конечно, возможна. Также в качестве альтернативы сетевому соединению через кабель, в сканере установлен Wi-Fi модуль.

Для получения дополнительной информации о новом сканере и других инновационных решениях, предлагаемых DÜRR NDT, пожалуйста, посетите веб-сайт www.duerr-ndt.ru или обратитесь к Вашему локальному дилеру для демонстрации на Вашем предприятии: www.newcom-ndt.ru

Как же могут быть внедрены цифровые технологии (получения изображений) без полного пересмотра процессов и инвестиций в персонал в широком масштабе?

Недавно разработанный и полностью обновленный HD-CR 35 NDT Plus создан с учетом вышеуказанных ограничений. Он предлагает уникальное решение для этого: при весе всего 17,5 кг, сканер идеально подходит для проведения радиографического контроля на месте контроля, кроме того требуется только один заряд батареи для целой смены, в случае отсутствия се-

тевого питания. С помощью встроенного мини-ПК с сенсорным цветным 4,3 " монитором, все операции сканирования можно выполнить просто и интуитивно понятно. Запоминающие пластины экспонируются дефектоскопистами привычным образом, как пленки, используя те же методы. Проксонируемая запоминающая пластина сканируется HD-CR 35 NDT Plus и снимок отображается на встроенном мониторе для оценки его пригодности к расшифровке. При этом расшифровка на месте не проводится. Оператор просто проверяет, различимы ли все эталоны и маркировка, и записалось ли изображение. После этого, снимки сохраняются на SD карту емкостью до 32 Гб. В конце смены SD-карта с со-

Сканирование без ограничений

Мобильная CR-система HD-CR 35 NDT Plus



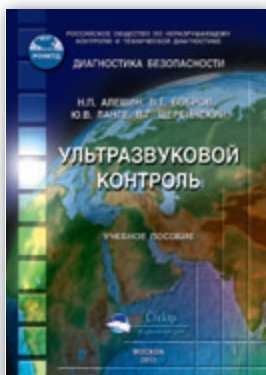
TreFoc
TECHNOLOGY



info@newcom-ndt.ru - www.newcom-ndt.ru



Алешин Н.П., Бобров В.Т., Ланге Ю.В., Щербинский В.Г.
УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ



690 руб.

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Под общей редакцией академика РАН В.В. Клюева

ISBN 978-5-4442-0013-1. Формат - 70x100 1/16, 224 страницы, издание 2-е, год издания - 2013.

Изложены основы ультразвуковых (УЗ) методов неразрушающего контроля (НК). Значительное внимание уделено эхо- и теневому методам обнаружения дефектов, измерения толщины и физико-механических свойств деталей, узлов и сварных соединений, методам обработки информации и регистрации результатов контроля. Рассмотрены типовые схемы построения УЗ-преобразователей, приборов и систем автоматизированного контроля, их конструктивные особенности и технические характеристики, технология контроля массовой продукции. Приведены национальные и международные стандарты по УЗ НК, описаны стандартные образцы. Сформулированы требования по безопасности УЗ-контроля.

Книга может быть использована в качестве пособия для подготовки студентов и специалистов, обучающихся по направлениям технической диагностики, контроля качества и безопасности изделий и конструкций.

Учебное пособие рекомендуется для подготовки к аттестации специалистов 1, 2 и 3 уровней НК по международной и европейской системам аттестации, а также в качестве базового материала для дистанционного обучения специалистов по НК.

Полупан А.В.
ВИЗУАЛЬНЫЙ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ В ДОКУМЕНТАХ И ФОТОГРАФИЯХ



880 руб.

ISBN 978-5-4442-0030-8. Формат - 60x90 1/8, 108 страниц, год издания - 2013.

Рассмотрена структура системы действующих на сегодняшний день российских нормативных и методических документов, затрагивающих вопросы визуального и измерительного контроля. Кратко описаны и проанализированы более 100 документов.

Представлен сводный список наиболее употребительных терминов и определений в области визуального и измерительного контроля, регламентированных различными документами. Некоторые понятия дополнены формализованными критериями, позволяющими более наглядно и четко определить термины. Затронута проблема неопределенности в терминологии и нормах оценки качества, приведены рекомендации по ее преодолению.

Пособие содержит фотографии со схемами и комментариями, иллюстрирующие термины, рабочие моменты визуального и измерительного контроля, особенности выявления дефектов, а также характерные дефекты, возникающие при производстве и эксплуатации металлических конструкций. Для специалистов, работающих в области неразрушающего контроля и технического диагностирования.

Воронков И.В., Воронкова Л.В., Данилов В.Н.
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ С ФАЗИРОВАННЫМИ РЕШЕТКАМИ



250 руб.

ISBN 978-5-4442-0029-2. Формат - 60x90 1/16, 36 страниц, год издания - 2013.

Издание посвящено описанию принципов работы, свойствам и применению преобразователей с фазированными решетками. Приведен обзор дефектоскопов с фазированными решетками представленными на отечественном рынке. Проанализированы преимущества и ограничения при использовании преобразователей с фазированными решетками. Рассмотрены примеры контроля преобразователями с фазированной решеткой конкретных промышленных объектов.

ЭКСПЕРТ В ОБЛАСТИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

3–6 марта 2014, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»
ВЫСТАВКА-КОНФЕРЕНЦИЯ «ТЕРРИТОРИЯ NDT»

ПОКАЖЕМ НА НАШЕМ СТЕНДЕ 5D.11

 **FLIR****X6530sc** **OLYMPUS****DELTA Professional** **eddyfi****Ectane** **GUIDED ULTRASONICS LTD.****Wavemaker G4** **OLYMPUS****OmniScan MX2** **SILVERWING****RMS2** **OLYMPUS****IPLEX Ultralite** **Radiodetection****RD 8000**

129085, Москва,
пр-д Ольминского, 3а
Тел.: (495) 213-87-11
E-mail: tndt@pergam.ru
pergam.ru/ndt

Сервисный центр:
www.myservice.ru



OmniScan SX

Меньше, Легче... По-прежнему OmniScan

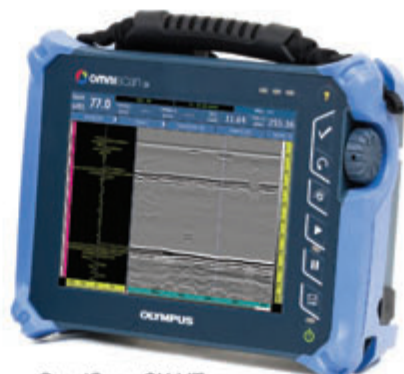
Компания Olympus представляет новый дефектоскоп OmniScan SX, являющийся результатом более чем 20 лет исследований в области фазированных решеток. По сравнению с OmniScan MX2, новый OmniScan SX на 33% легче и на 50% меньше, что обеспечивает беспрецедентную портативность и ценовую доступность.

OmniScan SX производит сбор и запись данных одной группой с поддержкой до двух энкодеров, а также усовершенствованный интерфейс с сенсорным экраном.

- **SX PA:** 16:64 конфигурация на фазированных решетках плюс классический УЗК, TOFD или P/C метод.
- **SX UT:** классический УЗК для эхо-импульсного, P/C или TOFD метода.



OmniScan SX PA



OmniScan SX UT

Территория NDT

СОДЕРЖАНИЕ

№1 (январь - март), 2014

Главный редактор
Клюев В.В. (Россия, академик РАН)

Заместители главного редактора:
Троицкий В.А.
(Украина, президент УО НКДТ)
Клейзер П.Е. (Россия)

Редакционный совет:

Азизова Е.А.
(Узбекистан, председатель УзОНК)

Аугутис В. (Литва)

Клюев С.В.
(Россия, президент РОНКДТ)

Кожаринов В.В.
(Латвия, президент LNTB)

Маммадов С.
(Азербайджан, президент АОНК)

Мигун Н.П.
(Беларусь,
председатель правления БАНК и ТД)

Миховски М.
(Болгария, президент BSNT)

Муравин Б.
(Израиль, зам. президента
INA TD&CM)

Ригишвили Т.Р.
(Грузия, президент GEONDT)

Страгнефорс С.А.
(Казахстан, президент КАНКДТ)

Ткаченко А.А.
(Молдова, президент НОНКДТ РМ)

Редакция:

Агапова А.А.
Клейзер Н.В.
Сидоренко С.В.
Чепрасова Е.Ю.

Адрес редакции:

119048, Москва, ул. Усачева, д. 35, стр. 1,
ООО «Издательский дом «Спектр»,
редакция журнала «Территория NDT»
Http://www.tndt.idspektr.ru
E-mail: tndt@idspektr.ru
Телефон редакции +7 (499) 393-30-25

Журнал зарегистрирован в Федеральной
службе по надзору в сфере связи, инфор-
мационных технологий и массовых ком-
муникаций (Роскомнадзор). Свидетельство
о регистрации средства массовой инфор-
мации ПИ № ФС77-47005

Учредители:

ЗАО Московское научно-производственное
объединение «Спектр»
(ЗАО МНПО «Спектр»);
Общероссийская общественная организа-
ция «Российское общество по неразруша-
ющему контролю и технической диагнос-
тике» (РОНКДТ)

Издатель:

ООО «Издательский дом «Спектр»,
119048, Москва, ул. Усачева, д. 35, стр. 1
Http://www.idspektr.ru
E-mail: info@idspektr.ru
Телефон +7 (495) 514 76 50

Корректор Смольянина Н.И.

Компьютерное

макетирование Смольянина Н.И.

Сдано в набор 09.01.2014

Подписано в печать 28.01.2014

Формат 60x88 1/8.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 8,93. Уч.-изд. л. 8,46.

Заказ Тираж 7000 экз.

Оригинал-макет подготовлен

в ООО «Издательский дом «Спектр».

Отпечатано в ОАО «Подольская фабрика

офсетной печати»,

142100, Московская область, г. Подольск,

Революционный проспект, д. 80/42

НОВОСТИ

- 14-я Азиатско-Тихоокеанская конференция по неразрушающему контролю** 4
- Семинар «Неразрушающий контроль. Масс-спектрометрический метод с применением современных гелиевых течеискателей» в Екатеринбурге** 4
- 21-я Международная конференция «Современные методы и средства неразрушающего контроля и технической диагностики» (7–11 октября 2013 г., Гурзуф)** 5
- Карпов В.Н., Артемьев Б.В. К 75-летию научно-учебного комплекса «Специальное машиностроение» МГТУ им. Н.Э. Баумана** 6
- Заседание экспертного совета ДАК НК РОНКДТ** 7

СТРАНИЧКА РУКОВОДИТЕЛЯ

- Клюев С.В. Что дает мне членство в РОНКДТ?!** 8

ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ

- Матвеев В.И. Международные выставки Industrial Testing & Control и Aerospace Testing Russia 2013 и «Интерполитех-2013»** 10

МЕТОДЫ, ПРИБОРЫ, ТЕХНОЛОГИИ

- Ефимов И.М. Высокопроизводительный контроль сварных соединений с помощью механизированных сканеров** 26
- Самокрутов А.А., Шевалдыкин В.Г. Особенности оценки несплошностей металла** ... 30
- Игнатова Е.Л. Интеллектуальный дефектоскоп нового поколения SONOSCREEN ST10** 34
- Панков В.В., Померанцев Д.С. Промышленные сканеры для замены радиографического контроля ультразвуковым** 38
- Семеренко А.В. Применение ЭМАП для контроля коррозии и эрозии пароперегревателей котельных установок** 42
- Борисков Ю.В., Беляев И.О., Баранов А.Г. Перспективы ультразвукового контроля фазированными решетками в авиастроении** 46
- Мищенко В.П., Калинин А.В. Механизированный ультразвуковой контроль элементов колесных пар вагонов с помощью многоканального дефектоскопа УД4-94-ОКО-01 с комплектом специализированных сканирующих устройств как основной фактор обеспечения безопасности на железных дорогах** 50
- Прохоров С.О., Курков А.В., Румянцев А.Н., Применение АРД-диаграмм при ультразвуковом контроле качества объектов теплоэнергетики** 54
- Бородин Ю.П., Черных М.В., Журавлев А.Е. Система комплексного диагностического мониторинга ООО «ИНТЕРЮНИС»** 59
- Дубов А.А., Дубов А.Ан., Ларин В.В., Привалов В.Ю. Опыт неразрушающего контроля тройников, отводов, арматуры на нефтеперекачивающих станциях с использованием метода магнитной памяти металла** 62
- Костюков В.Н., Науменко А.П., Костюков А.В., Бойченко С.Н. Мониторинг состояния в реальном времени – инновационная технология технического обслуживания и ремонта** 66

14-я АЗИАТСКО-ТИХООКЕАНСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ



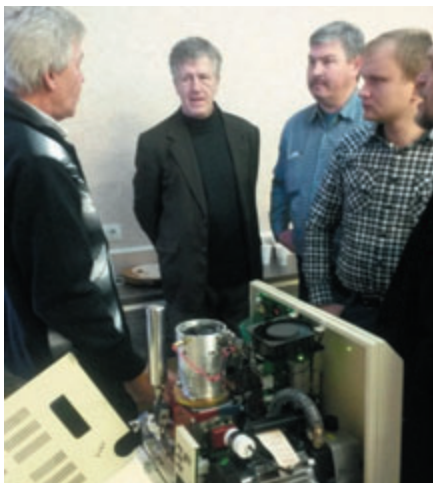
18–22 ноября в г. Мумбай, Индия, состоялась 14-я Азиатско-Тихоокеанская конференция по неразрушающему контролю. В рамках конференции были проведены заседания комитетов и рабочих групп Международного комитета по неразрушающему контролю (ICNDT): Исполнительного комитета ИЕС, Комитета по политике и стратегии РGPC, Рабочей группы по квалификации и сертификации WG1, Рабочей группы по обучению и исследованиям в области неразрушающего контроля WG2, Форум по обучению. Во всех заседаниях принял участие вице-президент РОНКТД по международной деятельности А. В. Муллин.

Одновременно состоялось заседание Генеральной ассамблеи Азиатско-

Тихоокеанского комитета по неразрушающему контролю APCNDT. Принято решение о преобразовании APCNDT в Федерацию APFNDT. Президентом APFNDT избран доктор Норикацу Оока (Япония), генеральным секретарем – господин Лес Дик (Австралия). Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике единогласно принято в полноправные члены APFNDT. Вице-президент РОНКТД по международной деятельности А. В. Муллин введен в совет директоров APFNDT в качестве регионального представителя.

*А.В. Муллин,
вице-президент РОНКТД*

СЕМИНАР «НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ. МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ГЕЛИЕВЫХ ТЕЧЕИСКАТЕЛЕЙ» В ЕКАТЕРИНБУРГЕ



19 ноября 2013 г. в Екатеринбурге состоялся региональный семинар по теме «Неразрушающий контроль. Масс-спектрометрический метод с применением современных гелиевых течеискателей».

Организатором семинара выступила научно-производственная фирма «Прогресс» (Санкт-Петербург) – разработчик и производитель гелиевых и галогенных течеискателей.

Семинар был проведен на базе Института электрофизики Уральского отделения Российской академии наук (ИЭФ УрО РАН).

В работе семинара приняли участие ведущие предприятия Росатома (ОАО «УЭХК», ФГУП «ПО «МАЯК», ФГУП «Приборостроительный завод», г. Трехгорный, ФГУП «УЭМЗ»), Росавиакосмоса (ФГУП НПО «Автоматики», ОАО «ОКБ «Новатор», ОАО «НИИ «ГЕРМЕС»), других отраслей промышленности.

Участников семинара приветствовал Валерий Григорьевич Шпак, директор Института электрофизики УрО РАН, чл.-кор. РАН.

На заседании были заслушаны сообщения по следующим темам:

1) Неразрушающий контроль. Масс-спектрометрический метод. Сравнительный анализ гелиевых масс-спектрометрических течеискателей, А. П. Семенов, ООО «НПФ «Прогресс» (Санкт-Петербург);

2) Современный гелиевый течеискатель МС-3. Отличительные особенности. Инвариантность применения, Н. И. Козлов, главный конструктор ООО «НПФ «Прогресс» (Санкт-Петербург);

3) Пневмоавтоматика, гидравлика, вакуумная арматура. Обзор, А. Е. Стенин, ООО «СМС пневматик» (Санкт-Петербург);

4) Вакуумметры «МЕРАДАТ – ВИТ» (тепловые, ионизационно-тепловые), Д. А. Воронов, «Системы контроля» (Пермь).

Большой интерес вызвало сообщение представителей ОАО «НИИ «ГЕРМЕС» о разработке и поставке гелиевых течей с потоками 1×10^{-4} – 1×10^{-7} , а также доклад представителей ФГБОУ ВПО «НГТУ» им. Р. Е. Алексеяева «Локализация течей способом накладных мембран».

Участники семинара имели возможность поделиться опытом работы по контролю герметичности с применением гелиевых масс-спектрометрических течеискателей, протестировать современный портативный течеискатель нового поколения МС-3 и выразили пожелание организаторам о целесообразности ежегодного проведения семинара.

Отчет предоставлен организаторами семинара



21-я МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ» (7–11 октября 2013 г., Гурзуф)

Ежегодно в начале осени специалисты по неразрушающему контролю из Украины, стран ближнего и дальнего зарубежья традиционно собираются в Крыму на Международной конференции и выставке «Современные методы и средства неразрушающего контроля и технической диагностики».

Организаторами этой конференции являются Украинский информационный центр «Наука. Техника. Технология» (Киев) и ООО «НПП «Машиностроение» (Днепропетровск) при содействии национальных обществ неразрушающего контроля и технической диагностики Украины, России и Беларуси, Института электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины, Института технической теплофизики НАН Украины, Днепропетровского национального университета.

Поддержку конференции оказали МЧТПП «Онико» (генеральный спонсор), ООО «НПП «Машиностроение» и ООО «НПП «Интрон-СЭТ» (спонсоры).

В работе конференции приняли участие около 150 специалистов из Украины, России, Беларуси, Литвы, Молдовы.

Всего на конференцию было представлено 6 пленарных, 47 секционных и 20 стендовых докладов, которые были заслушаны и обсуждены на пленарном заседании и тематических секциях: «Новые методы и средства контроля и диагностики», «Контроль технического состояния металла энергооборудования тепловых электростанций в процессе эксплуатации и после наработки паркового ресурса», «Неразрушающий контроль на железнодорожном транспорте», а также на практическом семинаре «Об опыте сертификации специалистов НК в соответствии с требованиями международных и национальных стандартов» и



заседании круглого стола «Проблемы контроля металлов и продления срока эксплуатации оборудования ТЭС. Возможные пути решения».

В выставке, традиционно сопровождающей конференцию, приняли участие известные фирмы: МЧТПП «Онико», компания General Electric (GERus, LLC), Olympus Moscow, НПФ «Ультракон», НПФ «Диагностические приборы», НПФ «Интрон-СЭТ», НПФ «Ультракон-сервис», ООО «Шерл», ЗАО «Аэрокосмоэкология», НПП «Машиностроение», ИП «СЖС–Украина», ООО «НПО «Дискрет», ООО «Мелитэк-Украина», НПФ «Интерприбор», ГК «ИНТЕРЮНИС», НПП «Кодер», Международная ассоциация «СВАРКА» и другие, представившие участникам конференции современные средства НК и ТД.

Как всегда все желающие могли испытать работу приборов на образцах, полистать и приобрести новинки специальной научно-технической литературы.

Тезисы докладов опубликованы в сборнике материалов конференции (электронный вариант), заказать который можно в УИЦ «НАУКА. ТЕХНИКА. ТЕХНОЛОГИЯ» (т/ф. (044) 573-30-40, e-mail: office@conference.kiev.ua).

В рамках конференции состоялось заседание правления Украинского

общества НКТД, на котором были подведены итоги работы за 2013 год и намечены задачи на ближайший период.

Успешному проведению конференции, несмотря на неожиданное похолодание, способствовали неповторимая крымская природа, шум волн, прекрасные условия работы и проживания в санатории «Ай-Даниль», возможность пообщаться вдали от городского шума и суеты.

Украинское общество НКТД приглашает специалистов стран – участников проекта «Территория NDT» из Азербайджана, Беларуси, Грузии, Казахстана, Латвии, Молдовы, России, Узбекистана, Украины, Болгарии, Израиля, а также специалистов из других стран принять участие в 22-й Международной конференции «Современные методы и средства неразрушающего контроля и технической диагностики», которая состоится с 26 по 30 мая 2014 г. в санаторно-оздоровительном комплексе «Ай-Даниль» (Гурзуф, АР Крым).

Оргкомитет конференции принимает к рассмотрению предложения по содержанию программы конференции, доклады и презентации разработок средств и технологий в области НК и ТД.

Информация предоставлена Украинским обществом НКТ



К 75-ЛЕТИЮ НАУЧНО-УЧЕБНОГО КОМПЛЕКСА «СПЕЦИАЛЬНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ» МГТУ ИМ. Н. Э. БАУМАНА

19 ноября состоялось празднование в честь создания в 1938 г. трех оборонных факультетов, ставших основой развития нынешнего факультета специального машиностроения (СМ).

Торжество началось с расширенного заседания ученого совета факультета, на котором сотрудникам Научно-учебного комплекса СМ (НУК СМ) были вручены грамоты и награды. После этого руководство факультета принимало поздравления и подарки, а гости, по большей части выпускники факультета, посетили родные кафедры. Открытие музея



Рис. 1. Открытие музея космонавтики. Слева на право: С. Н. Ревин и ректор МГТУ им. Н. Э. Баумана А. А. Александров

космонавтики (рис. 1, 2) также было приурочено к юбилейной дате и началось с презентации установленного в фойе корпуса СМ первого экспоната, которым стал спускаемый аппарат корабля «Союз ТМА-04М». На нем 17 сентября 2012 г. в составе международного экипажа МКС приземлился бортинженер Сергей Николаевич Ревин. Он оставил автограф на корпусе этого спускаемого аппарата под аплодисменты собравшихся.

Праздник продолжился в большом зале дворца культуры, где торжественное заседание (рис. 3) открыл вступительным словом ректор университета А. А. Александров. Руководитель НУК СМ В. Т. Калугин в своем докладе представил достижения всех кафедр факультета. Наиболее отличившимся сотрудникам ректор А. А. Александров вручил награды.

Особо следует отметить кафедру СМ-12, на которой проходили подготовку многие специалисты, пришедшие в неразрушающий контроль и диагностику и работающие в НИИ интроскопии.

В 1956 г. на кафедре «Технология специального машиностроения» по инициативе выдающегося россий-

ского ученого-технолога, организатора производства, профессора, доктора технических наук, Героя социалистического труда Э. А. Сателя на кафедре М-8 была создана лаборатория методов и приборов неразрушающего контроля. Исследования лаборатории были ориентированы на использование методов радиоизотопной толщинометрии и магнитографической дефектоскопии. Создавались и внедрялись приборы неразрушающего контроля для изделий спецпроизводства.

Первым научным руководителем этого направления был канд. техн. наук Е. А. Бутузов. В дальнейшем работы по созданию средств неразрушающего контроля возглавлял канд. техн. наук, доцент В. М. Карпов. Для изделий спецпроизводства в лаборатории впервые в мире были созданы и серийно выпущены заводом «Контрольприбор» приборы виброметрии, основанные на вихре-токовом методе. Технические решения приборов были запатентованы (авторы В. М. Карпов и В. В. Клюев). В дальнейшем приоритетными направлениями лаборатории стали исследования методов и разработка стендовых контрольно-измеритель-



Рис. 2. Выступления почетных гостей на открытии музея



Рис. 3. Торжественное заседание. Президиум (слева на право): В. В. Зеленцов, В. Т. Калугин, А. А. Александров

ных вихретоковых средств для бесконтактного измерения вибросмещений (совместно с НИИИН), а также для измерения давления, тяги двигателей авиационной и ракетно-космической техники и для контроля виброперемещений при огневых испытаниях ЖРД. Особое внимание в исследованиях уделено вопросам создания экранированных малогабаритных вихретоковых преобразователей, защищенных от воздействия внешних электромагнитных полей.

Для обеспечения безопасности при огневых испытаниях ЖРД (РД-170) ракеты-носителя «Энергия» была разработана система аварийной защиты на базе вихретоковых измерителей (рис. 4).

В дальнейшем впервые в мировой практике эти исследования и накопленный опыт позволили использовать ВТП для бесконтактных измерений перемещений непосредственно в активной зоне ядерного реактора.

Ядерные реакторы на быстрых нейтронах типа МБР содержат в

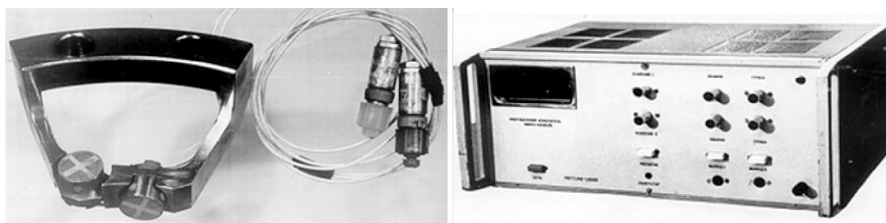


Рис. 4. ВТП ДП-001 и ИИКСАЗ ЖРД РД-170 ракеты-носителя «Энергия»

своем составе быстроходный ротор-отражатель, обеспечивающий импульсный характер сверхвысокой плотности нейтронных потоков. После чернобыльской катастрофы обеспечение ядерной безопасности такой конструкции реактора потребовало принятия в 1987–1988 гг. безотлагательных мер по созданию новой контрольно-измерительной системы. Совместно с ОИЯИ г. Дубны была создана многоканальная система контроля перемещений лопастей подвижных отражателей и вала редуктора ядерного реактора с помощью ВТП.

Впервые в мировой практике эксплуатацией ВТП конструкции МВТУ им. Н.Э. Баумана с 1988 г. по настоящее время в составе реактора ИБР-2 подтверждена работоспособность с ВТП непосредственно в активной зоне ядерного реактора.

Праздник завершился неформальной встречей выпускников с профессорско-преподавательским составом на кафедрах и салютом...

*В. Н. Карнов, Б. В. Артемьев,
ЗАО НИИН МНПО «Спектр»*



ЗАСЕДАНИЕ ЭКСПЕРТНОГО СОВЕТА ДАК НК РОНКТД

30 октября 2013 г. на экспертном совете ДАК НК РОНКТД рассматривался вопрос об аккредитации компании ООО «ТКС» и присвоении

ей уровня ДАК НК РОНКТД. На заседании присутствовали члены экспертного совета: Б. В. Артемьев, Г. П. Батов, А. Х. Вopilкин, Г. В. Зусман, В. А. Калашин, З. В. Клюев, С. В. Клюев, Н. Р. Кузелев, А. А. Самокрутов, В. В. Сухоруков, Е. Ю. Чепрасова, П. Н. Шкатов.

По результатам проверки компания ООО «ТКС» набрала 2781 баллов, что существенно выше установленного минимума в 2100 баллов. Присутствующие эксперты единогласно проголосовали за присвоение ООО «ТКС» 3-го уровня ДАК НК РОНКТД в открытом голосовании.

3-й уровень ДАК НК означает, что компания соответствует стандартам РОНКТД и является надежным и проверенным поставщиком оборудования и услуг НК. Компания активно продвигает на рынке свои достижения, внедряет самые современные технологии, участвует в деятельности профессиональных общественных организаций. Компания ООО «ТКС» — один из признанных лидеров НК, имеющих свою историю и неоспоримые заслуги в развитии и внедрении НК в РФ.

Внедрение системы ДАК НК РОНКТД позволяет:

- предоставить компаниям-поставщикам оборудования и услуг НК возможность получить дополнительное подтверждение своей компетентности и надежности от лица профессионального общероссийского объединения специалистов НК;

- предоставить компаниям-заказчикам оборудования и услуг НК возможность получить дополнительные гарантии компетентности и надежности поставщика от лица профессионального общероссийского объединения специалистов НК;
- обеспечить конкурентные преимущества компаниям, положительно зарекомендовавшим себя среди коллег по цеху за долгие годы работы в отрасли и ведущим активную научную и общественную деятельность в РОНКТД;
- обеспечить дополнительные стимулы для ведения всеми участниками рынка НК открытой и прозрачной деятельности, обмена опытом и технологиями, повышая тем самым качество выполняемых работ и предоставляемых услуг.

Материал предоставлен РОНКТД



Самый часто задаваемый на различных мероприятиях вопрос, как ни удивительно, звучит следующим образом:

«РОНКТД?! Зачем мне это надо?! Что я с этого получу, и сколько мне за это заплатят?!»

Что можно ответить на такой, казалось бы, простой и конкретный вопрос? Прежде всего необходимо честно сказать, что ответ для каждого будет свой! Потому как у каждого из нас свои интересы, свои задачи и свои цели. Ну, а если их нет, тогда с ответом проще ...

Начнем с того, что РОНКТД — некоммерческая общественная организация, объединяющая тех специалистов НК, кому действительно интересен неразрушающий контроль и все, что с ним связано. Соответственно, говоря о членстве в РОНКТД, можно и нужно говорить в первую очередь о нематериальных преимуществах, а вернее, о возможностях.

1. Информация, обмен мнениями и расширение кругозора

Общество объединяет специалистов НК, работающих в различных областях и отраслях экономики, в том числе представляющих ведущие вузы и университеты, научно-исследовательские и академические институты, государственные и надзорные органы, учебные и сертификационные центры, органы аккредитации, компании — разработчиков и поставщиков оборудования, сервисные центры и ЛНК.

ЧТО ДАЕТ МНЕ ЧЛЕНСТВО В РОНКТД?!

Или, другими словами, общество объединяет тех, кто:

- обучает, готовит, сертифицирует специалистов;
- разрабатывает и внедряет стандарты, регламенты и нормативные акты;
- контролирует и осуществляет надзор за соблюдением установленных правил;
- разрабатывает новые методы и средства контроля и диагностики;
- производит и поставляет приборы и оборудование, а также обеспечивает их сервисное обслуживание;
- проводит контроль непосредственно на объектах.

В результате всем, кому нужна информация по любой из перечисленных тем, кому нужна помощь, кому интересно обсудить эти темы с коллегами, мы предлагаем воспользоваться нашими ресурсами:

- принять участие в региональных и всероссийских выставках и конференциях РОНКТД;
- зайти на сайт общества www.ronktd.ru и поделиться в блогах и на форуме своими мыслями;
- прочитать статьи в журналах «Контроль. Диагностика» и «Территория NDT», написать свои вопросы в эти журналы. Прочитать можно и он-лайн-версии журналов, ссылки на которые также указаны на сайте общества;
- написать в дирекцию РОНКТД и запросить нужные данные.

2. Самореализация и полезные связи

В работе общества принимают участие ведущие ученые и руководители крупнейших компаний, главные редакторы журналов по НК, руководители ТК 371 Росстандарта, НТЦ «Промышленная безопасность», руководители международных комитетов и комиссий.

РОНКТД ведет постоянный диалог с государственными органами, концернами, с другими общественными организациями.

РОНКТД является членом мирового комитета (ICNDT), европейской (EFNDT) и азиатско-тихоокеанской федераций (APFNDT) по НК, с которыми у нас тесные связи.

РОНКТД постоянно на связи с 11 национальными обществами НК, с которыми мы совместно издаем журнал «Территория NDT».

В результате тем, кому интересна возможность самореализации, кому необходимы дополнительные полезные связи и консультации, мы предлагаем следующие варианты:

- принять участие в заседаниях правления РОНКТД и познакомиться ближе с нужными и полезными людьми;
- принять участие в работе молодежного правления РОНКТД и реализовать свои идеи в рамках рабочих групп;
- направить свои работы для публикации в журналах;
- выступить на конференции РОНКТД с докладом;
- принять активное участие в подготовке и заседаниях круглых столов выставки «Территория NDT» и предложить решения по соответствующим вопросам непосредственно представителям крупнейших концернов, включая Газпром, РЖД, Росатом и др.;
- принять участие в международных конференциях и выставках в составе делегации РОНКТД;
- принять участие в деятельности рабочих групп EFNDT и ICNDT.

3. Обучение и подготовка специалистов

Членами РОНКТД являются крупнейшие учебные и сертификационные центры, ведущие технические университеты страны.

РОНКТД последовательно внедряет систему подготовки специалистов и в ее рамках единую автоматизированную систему обучения (ЕАСО).

В ЕАСО предполагается размещение материалов и курсов как по основным методам НК (по восьми уже в 2013 г.), так и по новым современным, по которым не проводится сертификация и, как следствие, отсутствуют программы обучения.

В ЕАСО есть возможность размещать ознакомительные и учебные материалы по новым приборам, оборудованию, в том числе видео.

Система может быть также использована для подготовки и обучения студентов технических вузов. При этом обновление системы происходит без дополнительных затрат и потери времени на печать и распространение.

В результате тем, кому необходимо дополнительное обучение, подготовка своих сотрудников, проверка их знаний, кому интересно продвигать новое оборудование или методы контроля, мы предлагаем:

- зайти на сайт РОНКТД, перейти по ссылке на обучающий ресурс, зарегистрироваться и совершенно бесплатно изучать курсы ЕАСО;
- заказать и совершенно бесплатно получить локальную версию ЕАСО, установить ее на предприятии и провести обучение или оценить уровень подготовки своих специалистов (доступно с лета 2014 г.);
- прислать в дирекцию РОНКТД предложения по размещению в ЕАСО ваших материалов как по новым методам, так и по оборудованию;
- прислать в секретариат РОНКТД копию направленного в ТК371 проекта стандарта.

4. Разработка и внедрение стандартов

Членами РОНКТД являются крупнейшие органы по сертификации, аккредитованные в том числе на разработку методик контроля, органы по аккредитации, представители Росстандарта.

РОНКТД ежегодно публикует планы и отчеты ТК 371 и оказыва-

ет помощь в прохождении процедуры подачи и согласования направляемых в ТК371 проектов стандартов.

В результате тем, кому интересна работа в области разработки стандартов, методик и нормативных документов, тем, кому необходимы новые государственные стандарты, мы предлагаем:

- запросить в дирекции РОНКТД список методических центров, рекомендуемых РОНКТД и способных помочь в разработке интересующих методик контроля;
- прислать в секретариат запрос на получение материалов по работе ТК371, если вы не нашли их на сайте РОНКТД и ТК 371 Росстандарта;
- прислать в секретариат РОНКТД копию направленного в ТК371 проекта стандарта и сопроводительное письмо с просьбой проконтролировать его получение и обработку в комитете.

5. Поддержка добросовестных компаний НК, в том числе при участии в тендерах и конкурсах

В РОНКТД разработана и внедрена система Добровольной аккредитации компаний НК (ДАК НК), направленная на поддержку добросовестных поставщиков оборудования и услуг НК, давно и успешно работающих на рынке.

В обществе работает экспертный совет из ведущих специалистов НК, который принимает решения об аккредитации от имени профессионального сообщества.

В результате тем, кому не помешает дополнительная поддержка РОНКТД для успешного участия и победы в тендерах, кому нужны дополнительные аргументы в продвижении своего оборудования или своих услуг, мы предлагаем:

- на сайте РОНКТД ознакомиться с ДАК НК, документами и составом экспертного совета;
- пройти процедуру экспресс-оценки своей компании за несколько минут;
- в случае положительного результата направить заявку на прохождение ДАК НК РОНКТД;

- в случае получения аккредитации РОНКТД использовать ее в качестве аргумента в переговорах с заказчиками, а также размещать знак ДАК НК на своих рекламных материалах.

Если же ни одна из перечисленных тем не заинтересовала специалистов НК, задающих вопрос, приведенный в начале статьи, остается последний аргумент.

6. Бонусы

РОНКТД из постоянных источников финансирования имеет только взносы членов и партнеров. И тем не менее общество старается предоставлять своим членам некоторые бонусы:

- став членом РОНКТД за 500 руб. в год, вы получаете скидку в 1000 руб. на участие во Всероссийской конференции РОКНТД;
- став партнером РОНКТД за 10 000 руб. в год, компания получает скидку в 10 % на аренду выставочных площадей ежегодной выставки «Территория NDT»;
- являясь партнером РОНКТД, вы получаете скидку при размещении рекламы в журналах «Территория NDT» и «Контроль. Диагностика».

В заключение еще раз хочется повторить: общество, по сути, можно рассматривать как социальный лифт для специалистов НК и компаний, им занимающихся, дающий реальную возможность выйти на новый уровень.

Общество можно рассматривать как инструмент для решения проблем и задач.

И мы никого бы не хотели заставлять становиться членом общества формально.

Мы приглашаем всех, кто связан с НК, вступить в ряды РОНКТД, поддерживать и развивать наше с вами Общество и в конце концов НК в нашей стране! Если не мы, то кто?!

*С уважением,
президент РОНКТД
Сергей Владимирович КЛЮЕВ*



МАТВЕЕВ

Владимир Иванович

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

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ INDUSTRIAL TESTING & CONTROL, AEROSPACE TESTING RUSSIA 2013 и «ИНТЕРПОЛИТЕХ-2013»

Industrial Testing & Control и Aerospace Testing Russia 2013

Выставка Industrial Testing & Control прошла вместе с 10-й юбилейной выставкой испытательного оборудования, систем и технологий для авиационно-космической промышленности — Aerospace Testing Russia 22–24 октября 2013 г. в Москве (ЦВК «Экспоцентр») при поддержке Министерства промыш-

ленности и торговли РФ и Федерального космического агентства. Организатор — группа компаний ITE. Информационная поддержка оказана ИД «Спектр», журналами «Территория NDT» и «Контроль. Диагностика».

В торжественной церемонии открытия приняли участие: заме-

ститель руководителя Департамента государственной политики в области технического регулирования и обеспечения единства измерений Министерства промышленности и торговли РФ Н. Ю. Новиков, заместитель начальника Управления метрологии Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии Е. Р. Лазаренко и начальник Управления Главного научного метрологического центра Министерства обороны РФ А. В. Яшин.

Экономический рост последнего десятилетия и новые мировые стандарты качества, применяемые к продукции, не оставили без внимания и производителей испытательного оборудования, средств контроля и диагностики. Последние тенденции таковы, что лидеры отрасли стремятся производить универсальное оборудование и предлагать решения, отвечающие запросам любых отраслей промышленности.

Выставка *Industrial Testing & Control* представила в этом году диагностическое оборудование и



Торжественное открытие выставки



технологии для материалов и продукции разных отраслей промышленности, среди них: машиностроение, нефтеперерабатывающая промышленность, химическая промышленность, металлургия, нанотехнологические производства, электроэнергетика, целлюлозно-бумажная промышленность, фармацевтическая промышленность, легкая промышленность.

Среди участников выставки такие ведущие российские и международные компании, как: «Пергам-Инжиниринг», «Диполь», «Сантек-2», «Совтест АТЕ», ЕМТ, «Кропус», «Радиант-Элком», «Криосистемы», Shimadzu, Meggitt, «Мелитэк», «Сок-Трейд», «Лаборатория АС», National Instruments, «Висом», ЕМСИ, «Контрольно-измерительная и Весовая Техника», «Лайнтест», «Октава+», Rohde & Schwarz, «Термо Техно», «БЛМ Синергия», Ostec и др.

На официальном открытии выставки организаторы мероприятия отметили нарастающий успех от общения лидеров производства контрольно-измерительного оборудования со специалистами ведущих машиностроительных отраслей, в том числе авиационно-космической промышленности.

В выставке приняли участие около 80 компаний из 12 стран мира. За три дня работы выставку посетили более 4 тыс. специалистов авиакосмической и смежных отраслей промышленности из 18 стран мира.

В этом году выставка расширила свою тематику, представив неразрушающий контроль, технологическую и экологическую диагностику, климатические и механические испытания, лабораторный контроль, промышленную автоматизацию и информационные технологии не только для аэрокосмической, но и для других важнейших отраслей промышленности.

В основных разделах выставки было представлено оборудование, системы и технологии для:

- сбора и анализа промышленных данных, обработки и автоматизации измерений;
- контроля измерений и тестирования авиационной и аэрокосмической техники;
- программного обеспечения и регулирования управления систем летательных аппаратов и комплексов;
- неразрушающего контроля;
- ремонта, обработки и защиты элементов и подсистем авиакосмической техники на этапе эксплуатации;
- оказания услуг в области контроля и исследований.

Для комплексного обследования летательных аппаратов, а также сопутствующих конструкций применяется сложная система тестирования всех модулей на предмет надежности в реальных условиях. В данном процессе применяется ряд разработанных приборов, которые совместно с программным обеспечением позволяют максимально точно определить наличие и параметры дефектов для их дальнейшего устранения.

Большое внимание при оценке надежности конструкций летательных аппаратов уделяется системам моделирования, которые предназначены для воссоздания критических ситуаций разрушения материалов и конструкций в целях дальнейшего их предупреждения. Разработаны и используются многоцелевые системы моделирования, способные провести комплексный анализ стойкости конструкции при действии многочисленных факторов.

Многообразие методов, применяемых при контроле качества материалов, открывает широкие возможности для всестороннего

исследования объектов. В диагностических исследованиях выделяют разрушающий и неразрушающий контроль. В авиационной методике неразрушающего контроля разнообразны, среди них: визуальный контроль, ультразвуковой, магнитный, радиационный, вихре-токовый, электрический, тепловой, вибрационный и другие методы, которые в разной степени были представлены на выставке.

Так, на стенде компании ООО «ГлобалТест» (российского разработчика и производителя измерительной датчиковой аппаратуры) можно было ознакомиться более чем с 200 типами датчиков вибрации, удара, силы, давления, акустической эмиссии и согласующих электронных устройств, востребованных не только в России, но и за рубежом. Кроме того, данная компания представляет полный спектр услуг по комплектации измерительных и испытательных комплексов, систем технической диагностики, а также их метрологического обеспечения.

Иные типы датчиков и преобразователей (акселерометры, датчики силы, давления, угла поворота, наклона и т.п.) продемонстрировали другие известные компании – «ОКТАВА+» и Meggitt.

Интересную систему неразрушающего контроля для Airbus A350 предложила компания AREVA NDE Solutions, применившая комбинацию специальных преобразователей и фазированных решеток для повышения производительности контроля и диагностики фюзеляжа.

Вибрационные испытания доминируют в системах диагностики сложных узлов и механизмов. Виброиспытательное оборудование представили на выставке целый ряд отечественных и иностранных компаний, в том числе ЗАО «Аврора»,



«БЛМ Синержи», «Совтест АТЕ», Ostec, «Новатест», Polytec и др. Многообразие виброоборудования обусловлено большим диапазоном решаемых задач, поэтому можно было ознакомиться с электродинамическими и электромеханическими стендами (с разными способами охлаждения – водяным и воздушным), с настольными и стационарными вибростендами, обеспечивающими разные виды механических воздействий (от простых синусоидальных вибраций до случайных широкополосных и узкополосных вибраций вплоть до одиночных или многократных ударов), а также одно-, двух- и трехкомпонентные одновременные транспортные вибрации. В современных вибростендах предусмотрены различные режимы работы в требуемых диапазонах частот, виброперемещений и виброускорений. Многие виды виброоборудования специально разработаны для углубленных вибрационных испытаний на воздействие окружающей среды и анализа сигналов с числом каналов от 4 до сотен. Многие пользователи



отмечают легкое в освоении управление, расширенные функции анализа и отчета, большие возможности для расширения и модернизации и, конечно же, стабильность и высокий уровень качества системы.

А вот компания Ostec продемонстрировала в действии относительно простую настольную электромеханическую виброустановку модели VST-3030LSS, создающую вибрации в вертикальном направлении в диапазоне частот 5...100 Гц с ускорением 0...8 g и регулируемым размахом перемещений 0... 2,5 мм. Такой типовой стенд обеспечит испытания на виброустойчивость и транспортную тряску любых изделий массой до 15 кг.

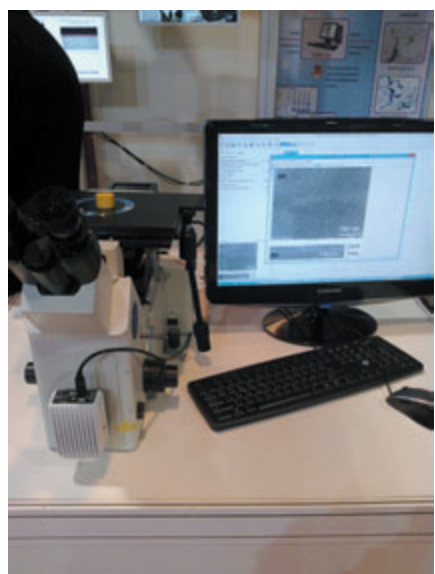
Большую гамму электродинамических и других виброустройств можно было увидеть на стендах российских компаний «Совтест АТЕ» и «Новатест», электродинамические стенды которых сконструированы в расчете на длительный срок эксплуатации с высокой прочностью к поперечным колебаниям и осевой жесткостью. Отмечается тенденция разработки и применения скани-

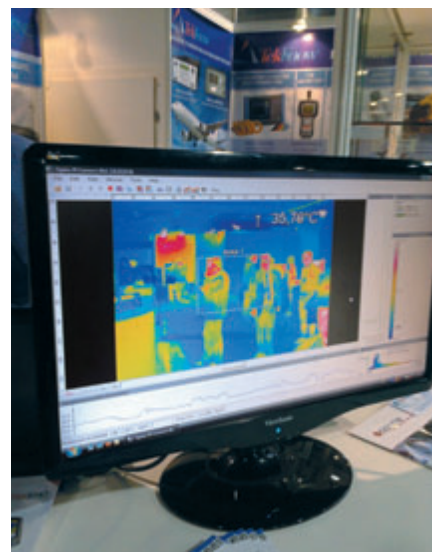


рующих виброметров типа PSV-500 («Новатест», «Polytec»), позволяющих осуществлять бесконтактные измерения вибраций с рабочих расстояний от 80 мм до 100 м, обеспечивая визуализацию и анализ колебаний конструкций, т.е. возможность получения «виброфотографии» поверхности.

Оптические системы исследования находят широкое применение не только при виброконтроле, но и при анализе напряженно-деформированного состояния. Так, компания «ОКТАВА+» показала целый ряд систем типа Q-100 – Q-810 для получения трехмерных оптических изображений при измерениях параметров деформационных процессов конструкций в аэрокосмической промышленности. Оптические системы также получили применение в качестве высокоточных средств измерений при аттестации оснастки, контроле на соответствие чертежам деталей на конвейере, оценке повторяемости по форме и размерам.

Другой подход к анализу деформаций показала известная компа-





ния НВМ, предложившая более 1000 различных оригинальных тензорезисторов, пригодных для любых технических задач и применений. Датчики данной компании отличаются стабильностью и надежностью измерительных характеристик и хорошо зарекомендовали себя на российском рынке.

Начала проявляться тенденция к созданию систем и комплексов для полной автоматизации работ на исследовательских, испытательных, технологических и контрольно-диагностических установках. Примером могут быть АСТест-системы компании «Лаборатория автоматизированных систем (АС)», которые позволяют автоматизировать практически все операции при решении диагностических задач — от калибровки измерительных каналов до печати результирующих протоколов. К тому же программное обеспечение этих систем построено по модульному принципу, автоматизируя все процессы, включая создание, поиск и запуск сценариев экспериментов с выполнением измерений по ним. Другая высокопроизводительная модульная платформа, предназначенная для создания автоматизированных измерительных и испытательных комплексов в формате стандарта PXI (National Instruments), имеет практическую реализацию более чем в 1500 модулях, что позволяет успешно решать большинство комплексных измерительных задач. Комплексные построения сложных контрольно-измерительных систем представила на

выставке также компания НПП «МЕРА» (для анализа параметров динамических процессов при испытаниях авиационных двигателей). Один из производимых измерительно-вычислительных комплексов МІС-500 предоставляет возможность создавать измерительные системы более чем с 5000 каналами.

Традиционные приборы и системы **неразрушающего контроля** показали в широком ассортименте ряд известных компаний. Так, Промышленная ассоциация «МЕГА» продемонстрировала промышленные эндоскопы различной конфигурации, выполненные как видеоэндоскопы или как оптоволоконные гибкие и жесткие эндоскопы со сменными зондами разных диаметров и длин. Появились измерительные видеоэндоскопы (например, модель XL GO компании Everest VIT, США) с функцией измерения размеров и глубины дефектов. Новинкой стал ультрафиолетовый видеоэндоскоп INVIZ UVin (компания Vizaar, Германия), предназначенный для магнитопорошковой и капиллярной дефектоскопии. Флуоресцентный эффект, возникающий при облучении ультрафиолетовым светом, позволяет увидеть микротрещины и дефекты материалов, которые в обычном свете не видны. Такой эндоскоп представляет собой идеальный инструмент для осмотра камер сгорания, турбин, баков резервуаров на предмет дефектов поверхности и загрязнений, например машинным маслом. Стоит отметить современный многофунк-

циональный компактный видеоэндоскоп VUMAN RA-Y (Vizaar) с функцией дистанционной фокусировки. Следует также добавить, что компания «МС Системс» продемонстрировала на выставке новую линейку промышленных видеоскопов от известной фирмы OLYMPUS, а компания «ПЕРГАМ-Инжиниринг» представила новое имя на российском рынке оборудования для НК — фирму ARDONIC (Тайвань) с серией различных типов эндоскопов и систем телеинспекции.

Визуально-оптические методы контроля получили еще большее развитие с появлением стерео- и измерительных оптических микроскопов (OLYMPUS (Япония), представленные компанией «Мелитэк»), предназначенных для проведения работ в материаловедении в отраженном и проходящем свете, а также цифровых микроскопов типа Magnus HD (компания ЭСТ-СМТ). На стенде «Совтест АТЕ» можно было ознакомиться с моделью ShuttlePix P-400R (японской компании Nikon), открывающей новую эру в микроскопии. Цифровые микроскопы позволяют осуществлять компьютерную работу с изображениями, производить обработку графики, выполнять продвинутые измерения и создавать отчет. Сегодня они особенно идеально подходят для тестирования, анализа и исследования электронных компонентов и электронных устройств. Следует добавить, что получают распространение целые станции визуального контроля (например, LynxR VS8



компании Vision Engineering – Ostec), предназначенные в первую очередь для визуального контроля поверхностного монтажа, включая монтаж компонентов с малым шагом выводов. Привлекли внимание посетителей также системы тестирования современной электроники всемирно известной компании National Instruments, позволяющие сократить время и упростить процесс тестирования автоматизированными системами.

Своевременно в этой связи были представлены приборы для анализа изображений – новинки компании SIAMS, особенно необходимые для решения задач в области материаловедения и металлографического контроля широко применяемых сплавов. Приборы являются средством измерения как анализаторы микроструктуры твердых тел, имеют сертификат Ростехрегулирования и утвержденную методику поверки.

Тепловизионную технику можно было увидеть на стендах компаний Tekkno (от Fluke), Flir, Optris GmbH и «ПЕРГАМ-Инжиниринг». Тепловизоры Fluke позволяют проводить диагностику в широком спектре применений для детализированного температурного анализа и выявления проблемных компонентов и критических точек. Для решения научно-исследовательских задач и

проведения научных исследований были предложены тепловизионные камеры Flir, отличающиеся компактностью, широким диапазоном измерений (от –40 до +550 °С) и высокой чувствительностью (≤ 50 мК). Тепловизионные камеры Optris PI с уникальным соотношением цена-качество формируют тепловизионные изображения в режиме реального времени с частотой до 120 Гц, позволяя отображать на экране компьютера динамические термограммы (ИК-фильмы с радиометрическими характеристиками).

Магнитопорошковый и капиллярный виды контроля в достаточной степени были представлены на стенде ООО «Дельта НДТ» стандартными и специализированными системами, генераторами тока, размагничивающими устройствами и расходными материалами, а также генераторами токов и индикаторными материалами. Методы особенно эффективны при выявлении опасных дефектов лопаток турбин, валов винта самолета, стоек шасси, деталей вертолетов и т.п.

Компьютерная томография набирает обороты. С началом использования компьютерной томографии для нужд промышленности и материаловедения существенно изменились не только электрические параметры, но и конструкции томогра-

фов. Прежде всего, в большинстве промышленных томографов вращается образец, а не трубка с детектором. Промышленные образцы, как правило, имеют твердую конструкцию и вращаются на 360° в произвольной плоскости. В этом плане отдел технологий контроля компании Ostec проявил инициативу и разработал пособие по выбору решений на базе компьютерной томографии для задач современного производства, в котором изложены особенности установок и сервисные услуги по применению компьютерной томографии в металлообработке, нефтегазовой сфере, в электронике, для исследований, музеев и т.п.

Весьма интересную разработку – универсальный дефектоскоп авиационных материалов «ДАМИ-С09» продемонстрировала компания «Вотум». При смене преобразователей потребитель имеет 5 приборов: импедансный дефектоскоп, ударный дефектоскоп, резонансный дефектоскоп, низкочастотный вихретоковый дефектоскоп и высокочастотный вихретоковый дефектоскоп. На стенде данной компании можно было увидеть в действии роботизированный вариант прибора с двумя датчиками – импедансным для сотовых авиационных конструкций и вихретоковым для металлических изделий сложных форм. В приборе осуществляется автоматическая



ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ



Стенд ООО «Вотум»

настройка преобразователя на объект контроля с учетом плотности и структуры материала.

Структура и свойства поверхности определяют многие эксплуатационные свойства изделий, различных деталей, узлов конструкций и инструмента. Современные методы формирования поверхности, пленок и покрытий, созданных с использованием нанотехнологий и обладающих уникальным сочетанием свойств, которые принципиально отличаются от свойств материалов, обработанных традиционными методами, требуют прецизионных измерений физико-механических и трибологических свойств на субмикронном и нанометровом уровнях.

Компания «Мелитэк» представила на выставке модельный ряд современного оборудования, соответствующего новейшим техническим стандартам: нанотвердомеры, скрэтч-тестеры, трибометры, профилометры, для оценки твердости и модуля упругости материалов структур, адгезионной прочности, износостойкости, коэффициента трения, профиля и шероховатости поверхности. Большой выбор средств для физико-механических испытаний предложила также компания «Термо Техно».

Аналитическое оборудование, без которого не обойтись в современных технологических процессах любой отрасли, продемонстрировали ряд фирм, в частности Shimadzu, «СокТрейд», «Термо Техно», «Мели-

тэк». Это значительная линейка спектрометров на различных принципах действия для решения аналитических задач (например, XRF-анализатор для экспрессного определения элементного состава различных материалов), лазерные дифрактометры для измерения размеров наночастиц, высокоточные измерители температуры, давления, влажности, проводимости, скорости потока и других физических параметров сред. Вызвал также интерес у специалистов тройной квадрупольный масс-спектрометр 3Q-MA нового поколения (фирмы IONICS) для современных аналитических лабораторий, выполняющих высокопроизводительные анализы с самыми высокими требованиями к качеству результатов.

Ряд фирм («Диполь», «БЛМ Синержи», ЗАО «Аврора», «Смоленское СКТБ СПУ») представили гамму температурных, климатических, вакуумных камер, солевого тумана, имитации солнечного излучения, испытаний на воздействие песка и пыли, в том числе установки имитации космического пространства. Все они работают по соответствующим программам в автоматическом режиме, позволяя имитировать реальные условия испытаний. Наблюдается тенденция создания комбинированных климатических камер, способных дополнительно совмещать виброиспытания.

Сугубо специальное оборудование в виде безэховых или экранированных камер, а также испытательных комплексов на воздействие кондуктивных помех можно было увидеть на стендах компаний «Лайн-тест», ЭМСИ и «Диполь». Подобное оборудование позволяет проводить проверку электронного оборудования на устойчивость к воздействию помех и электромагнитную совместимость, особенно при испытаниях бортовой электроники.

Нельзя себе представить подобную выставку без демонстрации электро- и радиоизмерительных приборов общего и специального назначения. Каталоги известных производителей — Fluke, Rohde & Schwarz, «Диполь», ЗАО «ПриСТ» — способны удовлетворить требования любых потребителей. Среди приборов — спектроанализаторы,

осциллографы, мультиметры, генераторы сигналов, частотомеры, измерители мощности, источники питания, системы сбора данных, калибраторы, средства подключения (интерфейсы), токоизмерительные клещи и т.д. Компания Fluke Calibration («Диполь»), являющаяся мировым лидером в области калибровки приборов, ознакомила посетителей с огромной линейкой калибраторов не только электрических и радиочастотных параметров, но и измерителей температуры, давления, расхода газа с соответствующим программным обеспечением.

Industrial Testing & Control совместно с Aerospace Testing Russia — это уникальная встреча с представителями крупнейших испытательных научных центров, НИИ, ведущими разработчиками систем контроля и диагностики. Выставка показала высокий уровень диагностического приборостроения и контрольно-измерительных систем с тенденцией их дальнейшей интеллектуализации и расширения функциональных возможностей.

Деловая программа международной выставки была представлена Всероссийской научно-технической конференцией «Метрологическое обеспечение испытаний и измерений в авиационно-космической промышленности» и семинарами участников выставки. Организаторы: ФГУП «ЦАГИ» и Международная выставочная компания — ITE. Программный комитет возглавил Ю.В. Карташев, заместитель генерального директора ФГУП «ЦАГИ» (Центральный аэрогидродинамический институт им. профессора Н.Е. Жуковского), его заместителями стали: С.С. Голубев (и.о. начальника управления метрологии Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии), Н.Ю. Новиков (заместитель директора Департамента обеспечения единства измерений Министерства промышленности и торговли РФ) и В.С. Чапоргин (главный метролог Роскосмоса). В программный комитет также вошли: В.М. Лавров (заместитель директора ФГУП «ВНИИМС»), В.В. Петроневич (главный метролог ФГУП «ЦАГИ»), Б.И. Минеев (главный метролог ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)

и В.И. Пронякин (заведующий кафедрой «Метрология и взаимозаменяемость» МГТУ им. Н.Э. Баумана).

На пленарном заседании ведущие метрологи обсуждали вопросы нормативно-правового регулирования в области обеспечения единства измерений, о порядке внесения изменений в соответствующие законы, перспективы развития метрологического обеспечения конкретно космической промышленности. Безусловно, вызвал интерес доклад В.В. Петровнича, главного метролога ФГУП «ЦАГИ», о достижениях и перспективах метрологической службы ЦАГИ на протяжении 50 лет после ее создания.

При обсуждении тем на заседаниях четырех секций всего было заслушано более 40 докладов. На 1-й секции «Организационно-методические вопросы, подготовка кадров и стандартизация в области метрологического обеспечения авиационно-космической промышленности» В. М. Лахов, зам. директора ФГУП «ВНИИМС», описал состояние проблем метрологического обеспечения в отрасли самих эталонов, аттестации эталонов и программного обеспечения испыта-

тельного оборудования, используемого при измерениях.

В работе 2-й секции «Метрологическое обеспечение стендовых и лабораторных испытаний и измерений» основное внимание было уделено метрологии экспериментальной базы прочностных исследований авиационных двигателей, а также эталонным приборам для поверки и калибровки средств измерений.

На заседании 3-й секции «Метрологическое обеспечение летных и полигонных испытаний» обсуждались вопросы особенностей метрологического обеспечения бортовых измерительных систем изделий авиационной техники. Выступали специалисты из ОАО «ЛИИ им. М.М. Громова», ОАО «Туполев», ОАО «НИИФИ», ФГУП «ЦАГИ» и ФГУП «ЦЭНКИ».

На обсуждениях 4-й секции «Метрологическое обеспечение технологических процессов производства», которую вел А.А. Богоявленский, главный метролог ФГУП ГосНИИ ГА, речь шла об организации и проведении работ по аттестации испытательного оборудования и программного обеспечения при

диагностике узлов и агрегатов авиационной техники, а также об обобщении и анализе результатов метрологической экспертизы эксплуатационной и ремонтной документации на авиационную технику.

Деловая программа Aerospace Testing Russia также включала в себя проведение семинаров в рамках выставки и мероприятия (семинары и презентации) на стендах участников. Из общих семинаров следует отметить семинар «Новые датчики компании Meggitt для испытательного и измерительного оборудования». Проведение тематических семинаров обеспечили специалисты 10 компаний («Сантек-2», «БЛМ Синержи», «Елена Мур Трейдинг», «ОКТАВА+», «Висом», ЕМСИ, Meggitt, «Новатест», «Сок-Трейд», «Технополис»). На них рассматривались конкретные датчики и системы вибромониторинга и сбора данных, испытания бортовой электроники на ЭМС, презентация нового испытательного оборудования передовых компаний и анализ мировых разработок для исследования материалов.



«ИНТЕРПОЛИТЕХ-2013»

XVII Международная выставка INTERPOLITEH прошла 22–25 октября 2013 г. в ВВЦ (Москва). Выставка демонстрировала современные образцы полицейской и военной спецтехники, специализированных средств охраны гра-

ниц, беспилотные многоцелевые комплексы и прочее оборудование и снаряжение. В открытии мероприятия принял участие министр внутренних дел РФ генерал-полковник полиции Владимир Колокольцев.

Выступая перед участниками мероприятия, министр отметил, что впервые на выставке будет показан практически полный спектр технических новинок, предназначенных для обеспечения общественного порядка и безопас-



Торжественное открытие выставки

ности в период проведения крупных международных соревнований. Посетителям продемонстрируют методики, впервые апробированные правоохранительными органами во время Всемирной летней универсиады 2013 г. в Казани. Владимир Колокольцев подчеркнул важность того, что оснащение полиции обеспечивалось в основном отечественными произ-



Стенд МВД России

водителями. Глава МВД России также отметил, что в этом году экспонентами форума выступают более четырехсот предприятий России и более шестидесяти компаний из двадцати трех зарубежных государств. «Интерполитех» остается крупнейшей в России выставкой средств обеспечения безопасности государства. Ее организаторами стали МВД, ФСБ и ФСВТС России.

На выставке были представлены новейшие разработки в области обеспечения безопасности, также были проведены круглые столы, семинары и другие мероприятия. Экспозиция нынешней выставки разместилась на площади 25,5 тыс. м² в двух экспозиционных залах, разделенных на пять экспозиций: полицейской техники, выставки «Граница», международного военно-технического салона, средств противодействия экстремизму и демонстрации беспилотных многоцелевых комплексов.

В двух выставочных залах было установлено около 450 демонстрационных стендов. Самым большим был коллективный стенд подразделений МВД России, в частности ФКУ НПО «СТиС».

В этой части на стенде можно было увидеть подповерхностный радар типа «РАСКАН», последние модели нелинейных радиолокаторов для обнаружения в ограждениях закладок, СШП-радары для обнаружения людей за преградами, портативный анализатор паров взрывчатых веществ «ПИЛОТ-М», а также спецтехнику ряда компаний.

На стенде НПЦ «Спектр-АТ» демонстрировались: поисково-наблюдательные тепловизоры разного назначения, устройства и прицелы ночного видения, многочисленные модификации досмотровых эндоскопов и видеоскопов, приборы проверки документов и криминалистическая техника (всего 26 типов устройств).

Досмотровое оборудование на основе рентгеновского излучения было представлено рядом организаций, из которых следует указать ЗАО «Сибел», ФСБ РФ и «Сюртель». Новая разработка ЗАО «Сибел» «ВЗОР-ТБ» является



Стенд НПЦ «Спектр-АТ»

системой персонального рентгеновского досмотра. Она имеет ряд особенностей, таких как: сканирование узким веерным лучом с вертикальной ориентацией; рентгеновский детектор, регистрирующий кванты в двух диапазонах рентгеновского спектра, что позволяет различать объекты с разным атомным весом; реверсивная схема досмотра с двумя входами (выходами). Система обнаруживает в одежде медный провод диаметром 0,19 мм, имеет проникающую способность по стали толщиной 24 мм и создает дозу за одно обследование менее 0,2 мкЗв. По законодательству многих стран (ЕЭС, США, Россия) годовая доза облучения для человека не должна превышать 250 мкЗв.

Компания «Сюртель» (от фирмы Astrophysics Inc.) предложила широкий ассортимент рентгенотелевизионных интроскопов различных размеров и габаритов – от небольших установок для досмотра почты до установок досмотра грузов на паллетах. Отличительной особенностью большинства моделей интроскопов является способность разделения объектов на изображениях по шести цветам в зависимости от атомного числа и плотности веществ. Другая особенность заключается в возможности просмотра багажа со всех сторон за счет регистрации и сшивания многокадровых проекций одного и того же объекта.

На стенде ФСБ РФ была показана портативная рентгенотелевизионная установка ПЗ-1074, предназначенная для контроля и анализа внутреннего строения опасных предметов на месте их обнаружения. Установка размещается на мобильном робототехническом комплексе, обеспечивающем ее доставку к месту проведения исследований. Минимальный размер выявляемой стальной проволоки 0,1 мм при проникающей способности по стали до 24 мм. Дальность работы в беспроводном варианте 150 м.

На стенде «ИРА-Инжиниринг» были широко представлены блоки посты мультizonных и ручных металлодетекторов. Некоторые из

них, например мультizonный металлодетектор РС-3300, имеют 33 зоны обнаружения, что обеспечивает точное определение местоположения закладок по росту человека и равномерную чувствительность. Другие варианты стационарных, переносных и ручных металлодетекторов предложили компании «Сибел» и «Сюртель».

С **тепловизионным** оборудованием (тепловизорами, камерами, прицелами) можно было ознакомиться на нескольких выставочных стендах таких компаний, как: Flir, НПЦ «Спектр-АТ», ЦНИИ «Циклон», «ПЕРГАМ-Инжиниринг», Zhejiang DALI Technology Co. Ltd, Группа компаний ЦЭК, «НПО «АМБ», ОАО «Красногорский завод им. С.А. Зверева», Lahoux Optics, Thermal Vision Technologies и др. Всемирно известная компания Flir рекламировала новую серию Quark длинноволновых тепловизионных модулей. По оценке компании это самые миниатюрные и легкие из существующих неохлаждаемых модулей для полной интеграции. Матрица обеспечивает высокую детализацию изображений за счет малых размеров (17 мкм) неохлаждаемых VOx микроболометров при их количестве 640x512.

НПЦ «Спектр-АТ» продемонстрировал 5 современных типов тепловизионной техники. Это, прежде всего, портативные, мобильные и стационарные тепловизоры спектрального диапазона 8...14 мкм на неохлаждаемых микроболометрических матрицах разного размера и разрешения («КАТРАН-М», «КАТРАН-2М», «КАТРАН-3Б» и др.).

ЦНИИ «Циклон» представил линейку тепловизоров с применением матриц разного размера на неохлаждаемых микроболометрах длинноволнового инфракрасного диапазона, в котором сосредоточена основная доля собственного электромагнитного излучения большинства окружающих нас объектов естественного и искусственного происхождения. Тепловизоры этой компании выполнены в виде миниатюрных камер, портативных камер-дальномеров, портативных тепловизоров, портатив-

ных комплексов разведки, наблюдения и целеуказания, приборов ночного видения, а также в виде двухспектральных систем видеонаблюдения (система «ФИЛИН»). В арсенале компании есть и охлаждаемые тепловизионные камеры средневолнового ИК-диапазона («БЕРКУТ», «РОСИТА СВ»), обладающие повышенной дальностью обнаружения объектов (людей, бронетехники и летательных аппаратов).

Китайская компания DALI продемонстрировала серию неохлаждаемых портативных тепловизионных камер длинноволнового диапазона для широкого применения, в том числе для патрулирования территорий и охраны правопорядка. Заслуживает внимания тот факт самостоятельного производства качественных неохлаждаемых микроболометрических матриц.

На стендах Lahoux Optics и «Мир Диагностики» можно было также увидеть значительный ряд тепловизионных камер и систем компании Flir для широкого практического применения, включая ближнее и дальнее наблюдение, навигацию, охрану правопорядка, использование в авиационных гиросtabilизированных оптико-электронных системах. В этой связи уместно упомянуть о достижениях компании «Бласкор», показавшей варианты БПЛА самолетного и вертолетного (роторного) типов для установки на них компактных наблюдательных оптико-тепловизионных систем в целях эффективного патрулирования периметров охраняемых объектов.

Еще две известные компании (IR nova и Xenics) были представлены на выставке российскими дистрибьютерами (соответственно, «НПК Фотоника» и «Импэкс-техпром Плюс»). IR nova специализируется на инфракрасных модулях и сенсорах нового поколения длинно- и средневолнового диапазона (на квантовых ямах и сверхрешетках 2-го типа соответственно). Сенсоры и матрицы из них реализуются в диапазоне спектрального отклика 7,5...9 мкм с температурной чувствительно-

стью 10...25 мК. Представленные тепловизионные камеры Cheetah-640CL (Xenics) отличаются повышенным быстродействием для работы в диапазоне до 1,7 мкм, позволяя визуализировать сверхвысокоскоростные процессы (1730 Гц) при научных исследованиях и промышленных испытаниях.

Наконец, новая компания на рынке тепловизионной техники — НПО «АМБ» представила целую современную линейку поворотных оптико-тепловизионных комплексов для контроля протяженных охраняемых зон и наблюдения на дальних расстояниях. В одних комплексах используются охлаждаемые матрицы 640Ч512 пкс в спектральном диапазоне 3...5 мкм и температурной чувствительностью 25 мК, в других — неохлаждаемые матрицы 640Ч480 пкс в спектральном диапазоне 8...14 мкм с чувствительностью 75 мК. Данные комплексы снабжены различными вариантами видеосистем с переключаемыми полями зрения.

Другой оптико-тепловизионный комплекс разработки известного «Красногорского завода им. С.А. Зверева сконструирован по модульному принципу и может менять конфигурацию в зависимости от требований заказчика. Из базового комплекта могут формироваться два других варианта исполнения. Например, тепловизионный канал может иметь дальность обнаружения 12 км (в рабочем диапазоне 3...5 мкм) или 20 км (в рабочем диапазоне 8...12 мкм). Комплекс оснащен лазерным дальномером (длина волны 1,54 мкм, дальность 20 км), магнитным компасом и навигационным приемником GPS (ГЛОНАСС). В случае необходимости охранно-наблюдательные функции комплекса усиливаются соответствующей радиолокационной станцией на частоте ~34 ГГц с дальностью до 30 км.

Вызвали интерес посетителей тепловизионные приборы украинской компании Thermal Vision Technologies: тепловизионная обзорная камера TVC-2, цифровой тепловизионный бинокляр

TGA-3, цифровой тепловизионный монокуляр TMA-55, цифровой тепловизионный прицел TSA-5, все работающие в ИК-диапазоне ~8...14 мкм. Обычный голографический коллиматорный прицел для стрелкового оружия можно было увидеть на стенде МГТУ им. Н.Э. Баумана.

В последнее время получили развитие комплексные системы мониторинга территорий на основе объединения тепловизионной и радиолокационной техники, что обеспечивает повышенную дальность обнаружения, надежность системы и максимальную всепогодность. Подобные системы были представлены фирмами «ЮМИРС» и «Микран». Следует добавить, что сверхширокополосные радары стали успешно применяться самостоятельно при проведении контртеррористических операций и для быстрого поиска пострадавших людей во время ликвидации последствий природных и техногенных катастроф. Радар TWIR (компания НИЦ СШП МАИ) позволяет обнаруживать живых людей за оптически непрозрачными преградами на расстоянии до 10 м.

Современные **эндо- и видеоскопические** системы промышленного и досмотрового назначения можно было увидеть на стендах НПЦ «Спектр-АТ», «Протехнолаб» (от OLYMPUS), Adronic и «ЛогТек», в частности модульный мини-бороскоп серии МК, видеоскоп с артикуляцией и диаметром зонда 2,4 мм, а также некоторые технологии безопасности и криминалистики.

Ряд компаний показали оборудование для проверки документов. Так, НПЦ «Спектр-АТ» и ЗАО «Регула-Русь» представили ряд модификаций просмотровых и спектральных видеолуп, приборов контроля подлинности документов, а также считыватели документов, работающие при белом, УФ- и ИК-освещении («ГЕНЕТИКА-09» — НПЦ «Спектр-АТ»). Конструкторское бюро специального приборостроения КБСП ознакомило посетителей с сенсорными детекторами серии «ДЕВИС» для определения под-



Стенд компании НПО «АМБ»



Стенд Красногорского завода им. С.А. Зверева

линности специальных и акцизных марок, документов, банкнот. Более полно возможности оптических методов были показаны на универсальной репродукционной установке «ПАПИЛОН-Эксперт-Лаб» фирмы «Папилон».

Помимо оптических обнаружителей видеокамер «ОПТИК-2», «ХАББЛ» (компания «Сюртель») и «ГРАНАТ», «ГРАНАТ-2», «АНТИСВИД-2», «СПИН-2» (НПЦ «Спектр-АТ») можно было увидеть обнаружитель «АМУЛЕТ» (компания «НЕЛК»), осуществляющий прием паразитных излучений работающих видеокамер в



динг») представила новые модели ионно-дрейфовых детекторов определения сверхмалых концентраций взрывчатых и наркотических веществ: «КЕРБЕР» и «КЕРБЕР Т». Последняя модель дополнительно тестирует и отравляющие вещества. Кроме того, здесь же можно было ознакомиться с портативным рамановским анализатором «ХимЭксперт» для оперативной идентификации широкого класса химических соединений, а также портативным анализатором элементного состава веществ и материалов MetXpert. Другая компания – «Сибел» показала свой портативный детектор взрывчатых веществ МО-2М (но с ионизацией источником бета-излучения) и интегрированную хромато-масс-спектрометрическую систему химического контроля ИХМС 011 в стационарных и полевых условиях. Известная компания WEKEY Group продемонстрировала серию разработок SAFRAN компании Morpho Detection, предназначенных для обнаружения и идентификации опасных, в том

числе проблемных сред. Ряд приборов для оснащения пунктов пропуска и досмотра в целях обнаружения отравляющих веществ и опасных газов можно было увидеть на стенде «Интерспецтек». Для автоматизированного контроля наличия следов ВВ на пальцах рук пассажиров при проходе через контрольно-пропускные пункты предназначено мобильное устройство ПЗ-1095, представленное на стенде ФСБ РФ.

Компания «Группа «Эйр» показала ряд новых моделей беспилотных летательных аппаратов, способных расширить возможности наблюдательной и охранной техники. Целый стенд был посвящен беспилотному авиакомплексу «Горизонт Эйр», в составе которого два беспилотника вертолетного типа. На одном установлена оптическая аппаратура, на другом – малогабаритная радиолокационная станция.

Выставка завершилась демонстрационным показом спецтехники на полигоне НИИ «Геодезия» (г. Красноармейск, Московская область).

сложной электромагнитной обстановке и независимо от применяемых в камерах способов кодирования и передачи видеосигнала.

На выставке широко были представлены **анализаторы (детекторы) взрывчатых и наркотических веществ**. Так, компания ООО «Модус» (входящая в группу компаний «Южполиметалл-Хол-

СПОНСОРЫ:

OLYMPUS

Your Vision, Our Future



**КОНФЕРЕНЦИЯ
ВЫСТАВКА**



МОСКВА 2014

ОРГАНИЗАТОР РОНКТД



на правах рекламы

**20 ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ВЫСТАВКА СРЕДСТВ И ТЕХНОЛОГИЙ НК**

3 - 6 МАРТА 2014, ЦВК "ЭКСПОЦЕНТР"



ВЫСТАВКА

Место проведения и площадь экспозиции

ЦВК "Экспоцентр", Павильон 7, Залы 5,6

7000 кв.м.

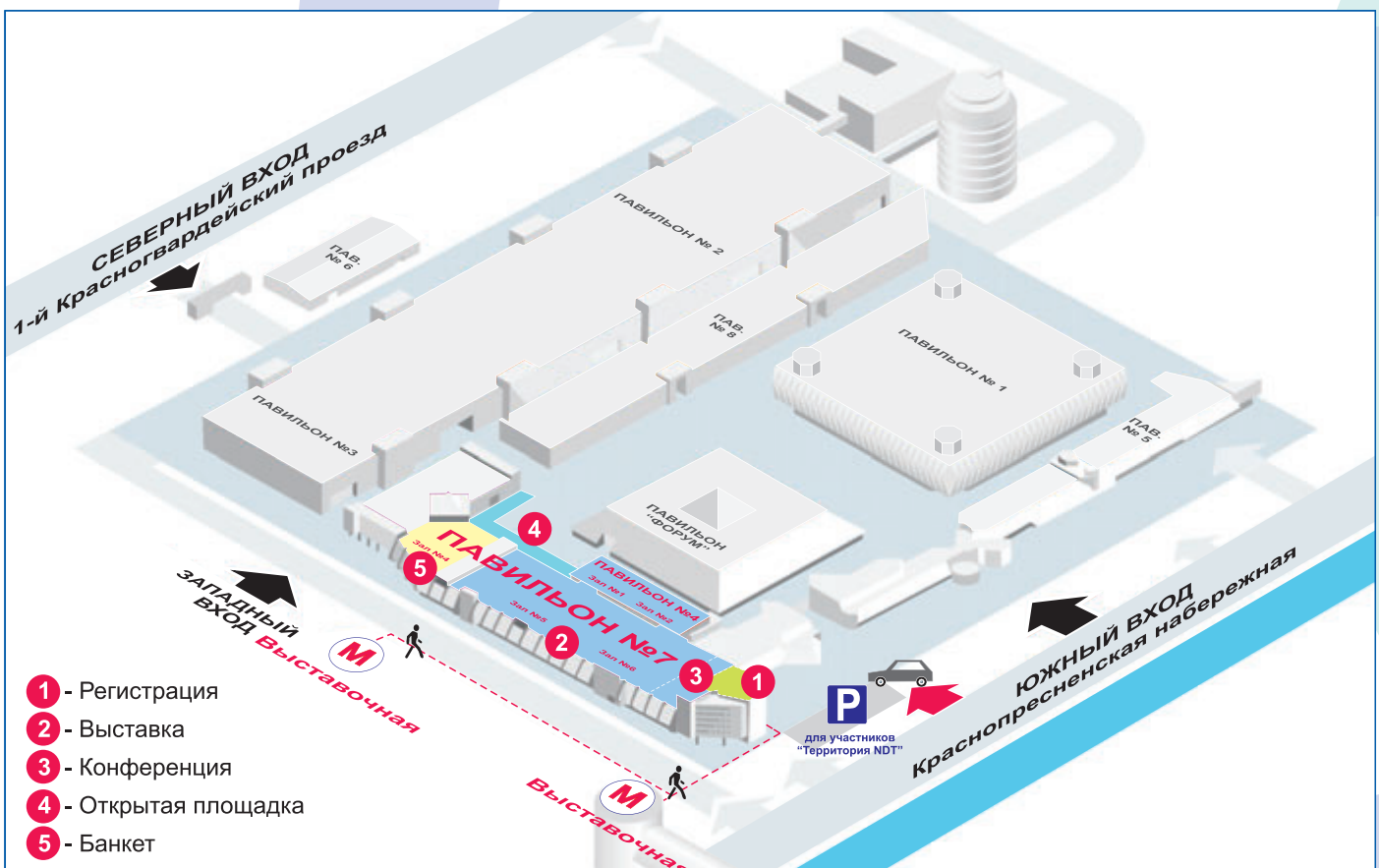
Даты проведения

4-6 марта 2014г.

Экспоненты

Fujifilm	Интерюнис-ИТ, ООО	ПЕРГАМ-ИНЖИНИРИНГ, ОАО	Мега Инжиниринг, Журнал
GE, Measurement & Control	КОНСТАНТА, ЗАО	Панатест, ООО	Металлообработка и станкостроение, Журнал
Hangzhou Jinque IE-NDT	Квалитест, ООО	Просек Рус, ООО	Мир Измерений, Журнал
Helling GmbH	Литас, ЗАО	PBC, ООО	Территория NDT, Журнал
NDT-TD групп	Люкон, ЗАО	Рентест, ООО	Территория "НЕФТЕГАЗ", Журнал
ODU GmbH & Co. KG	МЕГА, ООО	СертиНК ФГАУ НУЦСК	ТехНАДЗОР, Журнал
OLYMPUS	МНПО Спектр, ООО	Синтез НДТ, ООО	Экспозиция Нефть Газ, Журнал
STARMAANS electronics	Магнитометрическая диагностика, ООО	ТД ЭСКО, ООО	<i>Общества по НК</i>
YXLON	НИИИИ МНПО Спектр, ЗАО	ТЕККНОУ, ЗАО	Bulgarian society for NDT (BG S NDT)
АКА-контроль, ООО	НИКИМТ-Атомстрой, ОАО	ТКС, ООО	Czech NDT Society (CNDT) (11th ECNDT 2014)
АКС, ООО	НК-Инновация, ООО	Тестрон, ЗАО	Israeli NDT Association for TD&CM (INA TD&CM)
АСК-рентген, ООО	НПК Луч, ООО	Техинтест, ООО	Azerbaijani society for NDT (AONK)
АктивТестГрупп, ООО	НПК Микрокон, ООО	Технекон ТД, ООО	Belarusian association of NDT (BANK и ТД)
Аптес, ООО	НПО Алькор, ЗАО	Технетест-Маркет, ООО	Всеукраинское общество по НК (GEONDT)
Альголь, ООО	НПО ЦНИИТМАШ, ОАО	Ультра НДТ, ООО	Kazakhstan association of NDT (KANKTД)
ВАСТ-МОСКВА, ООО	НПП Монотест, ООО	ЦНКТД	Latvian society for NDT (LNTB)
ВОТУМ, ООО	НПП ПРОМПРИБОР, ООО	Центр МЕТ, ООО	National society for NDT and TD of the Republic of Moldova (NONKTД РМ)
Диагност, ООО	НПЦ Кропус, ООО	Энергодиагностика, ООО	Russian society for NDT and TD (RONKTД)
Диапак, ООО	НПЦ Молния, ЗАО	Юнитест-Рентген, ООО	Uzbekistan society for NDT (UzONK)
ИД Спектр, ООО	НПЦ ЭХО+, ООО	<i>Издания</i>	Украинское общество НК и ТД (УО НКТД)
ИНДУМОС, ООО	НУЦ Качество, ООО	Авиапанорама, Журнал	
ИНДУСТРИЯ-СЕРВИС, ЗАО	НУЦ Контроль и диагностика	В мире НК, Журнал	
ИНТРОН ПЛЮС, ООО	Ньюком-НДТ, ООО	Контроль. Диагностика, Журнал	

СХЕМА "ЭКСПОЦЕНТР НА КРАСНОЙ ПРЕСНЕ"





ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА ВЫСТАВКИ

ТЕМЫ КРУГЛЫХ СТОЛОВ:

МОДЕРАТОРЫ:

АВИАЦИЯ И КОСМОС

Контроль современных композитных и сотовых материалов: методология и практика.

Автоматизированный контроль при производстве авиационной техники

ООО «НПЦ «Кропус»

Проблемные вопросы НК контроля качества композиционных материалов типа УУКМ.

Технология НК уплотнительных колец из пирогرافита изотропного (ПГИ).

Проблемы моделирования дефектов в стандартных (настроечных, рабочих) образцах

"ИКЦ СЭКТ", ОАО «Композит»,
ОАО «Энергомаш», ПО «Полет»,
КБХА, КБ «Салют», МЛЦ МГУ,
ИПФ НАН Беларуси

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

Заседание Подкомитета по НК НП "Объединение производителей ж.д. техники"

Новые задачи и технологии НК объектов ж.д. транспорта:

- Нормативные требования к средствам НК продукции для ж.д. транспорта.
- Эффективные области применения инновационных средств НК в задачах контроля объектов ж.д. транспорта

НИИ мостов и дефектоскопии

ЖКХ И СТРОИТЕЛЬСТВО

Электромагнитная безопасность промышленных и жилых зданий

Ижевский ГТУ

Проблемы энергобезопасности и инструментального энергетического аудита

ООО «ИРТИС», ОАО «ЦНИИСМ»

МЕТАЛЛУРГИЯ / МАШИНОСТРОЕНИЕ

Автоматизированные системы контроля в металлургической промышленности и машиностроении

НПП "Промприбор"

НЕФТЕГАЗ

Сертификация в нефтегазовой отрасли

"СертиНК"

Определение дефектов металла изделий в режиме экспресс-контроля – недостающее звено в системе НК

ООО "Энергодиагностика"

Опыт внедрения новых требований к НК сварных соединений при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте магистральных газопроводов
ОАО «Газпром»: трудности, преимущества и перспективы новых подходов

ООО "МНПО Спектр"

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Актуальные вопросы промышленной безопасности, неразрушающего контроля и технической диагностики.

Правовое обеспечение. Изменения в законодательстве

ЗАО "НПЦ "Молния"

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УЗК

Замена радиографии ультразвуковым контролем

OLYMPUS

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА

Техническая диагностика

"СертиНК"

ЭНЕРГЕТИКА

Российские электрические сети: новый подход к повышению надежности электроснабжения потребителей

ООО "Себа Спектрум", ОАО "ФСК ЕЭС",
ЗАО "Нижегородская-кабель",
ООО "ПКБ РЭМ"

20-я ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО НК и ТД

ПРОГРАММА

03 МАРТА 2014

10:00 ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ
13:00 ОТЧЕТНО-ВЫБОРНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ РОНКТД

04 - 06 МАРТА 2014

10:00 - 18:00 СЕКЦИОННЫЕ ЗАСЕДАНИЯ

05 МАРТА 2014

18:00 ТОРЖЕСТВЕННЫЙ ВЕЧЕР

06 МАРТА 2014

14:00 - 15:00 ЗАКРЫТИЕ КОНФЕРЕНЦИИ

В РАМКАХ КОНФЕРЕНЦИИ ПРОЙДЕТ ЗАСЕДАНИЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ АКАДЕМИИ НДТ (Academia NDT International)

СЕКЦИОННЫЕ ЗАСЕДАНИЯ:

РУКОВОДИТЕЛИ СЕКЦИЙ:

Секция 1. МАГНИТНЫЕ МЕТОДЫ НК И ТД

Бакунов А.С., Горкунов Э.С.

Секция 2. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ МЕТОДЫ НК И ТД

Ефимов А.Г., Шкатов П.Н.

Секция 3. АКУСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ НК И ТД

Шевалдыкин В.Г., Бобров В.Т., Самокрутов А.А.

Секция 4. РАДИАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ НК И ТД

Артемьев Б.В., Кузелев Н.Р.

Секция 5. ОПТИЧЕСКИЕ, ТЕПЛОВЫЕ, МИКРОВОЛНОВЫЕ
МЕТОДЫ НК И ТД

Вавилов В.П., Абрамова Е.В.

Секция 6. ТЕЧЕИСКАНИЕ, КАПИЛЛЯРНЫЕ,
КОМБИНИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ НК И ТД

Сажин С.Г., Мизун Н.П., Туробов Б.В.

Секция 7. МЕТОДЫ НК И ТД ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА

Махутов Н.А., Матвеев В.И.

Секция 8. ВИБРОДИАГНОСТИКА

Зусман Г.В., Костюков В.Н.

Секция 9. АКУСТИЧЕСКАЯ ЭМИССИЯ

Иванов В.И., Муравьев В.В.

Секция 10. АНТИТЕРРОРИСТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА

Ковалев А.В., Матвеев В.И.

Секция 11. СЕРТИФИКАЦИЯ ПЕРСОНАЛА,
СТАНДАРТИЗАЦИЯ, МЕТРОЛОГИЯ МЕТОДОВ НК И ТД

Коновалов Н.Н., Артемьев Б.В.

Секция 12. МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ НК

Дж. Нардони

info@ronktd.ru

www.expo.ronktd.ru

www.conf.ronktd.ru

50 лет НИИИН МНПО «СПЕКТР»

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИНТРОСКОПИИ (НИИИН) МНПО «СПЕКТР»

Научно-исследовательский институт интроскопии был создан 6 мая 1964 года Высшим Советом народного хозяйства СССР как головное предприятие в стране в области неразрушающего контроля и технической диагностики. Сотрудники института разработали более 770 типов диагностических приборов и установок для всех отраслей народного хозяйства, опубликовали более 10000 научных статей, 620 монографий, получили более 5100 авторских свидетельств и патентов на изобретения. НИИИН – автор Национальной технологической платформы «Интеллектуальные системы диагностики».

Направления деятельности НИИИН МНПО «Спектр»

- Техногенная диагностика
- Антитеррористическая диагностика
- Медицинская рентгенодиагностика
- Экологическая диагностика

50 лет диагностических инноваций



Контактные данные

Россия, 119048, Москва,
ул. Усачева, 35, стр.1.

Телефон: (499) 245-56-56.

Факс: (499) 246-88-88.

E-mail: info@spektr-group.ru.

[Http://www.niirin.ru](http://www.niirin.ru)

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ СКАНЕРОВ



ЕФИМОВ Иван Михайлович
Специалист 2-го уровня по УЗК,
ведущий инженер НПЦ «Кропус»,
Ногинск, Моск. обл.

Описаны основные принципы механизированного ультразвукового контроля протяженных сварных швов на примере сканера-дефектоскопа УСД-60-8К производства компании НПЦ «Кропус», г. Ногинск. Представлены конструктивные особенности и технические возможности оборудования этой серии, а также приведены примеры отраслей для применения многоканальных сканеров.

По вполне понятным причинам значительная доля объема неразрушающего контроля в России приходится на объекты нефтяного и газового транспорта. Объем добычи и переработки углеводородного сырья, как и протяженность трубопроводов, колоссальные. Причем многое из действующей инфраструктуры построено еще в советское время и, как следствие, неуклонно приближается к предельному сроку эксплуатации.

Стремительное развитие средств неразрушающего контроля и диагностики является прямым следствием сложившегося положения: происходит старение металла ответственных изделий, возникает стресс-коррозионное растрескивание, разрушаются межкристаллические связи и пр.

Одной из важнейших составляющих неразрушающего контроля является ультразвуковой метод контроля (УЗК). Пожалуй, УЗК сварных соединений — один из самых распространенных методов контроля, в основном по причинам высокой производительности УЗК, небольших затрат на проведение контроля и

достоверности результатов. Если при единичном контроле наиболее оптимальным и быстрым является обычный ручной контроль, то массовый контроль протяженных швов вручную мало целесообразен и с точки зрения временных затрат, и в отношении достоверности. Применение фазированных решеток повышает достоверность контроля за счет удобной визуализации и отсутствия необходимости в попережном сканировании, однако мало влияет на производительность, так как в любом случае шов требуется проконтролировать с двух сторон, следя за акустическим контактом.

Оптимальное решение здесь состоит в применении различных сканеров, позволяющих с помощью датчика пути записывать всю развертку сварного соединения.

Одной из последних таких разработок является ультразвуковой восьмиканальный сканер-дефектоскоп УСД-60-8К (рис. 1). Он предназначен для высокопроизводительного ручного контроля сварных соединений, а расположение специальных 3- или 4-канальных преобразователей по обе стороны шва позволило обеспечить контроль сварных соединений за один проход.

Применение современных цифровых технологий обеспечивает в данном дефектоскопе возможность контролировать сварные швы со скоростью до 4 м/мин без потери координаты и со слежением за акустическим контактом. Основными составными элементами сканера УСД-60-8К являются электронный блок дефектоскопа и механическая сканирующая часть.

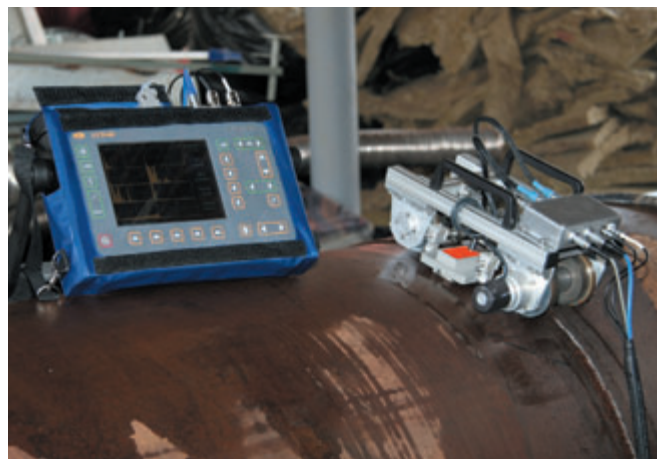


Рис. 1. Ультразвуковой восьмиканальный сканер-дефектоскоп УСД-60-8К

Механический модуль — это сканер на магнитных колесах со встроенным энкодером и коммутатором. Сканер представляет собой рамную конструкцию, собранную из алюминиевого профиля, что обеспечивает минимальную массу модуля, простоту его использования, а также легкую замену поврежденных или износившихся деталей. Роль регистрирующих элементов выполняют два акустических блока, располагающихся по обе стороны контролируемого сварного шва. Каждый из блоков имеет по три или четыре, в зависимости от толщины шва, встроенных пьезоэлемента, расположенных последовательно друг за другом и излучающих ультразвуковые колебания под разными углами. Стоит отметить, что блоки имеют подпружиненную подвеску особой конструкции, что позволяет им при необходимости повторять рельеф поверхности контролируемого изделия. Четыре мощных магнитных колеса обеспечивают устойчивое позиционирование механического модуля (рис. 2) на контролируемом объекте как при использовании на продольном сварном шве, так и на кольцевом, исключая возможность падения или смещения тележки со сварного соединения. Это в свою очередь позволяет в любой момент вернуться в любую проконтролированную точку и просканировать выбранный участок заново. Энкодер встроен в одно из четырех колес и обеспечивает контроль с шагом записи результатов от 0,1 мм! Благодаря этому сканер может строить наглядный С-скан шва с высоким разрешением и точным определением координат дефектов.

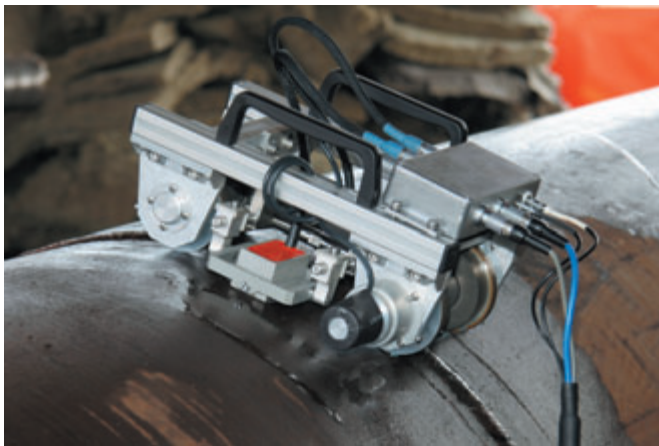


Рис. 2. Механический модуль сканера

Измерительной же частью данной системы является восьмиканальный дефектоскоп УСД-60-8К, разработанный на базе ранее созданного серийного ультразвукового дефектоскопа УСД-60 (рис. 3). Благодаря установленному на механическом модуле коммутатору, а также специализированному программному обеспечению дефектоскоп УСД-60-8К позволяет проводить контроль и отображать на экране результат сразу по восьми каналам (рис. 4). При этом для каждого канала возможна отдельная регулировка усиления. Благодаря высокой производительности сканер УСД-60-8К может выполнять кон-

троль со скоростью до 4 м/мин (при шаге записи 1 мм). Все каналы пользователь может настраивать по своему желанию, например использовать два из них для контроля качества акустического контакта. Другими словами, нет жесткой привязки каналов к конкретной схеме прозвучивания и можно в качестве генератора и приемника выбрать любой из пьезоэлементов, что дает возможность сконфигурировать необходимую схему прозвучивания шва.



Рис. 3. Электронный блок УСД-60-8К

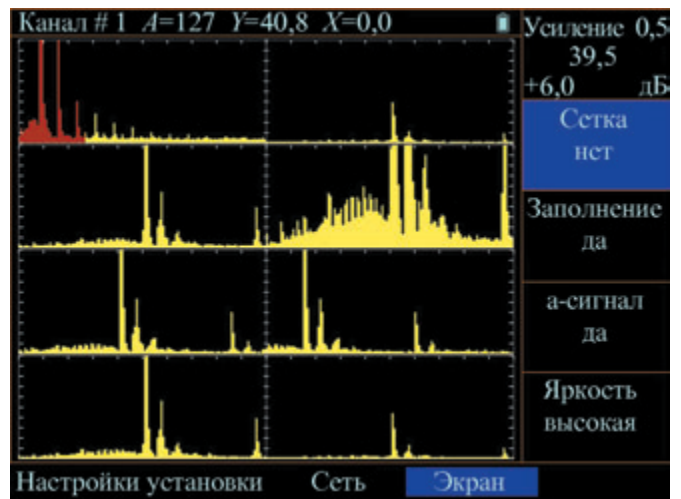


Рис. 4. Одновременное отображение А-скана по 8 каналам контроля

Настройка дефектоскопа представляет собой последовательную настройку каждого канала. Прибор имеет дружелюбный и интуитивно понятный интерфейс, что делает его простым и понятным в эксплуатации. Настройку канала проводят с учетом тех же основных параметров, что и в обычном одноканальном ультразвуковом дефектоскопе, а именно: частота и скорость распространения УЗ в материале, развертка и задержка вывода сигнала на экран, положение браковочного строба, угол и задержка в приеме пьезоэлемента, параметры генератора и приемника, ВРЧ. Общая настройка прибора включает в себя также основные параметры контролируемого изделия, такие как толщина стенки, высота и шири-

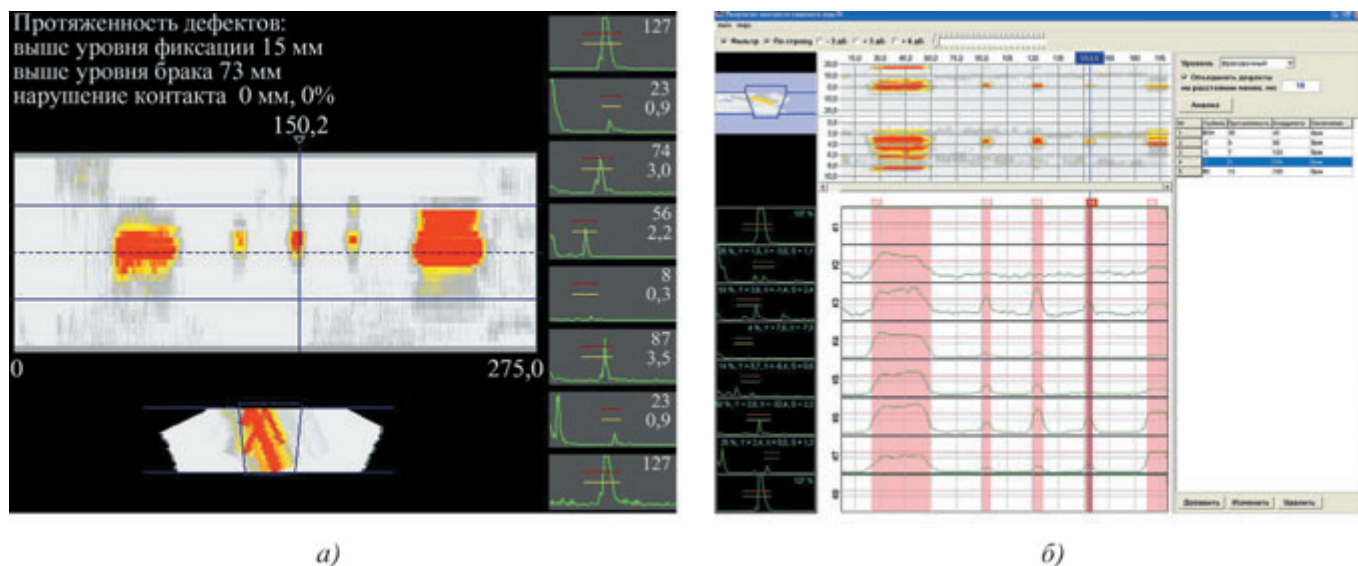


Рис. 5. Результаты контроля отсканированного участка сварного шва дефектоскопом УСД-60-8К:
 а – вид экрана дефектоскопа; б – общий вид окна программы Usd60 8k Analyz для анализа результатов контроля

на валика усиления, что в дальнейшем дает возможность построения С-скана проконтролированного сварного шва с индикацией точного местоположения обнаруженных в нем дефектов. Большая встроенная память позволяет сохранить до 100 настроек. Таким образом, лишь один раз настроившись на конкретный типоразмер изделия и сохранив настройку в памяти, в дальнейшем процедура настройки потребует нажатия буквально двух кнопок на приборе.

В меню прибора задается длина контролируемого участка сварного шва, механический модуль устанавливается на объект контроля таким образом, чтобы сварной шов располагался ровно посередине акустических блоков. Поскольку зачастую состояние поверхности контролируемого объекта оставляет желать лучшего, слежение за качеством акустического контакта позволяет отображать проблемные участки, с тем чтобы вернуться назад без потери координаты и перезаписать данную часть шва заново.

После завершения контроля прибор формирует файл с результатом контроля (рис. 5) и сохраняет его в память. В дальнейшем этот результат можно просматривать прямо на экране прибора, а можно с помощью

специализированного программного обеспечения UCD60 Logger сохранить в памяти ПК. Результат просканированного участка представляет собой С-скан сварного шва, а также все 8 А-сканов каждого из каналов, записанных в каждой точке измерения. Программа позволяет просматривать результат как по всем каналам одновременно, так и по каждому каналу по отдельности.

С помощью программного обеспечения Usd60 8k Analyz можно не только просматривать, но и проводить анализ просканированного участка сварного шва.

Прибор прошел испытания, имеет разрешение Ростехнадзора на применение на опасных производственных объектах и успешно эксплуатируется на объектах газового и нефтяного транспорта и на мостовых конструкциях. Универсальность конструкции, а также возможность замены акустических блоков с различным количеством пьезоэлементов позволяют настраивать различные схемы УЗ-контроля и использовать прибор для многих других отраслей, в которых требуется контроль протяженных сварных швов. Помимо этого наличие магнитных колес значительно упрощает контроль кольцевых швов на таких изделиях, как цистерны и котлы.

НОВЫЙ СТАНДАРТ КАЧЕСТВА
УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ДЕФЕКОСКОПОВ

УСД-50



Ультразвук как искусство



«Аналоговая» динамика сигнала
Яркий и контрастный цветной TFT
дисплей с разрешением 640x480
Регулируемая амплитуда и
форма импульса возбуждения
Высокая разрешающая способность
В-скан
Функции ВРЧ и АРК
Два независимых строга
Высокая точность определения
координат дефекта и измерения толщины
Гарантия 3 года

WWW.KROPUS.RU

МОСКВА • САНКТ-ПЕТЕРБУРГ • ЕКАТЕРИНБУРГ • ПЕРМЬ

Научно-производственный центр «Кропус»
142400, г. Ногинск, МО, ул. 200-летия города, 2
e-mail: sales@kropus.ru

Тел/факс: (495) 500 2115, 506 2130
(496) 515 8389, 515 5056

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ НЕСПЛОШНОСТЕЙ МЕТАЛЛА



САМОКРУТОВ
Андрей Анатольевич
Д-р техн. наук,
генеральный директор

ООО «Акустические контрольные системы», Москва



ШЕВАЛДЫКИН Виктор
Гаврилович
Д-р техн. наук, заместитель
генерального директора

Применение появившихся относительно недавно визуализирующих ультразвуковых (УЗ) дефектоскопов с фазированными антенными решетками (ФАР) заметно облегчило процедуру поиска и определения координат дефектов благодаря более информативному и наглядному томографическому способу отображения информации о несплошностях металла [1].

Наряду с приборами на основе ФАР существует аппаратура, основанная на других принципах УЗ-зондирования и обработки принятых сигналов [2–4]. В ней также используются антенные решетки (АР), но режим их работы иной. Визуализирующий УЗ-дефектоскоп A1550 IntroVisor [5] реализует метод цифровой фокусировки антенной решетки (ЦФА).

Суть метода заключается в поэтапном зондировании решеткой объема объекта контроля (ОК) при независимом (многоканальном) приеме УЗ-колебаний всеми элементами антенных решеток (АР) и в формировании изображения, сфо-

кусированного в каждую точку сечения ОК в результате вычислительного процесса [6, 7].

Благодаря такому принципу действия (а именно фокусировке во все точки визуализируемого сечения ОК) A1550 IntroVisor обладает многими преимуществами перед приборами с фазированными антенными решетками (ФАР). Одно из преимуществ – лучшее качество изображения по всему полю, что облегчает идентификацию форм и размеров относительно крупных несплошностей [1]. Второе преимущество – это реальная возможность применения двумерной АРД-диаграммы (ДАРД-диаграммы) для оценки размеров несплошностей, соизмеримых с длиной волны. Для систем с ФАР, оперирующих ограниченным количеством фокальных законов, ДАРД-диаграмма применима лишь к небольшой части сфокусированного изображения.

ДАРД-диаграмма представляет собой семейство зависимостей амплитуды (яркости) образов дисковых отражателей разных диа-

метров от двух координат их расположения в пространстве: глубины и поверхностной дальности, т.е. расстояния от центра апертуры АР до проекции отражателя на поверхность ОК.

Экспериментальные исследования по оценке вида несплошностей и измерению их размеров показали, что для несплошностей больше двух длин волн УЗ-колебаний эти оценки возможны по размерам образов несплошностей на экране. При соизмеримости отражателя с длиной волны можно говорить только о его условных размерах, эквивалентных размерам дисковых отражателей (плоскодонных отверстий), которые можно оценивать по ДАРД-диаграмме, разработанной для прибора A1550 IntroVisor.

На реальном ОК при обнаружении какой-либо несплошности ее размеры заранее неизвестны. По ее образу на экране можно предварительно оценить, чем следует руководствоваться при определении ее размеров. Если образ несплошности, находящейся не далее удвоенного размера активной апертуры АР (для решеток M9060 и M9065 прибора A1550 IntroVisor это 80 мм), вытянут в каком-то направлении более чем на 4–5 мм, то это значит, что несплошность заметно больше длины волны. Поэтому ее размер в плоскости визуализации можно измерить непосредственно по экрану прибора. Погрешность измерения в данном случае зависит от уровня относительно амплитуды образа, по которому будет проведено измерение. Если образ имеет на экране протяженность менее 3–4 мм, то несплошность следует оценивать по амплитуде образа, используя ДАРД-диаграмму. В граничных случаях или при наклонной дальности несплошности более двух размеров апертуры АР можно использовать обе возможности оценки и выбирать результат, лежащий ближе к границе брака.

Оценку размеров, формы, ориентации и прочих показателей, больших в сравнении с длиной волны, несплошностей металла можно проводить непосредственно по томограмме с их образами. Для иллюстрации на рис. 1 приведены томограммы стыковых сварных швов с достаточно большими дефектами, действительные размеры которых легко определить непосредственно с помощью экранного измерителя. Материал соединений – углеродистая сталь. Толщина основного металла 12 мм. На томограмме слева по рис. 1 виден образ несплавления по левой кромке сварного шва. Его протяженность в плоскости визуализации 5,1 мм. На томограмме справа – образ непровара в корне шва высотой 2,9 мм. Штриховые линии обозначают положение оси шва. Расстояние между измерительными маркерами индицируется в правом верхнем углу изображения.

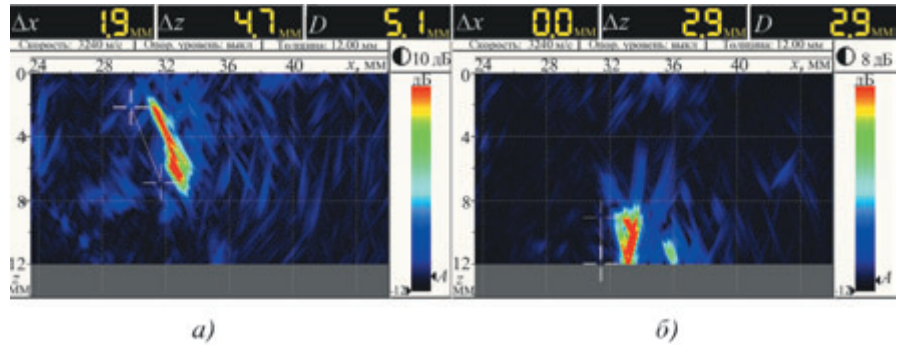


Рис. 1. Томограммы образца с доковыми отверстиями, полученные прямой АР продольных волн (а) и наклонной АР поперечных волн (б)

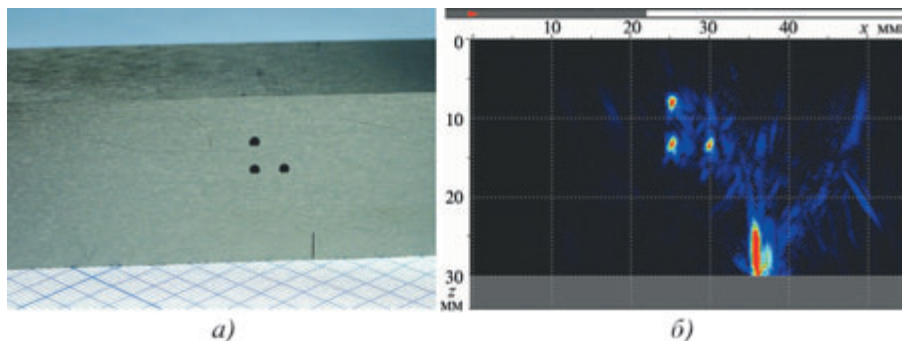


Рис. 2. Образец с моделями дефектов (а) и его томограмма (б)

По этим томограммам можно сделать выводы и о наклоне несплавления в кромке шва и непровара в корне. Угол наклона легко вычисляется по разностям координат концов образа, в которые нужно установить экранные маркеры. На изображении рис. 1, а эти маркеры для лучшей заметности вынесены за пределы образа несплавления. Видно также, что этот образ не прямой, а несколько изогнут. Вследствие неровной границы несплавления вся ее поверхность отражает УЗ-колебания в сторону АР, поэтому и форма границы, попавшая в визуализируемое сечение, воспроизведена достаточно отчетливо.

Для более полной прорисовки поверхностей гладких трещин в приборе предусмотрены специальные режимы, при которых изображение реконструируется с использованием УЗ-сигналов, отражающихся от трещин зеркально или наряду с зеркальным отражением еще и диффузно [7]. Результат такой реконструкции виден на рис. 2, где электроэрозионный пропил у донной поверхности образца прорисован полностью.

Идентифицировать объемную несплошность труднее, так как ее более удаленная от АР поверхность не отображается. В этом случае вид

образа ближайшей поверхности может указать на характер несплошности, например изогнутой в сторону АР формой.

Оценивать несплошности, неизмеримые с длиной волны, можно только по амплитудам их образов на экране, так как форма и размеры образов мало связаны с формой и размерами самих несплошностей.

Для проверки возможностей оценки таких несплошностей по амплитудам их томографических образов наиболее подходят модели дефектов в виде плоскодонных отверстий. Они хорошо имитируют сосредоточенные (непротяженные) трещины в металле, не выходящие на внешнюю и донную поверхности ОК. В то же время их достаточно легко изготовить с любой ориентацией относительно поверхности ввода УЗ-колебаний в ОК. Кроме того, оцененный эквивалентный размер модели можно сразу непосредственно сравнить с реальным размером имитирующего плоскодонного отверстия.

Практическое использование ДАРД-диаграммы имеет свои особенности в сравнении с обычной АРД-диаграммой. В отличие от

наклонных УЗ-преобразователей, обладающих узкой диаграммой направленности, область высокой чувствительности прибора с ЦФА достаточно широка.

В традиционной дефектоскопии при обнаружении несплошности обычно находят положение УЗ-преобразователя, при котором получается максимум амплитуды эхосигнала. Этот максимум сравнивают с сигналом от эквивалентного дискового отражателя, считая его перпендикулярным акустической оси УЗ-пучка преобразователя и расположенным так, что эта ось проходит через центр отражателя. Вследствие узкой диаграммы направленности преобразователя максимум эхосигнала ярко выражен.

При контроле прибором A1550 IntroVisor [5] максимум образа несплошности найти труднее. При ее расположении на некоторой глубине наклонная дальность до нее при перемещении АР по поверхности ОК может меняться в широких пределах при небольших изменениях амплитуды образа. Это видно из диаграммы на рис. 3. И положение АР, дающее максимум амплитуды образа несплошности, будет в

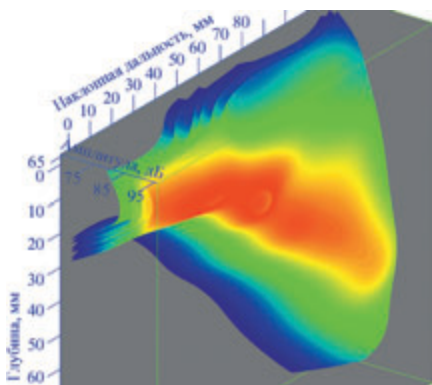


Рис. 3. Двумерная АРД-диаграмма, полученная экспериментально с использованием образцов с плоскостными отверстиями диаметром от 1,8 до 5 мм

значительной степени зависеть от индикатрисы рассеяния несплошности. Поэтому дисковым отражателем, эквивалентным данной несплошности, будет выбран тот, который при таких же координатах расположения при построении ДАРД-диаграммы был ориентирован своей акустической осью в центр апертуры АР и обеспечил такую же амплитуду образа, как и несплошность.

Плавное, без хорошо выраженного максимума изменение амплитуды образа отражателя при перемещении АР по поверхности ОК имеет и положительное свойство. Погрешность оценки эквивалентного размера несплошности по ДАРД-диаграмме при неточном нахождении максимума также слабо зависит от сдвига АР относительно ее «правильного» положения, дающего максимум амплитуды образа. Так, например, если валик усиления сварного шва не позволил довести АР до «правильного» положения, то несколько меньшая амплитуда образа несплошности должна дать заниженное значение эквивалентного размера. Но более удаленный от АР дисковый отражатель такого же размера, моделирующий данную несплошность, также дал бы несколько меньшую амплитуду образа. Поэтому и несплошность будет оценена этим эквивалентным отражателем практически без ошибки. Причина этого в том, что отражатель, где бы он ни находился, всегда располагается в фокусе апертуры АР.

На рис. 4 приведено изображение с экрана A1550 IntroVisor, где представлена томограмма плоскопараллельного стального образца толщиной 76 мм с отклоненным от вертикали на угол в 25° плоским торцом. В этом торце выполнено плоскостное отверстие диаметром 2,6 мм и глубиной 16 мм. Образец с наклонным торцом можно считать моделью толсто-стенного сварного шва с трещиной, которая имитируется плоскостным отверстием. Изображение получено с помощью наклонной АР с рабочей частотой 4 МГц. Коэффициент затухания УЗ-поперечных волн в стали образца приблизительно оценен в 20 дБ/м.

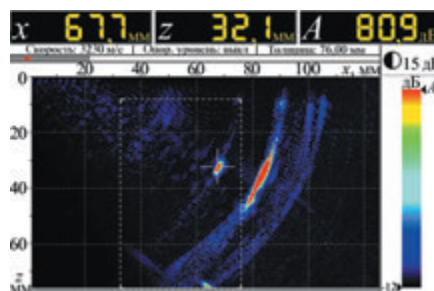


Рис. 4. Изображение с экрана УЗ-дефектоскопа A1550 IntroVisor с томограммой образца в зоне наклонного торца с плоскостным отверстием

Образы дна отверстия и наклонного торца хорошо видны. Координаты дна и амплитуда его образа индицируются над томограммой. Торцы образца можно считать моделью непровара по правой (по изображению) кромке шва. При перемещении АР к торцу и от него отображается, соответственно, верхняя и нижняя части торца. Так можно оценить высоту непровара.

При взаимном расположении дна отверстия и АР, представленном на рис. 4, был получен максимум образа от дна отверстия. На этом максимуме автоматически установился экранный маркер. По ДАРД-диаграмме эта модель трещины оценена эквивалентным диаметром диска в 2,8 мм или эквивалентной площадью в 6,3 мм². Эта оценка достаточно близка к реальному диаметру (2,6 мм) отверстия. Эквивалентная площадь получилась завышенной на 16%.

Таким образом, практически необходимую оценку несплошно-

стей металла разных волновых размеров можно и с приемлемой точностью выполнять непосредственно по экрану визуализирующего УЗ-дефектоскопа, основанного на методе цифровой фокусировки АР. Размеры, форма, амплитуда и взаимное расположение образов несплошностей несут информацию, достаточную для такой оценки.

Библиографический список

1. Пасси Г. С. Технология фазированных решеток – современная реализация передовых решений в области УЗК, накопленных в прошлом веке // В мире неразрушающего контроля. 2009. № 2. С. 56 – 64.
2. Bernus L. von, Bulavinov A., Joneit D. et al. Sampling Phased Array. A New Technique for Signal Processing and Ultrasonic Imaging. / 9th ECNDT. Berlin. September 25 – 29, 2006. We.3.1.2. Berlin, 2006.
3. Karasawa H., Ikeda T., Matsumoto S. et al. 3D-SAFT Ultrasonic Inspection Equipment “Matrixeye™” // 7th International Conference on NDE in Relation to Structural Integrity for Nuclear and Pressurized Components, 12 – 15 May 2009, Yokohama, Japan (JRC-NDE 2009). Yokohama, 2009.
4. Lines D., Wharrie J., Hottenroth J. et al. Real-Time Ultrasonic Array Imaging using Full Matrix Capture and the Total Focusing Method // Proc. of 2nd Aircraft Airworthiness & Sustainment Conference, San Diego, 18 – 21 April 2011. San Diego, 2011.
5. Высокочастотный ультразвуковой томограф A1550 IntroVisor. URL: http://acsys.ru/production/?type_id=16&subtype_id=7&product_id=106.
6. Воронков В. А., Воронков И. В., Козлов В. Н. и др. О применимости технологии антенных решеток в решении задач УЗК опасных производственных объектов // В мире неразрушающего контроля. 2011. № 1. С. 64 – 70.
7. Самокрутов А. А., Шевалдыкин В. Г. Ультразвуковая томография металлоконструкций методом цифровой фокусировки антенной решетки // Дефектоскопия. 2011. № 1. С. 21 – 38.

A1550 IntroVisor



**АКУСТИЧЕСКИЕ
КОНТРОЛЬНЫЕ
СИСТЕМЫ**

Приборы для неразрушающего
контроля металлов, пластмасс
и бетона

115598, МОСКВА, УЛ. ЗАГОРЬЕВСКАЯ, Д. 10, КОРП. 4
ТЕЛ./ФАКС +7 (495) 984-74-62 (МНОГОКАНАЛЬНЫЙ)
WWW.ACSYS.RU | MARKET@ACSYS.RU



- **УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ВИЗУАЛИЗИРУЮЩИЙ ДЕФЕКТОСКОП-ТОМОГРАФ**
- **ЦИФРОВОЕ ФОКУСИРОВАНИЕ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ ВО ВСЕ ТОЧКИ ИЗБРАЖАЕМОГО СЕЧЕНИЯ**
- **ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАТЧИКА ПУТИ**

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

- Размер томограммы - 256 x 256 точек
- Шаг реконструкции томограммы - 0,1 – 2,0 мм
- Номинальные рабочие частоты ультразвука - 1,0; 1,8; 2,5; 4,0; 5,0; 7,5; 10,0 МГц
- Диапазон перестройки скорости ультразвука - 1 000 – 10 000 м/с
- Диапазон перестройки усиления - 0 - 80 дБ
- Большой цветной TFT дисплей с разрешением 640x480 обеспечивает представление как графического образа сечения, так и результатов измерения координат и уровней сигналов
- Шаг перестройки усиления - 1, 6, 10 дБ
- Быстросъемный аккумуляторный блок
- Время непрерывной работы от аккумулятора не менее 8 ч
- Энергонезависимая память
- Связь с ПК по USB
- Специализированное программное обеспечение
- Габаритные размеры электронного блока - 258 x 164 x 110 мм
- Масса электронного блока - 1,9 кг
- Диапазон рабочих температур - от -10 до +55 °С

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ДЕФЕКТОСКОП НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ SONOSCREEN ST10



ИГНАТОВА Елена Львовна

Главный специалист
по неразрушающему
контролю, ЗАО «Теккно»,
Москва

В настоящее время на рынке средств неразрушающего контроля предлагается много различных типов ультразвуковых дефектоскопов общего назначения, предназначенных для контроля сварных швов и поиска внутренних дефектов. Данные приборы широко применяются на предприятиях и имеют сходные характеристики и методики работы. С развитием технологий производства и появлением более совершенных электронных компонентов на смену старым приходят новые приборы, предлагающие новые возможности или эксплуатационные характеристики для пользователя.



Немецкая компания Sonotec представила в России свой новый ультразвуковой портативный дефектоскоп общего назначения SONOSCREEN ST10. Рассмотрим особенности этого дефектоскопа.

Основная концепция создания прибора – простота и функциональность. Разработчики дефектоскопа провели исследование среди специалистов по ультразвуковому контролю в Германии, целью которого было выявить основные критерии, на которые они будут ориентироваться при проектировании своего дефектоскопа. Этими критериями стали: повышение качества контроля, простота в эксплуатации, минимизация и упрощение настроек, повышение скорости работы, применение новых идей. В результате был разработан портативный ультразвуковой дефектоскоп SONOSCREEN ST10, существенно облегчающий работу по проведению ультразвукового контроля различных изделий из металлов, пластиков, керамик, композитов. Этому способствуют встроенные базы данных, большой дисплей и интуитивно понятное меню устройства.

Дефектоскоп SONOSCREEN ST10 по достоинству оценен на европейском рынке средств неразрушающего контроля, начались его продажи также в США и Латинской Америке, прибор соответствует всем требованиям зарубежных стандартов DIN EN 12668-1, DIN EN 61326-1:2006 ASTM E1324.

SONOSCREEN ST10 – простой в использовании прибор для ультразвукового контроля. Одна из важнейших особенностей прибора – встроенное руководство, облегчающее работу и помогающее ускорить процесс настройки дефектоскопа, исключая все возможные ошибки с самого начала подготовки к контролю.

Основное назначение дефектоскопа SONOSCREEN ST10 – про-

фессиональный контроль качества сварных швов, выявление внутренних дефектов в изделиях из металла, пластика, керамики и композитных материалов. Также можно проводить измерения толщин листовых материалов и стенок изделий. Дефектоскоп пригоден для применения в любой отрасли промышленности, где технологии ультразвукового контроля и диагностики являются обязательными для контроля качества продукции или выполняемых услуг и работ.



Дефектоскоп имеет компактные размеры, однако экран его достаточно большой – 157×76 мм, в основе графический дисплей 8 дюймов TFT формата 16:9, с разрешением 800×480. Экран дефектоскопа представлен в шести цветовых решениях, которые можно выбрать в зависимости от условий работы, в том числе и при ярком дневном освещении. Благодаря современной ЖК-матрице информация, выводимая на экран дефектоскопа, хорошо видна с различных углов обзора, что немаловажно при работе дефектоскописта.

Меню дефектоскопа полностью русифицировано, интуитивно простое и содержит в себе руководство по настройке прибора. Все настраиваемые параметры меню дефектоскопа выстроены логически, что позволяет интуитивно и быстро ориентироваться по меню и не ошибиться при настройке. Меню настройки дефектоскопа древовидное, вместо кратких обозначений функционала все пункты

меню и подменю подробно обозначены, текст выводится полностью на экран прибора, и теперь дефектоскоп можно последовательно настроить в соответствии с инструкциями. Для перемещения по меню дефектоскопа и выбора нужной функции достаточно одной левой рукой поворачивать и нажимать вращающуюся ручку слева, при этом правая рука остается свободной для выполнения других задач, таких как удержание ультразвукового датчика в оптимальном положении и др.

На экране дефектоскопа SONOSCREEN ST10 можно установить от 5 до 10 измеряемых параметров выявленного дефекта и/или параметров настройки, таких как: координаты дефекта, амплитуда отраженного от дефекта сигнала, затухание, скорость звука в материале, диаметр эквивалентного дискового отражателя и т.д. Параметры, которые будут отображаться на экране, выбираются в зависимо-

сти от метода и технологии контроля, способа настройки чувствительности и оценки дефектов (DGS (АРД), DAC, AWS 1.1, ВРЧ (TCG)), значений выявленного дефекта, необходимых для фиксации.

В дефектоскопе реализованы встроенные программные функции настройки чувствительности и оценки размеров дефектов на основании следующих способов:

- способ, основанный на применении стандартных образцов предприятия, с применением таких отражателей, как плоскодонные отверстия, сегменты, зарубки;
- DGS (АРД-диаграмма) – способ оценки дефектов по диаграммам амплитуда–расстояние–диаметр;
- DAC – способ дистанционно-амплитудной коррекции (оценка по кривой зависимости амплитуды от расстояния);
- ВРЧ (TCG) – способ, основанный на использовании функции

временной регулировки чувствительности;

- AWS D1.1 – контроль сварных соединений в соответствии со стандартами AWS (D1.1/D1.5).

Дефектоскоп имеет энергонезависимую внутреннюю память размером 2 Гб, а также при работе можно использовать внешнюю USB-флэш-память размером до 32 Гб, выбрав соответствующий режим. Интерфейс дефектоскопа позволяет создавать и сохранять в памяти дефектоскопа:

- протоколы контроля в виде А-развертки со всеми параметрами текущих настроек, сведениями, введенными оператором при подготовке к контролю, время создания протоколов, автоматически измеренные данные дефекта (координаты, амплитуда и т.д.);
- настройки дефектоскопа для конкретного объекта контроля (конкретные параметры преобразователей, параметры контролируемых материалов, уровни чувствительности);
- базы данных дефектоскопа по ультразвуковым датчикам и контролируемым материалам. Во внутренней памяти хранятся предустановленные базы данных, их можно расширять в зависимости от поставленных задач ультразвукового контроля. Всего можно сохранить во внутренней памяти 60000 файлов протоколов контроля и настроек дефектоскопа. С помощью внешней USB-флэш-памяти все настройки и базы данных дефектоскопа легко переносятся с одного прибора на другой идентичный дефектоскоп, а также на персональный компьютер (ПК). Кроме того, все данные дефектоскопа можно перенести на ПК, используя интерфейс USB.

Внешний вид протокола контроля формируется на ПК с помощью специального программного обеспечения, куда дополнительно можно ввести информацию об объекте контроля, о специалистах и организации, проводивших контроль, конкретные выводы об обнаруженном дефекте, результаты контроля и другие дополнительные сведения.

Технические характеристики дефектоскопа SONOSCREEN ST10

Расширенный диапазон контроля, мм	... от 0,5 до 20 000 (продольная волна, сталь)
Скорость звука, м/с	регулируемая от 500 до 10 000 или фиксированные предустановленные значения
Диапазон номинальных частот, МГц 0,5...15
Диапазон регулировки амплитуд сигналов, дБ 0...110
Шаг усиления, дБ 0,5 / 1 / 2 / 6 / 12
Длительность развертки, мм	регулируется от 0 до 10 000, с шагом 1 мм
Временная разрешающая способность, нс	... 5
Зоны автоматической сигнализации дефектов:	
количество зон 2 независимых цветных строб-импульса с регулируемой высотой от 10 до 90 %
длительность зон	регулируется в пределах установленной длительности развертки
Дискретность показания измеряемых координат, мм 0,001 (по стали) во всех диапазонах измерений
Частота следования зондирующих импульсов выставляется автоматически или выбирается из фиксированных заданных значений: 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5 или 10 кГц
Автокалибровка автоматическое измерение и настройка скорости звука контролируемого объекта и задержки в призме преобразователя



Дефектоскоп имеет защитный корпус из алюминия, который предотвращает внутренние повреждения прибора при ударах, вибрациях, а резиновые рифленые накладки на корпусе предохраняют прибор от проскальзывания при различных условиях работы (ограниченные, труднодоступные пространства, мокрые, скользкие поверхности).

Небольшой, достаточно легкий, с защитой от струй воды, проникновения частиц пыли (IP66) и ударных нагрузок SONOSCREEN ST10 способен непрерывно работать до 13 ч от встроенных литиево-ионных батарей, при этом температура окружающей среды может быть от -20 до $+60$ °С.



SONOSCREEN ST10 совместим со всеми типами ультразвуковых пьезоэлектрических преобразователей различных производителей. В функционале дефектоскопа есть

возможность адаптации любых подключаемых ультразвуковых датчиков для получения наилучших характеристик акустического тракта.

Конечно, самые лучшие результаты достигаются при использовании прямых и наклонных датчиков компании SONOTEC. Для контроля сварных швов применяются наклонные совмещенные преобразователи линейки SONOSCAN (WL, WM, WS). Типовые углы ввода составляют, как правило, 45° , 60° и 70° . SONOTEC предлагает 3 различных конструктивных типа наклонных ультразвуковых преобразователей с частотами 2 или 4 МГц. Размеры контактной поверхности: 32×54 , 22×40 , $15,5 \times 24$ мм. Разные конструктивные формы, размеры корпусов, размеры пьезоэлементов дают возможность оптимально использовать датчики. С помощью притирки контактной поверхности датчика или специальных накладок на контактную поверхность можно контролировать различные криволинейные поверхности, например трубы. Это позволяет выполнять все требования промышленного стандарта EN 1714 по неразрушающему контролю и соответствует отечественной нормативной документации.

Эргономичная конструкция датчиков помогает дефектоскописту — руки не устают в течение длительного времени.

Наряду с типовыми ультразвуковыми преобразователями для заявленных углов, частот и других величин SONOTEC изготавливает по заказу ультразвуковые преобразователи с необходимыми параметрами.

Прямые ультразвуковые преобразователи линейки SONOSCAN совместно с SONOSCREEN ST10 выявляют даже самые маленькие несплошности, в первую очередь в металлах и пластмассах. Например, они могут применяться для обнаружения скрытых дефектов паяных соединений, сварочных дефектов и трещин, а также для определения полостей и пор в металлических сплавах. Раздельно-совмещенные преобразователи SONOSCAN SE и совмещенные прямые преобразователи SONOSCAN выпускаются в двух исполнениях — Protect или Hardface. Исполнение Protect со сменной защитной эластичной мембраной подходит для проверки грубых поверхностей, так как защитная мембрана приспособляется к шероховатостям. Она защищает контактную поверхность датчика и предохраняет от износа. В исполнении Hardface на контактную поверхность наносится жесткий износостойкий согласующий слой. Прямые преобразователи поставляются в различных конструктивных исполнениях с частотами 2 или 4 МГц.

В итоге можно сказать, что ультразвуковой дефектоскоп SONOSCREEN ST 10 воплотил в себе лучшие качества дефектоскопов общего назначения, имеет современную эргономичный дизайн, ударозащищенный корпус, прочный большой яркий графический дисплей, интеллектуальное меню, удобный интерфейс, упрощенные настройки.

Сотрудники компании «Текноу» ответят на все ваши вопросы по ультразвуковому дефектоскопу SONOSCREEN ST10, продемонстрируют прибор в работе, проведут вводное обучение. ■



ЗАО «Текноу»

196066, Санкт-Петербург,
Московский пр., д. 212, а/я 32
Тел: (812) 324-56-27
Факс: (812) 324-52-29
E-mail: info@tek-know.ru
Сайт: www.tek-know.ru

Московский филиал

127106, Москва,
Алтуфьевское ш., д. 1, офис 207
Тел.: (495) 988-16-19,
Факс: (495) 988-16-19 доб. 100
E-mail: msk@tek-know.ru

Челябинский филиал

454084, Челябинск,
пр. Победы, д. 168, офис 526
Тел.: (351) 267-23-74, 267-23-75
E-mail: chel@tekno.ru

Новосибирский филиал

630099, Новосибирск,
ул. Ядринцевская,
д. 53/1, офис 217
Тел/факс: (383) 233-33-46
E-mail: novosib@tek-know.ru

«Метрология и Автоматизация»

Республика Казахстан,
050009, Алматы,
ул. Абая, д. 155, офис 20
Тел.: (727) 394-35-00,
Тел./факс (727) 250-83-82
E-mail: ek@metrologia.kz

Интеллектуальный дефектоскоп нового поколения SONOSCREEN ST10

Ультразвуковой дефектоскоп SONOSCREEN ST10 решает проблемы выявления внутренних дефектов в металлах, пластиках, керамиках, композитах. В сочетании с высокочувствительными датчиками SONOSCAN способен определять дефекты в грубозернистых материалах, в том числе в литье.

Рекомендован для ультразвукового контроля сварных швов металлов, гибов трубопроводов, фасонных деталей, а также других изделий из различных материалов в энергетике, газовой отрасли, химической и нефтехимической промышленности, трубопроводостроении, авиации и др.



- Частоты: 0,5–15,0 МГц
- Диапазон развертки: 0,5 мм ... 10 000 мм (сталь)
- DAC, ВРЧ, АРД, AWS D1.1
- Высокая разрешающая способность
- Высокая точность определения координат и измерения толщины
- Автоматическая калибровка параметров
- Встроенная память 2 ГБ (до 60 000 ячеек памяти, включая настройки прибора)
- Внешняя память до 32 ГБ
- Продолжительность работы – до 13 часов
- Диапазон рабочей температуры -20 °С ... +60 °С
- Степень защиты IP66
- Простое интуитивное меню на русском языке, удобная навигация
- Большой яркий цветной дисплей TFT 8" высокой контрастности
- 6 цветовых схем дисплея
- Функция создания протоколов
- Ударозащищенный алюминиевый корпус с противоскользящими резиновыми вставками
- Небольшой вес, компактные размеры
- Работа с различными типами ультразвуковых датчиков любых производителей
- По заказу комплектуется любыми ультразвуковыми датчиками SONOSCAN, исполнение датчиков IP68

ПРОМЫШЛЕННЫЕ СКАНЕРЫ ДЛЯ ЗАМЕНЫ РАДИОГРАФИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫМ



ПАНКОВ
Владимир Вячеславович

ООО «Олимпас Москва», Москва



ПОМЕРАНЦЕВ
Дмитрий Сергеевич

Одной из наиболее актуальных и обсуждаемых задач неразрушающего контроля является замена радиографического контроля современными ультразвуковыми методами. В силу ряда причин решение данной задачи в России в 1990-е – начале 2000-х гг. было заморожено. А в США и странах ЕС в то же время велись активные исследования и разработка отраслевых стандартов по замене радиографического контроля.

В данном кратком обзоре авторы статьи хотели бы осветить североамериканский подход к описанной задаче. В соответствии с требованиями ASME 2010 VIII, Division 2, paragraph 7.5.5 (в России более известна предыдущая версия этого стандарта Code Case 2235-9, ASME 2005) методика замещающего ультразвукового контроля должна соответствовать требованиям ASME 2010 Section V, Article 4, Mandatory Appendix VIII. После разработки методики ультразвукового контроля (соответствующей всем требованиям указанных кодов ASME) должен быть проведен контроль на аттестованных тестовых образцах в присутствии авторизованного инспектора. Основной задачей квалификационных испытаний является выявление и корректное образмеривание всех искусственных и/или реальных дефектов в аттестованном тестовом образце. После успешного проведения квалификационных испытаний радиографический контроль может быть полностью замещен ультразвуковым.

Компания Olympus – признанный мировой лидер в производстве систем и приборов неразрушающего контроля имеет готовые решения, полностью соответствующие требованиям североамериканских стандартов по замене радиографического контроля ультразвуковым.

1. Контроль труб малого диаметра (ДУ 21–114 мм)

Для ультразвукового контроля кольцевых сварных швов труб малого диаметра разработан специализированный миниатюрный сканер COBRA™ (рис. 1). Данный сканер в комплекте с дефектоскопом OmniScan MX2 успешно прошел испытания согласно требованиям кода B31 CASE 139 (Use of Ultrasonic examination in Lieu of Radiography for B31.1 Applications in Materials S in. and less in Wall Thickness).



Рис. 1. Комплект (OmniScan MX2 и сканер COBRA™) для контроля труб малого диаметра

2. Ручной контроль кольцевых сварных швов трубопроводов (ДУ > 145 мм)

Для проведения ручного ультразвукового контроля кольцевых сварных швов трубопроводов наибольшей популярностью пользуется сканер HSMT-Contrast (рис. 2). Сканер поддерживает одновременную работу нескольких методов контроля – эхоимпульсного (классического или фазированного) и дифракционно-временного. На сканер может быть установлено до четырех пьезоэлектрических преобразователей. Кроме того, сканер оснащен магнитными колесами, что значительно упрощает контроль трубопроводов из ферромагнитных материалов. Для полноценной рабо-

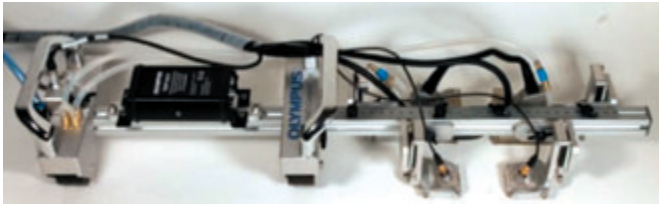


Рис. 2. Сканер HSMT-Compact с магнитными колесами

ты в комплекте со сканером обычно используют портативные фазированные дефектоскопы серии OmniScan (SX, MX и MX2). Для контроля труб из немагнитных материалов может быть использован двухкоординатный цепной сканер CHAIN Scanner (рис. 3).

3. Автоматизированный контроль кольцевых сварных швов трубопроводов

Для механизированного ультразвукового контроля кольцевых сварных швов трубопроводов компания Olympus разработала моторизированный сканер WeldROVER (рис. 4). Данный сканер является хорошо сбалансированным бюджетным вариантом в линейке автоматизированных промышленных сканеров. Сканер поддерживает одновременную работу нескольких методов контроля — эхоимпульсного (классического или фазированного) и дифракционно-временного. На сканер может быть установлено до шести различных пьезоэлектрических преобразователей. Кроме того, сканер оснащен шестью магнитными колесами и лазерным прицелом, что значительно упрощает контроль трубопроводов из ферромагнитных материалов. Данный сканер совместим с фазированными дефектоскопами OmniScan (SX, MX и MX2), а также промышленным фазированным дефектоскопом Focus LT.

Для проведения полностью автоматизированного ультразвукового контроля компания Olympus разработала промышленный сканер PipeWIZARD (рис. 5). Система PipeWIZARD позволяет выполнять ультразвуковой контроль в соответствии с требованиями стандарта ASTM E-1961 и API 1104. Кроме того, PipeWIZARD соответствует требованиям международного стандарта DNV-OS-F101, который относится к морским технологиям автоматизированного ультразвукового контроля (АУЗК).

В данном кратком обзоре показаны далеко не все виды промышленных сканеров компании Olympus, однако нужно обратить внимание, что во всех перечисленных сканерах для контроля трубопроводов возможно одновременное использование эхоимпульсного и дифракционно-временного методов. На основе многолетней практики ключевых клиентов компании Olympus именно такое сочетание методов ультразвукового контроля обеспечивает надежное выявление всех типов дефектов сварного шва и соответствие требованиям международных стандартов для замены радиографического контроля ультразвуковым.

По любым дополнительным вопросам, связанным с тематикой данной статьи, просим обращаться в департамент промышленных диагностических систем компании «Олимпас Москва».

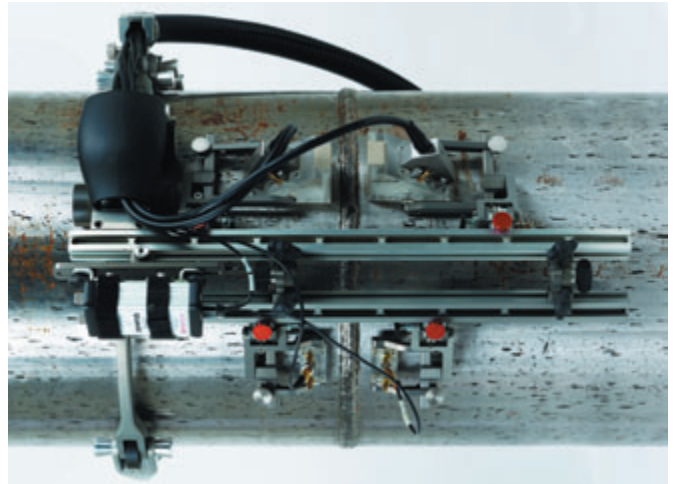


Рис. 3. Двухкоординатный цепной сканер

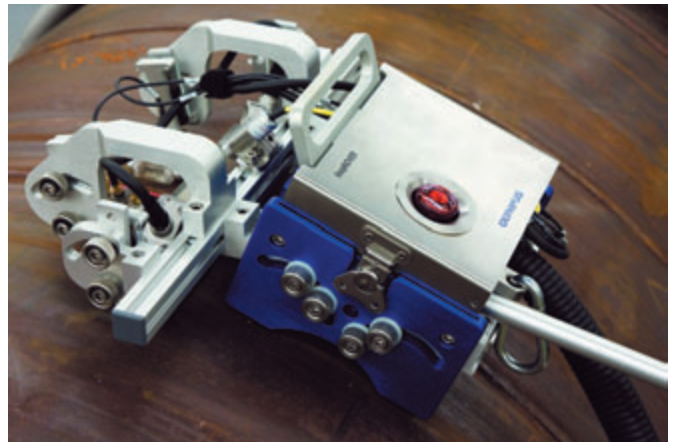


Рис. 4. Моторизированный сканер WeldROVER

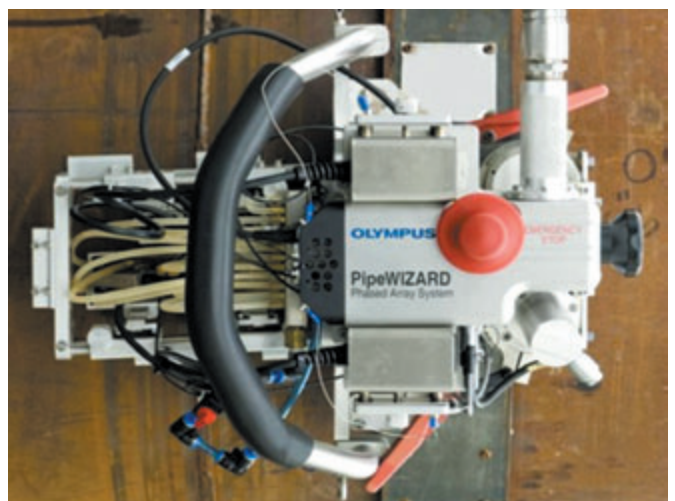
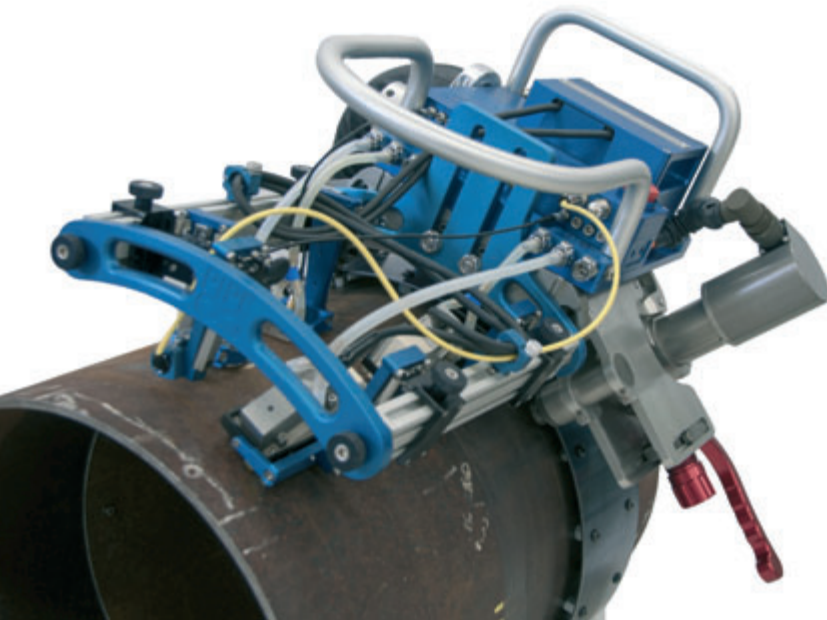


Рис. 5. Промышленный автоматизированный сканер PipeWIZARD



TVP128

Автоматизированный ультразвуковой контроль сварных соединений



- 128: 128 независимых приемопередающих канала, 16 традиционных ультразвуковых каналов

- Выявление дефектов продольной и поперечной ориентации

- Полная автоматизация процесса контроля, в том числе:

- Автоматическая настройка системы
- Автоматическая интерпретация данных, точное определение координат и размеров дефектов

- Производительность контроля: от 100–150 сварных соединений в смену в полевых условиях, до 300 при сканировании на трубоукладчике

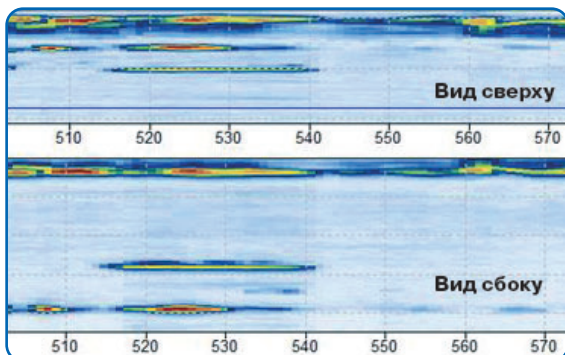
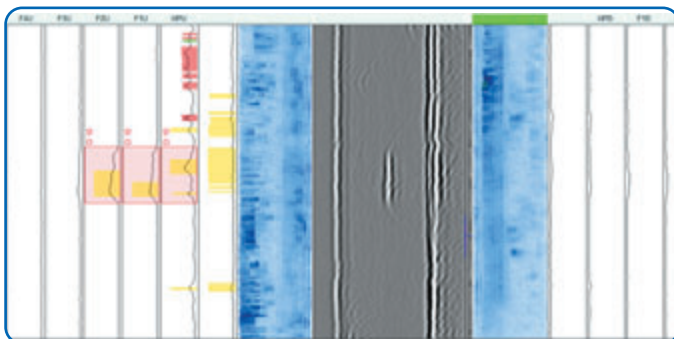
- Измерение высоты дефекта с точностью ± 1 мм

- Современные технологии в области АУЗК:

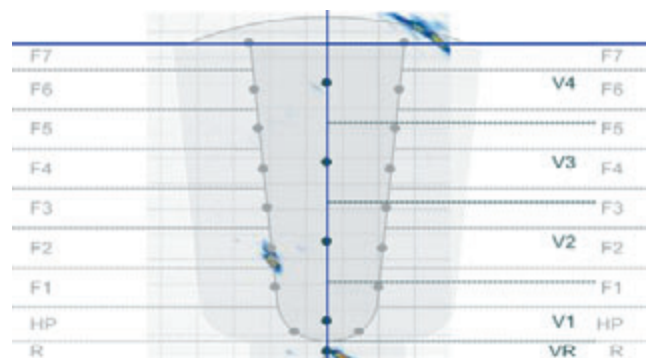
- Зональный метод
- Технология фазированных решеток
- TOFD
- SAFT-обработка
- Технология TFM (total focusing method – фокусировка по всей заданной области)

- Контроль сварных соединений труб диаметром от 152 мм и толщиной стенки 6–42 мм. Максимальный диаметр не ограничен. Возможно обследование плоских объектов

Зональный метод совместно с ФАР и TOFD:



Технология TFM:





В лучших британских
традициях

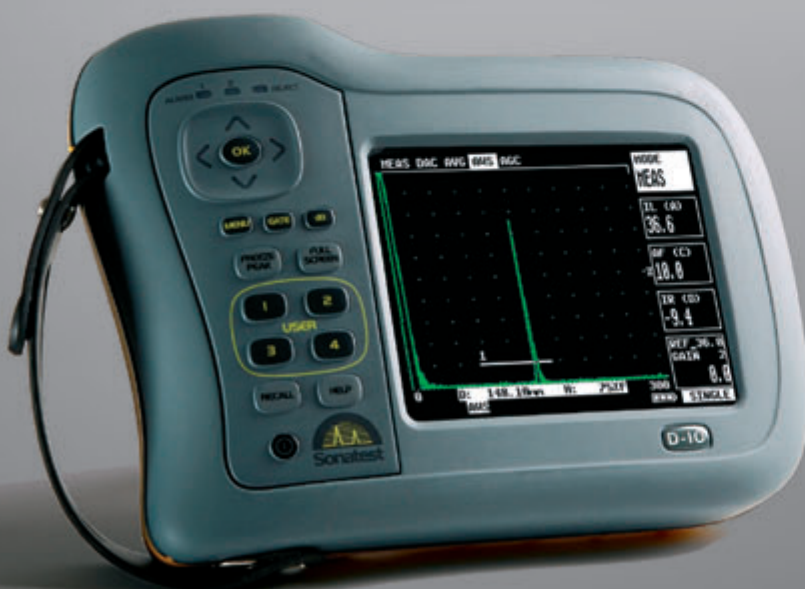
Ультразвуковые дефектоскопы нового поколения

MasterScan 350 / 380

- Частоты 0,5 – 35 МГц
- Развертка от 0÷1 до 0÷20'000 мм (сталь)
- Слежение за акустическим контактом
- АРУ, АРД, ВРЧ, ДАК, AWS, API
- Амплитуда зондирующих импульсов до 450 В
- Работа при t от -20 до +70°C
- До 16 ч автономной работы
- Масса 2,5 кг, включая батарею
- Гарантия до 5 лет



SiteScan D



- Частоты 1 – 20 МГц
- Развертка от 0÷5 до 0÷5'000 мм (сталь)
- Слежение за акустическим контактом
- АРУ, АРД, ВРЧ, ДАК, AWS, API, В-скан
- Программируемое меню
- Сенсорное управление
- До 18 ч автономной работы
- Масса 1,7 кг, включая батарею
- Исполнение IP 67

ООО «ПАНАТЕСТ» – официальный представитель
Sonatest Ltd. на территории России и стран СНГ
www.panatest.ru mail@panatest.ru (495) 787-55-27



ПРИМЕНЕНИЕ ЭМАП ДЛЯ КОНТРОЛЯ КОРРОЗИИ И ЭРОЗИИ ПАРОПЕРЕГРЕВАТЕЛЕЙ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК



СЕМЕРЕНКО Алексей Владимирович

Руководитель отдела средств НК и ТД, специалист III уровня по УЗК, ООО «Панатест», Москва

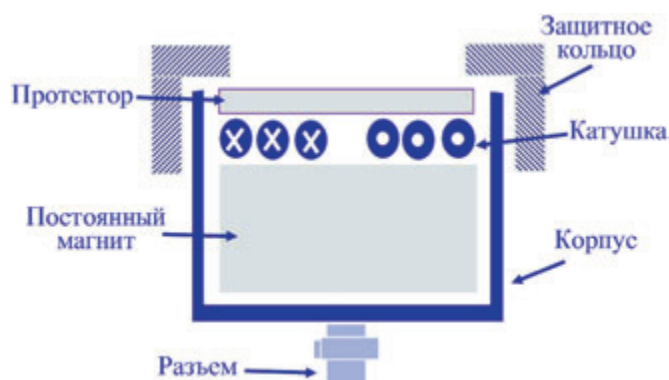


Рис. 1. Конструкция ЭМАП

Одной из проблем ультразвукового метода контроля материалов является влияние контактной поверхности объекта контроля (ОК) на результаты измерений. В этой связи перспективны методы дистанционного возбуждения и приема ультразвуковых колебаний в изделии. К таким методам относится возбуждение и прием акустической волны в материале с помощью электромагнитного поля. Метод основан на явлениях магнитоэлектричества, магнитного и электродинамического взаимодействия.

Магнитоэлектричеством называется явление изменения геометрических размеров ферромагнитных материалов под воздействием изменяющегося внешнего магнитного поля. Магнитное взаимодействие заключается во взаимном притяжении и отталкивании ферромагнитного материала и катушки с переменным электрическим током. Электродинамическое взаимодействие состоит в возбуждении в токопроводящем материале вихревых токов, которые взаимодействуют с постоянным магнитным полем и вызывают колебания электронов. А это, в свою очередь, приводит к возбуждению колебания атомов, т.е. кристаллической решетки материала.

Для возбуждения и приема ультразвуковых колебаний используется электромагнитно-акустический преобразователь (ЭМАП), конструкция которого приведена на рис. 1.

Наибольший эффект от применения ЭМАП достигнут при контроле элементов энергетического оборудования, которое подвержено воздействию высоких температур — 450 °С и выше. В таких условиях на поверхности металла образуется окалина —

магнетит Fe_3O_4 , а магнетит обладает хорошими магнитоэлектрическими свойствами. Объектами контроля в первую очередь являются трубы паронагревателей, теплообменников, трубы котлов и т.д.

По данным зарубежных источников, внеплановые остановки, ремонт и замена котлов на электростанциях обходится промышленности более чем в 5 млн дол. в год только в США. Методика, использующая дефектоскопы со стандартными пьезоэлектрическими преобразователями для измерения толщины стенки и степени коррозии, давно отработана и применяется для прогнозирования срока службы труб котлов. Однако такая методика требует зачистки поверхности труб от ржавчины, и все трубы должны пройти пескоструйную очистку перед контролем. Процесс очистки труб увеличивает продолжительность отключения котла, где только один день дополнительного простоя обходится в сумму до 500 тыс. дол. для завода мощностью 500 МВт. Таким образом, очевидна финансовая выгода использования технологии, не требующей очистки труб.

Основными факторами повреждения поверхностей нагрева трубных элементов во время эксплуатации являются, как правило, коррозия, окалинаобразование на наружной и внутренней поверхностях труб и эрозия труб от абразивного износа.

Энергетические компании Великобритании провели исследования в поисках наилучшего сочетания ЭМАП и ультразвукового дефектоскопа, включающего использование дорогостоящих предусилителей, необходимых для создания достаточной мощности, и установили, что ЭМАП может применяться только с дефектоскопами, которые имеют регулировку параметров зондирующего импульса. Для решения описываемой задачи была доработана и оптимизирована ультразвуковая система MS340 в комплекте с ЭМАП производства компании Sonatest, Великобритания.

Предложенные ЭМАП имеют некоторые особенности. Постоянный магнит таких преобразователей изготовлен на основе специализированных сплавов, которые обладают наибольшей величиной магнитной энергии. Это позволило уменьшить размеры ЭМАП до размеров стандартных пьезоэлектрических преобразователей.

Преимуществами такого преобразователя также являются:

- бесконтактное возбуждение/прием ультразвуковых колебаний;
- конструкция, позволяющая регулировать расстояние от рабочей поверхности до ОК;
- измерение толщины через оксидный или коррозионный слой;
- работа без контактной жидкости при измерениях;
- проведение контроля без зачистки поверхности ОК и, соответственно, без вероятности повреждения металла при инспекции;
- не критичность измерений к радиусу кривизны ОК;
- возможность работы при повышенных температурах ОК;
- точность измерения $\pm 0,1$ мм (при использовании дефектоскопа Sonatest MS 340).

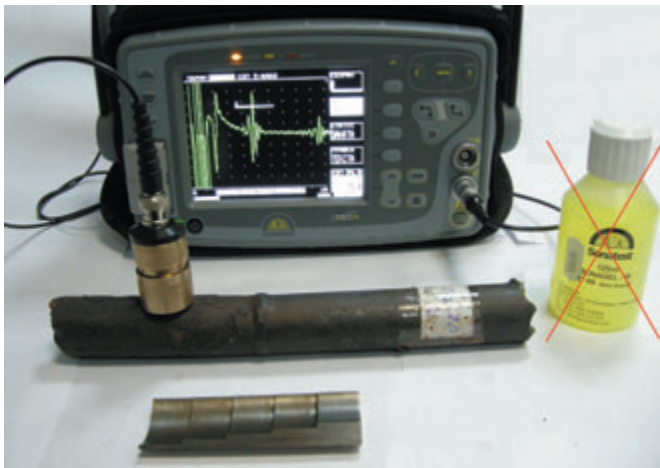


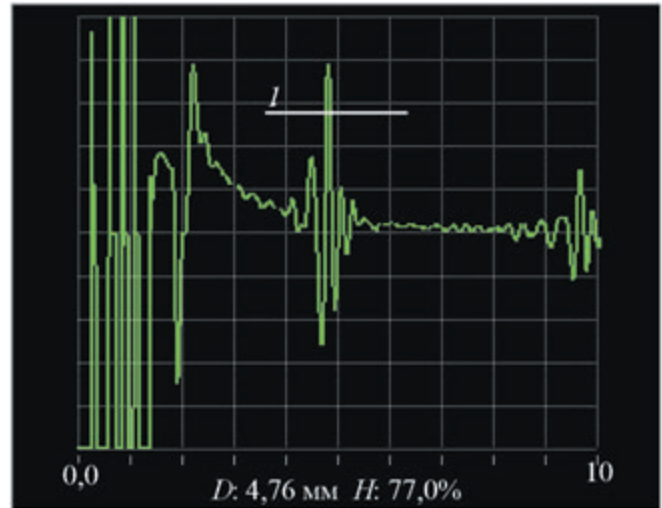
Рис. 2. Испытания системы на образце трубы пароперегревателя котельной установки с наружным диаметром 32 мм и номинальной толщиной стенки 5 мм

Специалисты лаборатории НК ООО «Панатест» провели испытания системы на образце трубы пароперегревателя котельной установки с наружным диаметром 32 мм и номинальной толщиной стенки 5 мм (рис. 2).

Образец состоял из двух половин, соединенных стыковым швом. Материал одной половины трубы – аустенитная сталь, другой – легированная сталь. На второй части образца имелась твердая окалина – магнетит.

Для ввода и приема колебаний на половине с окалиной использовали ЭМАП частотой 5 МГц и конструкцией, позволяющей изменять расстояние от контактной поверхности до ОК.

Перед началом измерений была выполнена калибровка прибора на стандартном трубном образце-лессенке со ступенями 2, 4, 6, 8, 10 мм. Скорость ультразвука в СО составила 3219 м/с. Затем образец трубы пароперегревателя был просканирован по наружной поверхности. Диапазон измеренных тол-



Данные по калибровке			
Диапазон, мм	10	Ноль, мкс	0,410
Задержка, мм	0	Усиление, %	77,0
Скорость, м/с	3219	Опорное усиление, %	34,0
Частота, МГц	5,0	Сглаживание	Отключен
Отсечка, %	0		
Результаты			
Режим измерения	Толщина	Минимальная толщина, мм	Отключен
Интерфейсный строб	Отключен	Толщина, мм	4,76

Рис. 3. Отображение результата измерения в виде А-скана на дисплее дефектоскопа

щин составил 4,3–5 мм. Погрешность измерений составила 0,1 мм.

На половине из аустенитной стали измерения проводили обычным раздельно-совмещенным ПЭП частотой 5 МГц. При этом из-за грубой поверхности измерения удалось выполнить не в каждой точке, а производительность контроля была в 2 раза меньше, чем в первом случае.

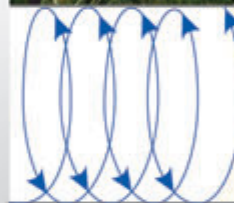
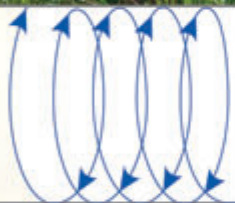
По результатам измерений был составлен отчет в программе SDMS-3 (рис. 3).

На основании представленных результатов исследований можно сделать вывод, что в силу бесконтактного возбуждения/приема ультразвуковых колебаний в ОК использование ультразвуковой системы MS340 с ЭМАП позволяет получать быстрые и точные измерения остаточной толщины объектов, подверженных воздействию высоких температур.

Библиографический список

1. Кретов Е.Ф. Ультразвуковая дефектоскопия в энергомашиностроении. СПб.: СВЕН, 2007. 296 с. ■

TTF+ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ТРУБОПРОВОДОВ



▶ Принцип действия

Для контроля необходим доступ к небольшому участку трубы без изоляции для установки кольца с ультразвуковыми преобразователями. Прибор излучает ультразвуковые волны в обе стороны вдоль трубы.

Результаты контроля представляются в виде графиков, по которым можно оценить размеры и положение дефекта на трубе.



▶ Преимущества

- Контроль трубопроводов без снятия изоляции и без вывода их из эксплуатации
- Сплошной 100% контроль материала трубопровода
- Фокусировка волны для оценки распределения коррозии по окружности трубопровода
- Контроль труднодоступных участков труб: переходов под дорогами, реками, труб в стенах и т. п.

www.plantintegrity.ru

Официальный представитель PLANT INTEGRITY на территории России и стран СНГ

ПАНАТЕСТ

Тел.: (495) 787-55-27; факс: (495) 789-37-48
e-mail: mail@panatest.ru

6-я специализированная выставка

12+



ЭКСПО КОНТРОЛЬ

Премиум выставка приборов и средств
контроля, измерений, испытаний



Контроль
и измерения



3D-измерения



Линейно-угловые
измерения



Испытания
и тестирование



Микроскоп



Бесконтактные
измерения



Датчики
и сенсоры



Неразрушающий
контроль



Аналитика



Салон
«Vision & Imaging»



Салон «Aerospace &
Defense Testing»

23–25
апреля 2014

**Москва,
Экспоцентр**

Тел.: +7 (495) 726 2091 | rual@rual-expo.ru | www.rual-expo.ru

Выставка «Экспо Контроль» впервые была организована в 2008 г. За эти годы «Экспо Контроль» стала ведущей выставкой в России, посвященной важнейшим и неотъемлемым этапам любого технологического процесса в промышленном производстве: контролю, измерениям и испытаниям.

Традиционно в выставке принимают участие ключевые игроки российского рынка. Площадь выставки составляет 2700 м². Вниманию специалистов демонстрируется уникальное оборудование более 200 российских и мировых производителей. Ежегодно выставку посещают более 4500 ведущих специалистов российских научных центров и промышленных предприятий России и стран СНГ.

При поддержке:



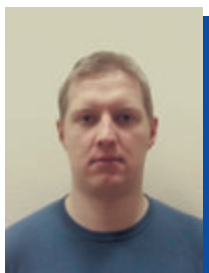
ПЕРСПЕКТИВЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ ФАЗИРОВАННЫМИ РЕШЕТКАМИ В АВИАСТРОЕНИИ



БОРИСКОВ
Юрий Васильевич
Инженер по технической поддержке отдела продаж оборудования НК и приборов лазерной центровки
ОАО «ПЕРГАМ-ИНЖИНИРИНГ», Москва



БЕЛЯЕВ
Игорь Олегович
Руководитель направления НК ЗАО «Аэрокомпозит», Москва



БАРАНОВ
Алексей Григорьевич
Инженер неразрушающего контроля ОКБ Сухого, Москва

Неразрушающий контроль (НК) различных изделий, полуфабрикатов и заготовок из металлов и композиционных материалов в производстве летательных аппаратов широко используется как при их изготовлении, так и в процессе эксплуатации. Наибольшую популярность среди методов НК завоевал ультразвуковой контроль (УЗ), основанный на распространении акустических колебаний и волн УЗ-диапазона частот в твердых конструкционных материалах и влиянии на параметры этих колебаний свойств материалов и их внутренней структуры.

Для УЗ-контроля различных объектов используют УЗ-дефектоскопы общего применения, а также специализированные, конфигурация которых была оптимизирована для контроля специфических объектов. Процесс УЗ-контроля методически хорошо и подробно описан, создано множество нормативных документов для контроля разных объектов как металлических, так и из композиционных материалов. Однако во многих случаях традиционный УЗ-контроль в авиационной промышленности не удовлетворяет

современным требованиям по чувствительности к дефектам материалов и изделий, достоверности их обнаружения, производительности контроля и другим показателям.

Фазированные решетки представляют собой набор нескольких пьезоэлементов, конструктивно объединенных в одном корпусе преобразователя. Физический принцип работы фазированных решеток в составе УЗ-дефектоскопа заключается в генерации УЗ-волн всеми отдельными пьезоэлементами, которые в комплексе формируют УЗ-пучок. Электронное управление углом ввода УЗ-пучка и анализ отраженных эхосигналов позволяют в режиме реального времени формировать на экране дефектоскопа S-скан, т.е. томограмму объекта контроля в виде двумерного изображения сечения.

S-скан не только предоставляет оператору наглядную информацию о расположении и координатах возможных дефектов, но и позволяет во многих случаях измерять их реальные размеры. УЗ-пучок от преобразователя типа фазированной решетки может быть направлен под различными углами и сфокусирован на любой глубине, что значительно повышает достоверность обнаружения различно расположенных дефектов.

Все это, а также подробная визуализация и скорость контроля являются ключевыми преимуществами данной технологии перед традиционным УЗ-контролем (рис. 1).

Методика контроля дефектоскопом с фазированными решетками и S-сканом более проста в сравнении с традиционными методиками (рис. 2). Например, при контроле сварного шва совсем не обязательно сканировать преобразователем возвратно-поступа-

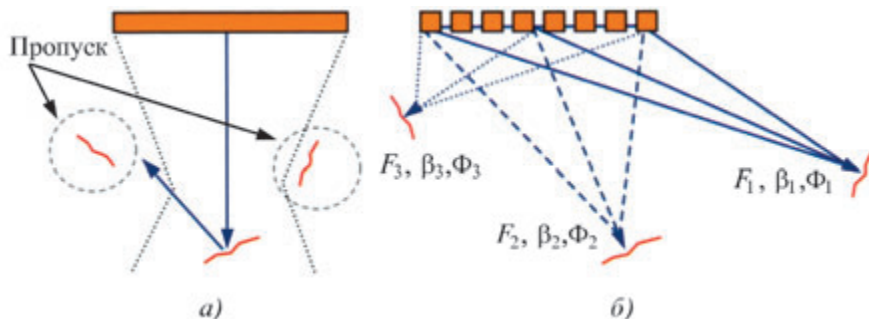


Рис. 1. Обнаружение различно ориентированных дефектов: а – обычный пьезоэлектрический преобразователь; б – преобразователь с фазированной решеткой

тельно от шва и обратно к шву. Обычный наклонный УЗ-преобразователь излучает узконаправленный луч в сторону шва и принимает отраженные импульсы также с очень острой диаграммой направленности. Поэтому для поиска дефектов оператор вынужден перемещать преобразователь так, чтобы по возможности «просветить» все сечение шва. При этом используется как прямой луч, так и отраженный от донной поверхности. И задача оператора усложняется необходимостью ясно представлять траекторию распространения УЗ-импульсов в объекте контроля при всех положениях преобразователя.

При контроле преобразователем с фазированной решеткой за счет широкого УЗ-пучка он способен покрыть все сечение шва из одного положения. Перемещение преобразователя к шву и от него приводит только к смещению изображения на экране прибора. Поэтому достаточно просто установить преобразователь по возможности как можно ближе к валику усиления (для более полного облучения обследуемого сечения шва) и анализировать полученные данные на S-скане. А затем уже перемещать преобразователь вдоль шва и анализировать соседнее сечение.

Но даже при более простой методике контроля и интуитивно-понятном представлении информации о контролируемом объекте в виде S-скана нужно привыкнуть к тому, что основная информация о положении дефекта и его размерах заложена не в амплитуде эхосигнала, а в положении и размерах образа этого дефекта на экране дефектоскопа. Яркость же образа или его цвет играют второстепенную роль. Исключением является случай очень малого отражателя, сравнимого с длиной УЗ-волны. Поэтому критерии брака при томографии металлических объектов контроля не аналогичны критериям традиционной УЗ-дефектоскопии.

Контроль с помощью фазированных решеток однородных изотропных мелкоструктурных неметаллов, таких как, например,

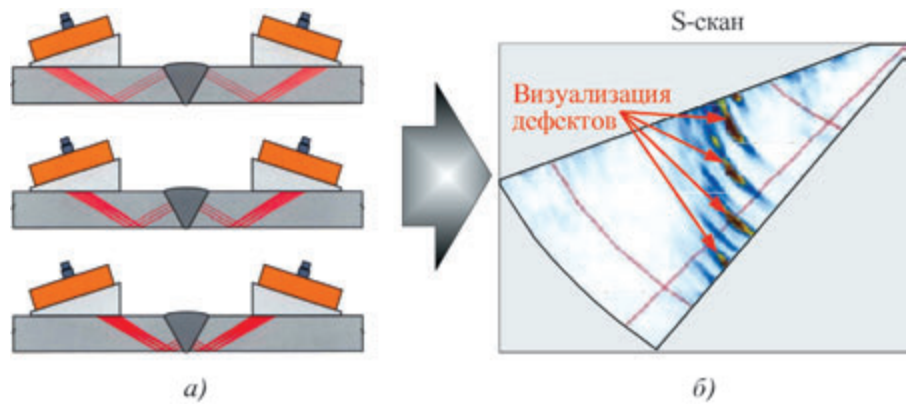


Рис. 2. Схема контроля сварного шва (а) и вид S-скана с визуализацией дефектов (б)



Рис. 3. Композиционные элементы в конструкциях планера боевой и гражданской авиации

полиэтилен, полипропилен, полистирол и т.п., мало отличается от контроля металлов. Специфика заключается лишь в меньшей скорости ультразвука и большем его затухании при распространении.

Значительное увеличение объема полимерных композиционных материалов в конструкциях летательных аппаратов, а также большого количества агрегатов, изготавливаемых из них, требует принципиально новых подходов при обеспечении контроля их качества и диагностики состояния.

Контроль изделий из композитов существенно затруднен для обычной УЗ-дефектоскопии тем, что эти материалы, как правило, сильно анизотропные и имеют слоистую структуру. В приборах на основе фазированных решеток для адаптации дефектоскопа к контролю композитов и изделий из них разработаны специальные алгоритмы реконструкции изображений.

Обычное УЗ-оборудование, применяемое в производстве, не позволяет проводить неразрушающий контроль и диагностику состояния деталей из композитов в полном объеме из-за неоднородности и анизотропности композитов (рис. 3).

Применение в ответственных деталях и агрегатах планера летательных аппаратов интегральных конструкций является еще более сложной задачей для осуществления неразрушающего контроля и диагностики состояния в производстве и особенно при эксплуатации (где отсутствует физический подход для его проведения). Это обусловлено ограниченными возможностями акустического метода неразрушающего контроля (который в основном применяется для контроля такого рода конструкций) (рис. 4).

Дефектоскопическое оборудование на основе принципа фазированных решеток значительно рас-

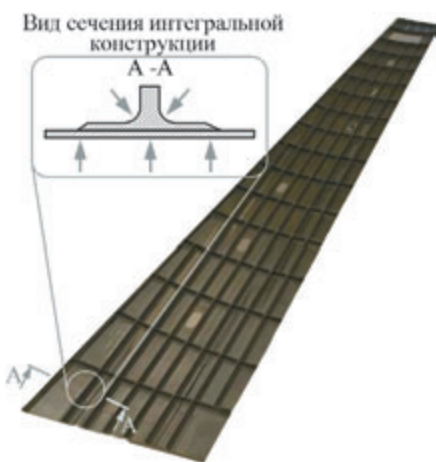


Рис. 4. Полимерная композиционная панель крыла интегральной конструкции. Стрелками обозначены зоны, не пригодные для контроля традиционными пьезоэлектрическими преобразователями

ширяет возможности и область применения акустического контроля и имеет ряд преимуществ, а именно:

- возможность контроля интегральных конструкций в полном объеме путем вариации различных видов акустических задержек (призм);
- существенное расширение возможностей контроля сварных соединений;
- значительное (в 3 – 4 раза) сокращение трудоемкости контроля;
- достоверность результатов НК на порядок выше по сравнению с традиционными акустическими приборами;
- увеличение чувствительности контроля;
- значительное уменьшение мертвой зоны по сравнению с обычными УЗ-дефектоскопами;
- возможность документирования результатов контроля.

Учитывая новизну применяемых в авиационной промышленности материалов и конструктивного исполнения агрегатов из них при возрастающей важности правильного и точного проведения контроля, дефектоскопическое оборудование на основе принципа фазированных решеток позволит выполнять задачи по проведению неразрушающего контроля деталей из металлов и полимерных композиционных материалов в полном объеме.

В настоящее время ряд фирм разрабатывает и выпускает акустические приборы, основанные на принципе фазированных решеток. Среди авторитетных производителей с мировым именем самым доступным дефектоскопом с фазированной решеткой является EPOCH1000i производства компании Olympus NDT, США/Канада (рис. 5).



Рис. 5. Ультразвуковой дефектоскоп EPOCH1000i с функцией фазированных решеток

На ОКБ им. Сухого и в ЗАО «Аэрокомпозит» прибор эксплуатируется уже несколько лет и отлично себя зарекомендовал для контроля деталей и узлов планера как при производстве, так и в эксплуатации авиационной техни-

ки, обеспечивая точное и качественное выявление дефектов несплошности в конструкциях.

EPOCH1000i – это надежный портативный прибор в защищенном исполнении IP66, сочетающий в себе высокий уровень эксплуатационных качеств.

EPOCH1000i совмещает в себе два режима:

- традиционный УЗ-контроль, совместимый со стандартными одноэлементными и раздельно-совмещенными пьезоэлектрическими преобразователями;
- контроль фазированными решетками.

Прибор отличается повышенной чувствительностью к обнаружению дефектов несплошности в металлических и полимерных композиционных конструкциях. Способ визуализации результатов (S-скан), получаемых при контроле, качественно повышает восприятие информации дефектоскопистом. Это в значительной степени снижает возможную неверную трактовку дефектоскопистом результатов контроля.

При контроле крупногабаритных композиционных многослойных обшивок планера использование S-скана при оценке результатов особенно важно, так как все композиционные элемен-

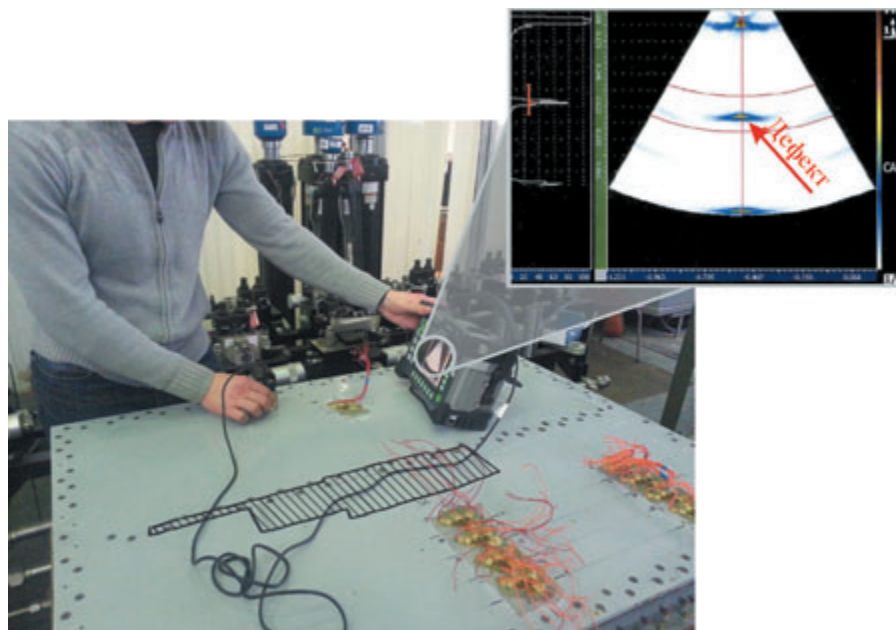


Рис. 6. Контроль полимерной композиционной конструкции. Имитация топливного бака летательного аппарата



Рис. 7. Сканы для контроля больших криволинейных поверхностей из композиционных материалов: а, б – сканер GLIDER; в – WING-сканер

ты конструкций имеют слоистую структуру. При вводе ультразвуковых колебаний в материал на границах раздела каждого слоя возникают частичные отражения ультразвука. Учитывая особенности формирования полимерных композиционных конструкций, между слоями часто образуются натеки из клея, которые сами по себе не являются дефектами несплошности, но отражения ультразвука в таких зонах довольно заметны. На классической амплитуде колебаний (А-скан) перечисленные отражения выглядят ярко выраженными всплесками, которые можно ошибочно принять за дефекты несплошности, тогда как программное обеспечение EPOCH1000i проводит мате-

матическую обработку всех полученных сигналов и отображает информацию в виде S-скана, в котором ложные сигналы отсутствуют. При этом чувствительность контроля и достоверность выявления реальных дефектов не снижаются (рис. 6).

EPOCH1000i полностью совместим с программным обеспечением GageViewPro компании Olympus NDT. Интерфейсная программа GageViewPro удобна и проста в использовании, может использоваться для загрузки сохраненных данных с последующим формированием отчетов, содержащих параметры настройки, данные измерений и форму волны. Сгенерированные в программе отчеты при необходимости могут быть прило-

жены к заключению о годности детали.

Помимо дефектоскопов на фазированной решетке в линейке оборудования компании Olympus NDT представлены различные механические сканеры для упрощения процедуры контроля больших криволинейных поверхностей из композиционных материалов, среди них – GLIDER и Wing-сканеры.

Данные устройства предназначены для повышения скорости контроля и увеличения достоверности записываемых данных благодаря высокой точности позиционирования и обеспечения постоянного прижимного усилия преобразователя с фазированной решеткой.

Борисков Юрий Васильевич, 3-й уровень по ультразвуковому контролю, 2-й уровень по вихретоковому контролю, 2-й уровень по тепловому контролю в соответствии с СДСПНК.

Беляев Игорь Олегович, 3-й уровень по ультразвуковому контролю композитных структур в соответствии с EN 4179/NAS 410.

Баранов Алексей Григорьевич, 2-й уровень по ультразвуковому контролю, 1-й уровень по вихретоковому контролю, 2-й уровень по тепловому контролю в соответствии с СДСПНК.

МЕХАНИЗИРОВАННЫЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ ЭЛЕМЕНТОВ КОЛЕСНЫХ ПАР ВАГОНОВ С ПОМОЩЬЮ МНОГОКАНАЛЬНОГО ДЕФЕКТОСКОПА УД4-94-ОКО-01 С КОМПЛЕКТОМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ СКАНИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ КАК ОСНОВНОЙ ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ



МИЩЕНКО
Владимир Павлович
Ведущий технолог по УЗК,
III уровень УТ

Научно-производственное предприятие «Промприбор», Москва



КАЛИНИН
Андрей Викторович
Главный инженер

В связи с ростом потребностей различных сфер производства и жизнедеятельности человека возникает необходимость в увеличении скорости движения поездов, что в свою очередь влечет за собой повышение требований к техническому состоянию подвижного состава во избежание излома деталей из-за неисправностей, которые не были обнаружены при ремонте и эксплуатации подвижного состава.

Основным фактором, обеспечивающим безопасность движе-

ния поездов, является применение различных технологий и средств неразрушающего контроля на железных дорогах. Для решения такого рода задач актуально использование механизированных и автоматизированных многоканальных систем и комплексов, что в свою очередь позволяет добиться требуемой производительности и достоверности контроля на предприятиях с относительно небольшими объемами выпускаемой продукции.

Научно-производственным предприятием «Промприбор» был разработан и в настоящее время успешно применяется комплекс оборудования для механизированного ультразвукового контроля осей и цельнокатаных колес колесных пар вагонов, бывших в эксплуатации, при промежуточной ревизии буксового узла и полном освидетельствовании. Комплекс разработан на базе многоканального ультразвукового дефектоскопа УД4-94-ОКО-01 (рис. 1), в комплект которого входят специализированные сканирующие устройства – УСО (устройство сканирования оси) и УСК (устройство сканирования колеса).

Ультразвуковой контроль элементов колесных пар с помощью



Рис. 1. Многоканальный ультразвуковой дефектоскоп УД4-94-ОКО-01

дефектоскопа УД4-94-ОКО-01 выполняется в соответствии с требованиями нормативных документов: СТО РЖД 1.11.002–2008 «Контроль неразрушающий. Элементы колесных пар вагонов. Технические требования к ультразвуковому контролю» и РД 07.09–97 «Руководство по комплексному ультразвуковому контролю колесных пар вагонов».

В дефектоскопе УД4-94-ОКО-01 реализованы следующие возможности:

- просмотр результатов контроля по всем каналам в режиме реального времени;
- одновременное подключение двух сканирующих устройств (УСК и УСО) с последующим их выбором с помощью программного обеспечения (ПО);
- запись и хранение в памяти дефектоскопа результатов всего процесса сканирования в виде В-scan и результатов подтверждающего контроля в виде А-scan с привязкой к номеру и геометрии конкретного изделия.

Благодаря этим функциям влияние человеческого фактора на процесс неразрушающего контроля сведено к минимуму.

Сканирующие устройства для ультразвукового контроля осей и цельнокатаных колес колесных пар

Сканирующие устройства УСО-01 (рис. 2) и УСК-01 (рис. 3) представляют собой механизированные (ручные) устройства, обеспечивающие позиционирование пьезоэлектрических преобразователей (ПЭП) на предподступичной части оси и ободу колеса колесной пары соответственно, прижим и перемещение ПЭП вдоль зоны сканирования контролируемого объекта. Сканирующие устройства содержат датчик пути для синхронизации с дефектоскопом и реализации отображения результатов контроля в виде В-scan.

Контроль оси колесной пары

С помощью дефектоскопа УД4-94-ОКО-01 со специализированным сканирующим устройством

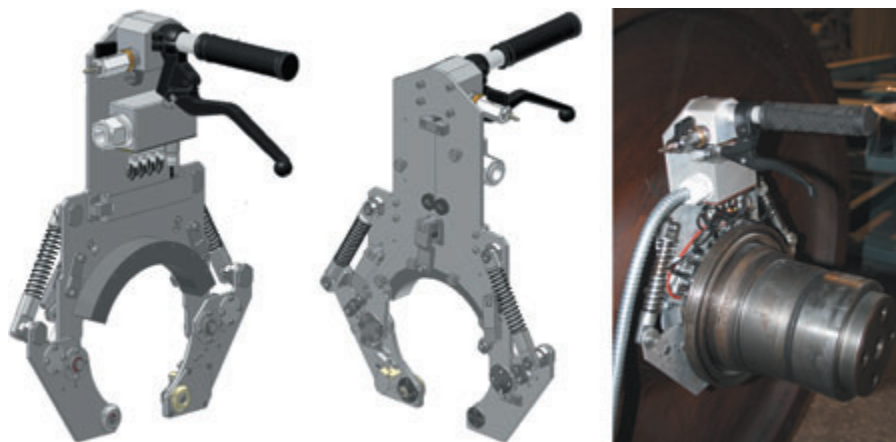


Рис. 2. Ультразвуковое сканирующее устройство оси УСО-01

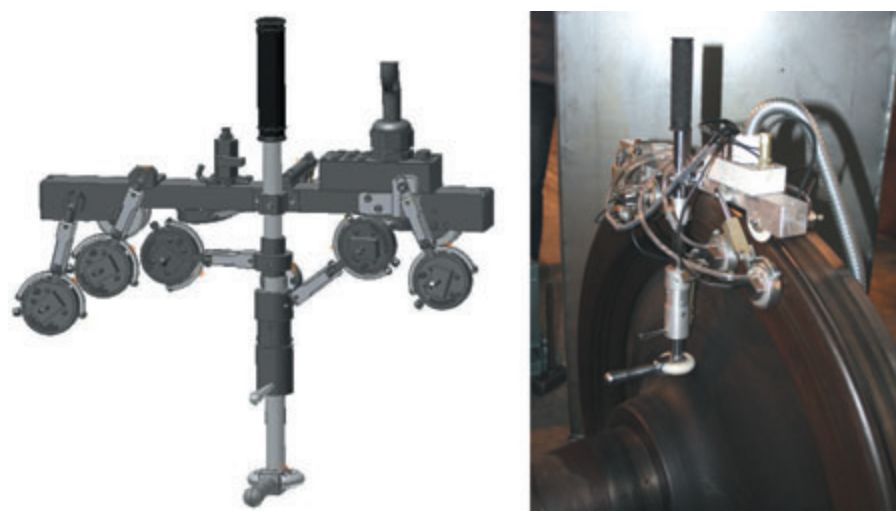


Рис. 3. Сканирующее устройство колеса УСК-01

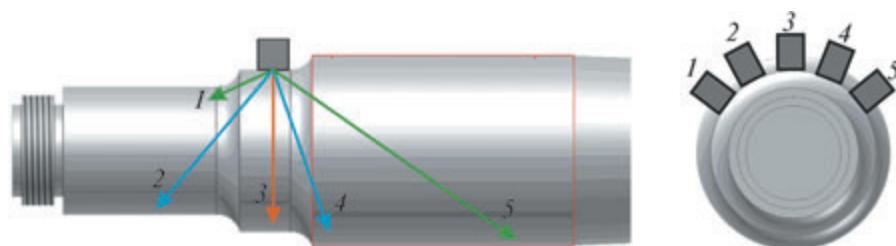


Рис. 4. Схемы прозвучивания оси колесной пары

УСО-01 в соответствии с СТО РЖД 1.11.002–2008 с цилиндрической поверхности оси проводится ультразвуковой контроль следующих зон (рис. 4):

- шейки оси на наличие поперечных трещин между внутренними кольцами и в зоне разгрузочной канавки подшипника (метод BR1, BR2);
- подступичной части возле внутренней и наружной кромок ступицы колеса (метод BR3, BR4).

Выявлению подлежат основные типы дефектов: трещины на цилиндрических поверхностях шейки; трещины в подступичной части; контроль структуры металла оси в предподступичной части в соответствии с классификатором дефектов, приведенном в ЦВ/3429.

Дефектоскоп УД4-94-ОКО-01 со специализированным сканирующим устройством УСО-01 в соответствии с СТО РЖД 1.11.002–2008

1. Характеристики ультразвукового контроля оси колесной пары с применением специализированного сканирующего устройства УСО-01

Параметр	Параметры для зон контроля				
	Канал 1	Канал 2	Канал 3	Канал 4	Канал 5
Тип волны	Поперечная	Поперечная	Продольная	Продольная	Поперечная
Частота f , МГц	5,0	2,5	2,5	2,5	2,5
Угол ввода α , °	65	40	0	19	55
Схема включения ПЭП	Раздельная	Совмещенная	Совмещенная	Совмещенная	Совмещенная

2. Характеристики ультразвукового контроля цельнокатаного колеса колесной пары с применением специализированного сканирующего устройства УСК-01

Параметр	Параметры зон контроля					
	Канал 1 (DR1.1)	Канал 2 (DR1.2)	Канал 3 (DR2.1)	Канал 4 (DR2.1)	Канал 5 (DR3.1)	Канал 6 (DR3.3)
Тип волны	Продольная	Продольная	Продольная	Продольная	Поперечная	Поперечная
Частота f , МГц	5,0	5,0	5,0	5,0	2,5	2,5
Угол ввода α , °	0	0	0	40	50	
Схема включения ПЭП	Совмещенная	Совмещенная	Совмещенная	Совмещенная	Совмещенная	Совмещенная

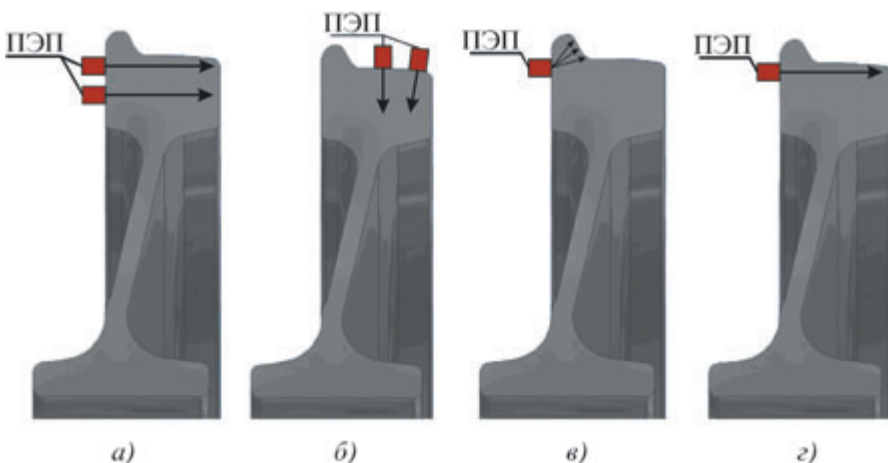


Рис. 5. Схемы прозвучивания и зоны контроля цельнокатаного колеса: а – DR2.1, DR2.2; б – DR1.1, DR1.2; в – DR3.1; г – DR3.3

обеспечивает обнаружение дефектов, выходящих на поверхность в зонах контроля, и внутренних дефектов, которые по своим отражающим свойствам превышают свои искусственные отражатели в форме пропилов глубиной 2 мм.

Контроль цельнокатаного колеса колесной пары

С помощью дефектоскопа УД4-94-ОКО-01 со специализированным сканирующим устройством

УСК-01 в соответствии с СТО РЖД 1.11.002–2008 проводится ультразвуковой контроль основного сечения обода колеса внешней поверхности обода колеса и поверхности катания обода колеса колесной пары на наличие дефектов, выходящих на поверхность в зонах контроля, и внутренних дефектов, эквивалентных или больших по своим отражающим свойствам искусственным отражателям (рис. 5).

Выявлению подлежат основные типы дефектов в соответствии с

классификатором дефектов, приведенном в ЦВ/3429.

Дефектоскоп УД4-94-ОКО-01 обеспечивает прозвучивание эхоимпульсным и зеркально-теневым методами с поверхности обода цельнокатаного колеса (см. рис. 5).

Благодаря высокой производительности и надежности проведения контроля комплекс оборудования, включающий многоканальный ультразвуковой дефектоскоп УД4-94-ОКО-01 и специализированные сканирующие устройства УСО-01 и УСК-01, нашел применение и успешно эксплуатируется на многих предприятиях России и стран СНГ.

Библиографический список

1. СТО РЖД 1.11.002–2008. Контроль неразрушающий. Элементы колесных пар вагонов. Технические требования к ультразвуковому контролю. М., 2008.
2. РД 07.09–97. Руководство по комплексному ультразвуковому контролю колесных пар вагонов. М., 1997.
3. ЦВ/3429. Инструкция по осмотру, освидетельствованию, ремонту и формированию вагонных колесных пар. М., 1976. ■

ВИХРЕТОКОВЫЙ ДЕФЕКТОСКОП ВДЗ-81

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Возможность выявления дефектов
глубиной _____ от 0,1 мм
раскрытием _____ от 0,002 мм
- Диапазон установки
рабочих частот _____ от 50 Гц до 12 МГц
- Напряжение выхода генератора
(удвоенная амплитуда) _____ от 0,5 до 6 В
- Диапазон регулируемого
коэффициента усиления _____ 76 дБ
- Изменение фазы сигнала
(диапазон вращения сигнала) _____ от 0 до 360°
с шагом 0,1°; 1°; 10°
- Частота выборок (измерения) _____ до 8 кГц

СЕРВИСНЫЕ ФУНКЦИИ

- Цифровая фильтрация сигнала
5 видов фильтров: низких частот, высоких частот, полосовой, дифференциальный, усредняющий.
- Отображение вихрекового сигнала:
— комплексная плоскость позволяет выделять дефекты на фоне помех путем анализа формы сигнала;
— смешение двух каналов (с помощью одного из четырех алгоритмов: суммирование, вычитание, суммирование с инверсией по горизонтали, суммирование с инверсией по вертикали) применяется при подавлении мешающих факторов и уменьшения их влияния на результаты контроля



ПРОИЗВОДИТЕЛЬ СРЕДСТВ И ТЕХНОЛОГИЙ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ
НПП "ПРОМПРИБОР"

Россия, 107023, г. Москва, Измайловский вал, д. 30
тел./факс: +7 (495) 580-37-77 (многоканальный)

E-mail: pp@ndtprompribor.ru

www.ndtprompribor.ru

ПРИМЕНЕНИЕ АРД-ДИАГРАММ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ КОНТРОЛЕ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ



ПРОХОРОВ
Сергей Олегович
Начальник лаборатории
УЗК, II уровень
по акустическому виду
контроля



КУРКОВ
Александр Валентинович
Канд. техн. наук, начальник
отдела исследований по НК
и диагностике, III уровень
по акустическому виду
контроля



РУМЯНЦЕВ
Антон Николаевич
Начальник лаборатории
неразрушающего контроля,
II уровень по акустическому
виду контроля

Научно-промышленная группа «Алтек», Санкт-Петербург

Документом, регламентирующим проведение ультразвукового контроля сварных соединений объектов теплоэнергетики, является РД 34.17.302–97 «Котлы паровые и водогрейные. Трубопроводы пара и горячей воды, сосуды. Сварные соединения. Контроль качества. Ультразвуковой контроль. Основные положения» (ОП 501 ЦД – 97). Он предписывает помимо дефектоскопов, преобразователей и образцов оснащать лаборатории неразрушающего контроля АРД-шкалами (или номограммами).

Разберемся, для чего нужны АРД-диаграммы.

Одним из основных параметров контроля является его чувствительность, иначе говоря, нормы оценки дефекта. После настройки чувствительности аппаратуры контроля она будет сигнализировать о дефекте, превышающем максимально допустимый порог, и пропускать дефекты ниже такого порога.

В нормативно-технической документации по ультразвуковому контролю нормы оценки по его результатам нередко формулируются следующим образом: «Не допускаются дефекты с эквивалентной площадью более ... мм²».

Эквивалентная площадь – это характеристика отражательной способности дефекта. Она равна площади вообразяемого отражателя в форме диска, расположенного в том же месте, что и реальный дефект, и ориентированного перпендикулярно акустической оси, амплитуда сигнала от которого равна амплитуде сигнала от реального дефекта. В ряде случаев вместо

значения эквивалентной площади задается значение эквивалентного диаметра, т.е. диаметра дискового отражателя.

На практике для настройки и измерений в качестве дисковых отражателей используются просверленные в образцах отверстия с плоским дном. Следует заметить, что имеются известные трудности как в изготовлении образцов с плоскодонными отверстиями, так и в метрологической поверке образцов.

Для настройки чувствительности контроля сварных швов вместо плоскодонных отверстий часто используют угловой отражатель, обычно именуемый «зарубка». Размер необходимой зарубки легко рассчитать, используя значение эквивалентной площади, на которую требуется настроиться и методику расчета по ГОСТ 14782 «Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые». Таким образом, в лаборатории неразрушающего контроля должны быть образцы с зарубками для каждого типоразмера сварного шва.

В то же время при больших толщинах контролируемых изделий (для углеродистых и низколегированных сталей более 12 мм) часто нет необходимости в применении плоскодонных отверстий или зарубок. Вместо них может быть использован отражатель простой формы, например донная поверхность или двугранный угол в самом изделии, боковое отверстие в образце и т.п. (рис. 1). Для настройки на выявление дефектов с заданной эквивалентной площадью уро-

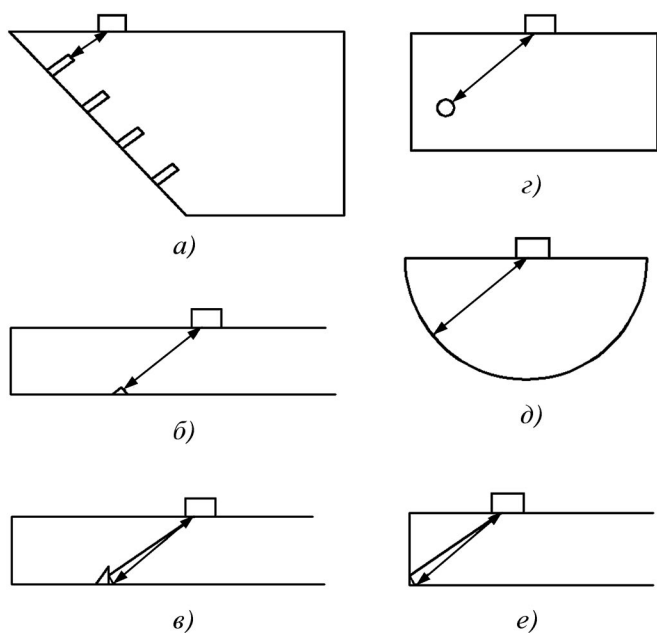


Рис. 1. Различные виды отражателей:
 а – плоскодонное отверстие; б – сегментный отражатель;
 в – угловой отражатель (зарубка); г – боковое отверстие;
 д – фокусирующая поверхность; е – двугранный угол

вень чувствительности, соответствующий амплитуде опорного сигнала, должен быть изменен на некоторую величину, полученную расчетным путем. При обнаружении дефекта по разности амплитуды сигнала от него и амплитуды опорного сигнала определяется – также расчетным путем – эквивалентная площадь дефекта.

Для этой цели используются специальные номограммы, полученные расчетным или эксперименталь-

ным путем, так называемые АРД-диаграммы (название происходит от сокращения «амплитуда, расстояние, диаметр»; в Германии они называются AVG-диаграммами, в англоязычных странах – DGS-диаграммами). На рис. 2, а представлена расчетная обобщенная АРД-диаграмма, а на рис. 2, б – одна из рассчитанных на ее основе АРД-диаграмм, применяемых при контроле.

По своей сути обобщенная АРД-диаграмма является графическим представлением уравнения акустического тракта.

Применение АРД-диаграмм весьма эффективно и позволяет отказаться от специальных образцов при контроле сварных швов с толщиной свариваемых элементов более 12 мм.

Классическая АРД-диаграмма, выполненная на бумаге, используется так:

- оператор измеряет амплитуду опорного сигнала от отражателя в стандартном образце (например, СО-2);
- по АРД-диаграмме, зная толщину сварного шва и заданную в нормативной документации эквивалентную площадь, оператор определяет поправку к опорному сигналу;
- изменив усиление дефектоскопа на значение поправки, оператор обеспечивает необходимую чувствительность контроля.

При обнаружении дефекта операции проходят в обратном порядке:

- оператор измеряет амплитуду сигнала от дефекта;
- отметив на АРД-диаграмме точку, соответствующую разнице амплитуд сигнала от дефекта и отражателя в образце и глубине дефекта, оператор определяет эквивалентную площадь дефекта.

Как видно, эти операции достаточно сложны и требуют времени.

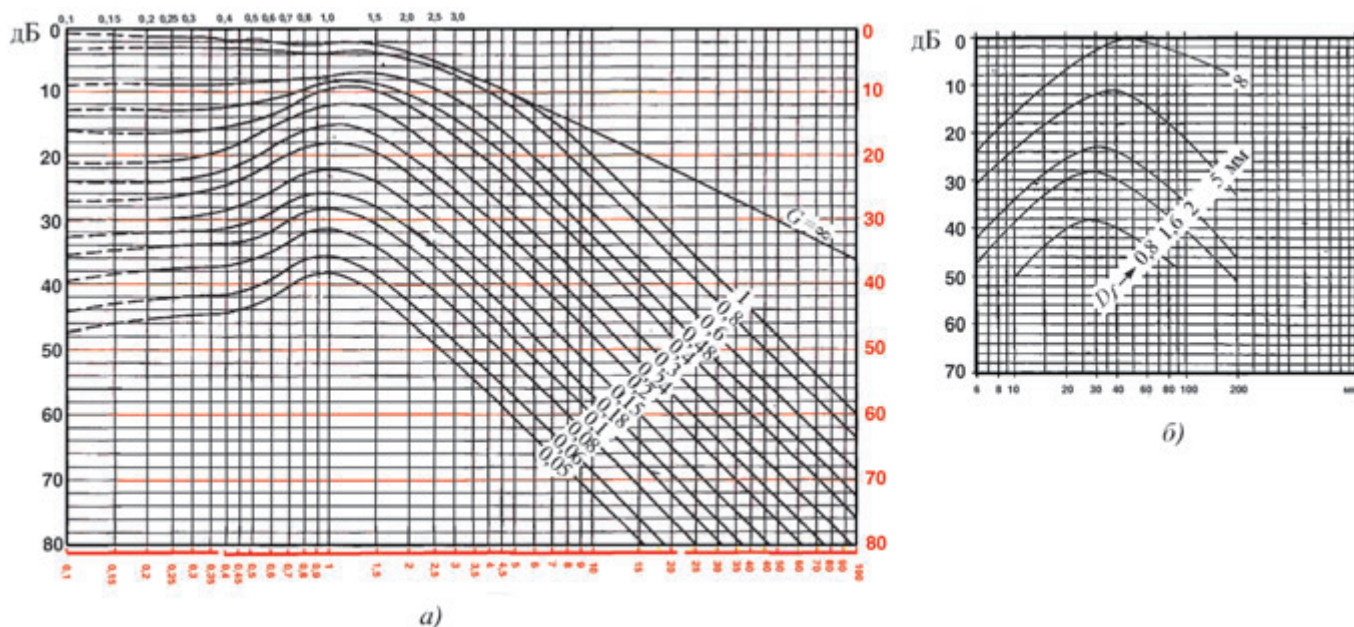


Рис. 2. АРД-диаграммы:
 а – обобщенная АРД-диаграмма; б – частный случай АРД-диаграммы

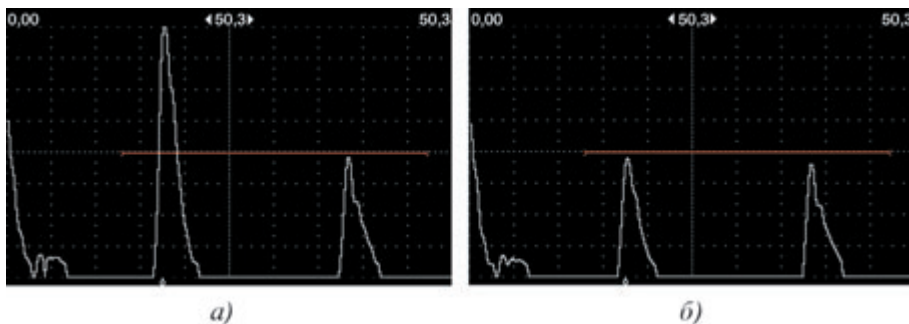


Рис. 3. Сигналы от одинаковых дефектов, расположенных на разной глубине в сварном шве (по оси x – глубина залегания дефектов, мм; по оси y – амплитуда сигнала, дБ): а – ВРЧ отключено; б – ВРЧ включено

Итак, использование бумажных АРД-диаграмм обладает определенными недостатками: неудобство пользования в производственных условиях, влияние человеческого фактора. Поэтому представляется целесообразной автоматизация процесса настройки чувствительности и определения эквивалентной площади.

По этому пути пошли разработчики микропроцессорных дефектоскопов типа PELENG, в которых предусмотрен специальный режим «АРД». В этом режиме оператор должен ввести исходные данные, а прибор сам рассчитывает усиление, необходимое для настройки чувствительности на заданную эквивалентную площадь. При контроле настроенный дефектоскоп индицирует значения эквивалентной площади обнаруживаемых дефектов, причем делает это в реальном времени. Оператор, наблюдая изменение амплитуды сигнала от дефекта, может видеть, как изменяется его эквивалентная площадь.

Исходные данные, вводимые оператором:

- а) общие данные о параметрах контроля и характеристиках объекта контроля: частота, угол ввода, форма и размеры пьезопластины, время прохождения ультразвука в призме или протекторе преобразователя, а также скорость звука и коэффициент затухания в материале контролируемого изделия;
- б) заданное в документации значение эквивалентной площади и максимальная глубина залегания подлежащих выявлению дефектов;
- в) тип и размеры отражателя, который будет использоваться для получения опорного сигнала.

После ввода этих данных оператор должен получить опорный сигнал и дать прибору команду, по которой производится настройка чувствительности. Далее при контроле на экране индицируются значения эквивалентной площади или эквивалентного диаметра (по выбору) выявляемых дефектов.

Дополнительной функцией описываемого режима является возможность автоматической коррекции чувствительности контроля в зависимости от глубины залегания дефекта (автоматическая настройка ВРЧ – временной регулировки чувствительности). После включения автоматической настройки ВРЧ порог зоны контроля будет соответствовать одной и той же эквивалентной площади независимо от глуби-

ны контроля, тогда как при отключенной ВРЧ сигналы от дефектов, эквивалентная площадь которых меньше минимально допустимой, все равно превысят порог зоны контроля и вызовут срабатывание сигнализации о дефекте (рис. 3).

На достоверность результатов контроля с помощью АРД-диаграмм оказывает влияние точность определения затухания ультразвука в контролируемом изделии. Поэтому перед проведением контроля затухание в контролируемом изделии необходи-

мо оценить. Процедура оценки коэффициента затухания достаточно сложна, поэтому предпочтительно использовать дефектоскоп, позволяющий ее проводить в автоматическом режиме.

Следует заметить, что все же имеются ограничения по применению обобщенной АРД-диаграммы. Во-первых, она справедлива только для совмещенных преобразователей с пьезопластиной круглой или прямоугольной формы. Во-вторых, расчеты вполне достоверны только для дефектов на глубине, превышающей так называемую ближнюю зону (для стали это значение, как правило, составляет около 5–10 мм для наклонных преобразователей и около 10–15 мм для прямых преобразователей), что обуславливает ограничения применения по толщине (снизу).

Для экспериментально определенных АРД-диаграмм такого ограничения по применению режима «АРД» не существует.

Если имеется индивидуальная АРД-диаграмма, построенная для ПЭП конкретного типа и для конкретного диапазона глубин (например, АРД-диаграмма, поставляемая изготовителем преобразователя, или АРД-диаграмма, определенная экспериментально), то такая АРД-диаграмма может быть введена в дефектоскоп PELENG с помощью специальной программы. Определенные затраты труда по вводу индивидуальной АРД-диаграммы компенсируются дальнейшим многократным ее использованием.

В заключение заметим, что согласно РД 34.17.302–97 (ОП 501 ЦД–97). АРД-диаграммы должны быть заверены изготовителем преобразователей или приборов, на применение которых они рассчитаны, либо аккредитованной организацией. Точность автоматизированного измерения эквивалентной площади дефекта является метрологическим параметром и должна проверяться в ходе ежегодной поверки дефектоскопа.

АЛТЕК®

НАУЧНО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ГРУППА

- Большой высококонтрастный цветной TFT-дисплей с широкими углами обзора и разрешением **640 x 480 точек**
- Удобный компактный корпус (140 x 220 x 42 мм без ручки)
- Легкий. Масса с аккумуляторной батареей **1,35 кг**
- Высокая автономность. Время работы от одного заряда аккумулятора до **14 ч**
- Масло- и грязеустойчивая клавиатура
- Энергонезависимая память для настроек и протоколов контроля
- Широкий температурный диапазон от **-25°C до +50°C**
- Световая и звуковая сигнализация
- Объединение настроек в блоки для многоэтапного контроля
- Встроенный УЗ-толщиномер
- Обобщенные и индивидуальные АРД (AVG, DGS) диаграммы
- Полуавтоматическая и ручная настройка ВРЧ
- Режим учета кривизны поверхности при расчете координат дефекта
- Автоматическое считывание параметров преобразователя
- Бегущая развертка или комплексная плоскость при вихретоковом контроле



192029, г. Санкт-Петербург, пр. Обуховской Обороны, д. 86П,
тел.: (812) 336-8888, факс: (812) 380-1110
altek@altek.info
www.altek.info

ДЕФЕКТОСКОП PELENG-307 УЛЬТРАЗВУК+ВИХРЕТОК

акустико-эмиссионные
приборы

системы
диагностического
мониторинга

★ 25 лет ★ **ПУ ИНТЕРЮНИС** ★ 25 лет ★

экспертиза
промышленной
безопасности

интенсификация
скважинной добычи
нефти

анализ безопасности,
управление рисками,
мониторинг рисков

Центральный офис:
ООО «ИНТЕРЮНИС»

Адрес: 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 24/7, стр. 3-4, а/я 583
Тел.: +7 (495) 621-35-19; 623-67-05

E-mail: interunis@interunis.ru; info@interunis.ru

<http://www.interunis.ru>

ООО «ИНТЕРЮНИС-ИТ» (Производственное подразделение)

Тел.: +7 (495) 361-19-90; 361-09-75

E-mail: sales@interunis.ru

Представительство ООО «ИНТЕРЮНИС»

г. Волгоград, тел.: +7 (8442) 30-50-13

Филиал «ИНТЕРЮНИС-УРАЛ»

г. Екатеринбург, тел.: +7 (343) 221-0-321

Обособленные подразделения:

«ИНТЕРЮНИС-ПОВОЛЖЬЕ», г. Кирово-Чепецк, тел.: +7 (83361) 4-09-38

«ИНТЕРЮНИС-САМАРА», г. Самара, тел.: +7 (846) 228-36-72

«ИНТЕРЮНИС-УФА», г. Уфа, тел.: +7 (347) 250-69-28

СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОГО ДИАГНОСТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ООО «ИНТЕРЮНИС»

БОРОДИН Юрий Петрович,
ЧЕРНЫХ Михаил Владиславович,
ЖУРАВЛЕВ Алексей Евгеньевич
ООО «ИНТЕРЮНИС», Москва

В XX и XXI вв. нефть является одним из важнейших для человечества полезных ископаемых. Для получения из нее технически ценных продуктов, главным образом моторных топлив, растворителей и сырья для химической промышленности, нефть подвергают переработке. Переработка включает в себя **очистку** (от нефтяного

газа, солей, воды и механических примесей) и **ректификацию** (процесс разделения нефти на фракции).

Для процессов ректификации применяют аппараты различных конструкций, среди которых наибольшее распространение получили **вертикальные аппараты колонного типа**.

Конструктивные особенности аппаратов таковы, что они имеют значительную высоту и располагаются на открытых площадках. Также данное оборудование содержит значительное количество продукта и эксплуатируется в условиях внутреннего давления и высоких температур.

Как следствие, в процессе эксплуатации на колонный аппарат действует **широкий спектр нагрузок**, которые условно можно разделить на 2 группы – **проектные и непроежные**. К проектным относятся: внешнее и внутреннее давление, собственную массу колонны и усилия от трубопроводов, сейсмические и ветровые воздействия. Непроежные нагрузки включают в себя нагрузки, предсказать характер, величину и вероятность возникновения которых либо трудно, либо не представляется возможным. В результате действия этих нагрузок аппарат находится в сложном **напряженно-деформированном состоянии (НДС)**. Как след-

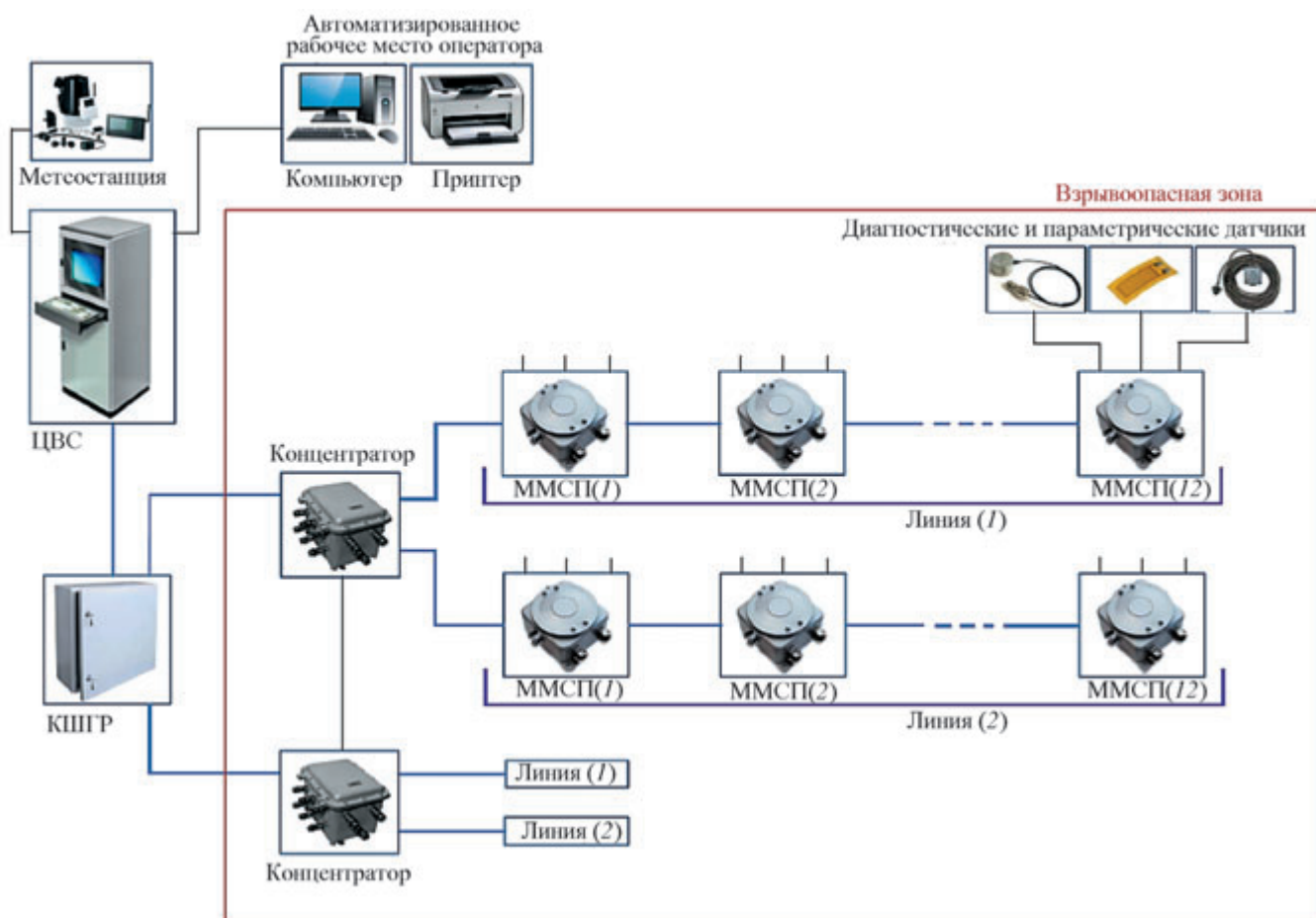


Рис. 1. Структурная схема системы мониторинга

стве, в случае возникновения значительных непроектных нагрузок на аппарате возможны **разрушения и аварии**, которые могут привести к **экономическим и экологическим убыткам, человеческим жертвам**.

Для предотвращения возможных аварий требуется **оценка технического состояния аппаратов**. Для этого важно знать **фактическое НДС** аппарата и его изменение под воздействием нагрузок.

Наилучшим вариантом для своевременной оценки степени воздействия нагрузок и определения НДС является установка на объект **системы комплексного диагностического мониторинга** (система мониторинга). Система мониторинга предполагает комплексный подход оценки НДС с применением современных расчетных программных комплексов и оборудования для прямых измерений напряжений, что позволяет с высокой точностью оценить фактическое и критическое НДС аппарата и **эксплуатировать аппарат по фактическому техническому состоянию**.

Система мониторинга

Система мониторинга предназначена для **оценки технического состояния** (диагностики) и **прогноза ресурса** оборудования опасных производственных объектов в реальном времени без их остановки, разборки и вывода из эксплуатации.

Система мониторинга обеспечивает получение информации о состоянии оборудования (объекта мониторинга) в необходимом количестве и качестве для обеспечения контроля его технического состояния. По результатам контроля система мониторинга заблаговременно сигнализирует о необходимости принятия мер в целях **обеспечения требуемого запаса устойчивости** технологической системы, качества ее функционирования, а также **создает необходимый запас ее техногенной, экологической и экономической безопасности**.

Предлагаемая Группой компаний ООО «ИНТЕРЮНИС» кон-

цепция построения систем комплексного диагностического мониторинга Лель М /A Line 32D (DDM M)/ подразумевает объединение в единую систему целого ряда составляющих:

- мониторинг методами неразрушающего контроля;
- мониторинг напряженно-деформированного состояния;
- слежение за рабочими параметрами технологического процесса;
- мониторинг факторов, влияющих на повреждаемость объекта;
- управление исполнительным оборудованием.

Структурная схема системы мониторинга представлена на рис. 1.

Функциональные элементы, применяемые в системе мониторинга:

- **диагностические и параметрические датчики** предназначены для сбора первичной информации об объекте;
- **многофункциональный модуль сбора и передачи данных (ММСП)** выполняет оцифровку полученного сигнала от датчика, предварительную обработку и передачу сигнала далее в цифровом виде;
- **концентратор** организует измерительные линии, получает информацию от всех ММСП и направляет ее далее на обработку;
- **коммутационный шкаф гальванической развязки (КШГР)** обеспечивает измерительные линии питанием, ретранслирует данные, полученные от концентраторов в центральную вычислительную станцию;
- **центральная вычислительная станция (ЦВС)** представляет собой устройство, обеспечивающее анализ всех полученных данных, их отображение и накопление, осуществляющее управление промежуточными станциями, концентраторами и исполнительным оборудованием, синхронизирующее их работу;
- **автоматизированное рабочее место (АРМ)** означает удаленный терминал, используемый для дистанционного доступа к центральной вычислительной стан-

ции, обработки данных мониторинга и осуществления резервного копирования информации.

Внедрение системы мониторинга

Одним из объектов, на котором Группой компаний ООО «ИНТЕРЮНИС» была внедрена система мониторинга, является **ректификационная колонна** разделения пропан-пропиленовой фракции.

Основанием для установки системы мониторинга были результаты экспертизы промышленной безопасности, проведенной после пожара.

Из-за превышения регламентных параметров (температуры и нормы содержания пропана в товарном пропилене) технологического процесса произошла разгерметизация в зоне соединения штуцера, находящегося в нижней части, с теплообменником, что привело к возгоранию.



Рис. 2. Колонна после аварии

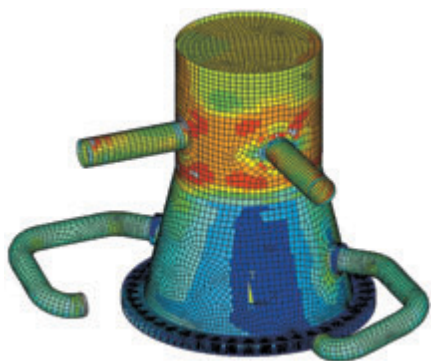


Рис. 3. Карта распределения напряжений в нижней зоне колонны

Колонна при этом находилась на расстоянии 1 м от эпицентра пожара. Как следствие, до высотной отметки 34 м под воздействием ударной волны и огня сорвало изоляцию, деформировало и частично сорвало обслуживающие площадки и лестницы (рис. 2).

Экспертиза промышленной безопасности показала, что техническое состояние колонны в целом удовлетворительное. Однако она имеет неравномерное по высоте отклонение от вертикальной оси (крен). Отклонение верха колонны составляет 506 мм, что может послужить причиной увеличения крена и привести к падению колонны.

В соответствии с действующими нормативными документами для колонны были определены **корректирующие мероприятия и мониторинг технического состояния** в целях дальнейшей безопасной эксплуатации.

Для установки системы мониторинга предварительно был проведен расчет НДС методом конечных элементов (рис. 3). На основании результатов расчета были выявлены зоны с повышенными

напряжениями. Для контроля технического состояния данных зон были установлены следующие датчики системы мониторинга:

- **акустико-эмиссионные** – определение координат развивающихся дефектов и степени их опасности;
- **тензометрические** – контроль напряжений в зонах концентраций, контроль сжимающих напряжений в опорной обечайке;
- **угла наклона** – контроль напряжений в нижней части колонны.

В настоящее время колонна эксплуатируется в штатном режиме при рабочих параметрах. Внедрение системы мониторинга позволяет снизить величину риска отказа и повысить безопасную эксплуатацию оборудования. ■



Спектр

Издательский дом

М.А. Исаев, И.А. Круглов

ДЕФЕКТЫ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ. ФОТОАЛЬБОМ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

ISBN 978-5-4442-0037-7. Формат - 60x88 1/8, 84 страницы, год издания - 2013.

Фотоальбом дефектов сварных соединений составлен в виде презентации, содержащей в более 100 иллюстрации дефектов с макрошлифами и текстовыми комментариями. Рассмотренные типы визуальных дефектов являются наиболее распространенными в производстве сварных конструкций.

В альбоме рассмотрены термины и определения:

- ГОСТ 2601-84. Сварка металлов. Термины и определения основных понятий;
- РД 03-606-03. Инструкция по визуальному и измерительному контролю.

Фотоальбом предназначен для подготовки и повышения квалификации сварщиков и специалистов по визуальному и измерительному контролю I, II, III уровней.



2200 руб.

119048, г. Москва, ул. Усачева, д. 35, стр. 1. ООО «Издательский дом «Спектр»
Телефон отдела реализации: (495) 514-26-34. Дополнительный телефон офиса: (926) 615 17 16.
E-mail: zakaz@idspektr.ru. Http://www.idspektr.ru

www.idspektr.ru

ОПЫТ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ТРОЙНИКОВ, ОТВОДОВ, АРМАТУРЫ НА НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ СТАНЦИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА МАГНИТНОЙ ПАМЯТИ МЕТАЛЛА



ДУБОВ
Анатолий Александрович
Д-р техн. наук, профессор,
генеральный директор



ДУБОВ
Александр Анатольевич
Канд. техн. наук,
заместитель
генерального директора



ЛАРИН
Виктор Викторович
Ведущий инженер



ПРИВАЛОВ
Владимир Юрьевич
Инженер-дефектоскопист

ООО «Энергодиагностика», Москва

В процессе длительной эксплуатации тройников, отводов, арматуры и присоединительных трубопроводов на нефтеперекачивающих станциях происходят повреждения вследствие коррозионного и коррозионно-эрозионного износа внутренней поверхности. Определение зон указанных повреждений методами традиционного контроля, например ультразвуковым методом, представляет на практике проблему, так как место расположения этих зон, как правило, неизвестно.

В действующем руководящем документе [1] по неразрушающему контролю тройников, отводов, арматуры и присоединительных трубопроводов рекомендуется выполнить толщинометрию и выборочный контроль ультразвуковым методом сварных соединений.

Как показывает практика, проведение неразрушающего контроля в случайных, не определенных заранее местах указанных изделий является малоэффективным.

Для повышения эффективности определения развивающихся повреждений на внутренних стенках и в металле сварных соединений указанных изделий предлагается выполнять комплексный контроль методом магнитной памяти металла (МПМ) в сочетании с ультразвуковым методом. При таком комплексном контроле методом МПМ в режиме экспресс-контроля вначале определяют зоны концентрации напряжений (ЗКН), а затем в этих зонах применяют ультразвуковой контроль и толщинометрию.

Известно, что основными источниками повреждений при эксплуатации различных изделий являются локальные ЗКН, которые образуются под действием рабочих нагрузок, в первую очередь на дефектах металлургического и технологического происхождения. Именно для определения локальных ЗКН предназначен метод МПМ, и его применение должно быть первоочередным по сравнению с другими методами НК.

Метод МПМ принципиально отличается от всех известных магнитных методов НК тем, что при его применении не требуется искусственное намагничивание изделия, а используется естественная намагниченность, сложившаяся в процессе изготовления и эксплуатации. Метод МПМ не требует никаких подготовительных работ при выполнении контроля (зачистки металла и снятия краски). Благодаря установленной связи между магнитными и механическими параметрами, используемыми при контроле методом МПМ, предоставляется возможность определять уровень концентрации напряжений на выявленных дефектах, т.е. оценивать степень их опасности для развития повреждения.

Рассмотрим возможности комплексного контроля методами МПМ и ультразвука арматуры, тройников, отводов и присоединительных трубопроводов на нефтеперекачивающих станциях.

На рис. 1 показан изгиб нефтепровода ($\varnothing 1000 \times 30$ мм), присоединенный к патрубку арматуры сваркой.

Пятнами выделены места зачистки наружной поверхности изгиба для контроля толщины стенки



Рис. 1. Изгиб нефтепровода, присоединенный к патрубку арматуры сваркой: ЗКН1, ЗКН2, ЗКН3 – зоны концентрации напряжений, выявленные при контроле методом МПМ; ● – зоны контроля толщины стенки по инструкции

ультразвуковым методом. Места зачистки определял специалист по толщинометрии, можно сказать, случайным образом. В указанных местах зачистки по результатам контроля толщина стенки оказалась равной номинальной толщине ~ 30 мм.

На рис. 1 указаны места расположения ЗКН, выявленные методом МПМ с использованием приборов типа ИКН (магнитометрических измерителей концентрации напряжений) и многоканальных сканирующих устройств [2]. Методом МПМ были выявлены три зоны: ЗКН1, ЗКН2 и ЗКН3. Зона ЗКН1 оказалась расположена на продольном сварном шве, а ЗКН2 и ЗКН3 – на одной нейтральной образующей изгиба на расстоянии друг от друга ~ 1100 мм.

На рис. 2 показаны результаты контроля методом МПМ изгиба нефтепровода. На рис. 2, а представлена магнитограмма, зафиксированная при контроле вдоль продольного сварного шва, а на рис. 2, б – магнитограмма, полученная при контроле вдоль правой нейтральной изгиба. Из рис. 2 видно, что ЗКН характеризуются резким локальным изменением градиента магнитного поля dH/dx .

Следует отметить, что три ЗКН были выявлены методом МПМ в результате 100%-ного сканирования всей поверхности изгиба (по всей длине и по всему периметру) без зачистки от краски и в режиме экспресс-контроля.

При дополнительном контроле ультразвуковым методом в ЗКН1 были выявлены недопустимые несплошности в металле продольного шва на глубине 15,0 и 22,0 мм протяженностью около 50 мм. В ЗКН2 и ЗКН3 при дополнительном контроле ультразвуком было выявлено утонение стенки до 27 мм вместо 30 мм по номиналу предположительно из-за язвин коррозионно-эрозионного износа внутренней стенки нефтепровода. Контроль ультразвуковым методом во всех ЗКН осуществляли в поисковом режиме (выбор угла наклона прямого и отраженного луча, места сканирования на поверхности, частоты сигнала

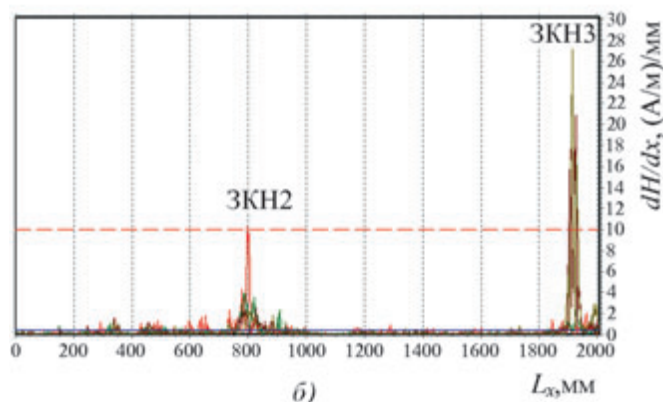
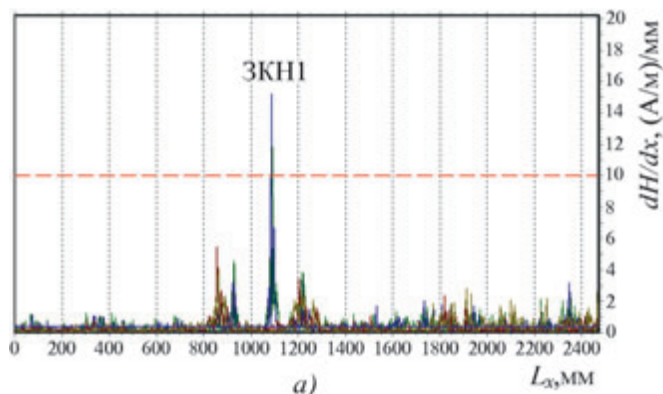


Рис. 2. Результаты контроля методом МПМ изгиба нефтепровода $\varnothing 1000 \times 30$ мм:

а – магнитограмма, зафиксированная при контроле вдоль продольного сварного шва; б – магнитограмма, полученная при контроле вдоль правой нейтральной изгиба; ЗКН1, ЗКН2, ЗКН3 – зоны концентрации напряжений, характеризующиеся резким аномальным изменением градиента магнитного поля dH/dx

ла ПЭП), исходя из точного знания места расположения предполагаемого дефекта по известным параметрам магнитной аномалии (ширина и амплитуда магнитного сигнала).

На рис. 3 показан узел стыковки нефтепровода $\varnothing 700 \times 10$ мм с корпусом арматуры. На данном узле был выполнен контроль методом МПМ и ультразвуком кольцевого сварного шва (на рис. 3 указан стрелкой).

На рис. 4 представлена круговая магнитограмма, зафиксированная на указанном сварном шве при контроле методом МПМ. Из магнитограммы видно, что на участке между 11 ч 40 мин и 15 ч 40 мин имеет место заметное изменение магнитного поля H_p (наружный круг магнитограммы) и его градиента (внутренний круг магнитограммы).

Максимальное изменение поля H_p и его градиента зафиксировано, соответственно, на 11 ч 40 мин и на 15 ч 40 мин, т.е. по краям рассматриваемого участка магнитограммы. Зоны максимального изменения поля и его градиента обозначены на магнитограмме как ЗКН1 и ЗКН2. При дополнительном контроле ультразвуковым методом в ЗКН1 недопустимых дефектов не обнаружено, а в ЗКН2 были выявлены несплошности общей протяженностью вдоль периме-



Рис. 3. Узел стыковки нефтепровода $\varnothing 700 \times 10$ мм с корпусом арматуры

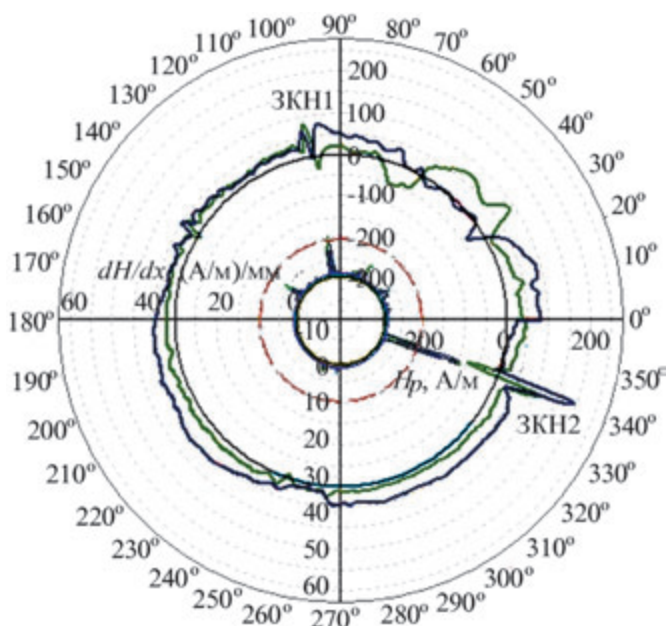


Рис. 4. Результаты контроля методом МПМ вдоль периметра кольцевого сварного соединения нефтепровода $\varnothing 700 \times 10$ мм с корпусом арматуры

тра шва около 100 мм на глубинах 4,0; 6,0; 7,0–10,0 мм. Несплошности, выявленные методом УК в ЗКН2, являются согласно руководящему документу [1] недопустимыми дефектами.

Выводы и рекомендации

1. Показана низкая эффективность существующего неразрушающего контроля различных элементов нефтепроводов с использованием обычных методов толщинометрии, указанных в руководящих документах и инструкциях.
2. На конкретных примерах из практики представлена возможность значительного повышения эффективности НК элементов нефтепроводов путем применения метода МПМ в сочетании с УК. С использованием сканирующих устройств по методу МПМ в режиме экспресс-контроля без какой-либо подготовки поверхности элементов нефтепровода, в том числе и сварных соединений, по магнитным аномалиям определяются ЗКН, и затем в этих зонах выполняется дополнительный ультразвуковой контроль в целях определения развивающихся дефектов. В этих же ЗКН, выявленных методом МПМ, согласно РД [1] рекомендуется применять толщинометрию.
3. При оценке ресурса различных элементов нефтепровода (отводы, изгибы, тройники, арматура и др.) путем измерения твердости в ЗКН и вне этих зон предоставляется возможность оценки механических свойств и на этой основе возможность выполнения поверочных расчетов на прочность.
4. По формальным признакам в случае определения недопустимых дефектов (например, дефекты, выявленные в сварных соединениях отводов, указанных на рис. 2 и 4) необходимо выполнять ремонт с выборкой металла в зоне дефектов и последующей наплавкой. В отдельных аналогичных случаях на практике делают полную замену отвода.

Благодаря применению комплексного контроля методом МПМ в сочетании с УК предоставляется возможность допустить подобный отвод с недопустимыми (формально) дефектами для дальнейшей эксплуатации с рекомендацией выполнения периодического контроля методом МПМ, например один раз в два или три года, только в ЗКН. Таким образом, можно осуществлять мониторинг развития дефектов в ЗКН по изменению магнитных параметров. При этом контроль методом МПМ можно выполнять на работающем нефтепроводе без снятия давления среды.

Библиографический список

1. РД-19.100.00-КТН-036–13. Правила технического диагностирования механо-технологического оборудования. М.: ОАО «АК «Транснефть», 2013.
2. Дубов А. А., Дубов Ал. А., Колокольников С. М. Метод магнитной памяти металла и приборы контроля: учеб. пособие. 5-е изд. М.: ИД «Спектр», 2012. 395 с.

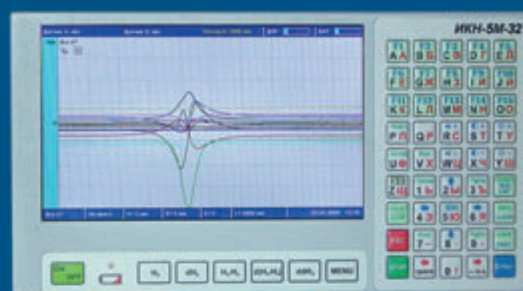
Приборы для ранней диагностики повреждений оборудования, трубопроводов и конструкций с использованием метода магнитной памяти металла



ИКН-2М-8



ИКН-3М-12



ИКН-5М-32

ИКН - измеритель концентрации напряжений - система измерения, регистрации и обработки данных диагностики напряженно-деформированного состояния оборудования и конструкций с использованием метода магнитной памяти металла
Сертификат Росстандарта RU.C.34.003.A №22258



ИКН-6М-8



Специализированные приборы и высокочувствительные датчики для бесконтактной магнитометрической диагностики теплопроводов, газопроводов и других трубопроводов, расположенных под слоем грунта, в труднодоступных каналах с целью определения участков, предрасположенных к повреждениям



ЭМИТ-1М -

электромагнитный измеритель трещин
Сертификат Росстандарта RU.C.27.002.A №35003

Тип 11-12К



ООО "Энергодиагностика"

Россия, 143965, г.Реутов, Московская область, Юбилейный проспект, 8, офис 12
Телефон/факс: +7-498-6502523; +7-498-6616135
www.energodiagnostika.ru E-mail: mail@energodiagnostika.ru

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ – ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА



КОСТЮКОВ
Владимир Николаевич
Д-р техн. наук, профессор,
лауреат премии
Правительства РФ,
генеральный директор

Научно-производственный центр «Динамика», Омск



НАУМЕНКО
Александр Петрович
Д-р техн. наук, доцент,
начальник ОТППС



КОСТЮКОВ
Алексей Владимирович
Канд. техн. наук,
технический директор



БОЙЧЕНКО
Сергей Николаевич
Канд. техн. наук,
заместитель
генерального директора
по науке

Основным средством поддержания в рабочем состоянии существующего парка машин и механизмов является планово-предупредительный ремонт. Интервалы между обслуживаниями и ремонтами, их объем и содержание формируются на основе статистических данных. При этом не учитываются особенности конкретной конструкции, реальные условия эксплуатации, в частности стохастический характер нагрузок на машины, качество обслуживания, а рассматриваются тип, модификация машин и механизмов, характер эксплуатации и т.п. Основанная на таком подходе система обслуживания и ремонта машин и другого динамического оборудования имеет ряд недостатков.

Переход от системы планово-предупредительных ремонтов к эксплуатации по фактическому состоянию позволяет существенно (в несколько раз) увеличить межремонтный пробег и снизить эксплуатационные издержки. Мониторинг технического состояния машин и их составляющих в реальном времени обеспечивает объективность оценки их технического состояния в процессе эксплуатации. Второй составляющей инновационной технологии технического обслуживания, ремонта, увеличения межремонтного пробега и снижения затрат на поддержку требуемого технического состояния являются определение неисправных составляющих машин перед их ремонтом и адекватная оценка их технического состояния после ремонта.

Определение понятия *мониторинг технического состояния* технических устройств впервые в научно-технической литературе введено в [1, 2], а в нормативных документах – в [3]. Полное, не имеющее двусмысленной интерпретации определение гласит: *мониторинг технического состояния* – это наблюдение за техническим состоянием агрегата или комплекса агрегатов (конструкции, машины, узла, механизма) для определения и предсказания момента их перехода в предельное состоя-

ние. Результат мониторинга представляет собой совокупность диагнозов составляющих его агрегатов, субъектов агрегатов, получаемых на неразрывно примыкающих друг к другу интервалах времени, в течение которых состояние комплекса или агрегата существенно не изменяется. В англоязычном мире данный термин в настоящее время определяют как *health monitoring*. Данное понятие коренным образом отличается от понятия мониторинга параметров (*condition monitoring*), которое подразумевает наблюдение за величинами каких-либо параметров (вибрацией, температурой и т.д.).

Реализация технологии мониторинга и диагностирования базируется на использовании моделей структуры виброакустических сигналов при возникновении различных дефектов и неисправностей узлов и деталей машин и механизмов, совокупности диагностических признаков и параметров сигналов при возникновении неисправностей [1, 2], их нормативных значений [4, 5], способов преобразования виброакустических сигналов и системы оценок их параметров [2]. Одним из практических путей реализации технологии и решения задач мониторинга и диагностики машин и механизмов в реальном времени является использование указанных методологических решений, которые лежат в основе базы знаний, связывающей диагностические признаки и технические состояния узлов и деталей машин и механизмов, в алгоритмах функционирования системы диагностики и мониторинга КОМПАКС® [1, 6].

Варианты реализаций систем диагностики и мониторинга соответствуют требованиям мониторинга состояния оборудования различных отраслей промышленности и реализуют технологию получения и обработки информации как со стационарных, так и с подвижных объектов мониторинга [7]. В последнем случае реализованы беспроводные технологии, включающие в себя беспроводные датчики, модули обра-

ботки информации, диагностические контроллеры. Информация из таких систем также по беспроводному каналу передачи данных поступает на стационарный сервер данных. Диагностирование отдельных узлов и механизмов может быть осуществлено с помощью переносных систем автоматической диагностики Compac-micro [1, 6].

Анализ архитектуры и принципов функционирования известных и представленных на рынке систем, которые называют системами мониторинга, показывает следующее:

- в известных системах диагностические сигналы получают с помощью стационарно установленных датчиков и часто называют их системами on-line-мониторинга. Оценка состояния оборудования в таких системах в момент получения сигнала производится по величине измеряемого параметра без определения причин его изменения;
- обычные системы on-line-мониторинга не учитывают продолжительность развития неисправностей, период измерения устанавливается пользователем или разработчиком системы исходя из собственного опыта. Постановка диагноза осуществляется специалистами – анализаторами диагностических сигналов, т.е. вручную, в соответствующей области диагностики по мере необходимости, что не позволяет своевременно оценить возникновение неисправности или дефекта, их причин и опасности;
- отсутствие автоматических экспертных систем постановки диагноза и значительный период постановки диагноза, превышающий время развития неисправностей [8], свидетельствуют о том, что системы on-line-мониторинга являются системами мониторинга параметров, а не диагностики и мониторинга технического состояния (см. определение понятия «мониторинг» в [1, 2]).

В то же время в системах real-time-мониторинга [1, 6]:

- методология real-time-мониторинга и диагностирования основана на измерении параметров косвенных процессов (виброакустических колебаний), предусмотрено также измерение прямых структурных и термодинамических параметров;
- мониторинг технического состояния в *реальном времени (real-time monitoring)* использует методологии и технологии диагностирования состояния машин и механизмов, основой которых являются *система определяющих критериев* неисправностей и *алгоритмы* функционирования автоматической экспертной системы, позволяющие вести оценку технического состояния и диагностирование узлов и деталей, различных причин виброактивности машин в реальном времени в темпе проведения измерений без участия эксперта, автоматически;
- реализованы алгоритмы экспертной системы поддержки принятия решений реального времени с автоматическим определением (постановкой диагноза) в темпе измерения диагностических сигналов) неисправностей узлов машинного оборудования, степени их опасности и выдачи целеуказующих предписаний персоналу по проведению компенсирующих мероприятий;



Рис. 1. Система диагностики и динамической балансировки роторов консольных насосов в собственных подшипниках КОМПАКС®-РПМ



Рис. 2. Система диагностики электродвигателей КОМПАКС®-РПЭ

- научно обоснованный период постановки диагноза позволяет получить значение статической и динамической ошибок распознавания состояния оборудования менее 5 %, что дает возможность осуществлять мониторинг состояния ответственного оборудования всех категорий и производственного объекта в целом.

Задача по обеспечению качества ремонта и его целенаправленности решается путем использования стендовых систем, обеспечивающих диагностирование узлов и агрегатов машин и механизмов до и после ремонта. В настоящее время на многих предприятиях используются стендовые системы диагностики и динамической балансировки роторов консольных насосов в собственных подшипниках (рис. 1), диагностики электродвигателей (рис. 2). Качество комплектующих достигается за счет входного контроля с помощью систем вибродиагностики подшипников качения (рис. 3) и систем ультразвукового контроля вкладышей подшипников скольжения (рис. 4).

Одна из последних разработок с использованием системы real-time-мониторинга в производстве – система управления испытаниями и диагностики насосных агрегатов КОМПАКС®-РПГ (рис. 5). Система позволяет в автоматическом режиме проводить приемосдаточные и периодические испытания насосных агрегатов, имеет автоматическую экспертную систему диагности-



Рис. 3. Система вибродиагностики подшипников качения КОМПАКС®-РПП



Рис. 4. Система ультразвукового контроля вкладышей подшипников скольжения КОМПАКС®-УЗД



Рис. 5. Система управления испытаниями и диагностики насосных агрегатов КОМПАКС®-РПГ

ки, что обеспечивает гарантированный выпуск качественной продукции. Кроме того, благодаря автоматическому формированию протоколов с эксплуатационными характеристиками система позволяет проводить исследования по совершенствованию конструкции и улучшению характеристик насосных агрегатов.

Применение стантовых систем КОМПАКС® повышает достоверность и объективность оценки технического состояния подшипников качения и скольжения, улучшает эффективность ремонта и надежность оборудования за счет контроля качества отремонтированного оборудования, повышает культуру производства и обеспечивает выпуск в эксплуатацию «невибрирующего» оборудования с минимальными погрешностями и максимальными эксплуатационными ресурсами.

Использование технологии мониторинга в реальном времени на основе системы диагностики и мониторинга КОМПАКС® в 12 отраслях промышленности, а также стантовых систем КОМПАКС® обеспечивает увеличение межаварийного пробега машин и механизмов в 12 и более раз, межремонтного пробега – в 2 и более раз и снижение эксплуатационных затрат – в 4 и более раз.

Библиографический список

1. Костюков В. Н. Мониторинг безопасности производства. М.: Машиностроение, 2002. 224 с.
2. Костюков В. Н., Науменко А. П. Основы виброакустической диагностики и мониторинга машин: учеб. пособие. Омск: ОмГТУ, 2011. 360 с.
3. СТО 03-003-08. Мониторинг опасных производств. Термины и определения: сб. стандартов НПС РИСКОМ // Мониторинг оборудования опасных производств. Стандарт организации. М., 2008. С. 5 – 24.
4. ГОСТ Р 53565-2009. Контроль состояния и диагностика машин. Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Вибрация центробежных насосных и компрессорных агрегатов. М.: Стандартинформ, 2010. 8 с.
5. СТО 03-007-11. Мониторинг оборудования опасных производств. Стационарные поршневые компрессорные установки опасных производств: эксплуатационные нормы вибрации. М.: Компрессорная и химическая техника, 2011. 16 с.
6. Костюков В. Н., Бойченко С. Н., Костюков А. В. Автоматизированные системы управления безопасной ресурсосберегающей эксплуатацией оборудования нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств (АСУ БЭР) / под ред. В. Н. Костюкова. М.: Машиностроение, 1999. 163 с.
7. Костюков В. Н., Сизов С. В., Аристов В. П., Костюков Ал. В. Непрерывный мониторинг состояния моторвагонного подвижного состава // Железнодорожный транспорт. 2008. № 6. С. 41 – 42.
8. ГОСТ Р 53564-2009. Контроль состояния и диагностика машин. Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Требования к системам мониторинга. М.: Стандартинформ, 2010. 20 с.

Стендовые системы диагностики КОМПАКС®

КОМПАКС®-РПП



Система вибродиагностики подшипников качения КОМПАКС®-РПП

Предназначена для объективной оценки технического состояния подшипников качения и разбраковки их на категории качества по прогнозируемому ресурсу.

КОМПАКС®-РПМ



Система вибродиагностики и динамической балансировки роторов консольных насосов КОМПАКС®-РПМ

Предназначена для диагностики качества сборки подшипниковых опор насоса, с возможностью проведения двухплоскостной динамической балансировки роторов консольных насосов в собственных подшипниках.

КОМПАКС®-РПЭ



Система диагностики электродвигателей КОМПАКС®-РПЭ

Предназначена для диагностики технического состояния электродвигателей по вибрации, температуре и току после их производства или ремонта.

КОМПАКС®-УЗД



Система ультразвукового контроля вкладышей подшипников скольжения КОМПАКС®-УЗД

Предназначена для диагностики технического состояния вкладышей подшипников скольжения и дефектов баббитового слоя.

КОМПАКС®-РПГ



Система управления гидравлическими испытаниями и диагностики насосных агрегатов КОМПАКС®-РПГ

Предназначена для управления гидравлическими испытаниями и диагностики насосных агрегатов в сборе при производстве и/или после ремонта.



Области применения:

машиностроение, авиастроение,
автомобилестроение, металлургия

В состав системы входят:

- Кабина радиационной защиты
- Рентгеновский аппарат XRS-225 (трубка COMET MXR-225HP/11)
- Манипулятор объекта с 5-ю степенями свободы. Перемещение по осям X, Y, Z; вращение по оси Z, наклон по оси X. Управление работой манипулятора осуществляется с помощью 2-х джойстиков
- Плоскопанельный детектор PaxScan 1313 (Varian)
- Русифицированное программное обеспечение для обработки и улучшения изображения XPlus

**Разработка и изготовление
рентгентелевизионных
систем
по техническому
заданию
заказчика**



McXRay — система для рентгентелевизионного контроля деталей из металлов, сплавов и композитных материалов.

ТЕХНИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ:

Максимальный размер объекта контроля	∅ 400×400 мм
Вес объекта контроля	макс. 25 кг
Размер кабины (Ш×Г×В)	1530×1400×1910 мм
Вес кабины	2500 кг

Плоскопанельный детектор PaxScan 1313

Размер пикселя	127 мкм
Разрешение	3,94 пар линий/мм
Размер активного поля	130×130 мм
Матрица	1024×1024
Аналого-цифровой преобразователь	14 бит
Частота кадров в секунду	10–30
Интерфейс	CameraLink (EpiX)
Тип сцинтиллятора	DRZ+ / Gd2O2S CsI (по заказу)

Рентгеновский аппарат XRS-225 (трубка COMET MXR-225HP/11)

Диапазон напряжений	10–225 кВ
Фокусное пятно EN 12543	0,4/1,0 мм
Постоянная мощность	800/1800 Вт

ДЕМОНСТРАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

4–6 марта 2014 г.

Выставка «Территория NDT»
(ЦВК «Экспоцентр» на
Красной Пресне, г. Москва)

ООО «АТГ»

Стенд № 6В.01



на правах рекламы



Общество с ограниченной
ответственностью «АктивТестГруп»
(ООО «АТГ»)



VisiConsult GmbH
Imaging and Automation

Т. +7 812 600 20 35
т./ф +7 812 406 77 58

www.aktivtest.ru

e-mail: office@aktivtest.ru

10-й ЮБИЛЕЙНЫЙ МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

ТОЧНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ – ОСНОВА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

20–22 мая '2014

Москва Павильон
ВВЦ №57

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ
ВЫСТАВКИ

MetrolExpo

Control&Diagnostic

ResMetering

LabEquipment

AutomaticSystem

20 мая - Всемирный день метрологии

СИМПОЗИУМ
«ТОЧНОСТЬ. КАЧЕСТВО.
БЕЗОПАСНОСТЬ»

ОРГАНИЗАТОР

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ)

СОДЕЙСТВИЕ

Аппарат Правительства Российской Федерации

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАРТНЕРЫ

The International Bureau of Weight and Measures (BIPM)
International Organization of Legal Metrology (OIML)
The International Committee for Non-Destructive Testing (ICNDT)

С УЧАСТИЕМ

Минпромторг России, Минэнерго России, Российская академия наук, МВД России, Роскосмос, Ростехнадзор, Росздравнадзор, Фонд «Сколково», ГК «Росатом», ГК «Ростехнологии», ОАО «РОСНАНО», ОАО «РЖД», Торгово-промышленная палата РФ, Союз машиностроителей России, более 350 компаний из 11 стран мира

ЭКСПЕРТНАЯ КОМИССИЯ

ФБУ «Ростест-Москва»

УСТРОИТЕЛЬ И ВЫСТАВОЧНЫЙ ОПЕРАТОР

Компания «Вэстстрой Экспо»

ПРОГРАММА ФОРУМА

10-я Международная выставка средств измерений, испытательного оборудования и метрологического обеспечения «**METROLEXPO-2014**»

3-я Специализированная выставка средств неразрушающего контроля, технической диагностики, КИП и А «**Control&DIAGNOSTIC-2014**»

3-я Специализированная выставка коммерческого и технологического учета энергоресурсов «**RESMETERING-2014**»

2-я Специализированная выставка лабораторного оборудования «**LabEquipment-2014**»

2-я Специализированная выставка автоматизированных систем управления технологическими процессами «**AUTOMATICSYSTEM-2014**»

Московский международный симпозиум «**ТОЧНОСТЬ. КАЧЕСТВО. БЕЗОПАСНОСТЬ**», в рамках которого состоится Всероссийское совещание метрологов по вопросам нормативно-правового регулирования

Всероссийская выставочно-конкурсная программа «**ЗА ЕДИНСТВО ИЗМЕРЕНИЙ**»

О ФОРУМЕ

«Точные измерения – основа качества и безопасности» - крупнейший инновационный форум в области приборостроения, на котором представители научно-технического сообщества, власти и бизнеса знакомятся с последними достижениями мирового приборостроения, обсуждают актуальные проблемы, стоящие перед российской промышленностью для обеспечения глобальной конкурентоспособности и полномасштабной интеграции в современный мировой рынок товаров и услуг за счет внедрения инновационных измерительных технологий.

Стратегический партнер форума



Генеральный партнер симпозиума



Генеральный партнер выставки



ДИРЕКЦИЯ ФОРУМА

129223, Москва, а/я 35, ул. Сельскохозяйственная д. 35, стр. 182
Тел./Факс: +7 (495) 937-40-23 (многоканальный)

www.metrol.expoprom.ru
E-mail: metrol@expoprom.ru

РЕКЛАМОДАТЕЛЯМ

Редакция журнала приглашает к сотрудничеству рекламодателей. Информация о вас, о вашем оборудовании, ваших технологиях, услугах, разработках и исследованиях в области неразрушающего контроля и технической диагностики будет донесена до специалистов и потребителей одновременно как минимум в 11 странах. Есть возможность предложить свою продукцию и услуги не только в рекламных блоках, но и путем публикации развернутых материалов и отчетов.

Размещение рекламы в журнале «Территория NDT»

Местоположение рекламного модуля	Занимаемое место на полосе (обрезной формат)	Стоимость размещения, руб. (без НДС)
ОБЛОЖКА		
1-я страница	210 x 180 мм	55 000
2-я страница	1/1 (210 x 290 мм)	45 000
3-я страница	1/1 (210 x 290 мм)	35 000
4-я страница	1/1 (210 x 290 мм)	50 000
МОДУЛЬ ВНУТРИ ЖУРНАЛА		
1-я страница	1/1 (210 x 290 мм)	45 000
2-я страница	1/1 (210 x 290 мм)	40 000
Расположение по усмотрению редакции	1/1 (210 x 290 мм)	27 000
	1/2 (210 x 145 мм)	15 000
	1/3 (210 x 100 мм)	12 000
СТАТЬЯ		
Расположение по усмотрению редакции	1 страница	25 000
	2 страницы	30 000
	3 страницы	40 000

Действует гибкая система скидок.

Требования к принимаемым рекламным модулям

Рекламный модуль	Размер рекламного блока после обрезки	Размер рекламного блока с полями под обрезку
1-я полоса обложки	210 x 180 мм	215 x 180 мм
1/1 полосы	210 x 290 мм (вертикальное расположение)	220 x 300 мм
1/2 полосы	145 x 210 мм (горизонтальное расположение)	155 x 220 мм
1/3 полосы	100 x 210 мм (горизонтальное расположение)	110 x 220 мм
Тип файла	PDF, EPS, TIFF, PSD	
Разрешение и цветовая модель	СМЯК, не менее 300 dpi, без сжатия	

Подробную информацию о журнале, архив номеров и последние новости вы найдёте на сайте журнала «Территория NDT» – www.tndt.idspektr.ru

АВТОРАМ

Редакция журнала приглашает к сотрудничеству авторов. Статьи (обзорные, популярные, научно-технические, дискуссионные) присылайте в редакцию в электронном виде. Статьи нерекламного содержания в журнале «Территория NDT» публикуются бесплатно. Объем статьи, предлагаемой к публикации, не должен превышать 10 страниц текста формата А4, набранного через полтора–два интервала, 11–12 кегель.

Требования к принимаемым статьям

В редакцию предоставляются:

1. Файл со статьей.
Статья должна быть набрана в текстовом редакторе Microsoft Word, (формат А4, полтора–два интервала, 11–12 кегель, шрифт Times New Roman).
В начале статьи обязательно набрать фамилии, имена и отчества авторов полностью (приветствуется указание ученых степеней и званий автора (если есть), место работы, должность).
2. Фотографии авторов статьи (отдельные файлы).
3. Иллюстрации в виде отдельных файлов – DOC, PDF, TIFF, JPEG с максимально возможным разрешением (рекомендуется 600 dpi).
4. Для заключения авторского договора на каждого автора необходимо указать: паспортные данные с кодом подразделения, адрес прописки с индексом, дату рождения, контактный телефон, e-mail (отдельный файл Microsoft Word).

Присылая статью в редакцию для публикации, авторы выражают согласие с тем, что:

- статья может быть размещена в Интернете;
- авторский гонорар за публикацию статьи не выплачивается.

По всем вопросам размещения рекламы и статей в журнале «Территория NDT» просим обращаться по телефону +7 (499) 393 30 25 или по электронной почте: tndt@idspektr.ru

КАК ПОДПИСАТЬСЯ НА ЖУРНАЛ

Оформить подписку на журнал «Территория NDT» можно через редакцию журнала, начиная с любого номера. Отправьте заявку в отдел реализации по e-mail: zakaz@idspektr.ru с указанием следующих данных:

1. Журнал «Территория NDT»
2. Количество экземпляров
3. Название организации (для юридических лиц)
4. Почтовый адрес
5. Юридический адрес (для юридических лиц)
6. ИНН, КПП предприятия, банковские реквизиты (для юридических лиц)
7. Телефон (с кодом города), факс
8. Адрес электронной почты (e-mail)
9. Фамилия, имя, отчество
10. Способ доставки (почтой*, самовывоз**)

* При доставке почтой стоимость услуги отправки почтой составляет 250 руб. за 1 экземпляр журнала. При заказе более двух номеров стоимость услуги уточните в редакции.

** При самовывозе журнал предоставляется бесплатно.

Самовывозом журнал получают в редакции журнала по адресу: Москва, ул. Усачева, д. 35, стр. 1, офис 2319.

Телефон отдела реализации: (495) 514 26 34
Телефоны редакции: (499) 393 30 25, (495) 514 76 50

Уважаемые дамы и господа, мы будем рады видеть Вас среди наших постоянных читателей, авторов, спонсоров и рекламодателей. Мы готовы обсудить любые формы сотрудничества и взаимодействия. Надеемся, что страницы нашего журнала станут постоянной территорией для обмена информацией и опытом в области неразрушающего контроля и технической диагностики.