

# ТЕРРИТОРИЯ NDT

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ

## 3, 2013

июль – сентябрь (7)



СОВМЕСТНЫЙ ПРОЕКТ ОДИННАДЦАТИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОБЩЕСТВ ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ

## Журнал «Территория NDT» выходит 4 раза в год тиражом 7...10 тыс. экземпляров и является бесплатным для читателей,

финансирование журнала организовано за счет спонсоров и рекламы.

- Журнал распространяется через национальные общества по неразрушающему контролю (участники проекта), на выставках, семинарах, конференциях, в учебных центрах и через редакцию журнала.
- Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике распространяет журнал через региональные отделения общества (47 отделений, подробная информация на сайте РОНКТД – <http://www.ronktd.ru>).
- Более 2500 промышленных предприятий, имеющих в своем составе лаборатории по НК, получают журнал.
- Журнал распространяется как в виде печатного издания, так и на компакт-дисках (электронное издание).
- Журнал находится в свободном доступе на сайте [www.tndt.idspektr.ru](http://www.tndt.idspektr.ru) (online-версия, pdf-версия).

## НАЦИОНАЛЬНЫЕ ОБЩЕСТВА – УЧАСТНИКИ ПРОЕКТА «ТЕРРИТОРИЯ NDT»

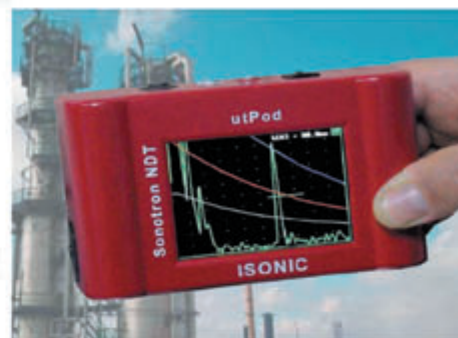
	<b>Азербайджанское общество по неразрушающему контролю (АОНК)</b>	Азербайджанская республика, ул. Ф. Хойского, 79, Баку, AZ1110. <b>Телефоны:</b> +994 12 564 0670; +994 12 564 0270 <b>моб.</b> +994 50 220 4643 <b>E-mail:</b> s.mammadov@magpindt.com
	<b>Белорусская ассоциация неразрушающего контроля и технической диагностики (БАНТ и ТД)</b>	Беларусь, Институт прикладной физики НАН Беларуси, ул. Академическая, 16, Минск, 220072. <b>Телефоны:</b> +375 17 284 1081; +375 17 284 0686 <b>Факс</b> +375 17 284 1794 <b>E-mail:</b> migoun@iaph.bas-net.by <b>Http://www.bandt.basnet.by</b>
	<b>Всегрузинское общество по неразрушающему контролю (GEONDT)</b>	Грузия, ул. Мачабели, 1\6, Тбилиси. <b>Телефоны:</b> +995 32 298 76 16 (офис); +995 99 10 41 47; +995 77 78 77 10 <b>E-mail:</b> sovbi@rambler.ru; sovbi@rambler.ru; n_burduli@hotmail.com
	<b>Казахстанская ассоциация неразрушающего контроля и технической диагностики (КАНКТД)</b>	Республика Казахстан, пр. Сарыарка, 37, Астана, 010000. <b>Телефоны:</b> +7 7172 48 17 58; +7 7172 48 17 58 <b>Факс</b> +7 7172 52 33 18 <b>E-mail:</b> ce@ndtassociation.kz <b>Http://www.ndtassociation.kz</b>
	<b>Латвийское общество по неразрушающему контролю (LNTB)</b>	Vesetas 10 - 18, Riga, Latvia, LV-1013. <b>Телефоны:</b> +371 673 70 391; +371 292 79 466 <b>Факс</b> +371 678 20 303 <b>E-mail:</b> kval@latnet.lv
	<b>Национальное общество неразрушающего контроля и технической диагностики Республики Молдова (НОНКТД РМ)</b>	Республика Молдова, Департамент NDT АО «INTROSCOP», ул. Мештерул Маноле, 20, г. Кишинев, МД-2044. <b>Телефоны:</b> +373 22 47 21 45; +373 22 47 12 49 <b>Факс</b> +373 22 47 35 28 <b>E-mail:</b> atcacenco@introscope.md; nercont@meganet.md <b>Http://www.ndt.md</b>
	<b>Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике (РОНКТД)</b>	Россия, ул. Усачева, д. 35, стр. 1, Москва, 1119048. <b>Телефон:</b> +7 499 245 56 56 <b>Факс</b> +7 499 246 88 88 <b>E-mail:</b> info@ronktd.ru <b>Http://www.ronktd.ru</b>
	<b>Узбекистанское общество по неразрушающему контролю (УзОНК)</b>	Узбекистан, ул. Махмуда Таробий, д. 185, Навои, 210100. <b>Телефон:</b> +998 7922 760 44 <b>E-mail:</b> info@ndt.uz <b>Http://www.ndt.uz</b>
	<b>Украинское общество неразрушающего контроля и технической диагностики (УОНКТД)</b>	Украина, ул. Боженко, 11, Киев-150, 03680. <b>Телефоны:</b> +380 44 200 4666; +380 44 205 2249 <b>Факс</b> +380 44 205 3166 <b>E-mail:</b> usndt@ukr.net <b>Http://www.usndt.com.ua</b>
	<b>Bulgarian society for nondestructive testing (BGSNDT)</b>	Республика Болгария, ул. Раковски, 108, София, 1000. <b>Телефоны:</b> +359 2 9797 120, +359 2 9796 445 <b>Факс</b> +359 2 9797 120 <b>E-mail:</b> nntdd@abv.bg; nntdd@ibmb.bas.bg <b>Http://www.nts-bg.ttm.bg</b>
	<b>Israeli NDT Association for Technical Diagnostics and Condition Monitoring (INA TD&amp;CM)</b>	Israel, Dizengoff St, 200, Tel-Aviv, 61063. <b>Телефоны:</b> +972 3 5205818; +972 544 865557 <b>Факс</b> +972 3 5272496 <b>E-mail:</b> itai@aeai.org.il; boris@muravin.com <b>Http:// www.engineers.org.il</b>





# Спектр

Оборудование неразрушающего контроля



ООО «МНПО «СПЕКТР» – КРУПНЕЙШИЙ  
В РОССИИ ПОСТАВЩИК СОВРЕМЕННОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО  
КОНТРОЛЯ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ.

ООО «МНПО «Спектр» это:

- комплексный подход к реализации технических задач;
- полное сопровождение проекта на всех этапах его выполнения;
- гарантийное и сервисное обслуживание;
- широкий ассортимент оборудования;
- минимальные сроки поставки;
- проведение неразрушающего контроля на объекте Заказчика.

ООО «МНПО «Спектр» является генеральным спонсором РОНКТД.

ООО «МНПО «Спектр»  
119048, г. Москва, ул. Усачева, д. 35 А  
Телефон: 8 800 555 31 36. Факс: +7 (495) 626 5494

info@mnpo-spektr.ru  
www.mnpo-spektr.ru



В лучших британских  
традициях

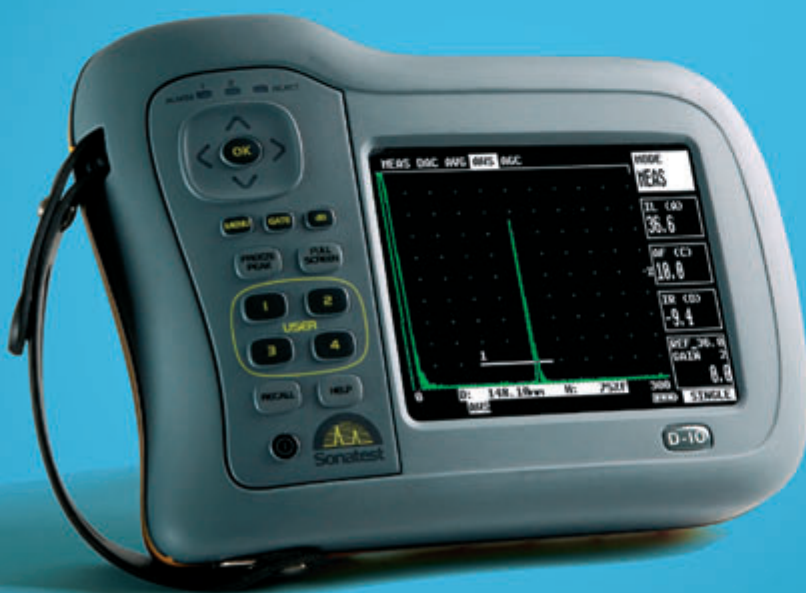
## Ультразвуковые дефектоскопы нового поколения

### 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°C до +70°C
- До 16 ч. автономной работы
- 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
- 1,7 кг, включая батарею
- Исполнение IP 67

ООО «ПАНАТЕСТ» – официальный представитель  
Sonatest Ltd. на территории России и стран СНГ  
111250 г. Москва, ул. Красноказарменная, д. 17, В-302  
Лаборатория неразрушающих методов контроля МЭИ  
www.panatest.ru mail@panatest.ru (495) 787-55-27

Позвонившему  
скидка

**5%**





# Территория NDT

## СОДЕРЖАНИЕ

## №3 (июль - сентябрь), 2013

### Главный редактор

Клюев В.В. (Россия, академик РАН)

### Заместители главного редактора:

Троицкий В.А.

(Украина, президент УО НКД)

Клейзер П.Е. (Россия)

### Редакционный совет:

Азизова Е.А.

(Узбекистан, председатель УзОНК)

Аугутис В. (Литва)

Клюев С.В.

(Россия, президент РОНКТД)

Жожиринов 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)

Ригишвилли Т.Р.

(Грузия, президент GEONDT)

Страгнефорс С.А.

(Казахстан, президент КАНКТД)

Ткаченко А.А.

(Молдова, президент НОНКТД 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, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство о регистрации средства массовой информации 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» (РОНКТД)

### 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 Сидоренко С.В.

Компьютерное

макетирование Быковский М.В.

Сдано в набор 5.07.2013 г.

Подписано в печать 7.08.2013 г.

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

**Встреча** президента РОНКТД с руководителями региональных отделений Приволжского и Уральского ФО ..... 4

**Традиционные дни неразрушающего контроля в Болгарии** ..... 4

**XXI Петербургская конференция «УЗДН–2013»** ..... 5

**Выставка «Экспо Контроль» отметила юбилей – 5 лет успешной работы!** ..... 7

**«Аналитика Экспо 2013»: новейшие достижения в области аналитической химии** ..... 8

**9-й Московский международный форум «Точные измерения – основа качества и безопасности'2013»** ..... 9

**Самые прогрессивные** сварочные технологии на выставке «Weldex / Россварка 2013» в Москве ..... 10

## СТРАНИЧКА РУКОВОДИТЕЛЯ

**Клюев С.В.** Новый взгляд на РОНКТД. Приглашение к обсуждению ..... 12

## ПОЗДРАВЛЯЕМ

**25 лет** компании «Интерюнис» ..... 14

## ИНФОРМАЦИЯ ОТ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОБЩЕСТВ ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ

**Патон Б.Е., Троицкий В.А.**  
Деятельность института электросварки им.Е.О. Патона в области неразрушающего контроля и технической диагностики ..... 16

**Бобров В.Т., Ткаченко А. А.**  
Всесоюзный научно-исследовательский институт по разработке неразрушающих методов и средств контроля качества материалов (К 50-летию основания ВНИИНК, ныне НИИНК) ..... 32

## ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ

**Матвеев В.И.**  
Отчет о выставках «Экспо Контроль 2013» и MetroExpo'2013 ..... 46

## МЕТОДЫ, ПРИБОРЫ, ТЕХНОЛОГИИ

**Дубов А.А.**  
Контроль качества изделий машиностроения с использованием магнитной памяти металла ..... 62

**Луценко П.А., Луценко Г. Г., Мищенко В. П., Скок Р. Н.**  
Система автоматизированного ультразвукового контроля железнодорожных осей «САУЗК Унискан-Луч ОСЬ-4» ..... 67

## ВСТРЕЧА ПРЕЗИДЕНТА РОНКТД С РУКОВОДИТЕЛЯМИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОТДЕЛЕНИЙ ПРИВОЛЖСКОГО И УРАЛЬСКОГО ФО

22 мая 2013 г. в Уфе состоялась встреча президента РОНКТД С.В. Клюева и руководителей региональных отделений (РО) Приволжского и Уральского федеральных округов.

Во встрече приняли участие:

- Фанзиль Мавлявиевич Мугаллимов, *Башкортостанское республиканское отделение;*
- Алексей Васильевич Егоров, *Марийское республиканское отделение;*
- Алексей Александрович Алферов, *Оренбургское областное отделение;*
- Денис Леонидович Алферов, *Челябинское областное отделение.*

Целью встречи было ознакомление руководителей РО с обновленной структурой и направлениями деятельности общества, переработанными нормативными документами и процедурами, новыми задачами и функциями РО, а также обсуждение перспектив и путей сотрудничества.

К основным задачам РОНКТД на 2013 – 2014 гг. отнесены:

- проведение 20-й Всероссийской конференции по неразрушающему контролю и выставки «Территория NDT»;
- признание и внедрение единой автоматизированной системы обучения;
- продвижение среди заказчиков и производителей системы добровольной аккредитации компаний НК (ДАК НК);

- запуск многофункционального информационного портала по неразрушающему контролю [www.ronktd.ru](http://www.ronktd.ru);
- издание и распространение журнала «Территория NDT».

Особое внимание было уделено повышению роли региональных отделений в связи с новыми задачами и структурой РОНКТД. Являясь основным звеном в регионах, РО должны осуществлять функцию привлечения членов и партнеров в общество, а также распространять информацию обо всех инициативах РОНКТД среди специалистов и организаций на местах. Было отмечено, что на предстоящей в марте 2014 г. отчетно-выборной конференции РОНКТД региональные отделения будут играть ключевую роль. Каждое отделение вправе выдвинуть кандидатов в правление и на должность президента общества; делегации для участия в конференции будут формироваться из действующих членов отделений согласно квоте – 1 делегат от каждых 50 зарегистрированных членов.

В результате встречи были сформулированы текущие задачи для региональных отделений.

- Довести информацию о конференции и выставке 2014 г. до всех предприятий и специалистов НК в регионе.
- Информировать производителей и поставщиков оборудования и услуг



НК в регионе о внедрении системы ДАК НК РОНКТД.

- Предложить актуальные для региона темы для организации семинаров с участием ведущих поставщиков оборудования – партнеров РОНКТД.
  - Предложить членам РО принять участие в тестировании автоматизированной системы обучения специалистов НК.
  - Регулярно направлять в дирекцию Общества сведения о мероприятиях, проходящих в регионе, представляющих интерес для специалистов НК.
  - Регулярно размещать на сайте РОНКТД [www.ronktd.ru](http://www.ronktd.ru) информацию о работе РО.
  - Делегировать молодых специалистов НК для работы в составе молодежного правления РОНКТД.
- Следующая встреча президента РОНКТД с отделениями Сибирского и Дальневосточного ФО состоится осенью 2013 г., отчет о ней будет размещен в № 4 журнала «Территория NDT» за 2013 г.

*Е. Чепрасова, дирекция РОНКТД*

## ТРАДИЦИОННЫЕ ДНИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ В БОЛГАРИИ



Национальное научно-техническое общество дефектоскопистов в Болгарии в июне каждого года проводит Дни неразрушающего контроля (НК) в городе Созополе – на побережье Черного моря. В этом году Дни НК прошли 17 – 20 июня.

**Программа Дней неразрушающего контроля 2013**

1. XXVIII Международная конференция «Дефектоскопия' 2013». Научные руководители: проф., д-р техн.

наук М. Миховски, чл.-кор. РАН Э.С. Горкунов.

2. XXIV Молодежная школа «Неразрушающий контроль структуры и физико-механических свойств материалов». Научный руководитель: доц., д-р Й. Иванова.
3. Болгаро-русский семинар «Диагностика электроэнергетических систем». Научные руководители: проф., д-р техн. наук А.И. Таджибаев, доц., д-р Хр. Драганчев.
4. Круглый стол «Цели и задачи кластера «Неразрушающий контроль Болгарии».
5. Национальный семинар «Задачи и проблемы НК элементов ж.д. транспорта». Научные руководители: д-р Ал. Скордев, А.Туцова.
6. Круглый стол «Порошковая металлургия». Научные руководители:

проф. д-р Т. Печенка, доц. д-р М. Стойчев.

7. Круглый стол «Развитие стандартизации в области НК». Научные руководители: проф., д-р техн. наук М. Миховски, Л. Димитрова.
8. Заседание секции «Бизнес». Научные руководители: Р. Димитров, Ал. Русев.
9. Выставка фирм.

Председателями организационного комитета являлись проф., д-р техн. наук М. Миховски, председатель Национального научно-технического общества дефектоскопистов в Болгарии и акад. Э.С. Горкунов, зам. председателя РОНКТД.

Научная программа включала 5 пленарных, 45 секционных и 65 постерных докладов. Доклады на



XXVIII Международной конференции были подготовлены по темам следующих секций:

- Современные электромагнитные методы контроля структуры и напряженного состояния материалов и изделий;
- NDT на атомных станциях;
- NDT в строительстве и в инфраструктуре;
- NDT композитных и порошково-металлургических материалов.

На заседаниях Школы молодых ученых были представлены более 15 докладов специалистов из Болгарии, России, Украины, Польши.

Представители УрО РАН (Институт машиноведения и Институт физики металлов РАН) сделали серию докладов по применению электромагнитных методов для исследования ферромагнитных материалов после термического воздей-

ствия и в условиях механических нагрузок.

Представители Израиля выступили с серией докладов по применению НК в строительстве.

Доклады болгарских специалистов были посвящены организации контроля, обучения и сертификации специалистов с учетом требований EN ISO 9712, NDT трубопроводов с помощью длинноволновых ультразвуковых методов средств контроля, исследованиям структурного состояния композитов.

Общее количество участников составило 185 специалистов из Болгарии, России, Украины, Беларуси, Польши, Израиля, Хорватии, Сербии, Германии, Чехии, Италии. Самой представительной была делегация России – 15 специалистов.

В рамках Дней НК было проведено заседание по проекту INNOPIPES

7-й Рамочной программы ЕС. В заседании участвовали представители России, Украины, Болгарии. Были намечены будущие работы и заслушан отчет о проделанной работе. Было отмечено, что проект способствует развитию научных связей между Россией, Украиной и Беларусью, с одной стороны, и участниками из Европейских стран – Болгарией, Румынией, Польшей, Литвой – с другой. Руководителем проекта является проф., д-р техн. наук Е. Барканов из Рижского политехнического института.

**Дни НК 2014 будут проходить снова в Созополе с 9 по 14 июня.**

До встречи в Созополе!

E-mail: nntdd@abv.bg.

*Материал предоставлен Болгарским обществом неразрушающего контроля (BGS NDT)*

## XXI ПЕТЕРБУРГСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «УЗДМ-2013»



Раз в три года по традиции, которой уже около полувека, ведущие специалисты в области ультразвукового контроля металлоконструкций собираются в Ленинграде – Санкт-Петербурге на конференции УЗДМ.

Очередная конференция «УЗДМ-2013» была проведена 28–31 мая на побережье Финского залива в пригороде Санкт-Петербурга – г. Зеленогорске и собрала 145 ученых, преподавателей, производителей из более чем 70 научных, учебных и производственных организаций 38 городов 8 стран (Россия, Австрия, Германия, Канада, Литва, Молдова, Польша, Украина).

Организаторами конференции как всегда были Научно-исследовательский институт мостов и дефектоскопии Федерального агентства железнодорожного транспорта и Петербургский государственный университет путей сообщения, спонсора-

ми на этот раз выступили: НПП «MDR grup», Группа компаний «Твема», ООО НПК «Луч», ООО «Ультракraft» и ИЦ «ПРО-Безопасность». Кроме того, поддержку конференции обеспечили НП «Национальное Агентство Контроля Сварки», НП «Объединение производителей железнодородной техники» и секция «Неразрушающие физические методы контроля» научного совета по



А.К. Гурвич и Г.Я. Дымкин

физике конденсированных сред РАН. Информационную поддержку оказали журналы «В мире НК», «Дефектоскопия», «Сварка и диагностика».

В течение четырех дней на пленарных, секционных, стендовых заседаниях было заслушано и обсуждено 65 докладов, сделаны несколько презентаций фирм и продукции, а также состоялся круглый стол на тему «ГОСТ 14782–2013. Вопросы...». Особое внимание в работе секций конференции было уделено вопросам разработки и использования аппаратуры с преобразователями на антенных решетках и амплитудно-временного метода (TOFD), а также разработке новых стандартов и обмену опытом по применению технологий ультразвукового контроля в энергетике, на железнодорожном транспорте.

*Материал предоставлен организаторами конференции*

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  
B-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



## ВЫСТАВКА «ЭКСПО КОНТРОЛЬ» ОТМЕТИЛА ЮБИЛЕЙ – 5 ЛЕТ УСПЕШНОЙ РАБОТЫ!

С 24 по 26 апреля 2013 г. в Москве, в Экспоцентре на Красной Пресне успешно прошла 5-я юбилейная специализированная выставка приборов и средств контроля, измерений и испытаний «Экспо Контроль 2013».

Выставка «Экспо Контроль 2013» в очередной раз представила вниманию специалистов уникальные технологии, некоторые из которых были представлены в России впервые!

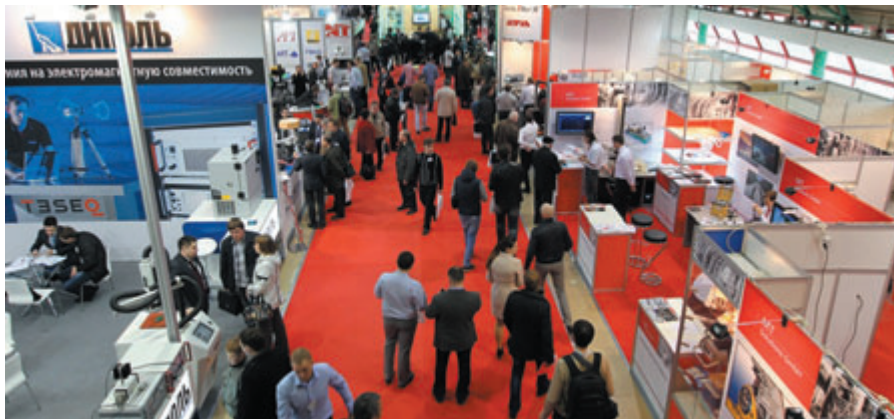
«Экспо Контроль» – ведущая выставка в России, посвященная важнейшим и неотъемлемым этапам любого технологического процесса в промышленном производстве: контролю, измерениям и испытаниям.

Выставка «Экспо Контроль 2013» прошла в Экспоцентре одновременно с Международным форумом «Высокие технологии XXI века»; Международным проектом «Навигационные системы, технологии и услуги»; Международным форумом по спутниковой навигации; Специализированной выставкой «Шины, РТИ и Каучуки».

**Тематические секции выставки:** контроль и измерения, испытания и тестирование, 3D-измерения, обработка изображений и машинное зрение, датчики и сенсоры, микроскопы, бесконтактные измерения.

**Премьера выставки «Экспо Контроль 2013» – специализированная выставочная секция «Линейно-угловые измерения»**

Данная выставочная секция продемонстрировала широкий спектр средств для измерения геометрических величин, в том числе: оптико-механические средства измерений, средства измерений параметров шероховатости, универсальные измерительные инструменты (в том числе: глубиномеры, длинномеры, измерительный ручной инструмент, калибры, линейки, микротвердометры, профилометры, угломеры, штангенциркули), 3D-сканеры, лазерные сканирующие системы, контрольно-измерительные машины (КИМ) и многие другие высокоточные промышленно-измерительные системы и установки, которые активно применяются во всех отраслях машиностроения, станкостро-



ения, а также на нефтеперерабатывающих и других предприятиях.

Среди участников секции «Линейно-угловые измерения» – NDI Eurore, Steinbichler, «Галика», «Нева Технолоджи», Taylor Hobson, «Тесис», «Бумтехно», НПФ «Уран», «Нумео Рус», ПО «Диапазон Оптэк», «Технополис», и др.

**Премьера выставки «Экспо Контроль 2013» – Салон «Space & Defense Testing»**

Впервые на выставке «Экспо Контроль 2013» при содействии ФГУП ЦАГИ им. проф. Н.Е. Жуковского открылись дни испытательной техники и тестового оборудования для аэрокосмического и оборонного комплексов.

«Space & Defense Testing» – это более чем 20 часов научно-технических семинаров; удобное место встречи для живого общения и обмена опытом между специалистами по гражданским и военным испытаниям; квалифицированные советы по вопросам использования и интеграции испытательной и измерительной техники.

В 2013 г. площадь выставки «Экспо Контроль 2013» увеличилась и составила 2700 м<sup>2</sup>. В выставке приняли участие более 70 компаний из России (из Армавира, Екатеринбурга, Зеленограда, Калуги, Москвы, Новосибирска, Самары, Санкт-Петербурга, Смоленска, Челябинска), Беларуси, Германии, Италии, США, Швейцарии; было представлено оборудование более 200 мировых производителей.

**Научная программа**

Важной составляющей стала научная программа, включающая

открытые тематические семинары от ведущих специалистов ФГУП ЦАГИ им. проф. Н.Е. Жуковского и компаний-экспонентов. Посещение данных семинаров позволило получить более глубокие знания о представленных на выставке технологиях и продуктах, что называется, из первых рук.

Впервые в этом году в рамках научной программы выставки были организованы семинарские дни по тематике «Space & Defense Testing».

Посетители выставки «Экспо Контроль 2013» смогли познакомиться с уникальными технологиями, некоторые из которых представлены в России впервые! Приборы и оборудование, экспонируемые на выставке широко применяются во всех секторах промышленности: в авиации и космонавтике, ракетостроении и двигателестроении, атомной энергетике, вертолетостроении и судостроении, электронике и радиотехнике, других отраслях ВПК; в автомобилестроении, металлургии, машиностроении; химической, нефтегазовой и других отраслях.

Ежегодно выставку «Экспо Контроль» посещают более 5 000 ведущих специалистов российских научных центров и промышленных предприятий России и стран СНГ.

Исследование мнения о выставке показало, что абсолютное большинство участников и посетителей очень довольны результатами и уже подтверждают свое участие в следующей – «Экспо Контроль 2014».

*Отчет предоставлен организаторами выставки*



## «АНАЛИТИКА ЭКСПО 2013»: НОВЕЙШИЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ

С 16 по 19 апреля 2013 г. в Москве, на площадке конгрессно-выставочного центра «Сокольники» состоялась 11-я Международная выставка лабораторных технологий, химического анализа, биотехнологий и диагностики «Аналитика Экспо», которая не имеет аналогов в России и странах СНГ. Организатором выставки является компания MVK в составе Группы компаний ПТЕ, лидирующей на российском рынке выставочных услуг. Соорганизаторы – НП «РОСХИМ-РЕАКТИВ», НСАХ РАН, ААЦ «Аналитика».

За свою многолетнюю историю выставка «Аналитика Экспо» заслужила репутацию крупнейшего в России профессионального мероприятия, демонстрирующего последние тенденции российского и мирового рынков аналитического и лабораторного оборудования и отражающего его потенциал.

В торжественной церемонии открытия выставки приняли участие почетные гости: начальник отдела химической промышленности Департамента химико-технологического комплекса и биоинженерных технологий Министерства промышленности и торговли Российской Федерации Ирина Сергеева, председатель научного совета Российской академии наук по аналитической химии, академик Юрий Золотов, президент Российского союза химиков Виктор Иванов, президент Некоммерческого партнерства «РОСХИМРЕАКТИВ» Андрей Вендило, первый заместитель

начальника Главного управления ветеринарии Московской области, заместитель главного государственного ветеринарного инспектора Московской области Николай Левкович, заместитель председателя Конфедерации промышленников и предпринимателей Владимир Лаврухин, главный редактор журнала «Разработка и регистрация лекарственных средств» Игорь Шохин, директор Департамента выставочной и конгрессной деятельности Московской торгово-промышленной палаты Юлия Немцова.

В приветственном обращении к гостям и участникам выставки И. Сергеева отметила, что «в связи со вступлением России в ВТО и дальнейшей интеграцией в мировую экономику все большее значение приобретает конкурентоспособность отечественной продукции, эффективность производства, перевод отрасли на энергосберегающие технологии». «Несомненно, выставка «Аналитика Экспо» является эффективной профессиональной площадкой для демонстрации мировых достижений в области аналитической техники, контрольно-измерительных приборов, химических реактивов и будет содействовать переводу предприятий отрасли на качественно новый уровень производства и управления», – подчеркнула она.

В 2013 г. с экспозицией выставки ознакомилось рекордное количество целевых посетителей – 6115 человек из 63 регионов России и 35 стран мира, что на 27,5 % больше, чем в 2012 г., из них 43,8 % – это первые лица компаний и руководители подразделений. Площадь экспозиции в этом году составила 8 484 м<sup>2</sup> (брутто), а количество участников выставки увеличилось на 27,8 %. Свои технологии и разработки представили 257 компаний из 18 стран мира. Более 30 компаний приняли участие в выставке впервые.

Специалистам химической, фармацевтической, пищевой, медицинской, экологической и других отраслей промышленности были представлены на выставке материалы, оборудование и технологии ведущих

мировых и российских производителей, обеспечивающие функционирование всех видов лабораторий.

Экспозиция выставки состояла из четырех разделов:

- анализ и контроль качества;
- лабораторные технологии;
- биотехнологии / бионаука / диагностика;
- нанотехнологии.

Участие в выставке «Аналитика Экспо» – не просто вопрос престижа, но и реальная возможность встретиться со всеми, кто имеет отношение к отрасли. Ежегодно на выставке проводятся презентации новейших технологий инструментального анализа, реактивов, лабораторной мебели, контрольно-измерительных приборов, заключаются контракты, разрабатываются маркетинговые стратегии на следующий год.

### Деловая программа

Формат выставки предусматривал проведение конференций, семинаров и презентаций, в рамках которых участники обсудили вопросы дальнейшего развития отрасли.

Актуальные вопросы, связанные с перевозкой опасных грузов 1–9 классов опасности на территории России, были в центре внимания семинара «Современные требования к перевозке опасных грузов – химической продукции».

В рамках деловой программы «Аналитика Экспо 2013» состоялось награждение победителей Конкурса ФБУ «Ростест-Москва» на соискание Знака качества «За обеспечение высокой точности измерений в аналитической химии».

Высокий уровень организации выставки подтвержден знаками РСВЯ и UFI. В 2012 г. выставка прошла независимую аудиторскую проверку.

12-я Международная выставка лабораторных технологий, химического анализа, биотехнологий и диагностики «Аналитика Экспо» пройдет с 15 по 18 апреля 2014 г. в Москве, на площадке конгрессно-выставочного центра «Сокольники».

*Материал предоставлен организаторами выставки*



## 9-й МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ «ТОЧНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ – ОСНОВА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ'2013»

С 21 по 23 мая 2013 г. в Москве, на ВВЦ успешно завершил работу 9-й Московский международный форум «Точные измерения – основа качества и безопасности'2013», приуроченный к Всемирному дню метрологии.

В рамках форума были проведены 6 специализированных выставок:

- средств измерений, испытательного оборудования и метрологического обеспечения «**MetrolExpo'2013**»;
- средств неразрушающего контроля, технической диагностики и КИПиА «**PromSafety'2013**»;
- коммерческого и технологического учета энергоресурсов «**ResMetering'2013**»;
- измерительного и испытательного лабораторного оборудования «**Lab-Equipment'2013**»;
- автоматизированных систем управления технологическими процессами «**AutomaticSystem'2013**»;
- средств измерений, контроля и испытаний для оборудования и изделий медицинского назначения «**MedTest'2013**».

Выставочные разделы сведены в единую профессиональную деловую программу **Московского международного симпозиума «Точность. Качество. Безопасность»**, в рамках которого состоялось **Всероссийское совещание метрологов**.

«Точные измерения – основа качества и безопасности» – крупнейший и авторитетный общероссийский 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.

Организатором мероприятий выступило Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) при содействии Аппарата Правительства Российской Федерации, Комитета Государственной Думы по промышленности и ряда

международных организаций (BIPM, CIML, Coomet), при участии Минпромторга России, Минэнерго России, Минобороны России, МВД России, Роскосмоса, Ростехнадзора, Государственной корпорации «Росатом», Государственной корпорации «Ростехнологии», ОАО «РОСНАНО», ОАО «РЖД», Торгово-промышленной палаты Российской Федерации, Союза машиностроителей России и др.

В 2013 г. на площади свыше 5200 м<sup>2</sup> представили свои экспонаты больше 270 компаний из таких стран, как США, Великобритания, Германия, Италия, Франция, Австрия, Чехия, Япония, Китай, Украина, Белоруссия, Казахстан и др.

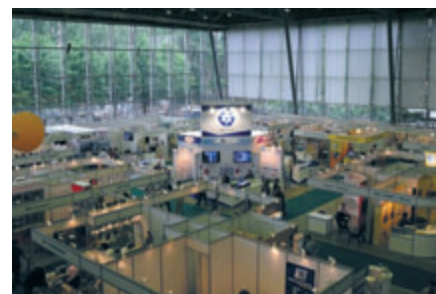
На выставке были продемонстрированы ведущие бренды, лучшие образцы и новейшие разработки в области приборостроения от крупнейших российских и зарубежных производителей и дистрибьютеров.

Акцент форума сделан на совместении выставочной и профессиональной деловой программ на одной площадке.

Программу **Московского международного симпозиума «Точность. Качество. Безопасность»** составили Всероссийское совещание метрологов и четыре расширенных круглых стола. В рамках симпозиума состоялась дискуссия по вопросам нормативно-правового регулирования в условиях действия №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» и прошло обсуждение более 80 докладов представителей крупнейших потребителей и производителей средств измерений и метрологического обеспечения, а количество участников симпозиума превысило 1250 человек.



В этом году выставку и симпозиум посетили представители крупнейших предприятий и организаций всех отраслей промышленности. Трехднев-



ную работу форума освещали представители трех телекомпаний (ВГТРК, ТВ-Центр, РЖД-ТВ) и более 30 специализированных средств массовой информации.

Форум «Точные измерения – основа качества и безопасности» уникален тем, что это единственное мероприятие в России, где на одной площадке в формате «лицом к лицу» встречаются крупнейшие потребители и производители средств измерений, контроля и диагностики, испытательного и лабораторного оборудования всех отраслей промышленности, а также представители власти и бизнеса, регулирующих органов, научно-исследовательских организаций, держателей эталонов и производители стандартных образцов.

В 2013 г. на форуме зарегистрировано свыше 5100 специалистов всех отраслей промышленности, из них в дискуссионных секциях симпозиума приняли участие 1250 профессионалов из 12 стран.

Участники выставки продемонстрировали посетителям форума новейшие инновационные разработки средств измерений, диагностического оборудования, средств неразрушающего контроля, испытательные стенды, системы учета и контроля, высокоточные промышленные станки, измерительные комплексы для сферы нанотехнологий, средства измерений двойного назначения, аналитические приборы, лабораторное оборудование и медицинские измерительные комплексы.

Высокий уровень проведения форума отмечен руководством федеральных органов исполнительной власти Российской Федерации, государственных корпораций, международных организаций, участниками и гостями.

*Материал предоставлен организаторами выставки*

## САМЫЕ ПРОГРЕССИВНЫЕ СВАРОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ВЫСТАВКЕ «WELDEX / РОССВАРКА 2013» В МОСКВЕ



*С 8 по 11 октября 2013 г. в Москве пройдет 13-я Международная выставка сварочных материалов, оборудования и технологий «Weldex / Россварка». Более 250 участников из 18 стран мира представят передовые сварочные технологии, новинки оборудования и материалов для сварки, резки, пайки и наплавки.*

В «Weldex / Россварка» принимают участие мировые лидеры отрасли: «РУТЕКТОР», «Инженерно-технологический сервис-ИТС», Lincoln Electric, «Кемппи», «Аргус Пайплайн Сервис», Технологический Центр «ТЕНА» и др. В 2013 г. в выставке впервые примут участие: Boehler Welding, ОАО «НИКИМТ-Атомстрой», Rematek, CLOOS и др.

Выставка является идеальной площадкой для вывода новых сварочных технологий на рынок, презентаций инновационной продукции, местом встречи производителей, поставщиков и потребителей. «Weldex / Россварка» открывает новые перспективы для бизнеса, предоставляет возможность ознакомиться с трендами развития металлообрабатывающей отрасли и установить новые деловые контакты.

Организаторы уверены, что выставка должна отвечать на ключевые вопросы участников и посетителей. Активное обсуждение вопросов отрасли, новые подходы к сварочному процессу, поиск инновационных решений — это движущая сила выставки «Weldex / Россварка».

Промышленные предприятия нуждаются в качественном свароч-

ном оборудовании, новаторских технологиях и материалах — все это демонстрирует «Weldex / Россварка». Отличительная особенность выставки — широкая представленность действующего сварочного оборудования, что позволяет ознакомиться с техническими характеристиками, основными преимуществами и сравнить оборудование одного назначения от разных поставщиков и производителей.

Важной составляющей сварочных работ являются средства индивидуальной и коллективной защиты, ведь соблюдение требований охраны труда и создание безопасных условий — обязанность каждого работодателя. На выставке «Weldex / Россварка» ежегодно демонстрируются новейшие достижения в сфере средств и методов защиты от вредных производственных факторов: системы вентиляции, рабочая одежда сварщика, сварочные маски, респираторы и т.д.

Ежегодно насыщенная деловая программа в рамках «Weldex / Россварка» включает: конференции, семинары, круглые столы и презентации, направленные на бизнес-взаимодействие и представляющие образовательные возможности для

всех участников и посетителей выставки. В 2013 г. в рамках выставки пройдут:

- научно-практическая конференция «Автоматизация и механизация процессов сварки и резки в транспортном машиностроении»;
- научно-практическая конференция в формате Клуба деловых встреч: «Сварочные технологии, оборудование и материалы для обновления и подъема промышленного производства».

Украшением выставки «Weldex / Россварка» является специальная экспозиция художественно-декоративных изделий, выполненных методом сварки иковки, — «Сварка в искусстве».

С большим успехом на выставке проводятся уникальные конкурсы: «Лучший сварщик», «Лучший инженер-сварщик», «Лучший молодой сварщик» и «Мисс сварка Мира», призванные повысить престиж рабочих профессий, а также поощрить специалистов-профессионалов отрасли. В конкурсе «Лучший молодой сварщик» принимают участие студенты множества учебных заведений России. Но больше всего своей красотой и оригинальностью поражает конкурс «Мисс сварка мира». Успех конкурса гарантирован, так как на нем царят и профессионализм, и искрящаяся красота, ведь выбирают не модель или актрису, а Мисс Сварку!



*До встречи на 13-й Международной выставке сварочных материалов, оборудования и технологий «Weldex / Россварка»!  
8 – 11 октября 2013 г.*

*Москва, КВЦ «Сокольники», павильоны 4, 4.1, 11.*

*Организатор: МВК в составе Группы компаний ITE при содействии компании «Элсвар».*

*Подробная информация о выставке на сайте: [www.weldex.ru](http://www.weldex.ru)*



# Комплексы тепловизионные «ИК-ТЕСН-НЕС» – новый подход в комплектации оборудования для ТК

Комплексы прошли сертификацию в РФ

## Комплекс «ИК-ТЕСН-НЕС-R» –

комплекс на базе профессионального тепловизора повышенной точности R300, позволяющий решать любые исследовательские и научные задачи на самом высоком метрологическом уровне.

## Комплекс «ИК-ТЕСН-НЕС-N» –

комплекс на базе флагманской модели N2640, позволяющий решать любые производственные и научно-исследовательские задачи, начиная микросхемотехникой и заканчивая лётной диагностикой протяженных объектов нефтегазовой и энергетической отрасли, медициной.

## Комплекс «ИК-ТЕСН-НЕС-G» –

комплекс на базе универсального тепловизора G100/120 с чрезвычайно развитым интерфейсом пользователя камеры, позволяющим настроить (разметить) поле зрения под задачу любой сложности. Особенно эффективен в диагностике объектов зданий и ограждающих конструкций большой протяженности за счёт использования режимов совмещения каналов и панорамной съёмки.



## Полный комплекс технического обслуживания и метрологического обеспечения:

компания «ПАНАТЕСТ» оказывает услуги по проведению поверки, калибровки инфракрасных средств измерений температуры (тепловизоров) и ультрафиолетовых дефектоскопов, производит их техническое обслуживание. Поверка приборов выполняется на базе собственной поверочной лаборатории в сотрудничестве с ФГУП ВНИИОФИ. При заключении договора действует гибкая система взаимоотношений по оплате, транспортировке (возможность отправки приборов почтой, курьером, и т.д.) и срокам проведения поверки, калибровки.



[www.panatest.ru](http://www.panatest.ru), [www.nec-avio.ru](http://www.nec-avio.ru)  
ООО «ПАНАТЕСТ» – официальный дистрибьютер  
NEC Avio Infrared Technologies Co.Ltd.,  
Nippon Avionics Co., Ltd.  
тел.: 8 (495)–789–37–48, 787–55–27





3 марта 2014 г. во время проведения 20-й Всероссийской конференции по НК состоится очередное отчетно-выборное собрание РОНКТД. На нем планируется принять ряд важных документов, которые впоследствии будут определять дальнейшую работу общества, его структуру и органы управления.

РОНКТД – одно из крупнейших национальных обществ НК, является членом EFNDT и ICNDT, наши специалисты возглавляют множество международных групп, комитетов и комиссий, участвуют во всех значимых европейских и мировых конференциях.

Неразрушающий контроль, несмотря на множество негативных мнений и критических замечаний, – одна из немногих высокотехнологичных областей прикладной науки в России, которая не утратила своей конкурентоспособности. Российские ученые и специалисты НК по-прежнему высоко ценятся и имеют заслуженный авторитет среди коллег во всем мире.

Однако, к сожалению, в России внедрение современных методов и оборудования НК, проведение независимого контроля, качественная подготовка специалистов, обновление нормативной базы в промышленности шли в последние 20 лет очень слабыми темпами. Как следствие – непрекращающаяся череда аварий и катастроф, отсутствие финансирования отечественных разработок, распределение заказов между карманными компаниями, потеря престижа профессии, старение и огромный дефицит квалифицированных кадров.

## НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА РОНКТД. ПРИГЛАШЕНИЕ К ОБСУЖДЕНИЮ

Ситуация очень сложная. И для того чтобы ее изменить, РОНКТД обязано активизировать свою деятельность в России, стать способным изменяться и адаптироваться к запросам времени, занять активную позицию по отношению к существующим у нас проблемам.

Мы должны сделать общество интересным для молодых людей, привлечь к работе специалистов-практиков, предложить реальные пути поддержки отечественных производителей и улучшения качества обучения и подготовки кадров.

В этих направлениях уже сделаны **первые практические шаги**.

- Совместно с национальными обществами НК 11 стран создан первый международный информационный журнал по НК на русском языке «Территория NDT», выпускаемый тиражом в 7000 экземпляров, с он-лайн-версией, рассчитанный на самые широкие круги дефектоскопистов. Журнал информирует о событиях в области НК, знакомит с работой национальных обществ НК в странах – участниках проекта, дает возможность обмениваться опытом и продвигать свои разработки на постсоветском пространстве.
- Гармонизированы требования двух систем сертификации специалистов НК – СДСПНК РОНКТД и ЕС ОС ОАО НТЦ «Промбезопасность», для них назначен единый центральный орган по аккредитации. РОНКТД последовательно выступает за создание в РФ единой системы добровольной сертификации. И с образованием Росаккредитации для этого, наконец, появились и законодательные предпосылки.
- В рамках системы подготовки специалистов РОНКТД разрабатываются программы по 14 методам НК, создается интерактивная единая автоматизированная система обучения, позволяющая использовать ее в качестве учебной как в сертификационных центрах, так и непосредственно на

предприятиях, в том числе для тестирования уровня подготовки своих сотрудников.

- Создано молодежное правление РОНКТД, призванное привлечь к работе молодых специалистов из всех областей НК и сформулировать молодежную политику общества. В результате мы рассчитываем на продвижение РОНКТД среди молодежи и постепенное омоложение руководящих органов общества.
- Введена система добровольной аккредитации компаний НК РОНКТД, создан экспертный совет из ведущих российских специалистов, которые выдают заключение о потенциале и надежности компаний от лица профессионального сообщества. Система аккредитации призвана поддержать российских производителей и поставщиков оборудования и услуг при участии в тендерах и конкурсах на получение крупных заказов. В то же время система дает дополнительный инструмент заказчиком для независимой и профессиональной оценки подрядчиков.
- Принято решение о проведении РОНКТД собственной ежегодной выставки средств НК в Москве. Выставка получила название «Территория NDT» и будет проходить в Экспоцентре на Красной Пресне. Мы стремимся к объединению всех московских выставок, посвященных НК, так как тенденция к постоянному увеличению их числа ведет к снижению качества и огромным дополнительным расходам для экспонентов. Только за счет отказа от услуг выставочных компаний стоимость участия в выставке РОНКТД снижена на 40 %.

Для сохранения набранного темпа и развития выше названных проектов совершенно естественно необходимы соответствующие изменения в структуре управления РОНКТД.

Сегодня стратегию развития, основные направления деятельности



общества, актуальные задачи определяет президент РОНКТД. Он же представляет общество на международной арене. Обеспечить постоянный приток новых людей, идей и предложений возможно, только если ввести систему регулярной сменяемости президента.

При этом нам необходима последовательность и преемственность принимаемых решений, постоянная работа над их реализацией и контроль за выполнением. Для этого нужно эффективное оперативное управление и штат постоянных сотрудников. Введение должности исполнительного директора РОНКТД позволит нам сохранить работоспособность РОНКТД и продолжить выполнение всех технических функций с любым президентом.

Предложения к отчетно-выборной конференции, проведение которой планируется в марте следующего года, мы бы хотели вынести на открытое обсуждение профессиональным сообществом уже сейчас.

#### Предложения к отчетно-выборной конференции

##### • Конференция РОНКТД

Отчетно-выборная конференция РОНКТД созывается президентом РОНКТД один раз в три года и проводится одновременно с Всероссийской конференцией НК.

##### • Выборы президента

Президент РОНКТД избирается конференцией РОНКТД и занимает должность только один срок. Один срок составляет 3 года. Каждый член РОНКТД может быть президентом РОНКТД только один раз.

##### • Выборы правления

Правление РОНКТД избирается на конференции в количестве 20 человек, при этом состав правления должен обновляться на каждых следующих выборах минимум на 20 %. Член правления может избираться максимум на три срока. Один срок составляет 3 года.

##### • Состав правления

В состав правления в обязательном порядке должны входить представители:

- ◆ научно-исследовательских организаций и профильных институтов;
- ◆ разработчиков и производителей приборов и оборудования;
- ◆ промышленных предприятий, являющихся заказчиком услуг и оборудования НК;
- ◆ поставщиков оборудования НК и сервисных центров;
- ◆ учебных и сертификационных центров;
- ◆ молодежного правления РОНКТД.

##### • Исполнительный директор

Исполнительный директор назначается правлением РОНКТД по

представлению президента РОНКТД. Избрание нового президента не прекращает полномочий действующего исполнительного директора. Исполнительный директор состоит в штате РОНКТД, имеет трудовой контракт с обществом и получает зарплату в обществе. Совмещение работы в коммерческих компаниях и государственных учреждениях на время работы в РОНКТД исключается. Исполнительный директор руководит деятельностью секретариата РОНКТД и отвечает за выполнение поставленных перед обществом задач. Срок контракта между РОНКТД и исполнительным директором не ограничен по срокам.

Мы обращаемся ко всем специалистам НК с предложением принять участие в обсуждении деятельности нашего общества, перспектив и стратегии его развития на страницах профессиональных журналов, а также на обновленном сайте РОНКТД [www.ronktd.ru](http://www.ronktd.ru) на форуме и в блогах.

**РОНКТД – это наше с вами общество, и каждый должен иметь возможность высказать свое мнение, которое будет услышано всеми, кому не безразлична судьба неразрушающего контроля в России!**

*С уважением,  
Сергей Владимирович КЛЮЕВ,  
президент РОНКТД*

## МЕЖДУНАРОДНЫЙ КАЛЕНДАРЬ СОБЫТИЙ

Дата и место проведения	Мероприятие	Организаторы
07.10 – 10.10.2013 Berlin/Germany	5th European-American Workshop on Reliability of NDE <a href="http://www.nde-reliability.de/">http://www.nde-reliability.de/</a>	DGZfP, BAM
07.10 – 10.10.2013 Calgary, Alberta/Canada	NDT in Canada 2013 & International Workshop on Smart Materials and Structures, SHM and NDT for the Energy Industry <a href="http://events.cinde.ca">http://events.cinde.ca</a>	CINDE
09.10.2013 Zagreb/Croatia	MATEST 2013 50th year of CrSNDT anniversary <a href="http://www.certification2013.com/matest-2013/">http://www.certification2013.com/matest-2013/</a>	CrSNDT Croatian NDT Society
10.10 – 11.10.2013 Zagreb/Croatia	CERTIFICATION 2013 7th NDT International Conference on Certification and Standardisation <a href="http://www.certification2013.com/">http://www.certification2013.com/</a>	EFNDT/Croatian NDT Society
23.10 – 26.10.2013 Trieste/Italy	PND Trieste 2013 <a href="http://www.aipnd.it/pnd2013/">http://www.aipnd.it/pnd2013/</a>	AIPnD
04.11-08.11.2013 Las Vegas/Nevada/USA	ASNT Fall Conference and Quality Testing Show <a href="http://www.asnt.org">www.asnt.org</a>	ASNT



## 25 ЛЕТ КОМПАНИИ «ИНТЕРЮНИС»

С 14 по 16 июня 2013 г. в подмосковном пансионате «Солнечный» прошли торжества по поводу 25-летия компании «ИНТЕРЮНИС».

Поздравить коллектив компании и ее руководителя Владимира Георгиевича Харебова съехались представители ведущих фирм и организаций, работающих в области промышленной безопасности. В частности, юбиляров и гостей приветствовали: президент НПС «РИСКОМ», чл.-кор. РАН Николай Андреевич Махутов, руководитель Государственного казенного учреждения Управление дорожного хозяйства Республики Башкортостан

Ринат Зиявич Абдуллин, заместитель начальника Управления по надзору за объектами нефтегазового комплекса Ростехнадзора РФ Валентин Владимирович Козельский, президент РОНКТД, генеральный директор МНПО «СПЕКТР», канд. техн. наук Сергей Владимирович Ключев, директор ЦТД и ОР ОАО «Нижнекамскнефтехим» Равиль Минигарифович Сибгатуллин, руководитель органа по сертификации «СертиНК» (в составе ФГАУ НУЦ «Сварка и контроль» при МГТУ им. Н.Э.Баумана) д-р техн. наук Наталья Альбертовна Быстрова, президент Казахской

ассоциации неразрушающего контроля и технической диагностики Светлана Александровна Страгнаторф, начальник НУЦ «Неразрушающий контроль, диагностика и мониторинг» («НеКоДиМ») НПЦ «Динамика», д-р техн. наук Александр Петрович Науменко, генеральный директор ООО «ГлобалТест» Александр Александрович Кирпичев, исполнительный директор НПС «РИСКОМ» Михаил Александрович Есин и многие другие.

История компании «ИНТЕРЮНИС» началась в 1988 г. Тогда на базе НИЦПВ Госстандарта СССР было образовано одно из первых совместных предприятий в стране – СП «ИНТЕРЮНИС». В то время предприятие специализировалось на создании лазерно-спектроскопических систем, адаптации зарубежных вычислительных систем под конкретные задачи отечественных и зарубежных организаций, научно-технических разработках программных продуктов по заказам советских и иностранных предприятий, научно-исследовательской деятельности.

Сегодня «ИНТЕРЮНИС» представляет собой многопрофильный холдинг, в сферу деятельности которого входят: услуги по проведению экспертизы промышленной безопасности, разработка, производство и внедрение систем комплексного диагностического мониторинга и приборов для НК, оптимизация межремонтных пробегов технологических установок и создание автоматизированных систем управления и мониторинга рисков, стимуляция дебета нефтяных скважин. В 2012 г. было принято решение о создании Группы компаний «ИНТЕРЮНИС». Председателем совета директоров Группы компаний «ИНТЕРЮНИС» был избран один из основателей компании Владимир Георгиевич Харебов (лауреат Премии Российской Федерации по науке и технике).

Собравшиеся отметили, что накопленный специалистами «ИНТЕРЮНИС» опыт в решении уникальных научно-исследовательских, инженерных и технологических задач в области неразрушающего контроля и технической диагностики позволил компании завоевать уважение и доверие потребителей в различных областях промышленности, а также занять одно из лидирующих мест среди мировых производителей приборов неразрушающего контроля.







**НИИИИ МНПО «СПЕКТР»**  
**RII MSIA «SPECTRUM»**

6 мая 2014 года  
ЗАО НИИИИ МНПО «Спектр»  
исполняется

**50 лет**

## **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИНТРОСКОПИИ (НИИИИ) 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 3300 научных статей, 620 монографий, получили более 5100 авторских свидетельств и патентов на изобретения. НИИИИ – автор Национальной технологической платформы «Интеллектуальные системы диагностики».

### **Направления деятельности НИИИИ МНПО «Спектр»**

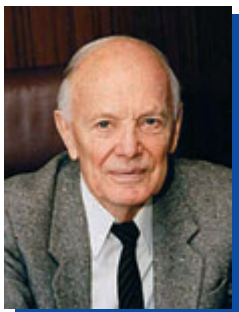
- Техногенная диагностика
- Антитеррористическая диагностика
- Медицинская рентгенодиагностика
- Экологическая диагностика



### **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](mailto:info@spektr-group.ru).  
[Http://www.niijin.ru](http://www.niijin.ru)

# ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ИНСТИТУТА ЭЛЕКТРОСВАРКИ ИМ. Е.О. ПАТОНА В ОБЛАСТИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ



**ПАТОН**  
**Борис Евгеньевич**  
Академик,  
Институт электросварки  
им. Е.О. Патона Национальной  
академии наук Украины



**ТРОИЦКИЙ**  
**Владимир Александрович**  
Проф.,  
Институт электросварки  
им. Е.О. Патона Национальной  
академии наук Украины

Объективная оценка качества промышленной продукции, мониторинг безаварийной длительной эксплуатации ответственных объектов невозможно без применения физических методов неразрушающего контроля (НК), без изучения процессов прохождения, отражения, преломления, рассеяния различного рода излучений, применяемых для этих целей.

В Институте электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области НК проводятся с начала 1950-х гг. Полученные результаты в этой области знаний на протяжении многих лет внедрялись практически во все отрасли промышленности, что позволяло сооружать и вводить в эксплуатацию ответственные объекты (трубопроводы, реакторы, подводные лодки, ракеты и многие монументальные сооружения), помогало разрабатывать новые виды технологий и сопутствующие процессы в сварочном производстве.

Развитие сварочных технологий сейчас немыслимо без использования методов неразрушающего

контроля, которые способствовали повышению качества материалов и сварных конструкций ответственного назначения. Это в свою очередь привело к развитию фундаментальных основ дефектоскопии, к увеличению количества разработок по НК.

Наиболее важной особенностью исследовательских работ в ИЭС им. Е.О. Патона многие годы является параллельность создания технологии сварки и технологий оценки качества с помощью радиационных, оптических, акустических, электромагнитных, магнитометрических, термографических и других методов оценки качества сварных соединений без разрушения. Поэтому одновременно с развитием сварки все эти годы в ИЭС разрабатывались технологии и создавалось оборудование для НК. В этом процессе принимали участие ведущие НИИ и специализированные фирмы России (МНПО «Спектр», НИИмоств, ВНИИСТ, НИИхиммаш, ВНИИНК, ВНИИБТ и др.), Молдавии (ВНИИНК), Англии (TWI), Дании (Force).

Наиболее известными разработками ИЭС им. Е.О. Патона НАН Украины в области НК, выполняемыми совместно с другими фирмами и внедряемыми в разных странах, являются системы НК, сочетающие разные виды НК и типы автоматизированных установок для ультразвукового контроля (УЗ) качества сварных соединений труб большого диаметра, изделий химического машиностроения, ракетостроения, специзделий, ультразвуковые тренажеры, статистические радиографические эталоны, портативные магнитные дефектоскопы на основе постоянных магнитов из редкоземельных металлов, портативная рентгенотелевизионная аппаратура и т.п. Эти и другие разработки в данной наукоемкой области знаний определили возможности объективной оценки сварных соединений.

Традиционными для ИЭС являются исследования процессов старения металлов, их физико-механических характеристик, напряженно-деформированного состояния без их разрушения. На основе многолетних научных исследований созданы методики и приборы для измерения характеристик и прогнозирования поведения материалов, разработаны технологии оценки толщины и адгезии тонких защитных покрытий на разных основах, созданы средства оценки коррозионного поражения подземных трубопроводов, потери их герметичности и нарушения изоляционного покрытия. Много внимания уделяется развитию средств и технологий наблюдения за водородным и коррозионным растрескиванием, трещинообразованием, возникающим в процессе остывания металла после сварки.

К важнейшим направлениям исследований в области примене-



ния физических методов НК относятся ракетно-космические и авиационные задачи, которые в ИЭС решаются совместно с Государственным конструкторским бюро «Южное» им. М.К.Янгеля, с объединением «Коммунар», КБ Антонова. Так, в разные годы были созданы и внедрены технологии НК узлов ракетно-космической техники, автоматизированный УЗ-контроль крупногабаритных конструкций, средства и методики оценки герметичности сооружений больших объемов.

Совместно со Всесоюзным институтом буровой техники, фирмой «Зонд», Ивано-Франковским национальным техническим университетом нефти и газа были разработаны технологии и оборудование, которые дают возможность контролировать буровые долота, буровые трубы и их резьбовые соединения. Не менее важны разработки по контролю качества в металлургии (трубы и прокат), технологии и оборудование для автоматизированного УЗК, неразрушающий контроль при строительстве важных объектов, например морских трубопроводов, идущих от буровых платформ, и т.п.

Большое значение для развития и распространения физических методов контроля качества имеет просветительская деятельность. В ИЭС работает Украинское общество неразрушающего контроля и технической диагностики (УО НКТД), общественная организация, созданная в 1990 г., основной задачей которого является консолидация усилий специалистов в пропаганде возможностей, комплексного решения проблем оценки качества материалов и надежности промышленных сооружений, расширения знаний и международных контактов. Развитию УО НКТД в значительной мере способствовало Российское общество НКТД. УО НКТД поддерживает деловые связи с аналогичными организациями многих стран мира и является членом Европейской федерации НК (EF NDT), Всемирного комитета НК (IC NDT). При участии УО НКТД в 1995 г. была сформирована Национальная программа развития неразрушающего контроля в Укра-

ине, которая была утверждена Президиумом Национальной академии наук Украины и Государственным комитетом по вопросам науки и техники Кабинета Министров Украины. Для ее реализации к данной проблеме были привлечены 26 НИИ, многие кафедры вузов и различные фирмы Украины. На основе этой программы создан ряд отраслевых программ, ее положения вошли в перечень основных направлений развития науки и техники в Украине, в вузах появились специализированные кафедры по НК, обучающие профессии инженер-дефектоскопист.

В результате кропотливой работы по пропаганде возможностей физических методов НК, разработке значительного числа стандартов, организационной работе в Украине создано более 800 предприятий разных форм собственности, выполняющих работы по оценке физическими методами (радиационными, магнитными, акустическими и т.п.) качества материалов и сооружений.

В отличие от Беларуси, Молдовы и России в Украине в советские времена не было специализированных НИИ по проблеме НК качества. Поэтому ИЭС им. Е.О. Патона НАН Украины как крупный технологический центр взял на себя функции по развитию акустических, радиационных, магнитных, вихретоковых и других методов оценки качества для самых разнообразных задач промышленности Украины. В 1955 г. в ИЭС появилась первая специализированная лаборатория физических методов по оценке качества сварных соединений, а в последствии созданы научный (№ 4) и два конструкторских отдела (№ 179 и 232). Совместными усилиями этих подразделений разработано более сотни различных проектов, большинство из которых были реализованы в разных отраслях промышленности как в Украине, так и за ее пределами.

Начиная с 1974 г. в ИЭС им. Е.О. Патона разработан и внедрен ряд автоматизированных установок ультразвукового контроля (АУЗК) типа У-664, У-175, НК-106,

НК-205, НК-180, НК-360, НК-362, предназначенных для контроля качества сварных швов различных металлоконструкций, в том числе труб большого диаметра. Автоматизация повысила производительность НК. Например, скорость контроля с помощью установки НК-106 достигает 20 м/мин. Здесь автоматический УЗ-контроль ведется одновременно с помощью большего числа преобразователей. Каждый канал имеет блок автоматической отметки дефектных участков. С помощью автоматизированных установок УЗК выполняется проверка сварных швов труб в технологических линиях трубосварочных заводов. Однако объективная оценка качества достигается только при применении нескольких разных физических методов, поэтому внедрялись системы комплексного контроля, состоящие, например, из визуально-измерительного, ультразвукового, рентгеновизионного, электромагнитного и других методов контроля качества.

В период с 1980 по 2000 гг. в ИЭС разработаны технологии контроля узлов ветроэнергетических установок, сварных соединений из легких сплавов и неметаллических материалов для летательных аппаратов, железнодорожных колес (НК-364), трубопроводов атомных реакторов (НК-321). Созданный в ИЭС комплект тренажеров позволяет осуществлять обучение и аттестацию операторов УЗК. Непрерывно расширяются технологические возможности физических методов, особенно магнитных, акустико-эмиссионных, ультразвуковых, цифровых, компьютеризированных вихретоковых дефектоскопов и высокочастотных акустических микроскопов и низкочастотных дальнедействующих антенн, позволяющие оценивать качество длинномерных сооружений без сканирования их поверхности, которые нужны практически во всех отраслях промышленности. Члены УО НКТД постоянно привлекаются для выполнения европейских проектов, что способствует расширению «Территории NDT», развитию в наших странах

новых фундаментальных научных направлений:

- выполнение контроля протяженных объектов без сканирования их поверхности с помощью низкочастотных ультразвуковых волн, используя стенки объектов как волноводы нормальных акустических волн;
- использование бесконтактного возбуждения акустических волн в объекте посредством электромагнитно-акустических преобразователей;
- определение параметров дефектов посредством дифракции акустических волн на острых углах дефектов (TOFD) и синтезированной фокусирующей апертуры (SAFT), обеспечивающей информацию о форме и месте расположения внутренних дефектов;
- создание портативных средств цифровой рентгентелевизионной техники, расширяющих области применения НК.

В ИЭС им. Е.О. Патона защищено порядка 15 диссертаций по проблемам использования радиационных, ультразвуковых, магнитных, акустико-эмиссионных и других методов для оценки напряженно-деформированного состояния и наличия дефектов в сварных металлоконструкциях. Эти разработки нашли широкое практическое применение на многих промышленных предприятиях страны. В последние годы в вузах введена новая дисциплина «Техническая диагностика», возникшая на стыке проблем НК и надежности.

В ИЭС на протяжении многих десятилетий функционируют две исследовательские лаборатории радиационных методов НК. Сотрудники этих лабораторий разработали рентгеновские детекторы с малым содержанием серебра, рентгентелевизионные системы, устройства для автоматической расшифровки изображений, портативных дозиметров. В последние годы здесь создано оборудование для цифровой радиоскопии сварных соединений на основе ПЗС-матриц, системы цифровой обработки рентнограмм, архивирования информации. В ИЭС работает уникальная высокоэнергетическая радиационная лаборатория с биологической

защитой до 18 МэВ, в которой проводятся исследования изделий большой толщины (до 80 мм по стали) с использованием мощных рентгеновских аппаратов и бетатронов, реализуется тангенциальное просвечивание тел вращения и др. Тангенциальное просвечивание в сочетании с цифровой обработкой информации существенно расширяет возможности радиационных методов.

На рис. 1 показаны два стационарных рентгеновских аппарата (РУП 150/300 и «Экстравольт-360») этой лаборатории, на рис. 2 представлены фрагменты технологии тангенциального просвечивания тел вращения, позволяющей определять остаточную толщину металла, зазоры между обшивкой и телом, внутреннего заполнения



Рис. 1

объема и т.п. Пока эта уникальная технология в Украине реализуется только в ИЭС им. Е.О. Патона НАН Украины. Для этого метода разработана цветовая селекция границ радиационного изображения стенок трубы и последующих слоев, например теплоизоляции,

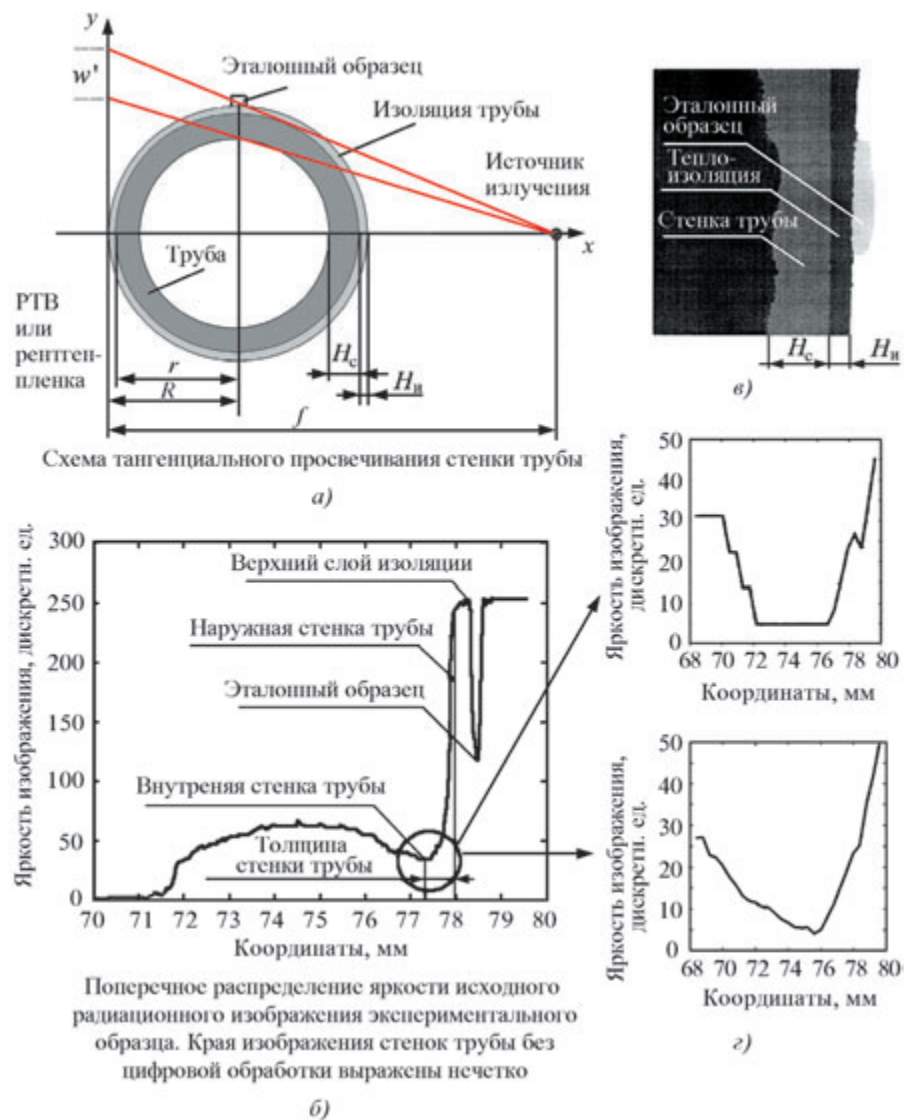


Рис. 2



ции. На рис. 2 в качестве образца изображен отрезок трубы  $\varnothing 60$  мм, толщина стенок трубы 5 мм, толщина изоляции 2 мм;  $H_c$  — толщина стенки трубы;  $H_i$  — толщина теплоизоляции. На рис. 2, а поясняется принцип тангенциального просвечивания, на рис. 2, б — г — получаемая информация. Точность определения толщины стенки трубы при обычной обработке изображений составляет  $5 \pm 1,5$  мм. Разработанный алгоритм цифровой обработки изображений обеспечивает повышение точности измерений толщины стенки трубы  $5 \pm 0,2$  мм.

Важнейшей процедурой радиационного контроля является расшифровка и архивирование его результатов. На рис. 3, а показана система цифровой обработки изображений. Структурная схема программного обеспечения системы цифровой обработки рентгенограмм представлена на рис. 3, б.

Возможности разработанной (рис. 3) цифровой системы обработки информации:

- сканирование изображений с высокой разрешающей способностью, которое позволяет обнаруживать трудно выявляемые дефекты;
- независимое масштабирование изображений;

- непосредственное измерение длины отрезка или ломаной линии, а также периметра и площади дефекта;
- инвертирование, обращение в зеркальное отображение изображений;
- запоминание произвольного количества интерпретаций обработки изображений;
- сохранение исходных и обработанных изображений, а также сопутствующей текстовой информации в компьютерной базе данных;
- архивирование и документирование результатов контроля;
- повышение достоверности и эффективности радиационного контроля.

В радиационной дефектоскопии значительным успехом была разработка фундаментальных понятий детерминированной и статистической оценки этих результатов. Впервые были разработаны статистические эталоны, обеспечивающие более объективную оценку качества, чем детерминированные эталоны, которыми пользуются во всем мире. При оценке качества радиационного изображения с помощью статистических эталонов оператор не знает расположения и размеров искусственных дефектов.

В разные годы в ИЭС были созданы и внедрены: бесконтактный магнитоакустический дефектоскоп для комплексного контроля гильз цилиндров тракторных двигателей, многоцелевой магнитный дефектоскоп для сварных соединений сложной формы, дефектоскоп на основе сварочного источника, подвижные намагничивающие устройства, работающие на постоянных магнитах из редкоземельных металлов и др.

Оригинальные разработки выполнены в области вихретокового контроля, созданы манипуляторы (НК-331) и зонды для контроля теплообменных трубок парогенераторов и других объектов атомных электростанций. Для оценки герметичности разработан ряд установок и комплектов оборудования с учетом специфики для трубопроводов, резервуаров, защитных оболочек. Многие годы совершенствуются комплекты накладных вакуумных камер для листовых и угловых конструкций. Такие вакуумные камеры (рис. 4) производятся серийно и изготавливаются многими производителями. Эта простая технология требует глубоких знаний происходящих при этом процессов. Большое разряжение не позволяет выявлять крупные дефекты, с низким разряжением не обнаруживаются мелкие дефекты. На основе многолетнего опыта эта технология была доведена до совершенства и автоматизированы ее основные процедуры. На рис. 4, б показана вакуумная установка для контроля герметичности сварных соединений труб газовых магистралей. Предложен способ регистрации течей с помощью ультразвука в вакуумных камерах, заполненных водой, разработаны сенсоры для контроля герметичности на базе различных физико-химических явлений. Сварные соединения должны быть не только прочными, но и герметичными. Поэтому проблемы оценки герметичности сварных соединений ответственных изделий ядерной, космической, бытовой техники постоянно требуют конкретных технических решений, которых и было разработано очень много. На рис. 5 показана установка с двумя опера-

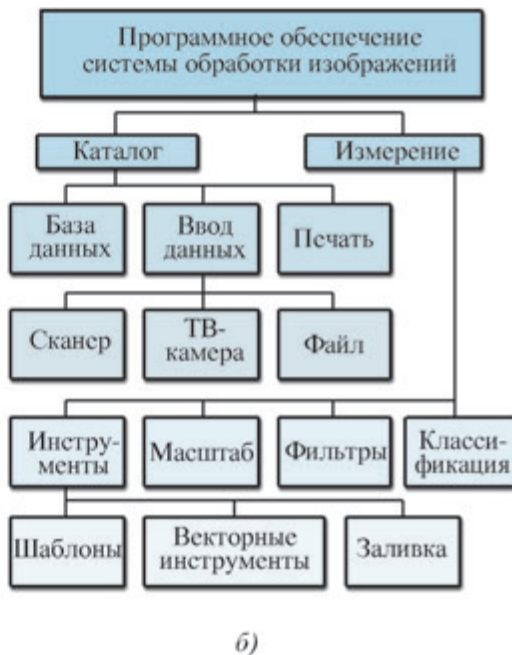
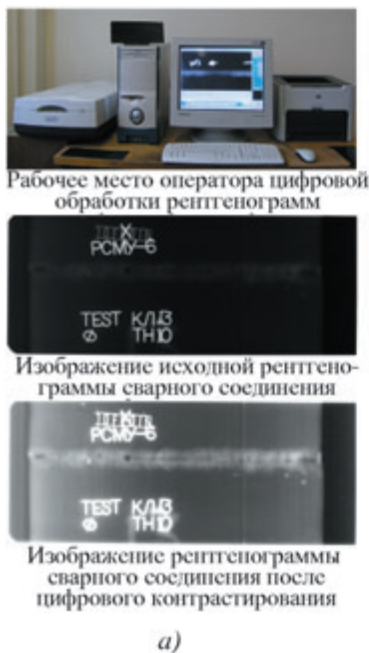
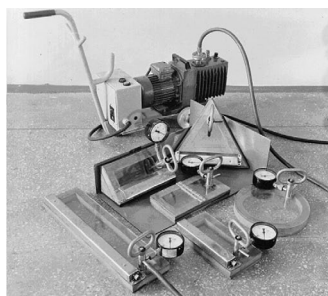
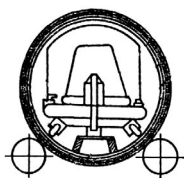


Рис. 3



а)



б)

Рис. 4

торами, определяющими изнутри герметичность труб по схеме, показанной на рис. 4, б.

Для контроля труб теплообменников диаметром 18 – 26 мм и других труднодоступных для визуального контроля объектов созданы телеэндоскопы с ПЗС-камерой высокого разрешения, установленной на конце телескопической штанги. В последние годы видеоскопы распространились во всем мире за счет высокой функциональности и эффективности в различных отраслях промышленности. Созданный в ИЭС телеэндоскоп может диагностировать трубы протяженностью до 14 м.



Рис. 6

Создан обширный ряд технологий для измерения различных покрытий, наплавов и фактической толщины металлов, пластика и композитов с внутренней эрозией. На рис. 6 показано, как для этих целей используются вихретоковые, магнитометрические и другие приборы. Для подобных целей относительно недавно найдены интересные решения на основе магнитооп-

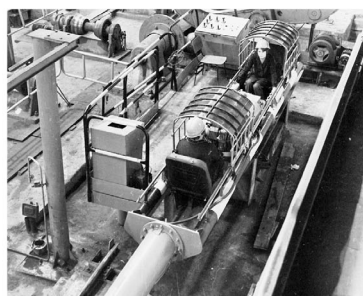


Рис. 5

тического метода визуализации (МОВ). Средства на основе этого метода кроме дефектов дают информацию об остаточных магнитных полях на поверхности ферромагнитных материалов. Метод МОВ нашел применение в криминалистике. Исследования показали, что он может использоваться и в технике для оценки качества прецизионной обработки поверхностей полированных болтов крепления мощных турбин, поверхности клапанов и их седлаищ мощных двигателей и т.п. Это наиболее точный метод, выявляющий как тонкие дефекты, так и локальные нагружения металла. На рис. 7, 8

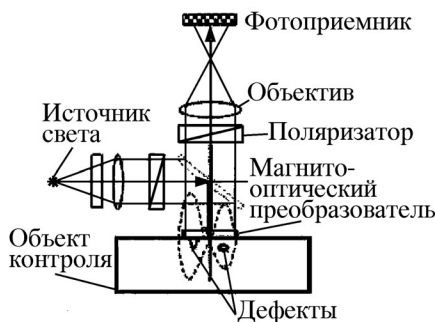


Рис. 7

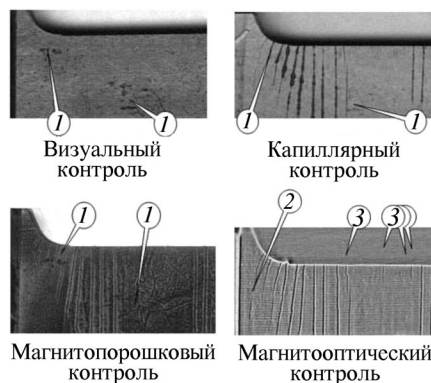


Рис. 8

показана принципиальная схема МОВ и сравнительные результаты с другими методами (визуальным, капиллярным, магнитопорошковым).

На рис. 8 цифрами 1 и 2 обозначены световые пигментации (шумы объекта) и мелкие трещины, визуализированные всеми сравниваемыми методами, 3 – особо мелкие трещины, выявляемые только магнитооптическим методом.

Магнитооптический контроль основан на визуализации топографии магнитного поля рассеивания дефектов с помощью феррит-гранатовой пленки, в которой структура магнитных доменов чувствительна к незначительным внешним магнитным полям.

Исследованы способы магнитооптического контроля проката и сварных соединений как с помощью промежуточного носителя информации (магнитной ленты), так и непосредственно с помощью магнитооптического преобразователя. Магнитооптический метод позволил выявлять мелкие дефекты, которые «не видят» другие методы.

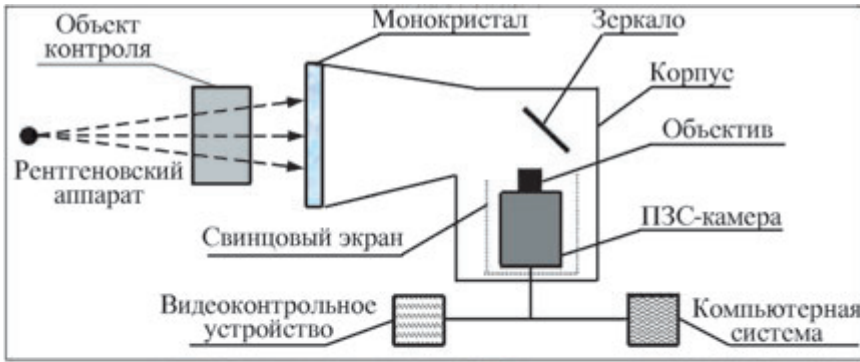
Важной особенностью МОВ-метода с лазерно-оптической визуализацией магнитных полей является представление в реальных размерах как поверхностных и подповерхностных дефектов, так и локальных нагружений структуры металла. Из рис. 8 следует, что МОВ-метод более чувствителен, чем традиционные методы для поверхностных исследований.

Беспорным достижением последних лет является создание портативного цифрового рентгентелевизионного оборудования (рис. 9) на основе высокочувствительных ПЗС-матриц и флуоресцирующих CsI-экранов. Портативность, наличие цифровой обработки изображений, низкая стоимость открывают новые возможности для выполнения радиационного контроля в полевых и цеховых условиях многих объектов, которые в настоящее время не обеспечены возможностями НК.

Так, многочисленные газо-, нефте- и гидрораспределительные трубопроводы малого диаметра, технологические трубопроводы

ИНФОРМАЦИЯ ОТ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОБЩЕСТВ ПО НК





Размещение аппаратуры на объекте

Анализ результатов контроля на экране ноутбука

Рис. 9

нефтехимического производства в настоящее время как в Украине, так и в России практически не проверяются на наличие внутренних дефектов из-за высокой стоимости пленочной радиографии, физических ограничений УЗК для тонкостенных объектов большой кривизны. Внедрение в ближайшие годы средств портативного РТК решит эту проблему. Данная система портативного РТК позволяет выполнять рентген-контроль на порядок дешевле и быстрее, чем при радиографии.

В последние десятилетия широкое распространение получили разработанные в ИЭС подвижные намагничивающие устройства на постоянных магнитах (рис. 10). Они существенно потеснили электромагниты, поскольку при этом на порядок уменьшились масса и стоимость оборудования НК, повысилась производительность контроля и возможность сканирования, поиска дефектов (рис. 10). На этой основе в ИЭС им. Е.О. Патона разработана серия подвижных переставляемых (рис. 10, а) и вращающихся (рис. 10, б, в)

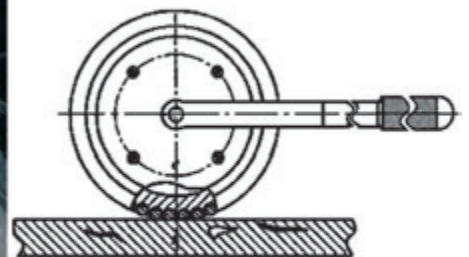
намагничивающих устройств, которые на порядок повышают производительность МПК протяженных сварных соединений и обеспечивают выявление дефектов разной ориентации (рис. 10). ИЭС им. Е.О. Патона имеет приоритет в этом направлении. Производителем подвижных намагничивающих устройств до сих пор остается только ИЭС им. Е.О. Патона. Причем вращающиеся магниты имеют гладкую поверхность (рис. 10, б) или поверхность с подвижным контактным роликом (рис. 10, в).



а)



б)



в)

Рис. 10

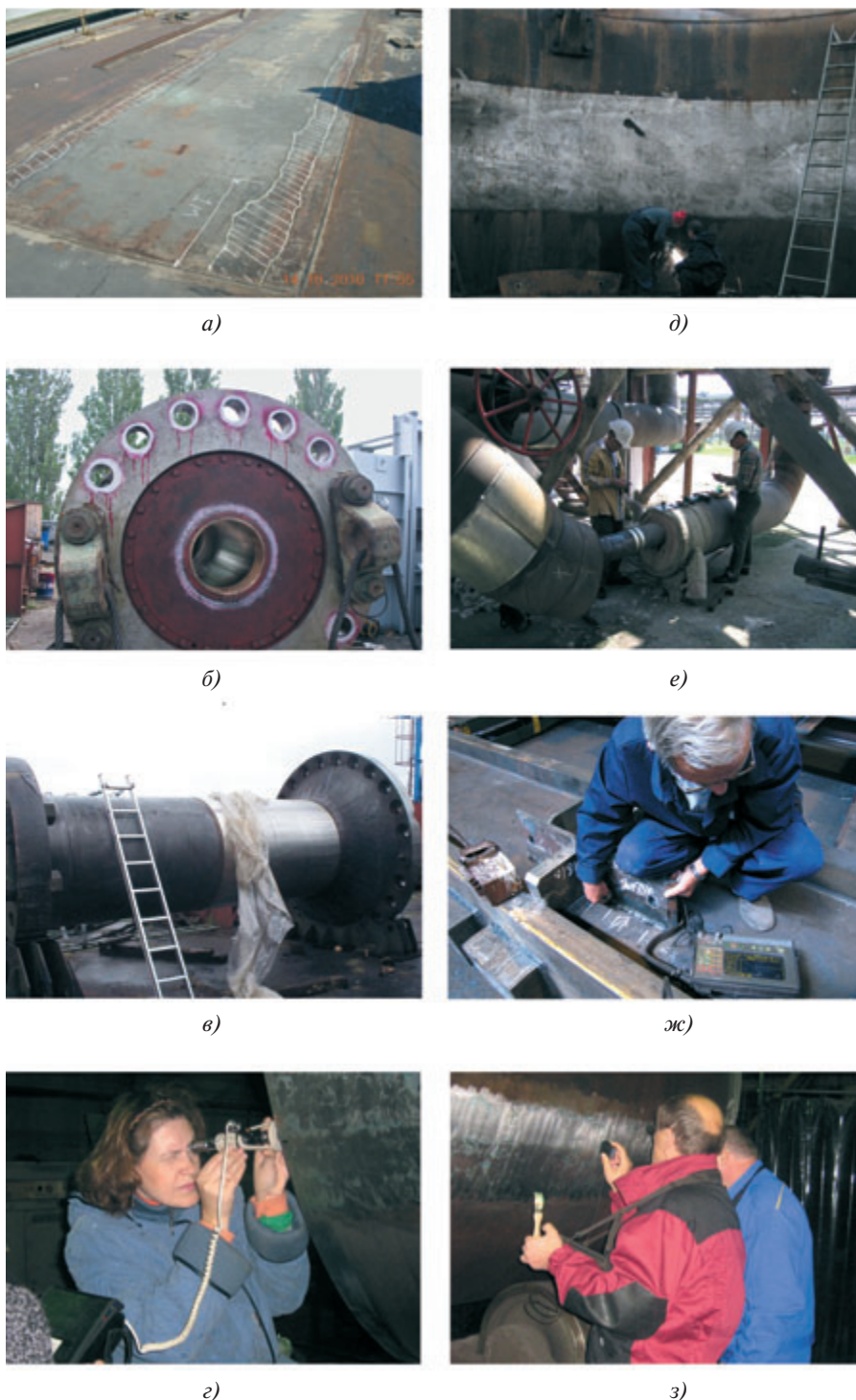


Рис. 11

На рис. 11 показаны эпизоды деятельности сотрудников ИЭС по неразрушающему контролю различных объектов. Это мостовые перекрытия (рис. 11, а), в которых обнаружены большие расслоения, элементы тяжелого оборудования (рис. 11, б, в), работающего под большим давлением, различные

трубопроводы (рис. 11, г–з), узлы компрессорных станций, различные металлоконструкции. В Украине практически нет ни одного значительного сооружения, где бы в той или иной мере не был использован потенциал ИЭС им. Е.О. Патона. Из последних сооружений в России это строи-

тельство стадионов с применением трубных металлоконструкций, которые очень не удобны для НК.

Для поиска внутренних дефектов получил большое развитие ультразвуковой (УЗ) контроль. Он портативнее, дешевле рентгенографического метода и более информативен для выявления плоскостных, трещиноподобных дефектов. Поэтому разработка новых и совершенствование существующих технологий УЗК является одной из основных задач дефектоскопии. За последние десятилетия много сил потрачено на внедрение УЗ-технологий и средств для реализации ультразвуковых волн дифракции (метод TOFD). Это метод точного определения расположения и размеров остроконечных внутренних дефектов.

На рис. 12 поясняется принцип метода TOFD, который состоит в следующем. Два ультразвуковых преобразователя (излучатель и приемник) располагаются навстречу один другому. Излучатель возбуждает продольную волну в широком угловом диапазоне. УЗ-волны на приемник попадают в следующей последовательности: головная волна, волна, дифрагированная на верхней кромке трещины, волна, дифрагированная на нижней кромке, волна, отраженная от донной поверхности.

Преимущество этого метода заключается в том, что дифрагированная на кромке трещины волна излучается в широком угловом диапазоне, и поэтому положение приемника по отношению к трещине не так критично, как для традиционных методов УЗК. Вторым преимуществом этого метода является не амплитудный, а временной способ оценки размеров и расположения внутренних дефектов.

К недостаткам традиционного УЗК, выполняемого с помощью вибрации пьезопластин, относится необходимость в промежуточной среде между излучателем УЗ-колебаний и объектом контроля, обычно это жидкая среда (вода, масло, гель и т.п.). Часто проблемы в контактной среде (пузырьки, плохое смачивание и т.п.) индицируются при ультразвуковом контроле как дефект. Особенно часто это встре-



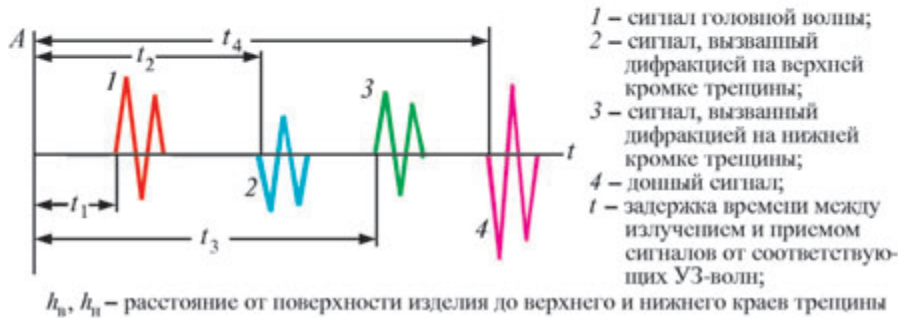
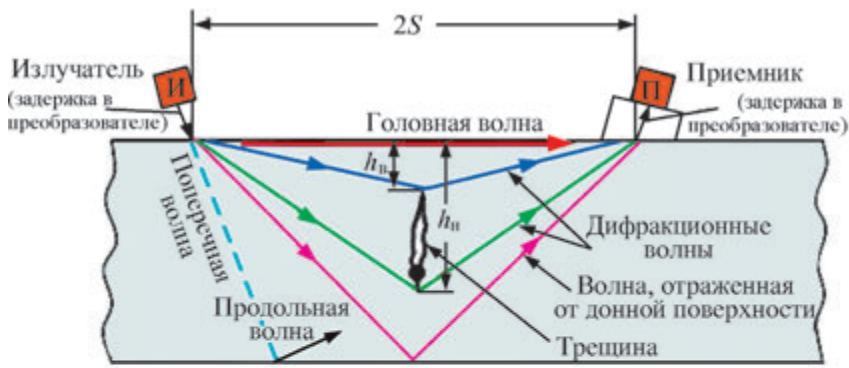


Рис. 12

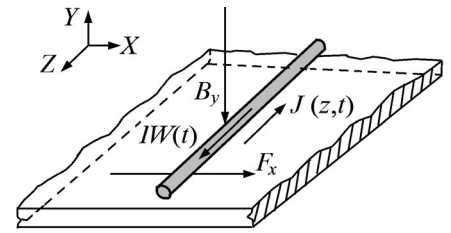


Рис. 13

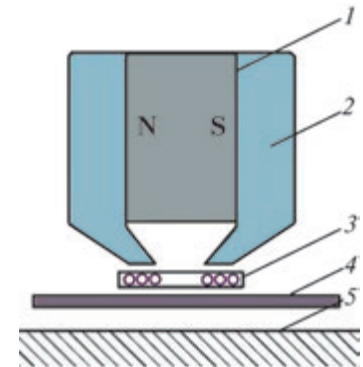
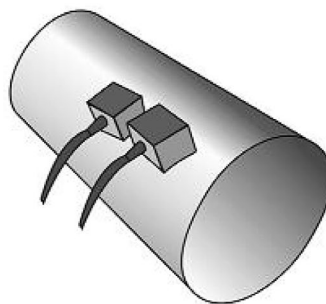


Рис. 14

чается при быстродействующем автоматизированном УЗК. Решить проблему удалось за счет электромагнитоакустического (ЭМА) возбуждения УЗ-колебаний.

В отличие от пьезотехнологии ЭМА-возбуждение УЗ-колебаний производится с помощью силы Лоренца  $F = \frac{J(z,t)B_y}{n}$ , возникающей внутри металла. В этой формуле и на рис. 13:  $n$  – плотность электронов;  $B_y$  – индукция;  $IW(t)$  – ампервитки катушки возбуждения;  $J(z,t)$  – ток, наведенный в контролируемой среде.

В 1980-х гг. над созданием технологий и оборудования для НК многослойных обечаек, для которых было недопустимо применение контактных жидкостей, встал вопрос ввода в металл ультразвуковых колебаний бесконтактно, без механических колебаний преобразователя. Пришлось отказаться от пьезопластин и разработать электромагнитный метод ввода в металл ультразвуковых колебаний. Эту работу в ИЭС им. Е.О. Патона выполняли совместно с Всесоюзным институтом неразрушающего контроля (ВНИИ НК). На рис. 13 представлен ЭМА-принцип, а на рис. 14 – схема электромагнитоакустического (ЭМА) преобразователя, который состоит из: магнита 1,



а)

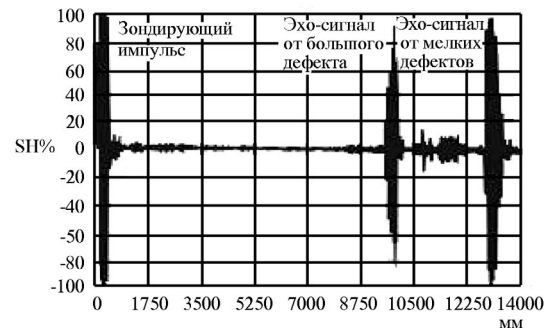


Рис. 15

концентраторов магнитного поля 2, катушки возбуждения 3, протектора 4, воздушного зазора 5. Сейчас ЭМА-технологии широко применяются при АУЗК.

Кроме сказанного ЭМА-метод возбуждения позволяет при УЗК сварных швов:

- создавать УЗ-колебания SH-поляризации, исключая влияние на результаты УЗК краев валика усиления и провисания металла шва;
- проводить УЗК соединений металлоконструкций из тонкого металла частотой до 1,5 МГц, которые с помощью пьезопреобразователей не могут быть проконтролированы;
- оставлять на поверхности контролируемого изделия остатки

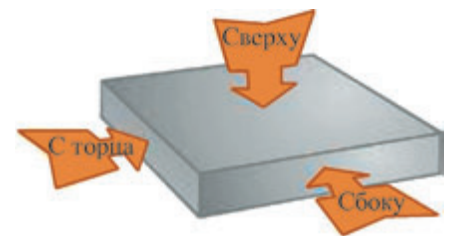


Рис. 16

- изоляции, брызг и т.п., т.е. для контроля не нужна тщательная подготовка поверхности, так как уровень очистки поверхности изделия не оказывает влияния на результаты УЗК методом ЭМА;
- выполнять УЗК при высоких и низких температурах поверхности, в полевых и экстремальных условиях, не дожидаясь остывания металла;

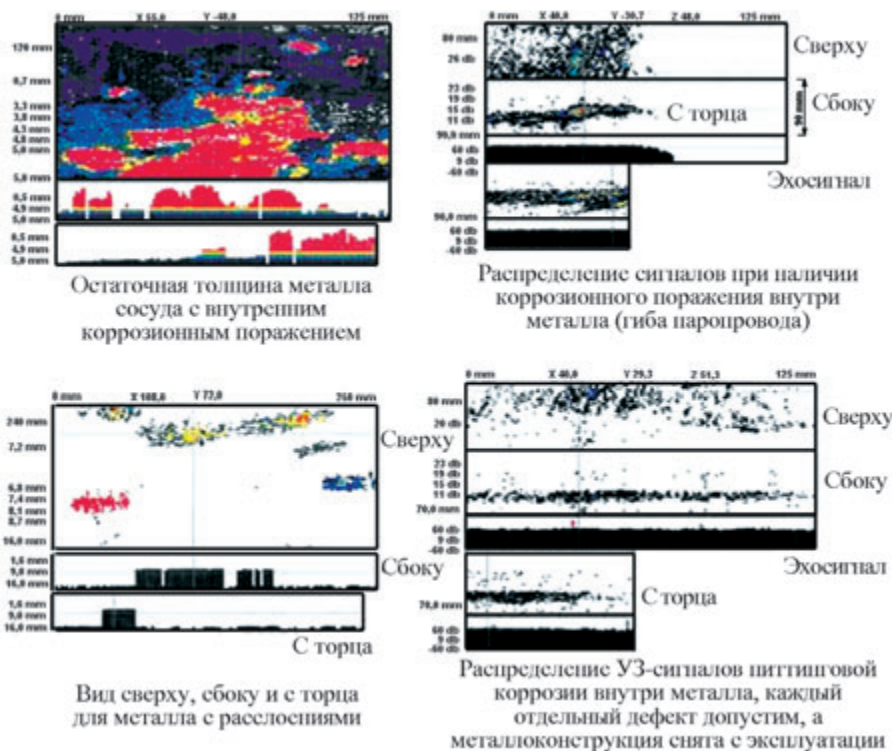


Рис. 17

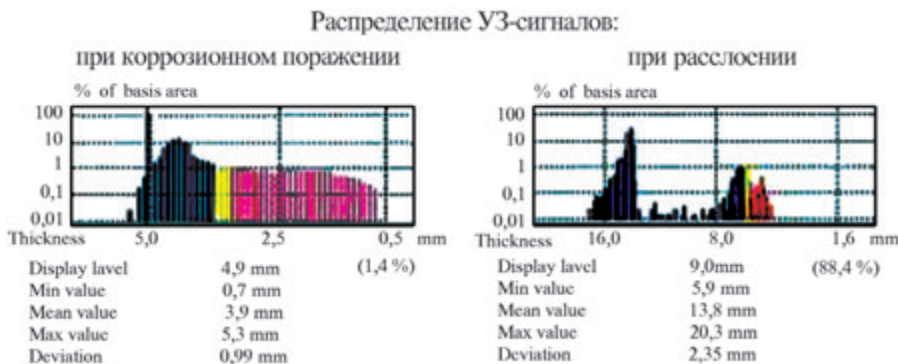


Рис. 18

- проводить УЗК без контактной жидкости, при наличии зазора между преобразователем и объектом контроля.

На рис. 15 изображены два ЭМА-преобразователя на поверхности трубы и дефектограмма, показывающая наличие в трубе дефектов. В ИЭС им. Е.О. Патона было разработано несколько проектов реализации магнитоакустического контроля. Этот метод получил распространение для УЗК объектов с высокой температурой поверхности и используется при больших скоростях контроля.

Важной особенностью цифровых методов обработки УЗ-информации были разработки по визуализации толщинометрии, рельефа

обратной стороны (недоступной для контакта) металлоконструкции. На рис. 16 показаны три направления (теневое, с торца и со стороны) представления информации после обработки всех сигналов УЗ, отражающихся от объекта. Так получают изображение внутренних дефектов в трех (рис. 17) ракурсах, устанавливается рельеф коррозионного поражения внутренней недоступной стороны объекта. Например, вид дефекта с трех сторон, в трех координатах. По характеру расположения отраженных сигналов устанавливают наличие расслоения (рис. 18) и другие дефекты.

Начиная с 1960-х гг., в период начала создания цехов по производству труб высокого давления для магистральных газопроводов создано большое количество установок АУЗК для Харцызского, Выксунского, Челябинского и других металлургических и трубопрокатных заводов. На рис. 19 показана принципиальная схема установки АУЗК (У-664), разработанной для Харцызского трубного завода.

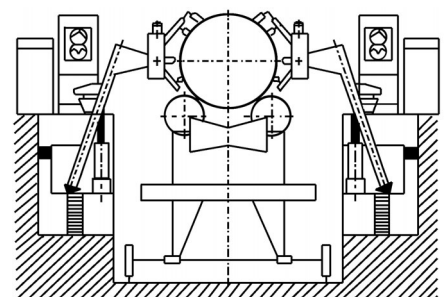


Рис. 19

Эффективность НК по-прежнему относится к важным вопросам деятельности института. На рис. 20 приведена фотография дискуссии по вопросам АУЗК в отделе № 4 ИЭС с участием академика Б.Е. Патона (справа от него профессор В.А. Троицкий, слева – академик Л.М. Лобанов и руководитель группы И.Я. Шевченко).



Рис. 20

При массовом производстве ответственных конструкций надо было применять разные методы и средства НК, а также непрерывно вести анализ появления различных дефектов и на этой основе совершенствование сварочных технологических решений. От уровня ответственности объекта зависят объемы и последовательности процедур НК (рис. 21). Ответственные металлоконструкции типа труб магистральных газопроводов на заводах-изготовителях проходят

ИНФОРМАЦИЯ ОТ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОБЩЕСТВ ПО НК



полный цикл НК дважды — до и после экспандирования и гидроиспытаний. Такая технология НК труб большого диаметра для магистральных газопроводов высокого давления в потоке производства организовывается по схеме.

На Харцызском трубном заводе, Выксунском металлургическом заводе, Челябинском трубопрокатном заводе внедрены технологии НК при производстве труб большого диаметра, предназначенных для газопроводов до 100 атм. И на протяжении всех лет применения этих технологий сотрудники ИЭС им. Е.О. Патона ведут наблюдения, осуществляют непрерывный процесс совершенствования системы НК с расширением возможностей взаимодействия методов и введением новых решений. Поэтому, как показывает анализ аварий на газотранспортных системах, первопричиной разрушений преимущественно являются монтажные, а не заводские сварные швы. Этот вывод является результатом постоянного анализа весовых соотношений дефектов различного вида и размеров при изготовлении труб, текущего уровня их дефектности. Так оценивают динамику качества, определяют правомерность использования выбранной технологии сварки. Таким образом, происходит поддержание высокого качества продукции (труб), которое многократно оценивается рентгеновским, магнитным и ультразвуковым контролем.



Рис. 21

В табл. 1 приведено количественное соотношение в процентах труб с различными дефектами, а также количество образующихся в трубах дефектов определенного вида на сдаточном и технологическом участках НК трубного завода.

Таблица 1

Вид дефекта	Количество труб с дефектами, %, до	Количество дефектов определенного вида, %, до
Непровар	2,0	10,0
Поры + шлаки	1,5	4,0
Поры	13,0	50,0
Шлаки	4,0	18,0
Трещины продольные	0,1	0,5
Трещины поперечные	0,1	0,5
Прожоги	0,1	0,5
Другие дефекты	4,0	16,0

Данные взяты из годовой программы около 200 000 шт. газовых труб.

Анализ количественного соотношения дефектов различного вида в сварных соединениях труб большого диаметра показывает, что более 80 % дефектов — объемные. Это поры и шлаковые включения. Относительное количество наиболее потенциально опасных плоскостных дефектов (непроваров и трещин) составляет ~10%. Плоскостные дефекты увеличивают свое раскрытие после экспандирования и гидроиспытаний, так как в процессе этих процедур растягивающие усилия достигают 0,9 предела текучести. Поэтому трубы для газопроводов после экспандирования и гидроиспытаний проходят повторный полный цикл НК. Причем на сдаточном УЗК поперечных трещин обнаруживается в 2 — 10 раз больше, т.е. трещины после экспандирования раскрываются сильнее непроваров. Для того чтобы внедрить такой большой объем НК, потребовались многие годы и изнурительные доказательства на разных уровнях важности расширения системы НК, насыщения ее различными методами.

Технология НК в трубосварочном производстве предполагает исследования дефектных участков также с помощью ручного УЗК, пленочной радиографии, дополняющей рентгенотелевизионный метод, и металлографии, магнитопорошкового, вихретокового методов (по желанию заказчика). Ручным УЗК подтверждается 86 % дефектов, из которых недопустимых приблизительно 28 %. Критерием истины считается радиография. Исследования дефектных участков с помощью пленочной радиографии и металлографии

показали, что результаты УЗК подтверждаются большим процентом недопустимых дефектов. По отражающей способности естественные дефекты настолько различны, что, например, мелкие строчечные включения в основном металле дают гораздо большую амплитуду эхосигнала, чем подлежащие обязательному исправлению шлаковые включения и поры в шве. Поэтому амплитуда эхосигнала при УЗК не является однозначной мерой оценки мест отражения, а с другой стороны, чувствительность контроля не может быть 100%-ной, без пропуска дефектов, подлежащих исправлению. Следовательно, философия допустимости труб к эксплуатации должна постоянно трансформироваться.

Результаты основных средств АУЗК и РТК зависят от многих обстоятельств. В табл. 2 приведены количественные соотношения дефектов, полученных при близких технологических процессах, в трубах из сталей марок X-70, 09Г2ФБ, 10Г2ФБ. Из табл. 2 видно, что больше всего труб (до 40 %) забраковано при АУЗК труб из стали марки 10Г2ФБ. В то же время после РТК отправлено на ремонт всего 16,7% труб. АУЗК фиксирует, что большое число дефектов связано с плохим качеством металла исходного листа, наличием на кромках расслоений и раскатанных строчечных включений металлургического характера.

Дефекты типа строчечных включений, обладая хорошими отражательными свойствами для ультразвука, дают повышенный процент браковки труб. С другой стороны, располагаясь на пути хода УЗ-волны, они, рассеивая УЗ-колебания, могут маскировать

Таблица 2

Результаты неразрушающего контроля	Технологический участок НК			Сдаточный участок НК		
	Марка стали			Марка стали		
	X-70	09Г2ФБ	10Г2ФБ	X-70	09Г2ФБ	10Г2ФБ
Проконтролировано труб АУЗК, шт.	8594	5485	2900	8784	5095	2583
Труб, забракованных АУЗК, %	19,4	16,2	40,0	20,0	11,7	21,1
Проконтролировано труб РТК, шт.	3048	1164	1318	3170	775	779
Отправлено в ремонт по РТК, в том числе труб по видам дефектов, %:	23,6	33,7	16,7	4,8	5,4	1,8
непровар	0,8	1,2	0,5	0,2	0,2	—
непровар на конце трубы	0,3	0,6	0,5	0,06	0,2	—
поры + шлаки	0,7	1,5	0,7	0,09	—	0,1
поры	15,4	21,6	9,3	3,8	4,3	1,0
шлаки	2,6	2,7	3,0	0,3	0,4	0,3
трещины поперечные	0,2	0,2	0,08	0,09	0,1	0,3
трещины продольные	0,07	—	—	0,2	0,2	0,1
прожоги	0,2	0,2	0,2	0,06	—	—
другие дефекты	3,3	5,6	2,6	—	—	—

дефект, ухудшая его выявляемость.

Начиная с 1970-х гг. работы по автоматизации УЗК и совершенствованию системы НК не останавливались ни на один день, их проводили совместно с ВНИСТ, ВНИИНК и другими НИИ. Непрерывно совершенствуется элементная база, внедряются компьютеризированные цифровые методы и средства обработки информации. На рис. 22 показан фрагмент настройки промышленного установок автоматизированного УЗК на эталонной трубе.



Рис. 22

Вскоре после событий на Чернобыльской АЭС был принят ряд европейских программ по изучению и преодолению последствий этой аварии. Сотрудники ИЭС им. Е.О. Патона принимали активное участие в их выполнении, помогали восстанавливать и запускать в 1986 г. третий реактор на ЧАЭС, симметричный взорвавшемуся четвертому, контролировали качество сооружаемых трубопроводов и дру-

гих металлоконструкций в зоне ЧАЭС, изготавливали дозиметры, внедряли дозиметрию продуктов в прилегающих к ЧАЭС районах.

Одной из программ ЕС, связанной с трагедией ЧАЭС, было внедрение европейских правил и средств НК ответственных метал-



Рис. 23

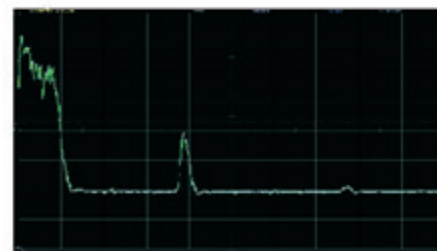
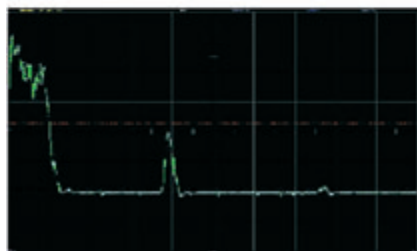


Рис. 24

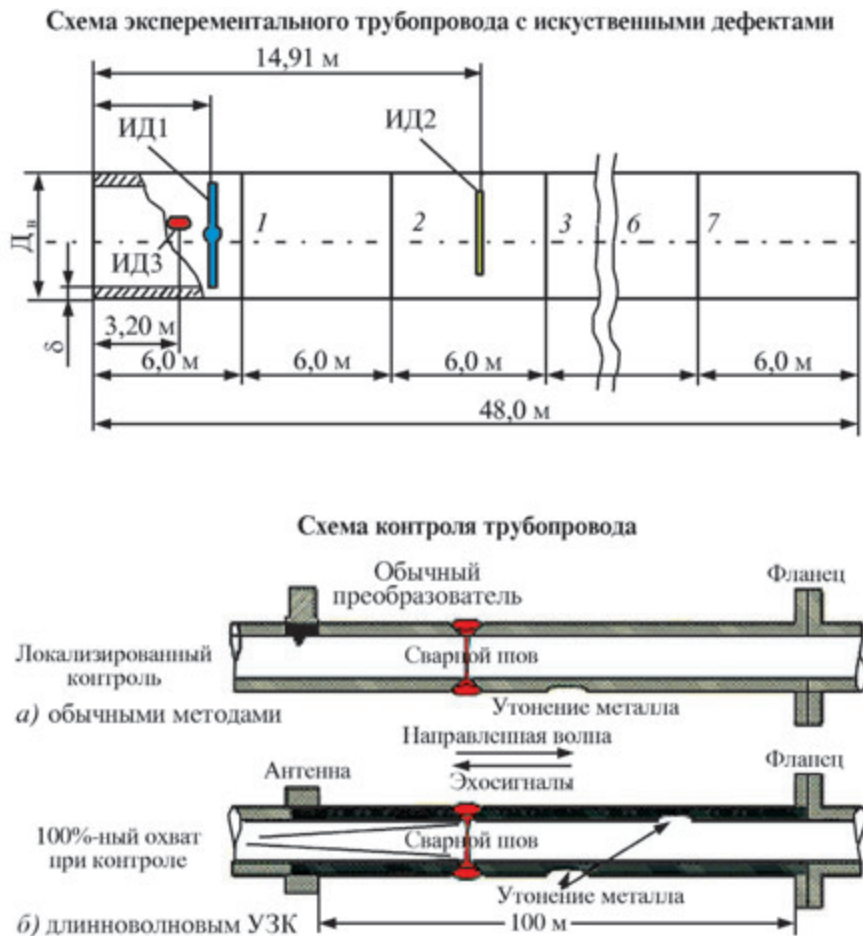


локонструкций на основе датской системы P-scan (рис. 23), внедрение которой в Украине сыграло важную роль в развитии цифровых компьютеризированных систем в Советском Союзе. Для изучения этих правил большая группа сотрудников ИЭС проходила стажировку в Копенгагене (Дания) в Институте Force и получила международные сертификаты. Со временем появились подобные отечественные системы. На рис. 23 показаны фрагменты системы P-scan, используемой в ИЭС с 1988 г., и процесс ее изучения болгарским специалистом, выполняющим межгосударственную программу развития технологий НК для АЭС.

Одним из важнейших достижений ИЭС являются работы по изучению возможностей низкочастотного (НЧ) дальнего действия УЗК, позволяющего изучать длинномерные конструкции без сканирования их поверхности. На рис. 24 показано, как располагается на тепломагистрали антенна, с помощью которой проводят УЗК трубопровода без сканирования ее поверхности.

НЧ УЗ-система для определения коррозионного износа и других крупных повреждений трубопроводов дает возможность оценивать техническое состояние всего объекта в обе стороны от места расположения антенны. В основу действия системы положен принцип анализа отраженных низкочастотных направленных волн, способных распространяться на большие расстояния. При этом обнаруживаются коррозионные поражения и другие дефекты потери металла, глубина которых не менее 10 % толщины стенки трубы на расстоянии до 100 м.

На рис. 25 показаны схема экспериментального трубопровода протяженностью 48 м, состоящая из 6 труб, с искусственными дефектами, экспериментальная установка и дефектограмма трубопровода. Начало этого перспективного научного направления в дефектоскопии было положено в 2004 г. Позже с этими разработками сотрудники ИЭС приняли участие в программе европейского проекта LRUT, в котором под руководством



### Методика проведения контроля длинноволновым УЗК

1. Установка антенны датчиков на трубопровод
2. Направленное прозвучивание трубопровода с одной точки
3. Выдача диаграммы контроля и предварительных результатов с указанием дефектов

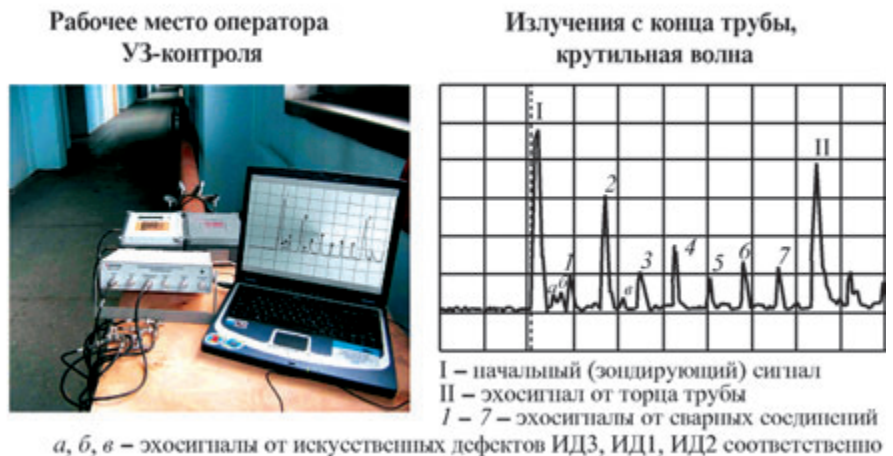


Рис. 25

английского института TWI также работали ученые из 11 стран Европы. На рис. 25 показано разработанное оборудование, установленное на трубах. Длина трубы 48 м, ее внешний диаметр  $D_B=114$  мм; толщина стенки  $\delta=6$  мм. На рис. 25 приняты следующие обозначения: 1–7 – сварные швы; ИД1, ИД2, ИД3 – искусственные дефекты; ПД1 – прорезь со сквозным отверстием, ширина прорези – 2,5 мм, глубина – 2,5 мм, длина – 0,5L, где L – длина окружности трубы, диаметр отверстия – 10 мм; ПД2 – прорезь шириной 2,5 мм, глубиной 2,5 мм, длиной 0,3L; ПД3 – коррозионное поражение длиной 0,18 м, шириной 0,1 м. На дефектограмме видны все монтажные кольцевые соединения (разные по качеству), все искусственные упомянутые дефекты.

Первые стандарты по НЧ-методу контроля начали появляться совсем недавно: итальянский стандарт UNI/TS 11317 – 2009 г., японский стандарт JIS – NDIS 2427 – 2010 г. и американский ASTM E2775-11 – 2011 г. Сейчас НЧ-диагностика – один из наиболее быстро развивающихся методов НК трубопроводов.

На западный рынок выходит уже 3-е поколение этих систем. Прошла эйфория по поводу универсальности НЧ УЗК. Уже четко определены ограничения применения этого метода и зоны ее наиболее эффективного использования. Есть принципиальные отличия от обычной УЗ-дефектоскопии. Этот метод не позволяет напрямую определять локальные изменения толщин стенок и внутренние неоднородности контролируемого объекта по времени прохождения отраженного сигнала. Изменения толщины стенок в данном случае определяются не временем, а характером отраженного сигнала (его амплитудой, формой), а время появления отраженного сигнала соответствует расстоянию от антенны до дефектного участка.

Здесь действует иная интерпретация результатов контроля. Полезный сигнал от дефекта может маскироваться многократно превосходящими его по амплитуде сигналами от сварных швов, фланцев, колен трубы, ответвлений. Эхосигнал значительно ослабляется при отражении от дальних участков трубопроводов.

Неоспоримое преимущество длинноволнового метода НЧ-контроля – это возможность достаточно быстро выявлять наиболее критические участки трубопроводов без сканирования их поверхности, без их вскрытия и выкапывания, что особенно важно для труднодоступных участков. Поэтому в первую очередь такие системы в Украине используют для диагностики:

- пересечения трубопроводами дорог; прохождения их через стену;
- одноипности монтажных кольцевых швов секции труб, которых может быть несколько десятков;
- в случае использования разных типов опор с зонами коррозионного поражения;
- коррозии под изоляцией и т.п.

Сравнительные результаты измерения координат искусственных дефектов на трубопроводе (рис. 25) протяженностью 49 м и сварных соединений получены с помощью НЧ УЗ-контроля по представленной на рис. 25 осциллограмме и приведены в табл. 3. Расстояние до сварных швов и дефектов вычислялось по формуле  $L = \frac{vt}{2}$ , где  $t$  – время прохождения отраженного эхосигнала на осциллограмме,  $v$  – скорость распространения НЧ-ультразвука для торсионных волн.

Как видно из табл. 3, точность измерения расстояний вдоль оси трубы для такого интегрального метода достаточно высокая.

Экспериментальные обследования в Крыму открытых участков газопровода Красноперекопского бромзавода (рис. 26) (труба  $\varnothing 330$  мм,

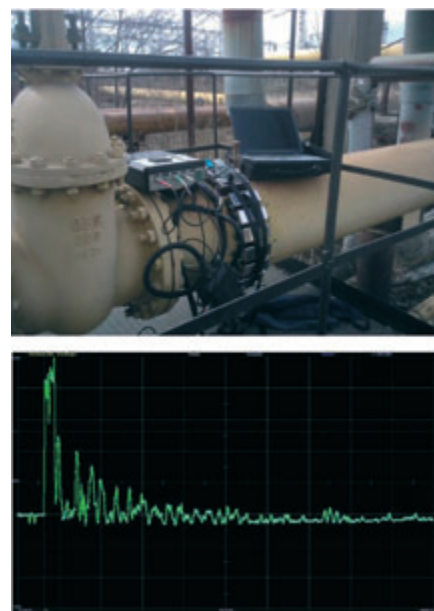


Рис. 26



Рис. 27

толщина стенки 8 мм) показали потенциальные возможности использования этого метода для обследования участков трубопроводов на расстоянии до 150 м от установленной антенны. Там же

Таблица 3

Координаты дефекта	Д1	I	II	Д2	III	IV	V	VI	VII	Торец
Рассчитанные по УЗК, м	4,15	6,05	12,12	14,97	18,35	24,48	30,78	36,59	42,88	48,68
Измеренные рулеткой, м	4,25	6,04	12,09	15,25	18,34	24,45	30,56	36,62	42,69	48,69



проводились обследования подземного участка газопровода, покрытого усиленной противокоррозионной брызольной изоляцией толщиной 9 мм (рис. 27). В этом случае акустические волны практически сразу же затухали.

Интегральные исследования по определению возможности выявления коррозионных поражений длинноволновым методом в 2012 г. проводили на складе-полигоне труб ТЭЦ в г. Вишнево. Исследования вели с использованием достаточно большого количества новых и бывших в употреблении труб с различными видами защитной изоляции.

Было экспериментально подтверждено, что для битумных покрытий дальность акустического контроля трубопроводов не превышает 1 – 3 м и достаточно хорошо упругие волны проходят по трубам с теплоизоляцией, например подобной пенопласту, и гидроизоляцией. Данная технология (НЧ УЗК) должна найти широкое применение на многочисленных объектах России и сопредельных с ней стран. Это многочисленные «вспомогательные» технологические трубопроводы на газо- и нефтепереработках, трубопроводных нефте-, газо-, химических производств; вновь строящиеся газо-, нефтепроводы с большим числом монтажных кольцевых швов, каждый из которых имеет свой акустический портрет.

Бурное развитие полупроводниковой техники, цифровых методов обработки изображений стимулировало интенсивное совершенствование и широкое применение термографии на практике. Тепловой метод НК (термические краски, тепловизионное оборудование, полупроводниковые элементы и другие атрибуты) в ИЭС им. Е.О. Патона применялись достаточно давно. На рис. 28 показаны результаты термографического обследования резервуаров, трубопроводных магистралей, промышленных и гражданских зданий, градирен и металлургических объектов, выполненные на разных объектах. Это дистанционный и очень эффективный метод НК.

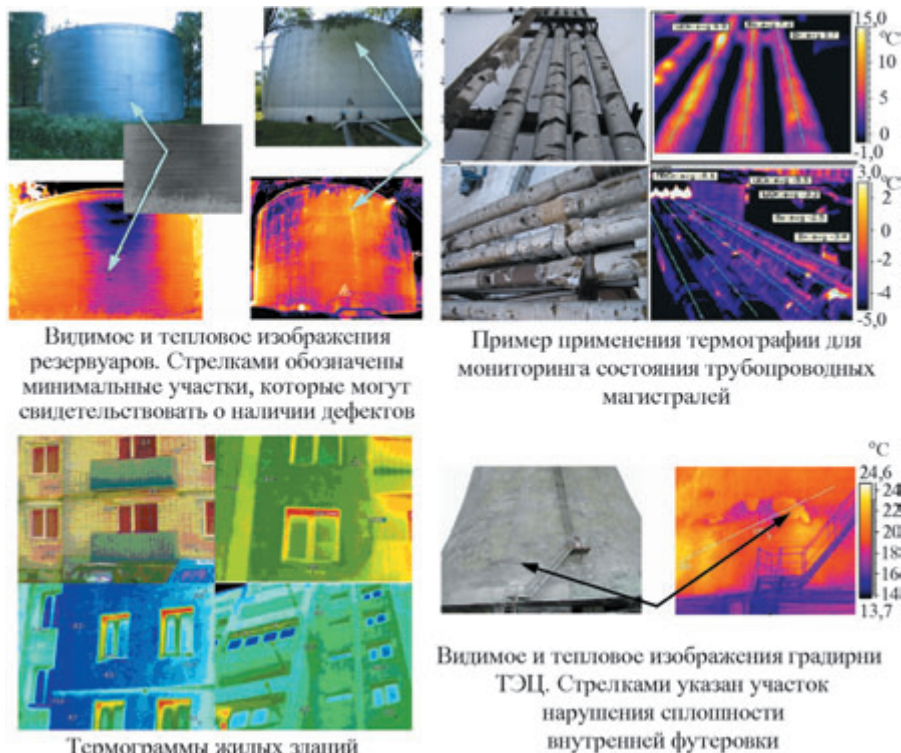


Рис. 28

В ИЭС в 2011–2012 гг. была выполнена работа по дефектометрии при термографии. Несмотря на то что в настоящее время появилась много техники для термографических исследований (рис. 28), пока нет средств для дистанционных измерений обнаруженных площадей зон потери тепла, глубины поражения. Созданы лазерно-термографические измерительные системы, позволяющие определять дистанционно координаты и геометрические параметры дефектов потенциально опасных потерь тепла. В результате исследований было разработано измерительное лазерно-термографическое устройство и соответствующее ему программное обеспечение для определения координат и геометрических размеров дефектов, обнаруженных при термографии.

Данное программное обеспечение позволяет рассчитать площадь дефекта, который обнаруживается с помощью тепловизионной камеры, представить обнаруженный дефект в графическом виде, а также построить его объемное изображение.

Дефектометрия при термографии – новое важное научное направление, которое должно получить развитие.

Таким образом, в области дефектоскопии в последние годы в ИЭС разработаны методические основы обнаружения дефектов при радиографии и созданы статистические эталоны, повышающие качество расшифровки радиограмм, обнаружение тонких трещиноподобных дефектов с малым раскрытием.

Изучено взаимодействие НЧ-антенны и протяженного объекта контроля. Предложены конструкции антенн и аппаратуры для их возбуждения и обработки НЧ-информации.

Исследован акустический тракт теневого ультразвукового дефектоскопа с использованием коротко- и длиннофокусных импульсных ЭМА-преобразователей, что повышает вероятность обнаружения расслоений и коррозионных поражений в сварных листовых конструкциях.

Создана технология тангенциальной рентгенографии и рентгеноскопии для измерения толщи-

ны стенки труб, ее изоляции и внутреннего заполнения без вывода ее из эксплуатации.

Выполнены исследования аномалий собственного магнитного поля объекта при механических напряжениях, что позволило предвидеть возникновение усталостных трещин.

Исследованы возможности магнитооптического метода для выявления тонких дефектов без промежуточного носителя информации о магнитных полях рассеяния в виде никелевой ленты.

Разработана рентгенотелевизионная система на основе ПЗС-матриц и флуоресцирующих экранов, открывающая реальные возможности для многочисленных вспомогательных объектов нефте-, газораспределительных комплексов, которые до сих пор не обеспечены неразрушающим контролем.

Внедрены методики оценки размеров внутренних трещиноподобных дефектов, низкотемпературных сероводородных расслоений на основе методов TOFD, SAFT, фазированных решеток при УЗК, например на ОАО «Лукойл-Карпатнефтехим», на больших мостовых и других металлоконструкциях.

Широко внедряется тепловой метод НК, заложены основы термографической дефектometрии.

Продолжается разработка систем автоматизированного контроля с использованием пьезо- и ЭМА-возбуждения УЗ-волн для выявления дефектов типа расслоений в прикромочных зонах сварного шва и основного металла труб; ведутся разработки автоматизированных систем распознавания образа дефекта в результате УЗ-контроля, что воплощается в новых АУЗК-установках.

При ИЭС им. Е.О. Патона НАН Украины работают Межотраслевой учебный центр, Центр сертификации и Аттестационный центр неразрушающего контроля, которые готовят специалистов этой профессии по международным стандартам ISO 9712, EN-473 и др. Начало этой деятельности по НК было положено общим приказом Национальной академии наук

Украины, Государственного комитета Украины по стандартизации, Государственного комитета Украины по надзору за охраной труда в ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ, который учредил Национальный комитет по неразрушающему контролю (НАК). Позже был создан Технический комитет по стандартизации ТК «Техническая диагностика и неразрушающий контроль».

Со временем был создан в ИЭС им. Е.О. Патона Центр сертификации, который аккредитован Национальным агентством по аккредитации Украины (НААУ) и Российским обществом НКТД, были открыты в Украине аттестационные и учебные центры в Киеве, Харькове, Днепропетровске, Запорожье, Ивано-Франковске, Одессе, Луганске и других городах. Развитию НК в Украине много внимания уделяет академик В.В. Клюев – почетный президент РОНКТД.

Практически по всем методам НК в ИЭС им. Е.О. Патона выпущены учебные пособия, издается бюллетень «НК-информ». Много сил в ИЭС им. Е.О. Патона было отдано организации журнала НАН Украины «Техническая диагностика и неразрушающий контроль».

С января 2012 г. началось издание международного журнала «Территория NDT», который должен сыграть важную роль в распространении НК. В Украине в 2012 г. издан справочник «Неразрушающий контроль в Украине», в котором представлено реальное положение дел в стране по этому важному научно-техническому направлению, приведены сведения обо всех организациях, работающих в этой области, отмечена роль НАНУ в становлении этого наукоемкого направления.

Участие в европейских и всемирных конференциях по НК в Копенгагене (7-я ECNDT, 1998 г.), Риме (15-я WCNDT, 2000 г.), Барселоне (8-я EFNDT, 2002 г.), Монреале (16-я WCNDT, 2004 г.), Берлине (9-я EFNDT, 2006 г.), Шанхае (17-я WCNDT, 2008 г.), Москве (10-я EFNDT, 2010 г.), Дурбане (18-я WCNDT, 2012 г.) продвинули эту профессию не только в Украине.

Сотрудники ИЭС им. Е.О. Патона работают в Европейской федерации по неразрушающему контролю и Всемирной организации ICNDT, являются членами ТК-135 ISO. Дефектоскописты ИЭС им. Е.О. Патона сотрудничают с международными ANDTF, ISO, SEN, IAEA и другими организациями России, Беларуси, Молдовы, Польши, Чехии, Болгарии, Хорватии, Италии, США, Кореи и других стран. Участие в Европейском научном проекте «Мониторинг состояния объектов с помощью дальнедействующего ультразвука (LRUCM)», выполняемого по 6-й Рамочной программе ЕС, в проекте Ship Inspector, касающегося создания технических средств для определения зон усталости и предразрушений у морских сооружений, будет способствовать распространению в Восточной Европе передовых методов НК. Основной целью проекта Ship Inspector является развитие новых технологий для обнаружения дефектов и коррозий в критических зонах кораблей без извлечения их из воды. Это должно найти отражение в деятельности Международной академии НК – Academia NDT International.

Большой интерес вызвал стенд Украины на Всемирной конференции в ЮАР в мае 2012 г. Его посетили М. Фарлей, М. Йоханнес, С.В. Клюев и другие видные ученые мира. На стенде Украины была представлена продукция отечественных производителей NDT-техники, литература и учебные плакаты. Так, у представителей английского института TWI вызвали большой интерес достижения ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ по европейским программам Ship Inspector и LRUT, разработки для оценки качества протяженных объектов без сканирования их поверхности. Заслуженным вниманием пользовались портативные подвижные намагничивающие устройства, которые на порядок увеличивают производительность магнитного НК.



We measure it.

testo



## Чтобы свет не погас.

**Тепловизор testo 885 для неразрушающего контроля в электроэнергетике.**

- Технология SuperResolution для улучшения качества термограмм (640 x 480 пикселей)
- Температурная чувствительность < 30 мК
- Автоматическое распознавание объектов измерения, соотнесение и сохранение тепловых снимков

# ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПО РАЗРАБОТКЕ НЕРАЗРУШАЮЩИХ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ (К 50-летию основания ВНИИНК, ныне НИИНК)



**БОБРОВ**  
**Владимир Тимофеевич**  
Д-р техн. наук,  
doctor habilitat in technice,  
профессор,  
ЗАО «НИИИН МНПО  
«СПЕКТР», Москва, Россия



**ТКАЧЕНКО**  
**Андрей Акимович**  
Канд. техн. наук,  
doctor in technice,  
НИИНК АО «Интроскоп»,  
Молдова

Важнейшие этапы развития физики, предшествовавшие появлению ультразвуковой (УЗ) дефектоскопии, связаны с именами Жака и Пьера Кюри, обнаруживших в 1880 г. пьезоэффект; лорда Рэлея, разработавшего в 1880 – 1910 гг. теорию распространения звука в твердых веществах; П. Ланжевена и К.В. Шилового, предложивших в 1915 г. и реализовавших гидролокацию.

Начало применению для неразрушающего контроля твердых тел акустических волн ультразвукового диапазона положил сотрудник ЛЭТИ Сергей Яковлевич Соколов, подавший 2 февраля 1928 г. заявку и позднее получивший патент

СССР № 11371 на способ и устройство для испытания металлов. Этой заявке предшествовали серьезные исследования, доказавшие удовлетворительное прохождение УЗ-волн в металлах, влияние на его распространение состояния металла (его структуры) и наличия пороков (*дефектов* \*).

85-я годовщина получения первого патента на метод УЗ-дефектоскопии стала ярким свидетельством успехов научной школы СССР, России и стран СНГ, преемственности нескольких поколений ученых и специалистов, работающих в академической, вузовской и прикладной науке.

Значительный вклад в разработку физических основ и создание приборов на этапе становления УЗ-методов контроля наряду с учениками С.Я. Соколова д-ром физ.-мат. наук, проф. Л.Г. Меркуловым, д-ром техн. наук, проф. А.В. Харитоновым и другими внесли специалисты отраслевых институтов – ВИАМ, ЦНИИТМАШ, НИИ мостов ЛИИЖТ и др. Важную роль в создании и развитии основ теории и практики УЗ-контроля сыграли такие ученые, как д-р техн. наук, проф. А.К. Гурвич, д-р техн. наук, проф. И.Н. Ермолов, д-р техн. наук, проф. И.А. Викторов, д-р техн. наук Ю.В. Ланге, канд. техн. наук А.С. Матвеев, канд. техн. наук, проф. Н.В. Химченко, д-р техн. наук Д.С. Шрайбер и др.

К концу первой половины XX в. УЗ-дефектоскопия заняла важное место в решении задач обеспечения безопасности объектов в таких отраслях промышленности, как авиакосмическая, машиностроительная, железнодорожный и трубопроводный транспорт, металлургия, нефтехимия, судостроение, строительство и др. В связи с резко возросшей потребностью промышленности в средствах неразрушающего контроля (НК) для организации их разработки и промышленного производства в 1959 г. в г. Кишиневе был создан завод «Электроточприбор». Уже в 1960 г.

\* Термин «дефект» (лат. *defectus* от *deficere* – *недоставать*) впервые приводится в работе А.Д. Михельсона «Объяснение 25 000 иностранных слов, вошедших в употребление в русский язык, с означением их корней» в 1865 г. И хотя не кто-нибудь, а сам В.И. Ленин в статье «Об очистке русского языка» пишет: «Русский язык мы портим. Иностранные слова употребляем без надобности... К чему говорить «дефекты», когда можно сказать недочеты или недостатки или пробелы?.. Не пора ли нам объявить войну употреблению иностранных слов без надобности?» («Размышления на досуге, т. е. при слушании речей на собраниях». В.И. Ленин. Полн. собр. соч. Т. 40. С. 49), сегодня трудно найти синоним этому слову.



на заводе одним из первых был освоен выпуск разработанного в ВИАМ под руководством Ю.В. Ланге прибора для контроля многослойных конструкций на основе импедансного метода. Вот как описывает историю разработки этого оригинального акустического метода и прибора автор Ю.В. Ланге:

*«В разработке импедансного метода принимали участие З.И. Манаева, В.Д. Давыдов и др. Опытные образцы импедансного дефектоскопа ИКС были разработаны совместно с вильнюсским ОКБ (А.П. Черным). Первую промышленную партию приборов ИАД-1 выпустил созданный в 1960 г. в г. Кишиневе завод «Электроточприбор». Эта работа досталась молодому инженеру, будущему доктору технических наук В.Т. Боброву, для которого она оказалась первой после окончания им института.*

*В 1960 г. Д.С. Шрайбер и я поехали в Кишинев знакомиться и договариваться о сотрудничестве. Взору предстала кустарная авторемонтная мастерская, ничем не напоминающая приборостроительное предприятие. Кое-где во дворе стояли обшарпанные, разломанные грузовики. Кадров приборостроителей практически не было. Тем не менее в 1961 г. было создано Специальное конструкторское бюро ультразвуковой дефектоскопии (СКБ УЗД), эта организация быстро встала на ноги, приобрела хороших молодых специалистов и через несколько лет была преобразована в весьма квалифицированный институт – ВНИИНК, многие из сотрудников которого стали впоследствии докторами и кандидатами наук.*

*Сильное впечатление от одного из ранних посещений СКБ УЗД произвел на меня пожилой вахтер, читавший газету «Юманите». В России видеть такое как-то не приходилось. Как мне потом объяснили, ранее этот человек был функционером коммунистической партии Канады.*

*Следующие модели импедансных дефектоскопов разрабатывались совместно с кишиневскими предприятиями. Прибор ИАД-2 – с СКБ УЗД (А.Д. Гольден и С.Л. Яковис), ИАД-3 – с заводом «Электроточприбор» (С.М. Шварцман). Всего за описыва-*

*емый период (до 1972 г.) было выпущено около 1000 дефектоскопов перечисленных моделей. В дальнейшем производство импедансных дефектоскопов продолжалось, но ламповый прибор ИАД-3 был заменен разработанной в НИИ интроскопии более современной твердотельной моделью АД-40И.*

*Интересно, что с 1958 по 1973 гг. импедансный метод применялся только в СССР. Однако в 1972 г. на выставке в Лондоне появилась третья модель отечественного дефектоскопа (ИАД-3), а уже в 1973 г. британская фирма Inspection Instruments объявила о разработке дефектоскопа AFD-2, представлявшего собой практически точную копию ИАД-3, но выполненную на полупроводниках».*

Итак, в 1961 г. было образовано Специальное конструкторское бюро ультразвуковой дефектоскопии (СКБ УЗД), преобразованное в 1963 г. во Всесоюзный научно-исследовательский институт по разработке неразрушающих методов и средств контроля качества материалов (ВНИИНК), специализацией которого стала ультразвуковая дефектоскопия.

### Развитие акустических методов НК

С первых лет работы специалисты ВНИИНК в содружестве и при активной поддержке ученых – акустиков и специалистов в области УЗ-дефектоскопии были вынуждены заняться серьезным анализом состояния исследований и решением сложных задач в развитии нового научного направления.

Основным элементом электроакустического тракта УЗ-приборов НК является преобразователь, используемый для возбуждения и приема упругих волн. Параметры преобразователей в значительной степени определяют эксплуатационные возможности средств контроля, в связи с чем их исследование всегда привлекало внимание ученых. Сотрудники ВНИИНК выполнили серьезные исследования в области теории пьезоэлектрических преобразователей (ПЭП) и методов измерения их параметров, обеспечили получение строгих результатов при рас-

чете импульсных режимов работы преобразователей, закономерностей формирования импульсов возбуждения, упругих импульсов в контролируемых средах и импульсов электрического напряжения на преобразователе в режиме приема. Была разработана общая теория линейного обратимого электроакустического преобразователя, включающая в себя теорию многоэлементных пьезо- и диэлектрических преобразователей с произвольным электрическим соединением активных слоев и электрических нагрузок каждого слоя. Были предложены новые, теоретически обоснованные методы измерения параметров преобразователей, разработана новая технология изготовления преобразователей (М.Б. Питис, Ф.И. Исаенко, А.Ф. Мельканич, В.В. Сажин и др.).

По результатам исследований были разработаны и серийно выпускались дефектоскопы общего назначения (высокочастотные и низкочастотные), толщиномеры, измерители времени распространения УЗ-колебаний, специализированные приборы ультразвукового контроля структуры, измерения напряжений и др.

Исследования акустических методов контроля толщины изделий и конструкций с различной степенью коррозионного поражения, изменяющейся кривизной и шероховатостью поверхности проведены во ВНИИНК А.А. Паницким, В.А. Калининным, Л.Б. Цеслером, В.Л. Тарасенко и др.

Совместно со специалистами НПО «Энергомаш» им. акад. В.П. Глушко (А.С. Рудаков, А.В. Гульшин и др.) и Одесского политехнического института (А.Н. Куценко и др.) специалистами института В.М. Бобренко и другими проведены исследования метода акустической тензометрии, позволившие разработать новый класс приборов УЗ НК конструкций ответственного назначения.

Г.А. Буденковым, Ж.Г. Никифорова и другими предложен и исследован метод измерения акустической анизотропии листового проката с применением импульсно-резонансного ЭМА-возбуждения УЗ-колебаний.

*Развитие метода в 2001–2007 гг. специалистами ЗАО «НИИИИ МНПО «Спектр» А.А. Самокрутовым, В.Т. Бобровым, В.Г. Шевалдыкиным и др.) выполнены исследования особенностей возбуждения и распространения УЗ-колебаний в ортотропно-анизотропном твердом слое при импульсном ЭМА-возбуждении, методов измерения анизотропии и физико-механических свойств проката, а также по оценке влияния анизотропии на погрешность измерения его параметров.*



*Дискуссия. М.И. Майзенберг, Ж.Г. Никифорова, Ю.Б. Свиридов, В.Т. Бобров, В.Д. Коряченко и Ю.А. Дружаев*

Большой объем теоретических и экспериментальных исследований проведен сотрудниками ВНИИИИ в области возбуждения, приема и распространения объемных и нормальных волн в пластине, однослойном и двухслойном цилиндрическом стержне со свободными границами и находящимися в жидкости (В.Т. Бобров, С.В. Веремеенко, А.С. Демченко, П.Т. Ильюха, М.Д. Каплан и др.). При этом исследовалось распределение полей смещений и напряжений, дисперсия скорости и затухания, выбор оптимальных точек на дисперсионных кривых и условий возбуждения нормальных волн и др. Результаты исследований использованы при разработке методики и аппаратуры для УЗ-контроля качества металлопроката.

С 1966 г. Ю.М. Шкарлет, С.Н. Шубаев и др. (НИИИИ) и Г.А. Буденков, Б.А. Буденков, В.Т. Бобров, Н.А. Глухов, Ж.Г. Никифорова, П.Ф. Шаповалов, М.Д. Каплан, М.И. Майзенберг и др. (ВНИИИИ) проводят исследования электромагнитно-акустических (ЭМА) способов возбуждения и приема объемных и нормальных волн. Их усилиями разработана теория вопроса и созданы ЭМА-

преобразователи с постоянным и импульсным подмагничивающими полями, работающие в широком диапазоне частот и температур и обеспечивающие возбуждение и прием всего спектра УЗ-волн, используемых в НК. В 1971–1975 гг. В.Т. Бобров, Ю.А. Дружаев, Н.А. Лебедева, Ю.Б. Свиридов, М.И. Майзенберг, В.У. Мошкович, М.Д. Каплан и др. (ВНИИИИ) исследовали способы ЭМА-возбуждения нового для УЗ-дефектоскопии типа сдвиговых горизонтально-поляризованных (SH) нормальных волн и впервые использовали их в дефектоскопии.

Новизна упомянутых решений подтверждается авторскими свидетельствами СССР и патентами, полученными в США, Великобритании, Германии, Франции и Японии, и проданной в Германии лицензией. Исследования импульсного подмагничивания, также выполненные во ВНИИИИ (П.Ф. Шаповалов, В.Т. Бобров, Ж.Г. Никифорова, М.И. Майзенберг, В.У. Мошкович, В.Г. Успенский и др.), обеспечили эффективное возбуждение различных типов УЗ-волн при существенном снижении массы и габаритов ЭМА-преобразователей. На основе исследований ЭМА-возбуждения и приема УЗ-колебаний усовершенствованы способы НК металлоконструкций и проката, измерения толщины при различных температурах, созданы принципиально новые способы контроля акустической анизотропии листового проката, штампуемости металлов, измерения напряженного состояния материала деталей машин. В период с 1985 по 2000 гг. разработан и поставлен потребителям УЗ-толщиномер с ЭМА-преобразователями ЭМАТ-1 разработки ВНИИИИ (П.Ф. Шаповалов, Н.Г. Лешенко).

*Успехи исследователей-приборостроителей СССР способствовали активизации работ по ЭМА-преобразованию в нашей стране и за рубежом. Достаточно отметить, что в вышедшем в 1979 г. XIV томе «Физической акустики» под ред. У.М. Мэзона содержится изложение многих работ советских авторов, а из 163 процитированных первоисточников 45 принадлежат нашим авторам.*

*Исследования наших ученых опередили во многих случаях работы зарубежных авторов, а американский журнал Ultrasonics (1975. V. 13. N 3) в статье под впечатляющим названием «Russian progress spurs US» отмечал, что успехи русских в области ЭМА заставили министерство обороны выделить дополнительные средства на финансирование аналогичных работ в США.*

*Выполненные в последние годы в НИИИИ исследования ЭМА-методов возбуждения сдвиговых горизонтально-поляризованных (SH) волн с применением энергонезависимых постоянных магнитов на основе редкоземельных металлов положены в основу разработанного А.А. Самокрутовым, В.Т. Бобровым, В.Г. Шевалдыкиным, В.Н. Козловым, С.Г. АLEXИНЫМ и другими портативного цифрового толщиномера для авиационной промышленности А1270, успешно внедренного на ракетно-космическом заводе ГКНПЦ им. М.В. Хруничева.*

С.А. Филимоновым (ВНИИИИ) исследовано влияние толщины клеевого шва на собственные частоты пьезопреобразователя, нагруженного на трехслойную клееную конструкцию. Под его руководством разработан портативный резонансный дефектоскоп АД-21Р для контроля клеевых соединений.

С 1970 г. во ВНИИИИ были начаты исследования метода акустико-эмиссионного (АЭ) контроля. Первыми здесь были И.И. Авербух, Б.А. Буденков, А.Ю. Детков, В.Н. Колмогоров, А.Г. Копанский, В.Б. Пастернак, А.А. Праницкий, В.Н. Соседов и др.

*Достижения в области АЭ-метода также не остались незамеченными за рубежом. Так, в журнале Materials Evaluation (1984. V. 42. N 1. P. 84–91) отмечалось, что «...Советский Союз преодолел разрыв, имевшийся между ним и Западом в области акустической эмиссии и стал лидирующим в области ультразвука и голографии».*

## Реализация результатов исследований

С 1971 г. исследования методов, разработка и производство средств УЗ-контроля осуществлялись в



рамках научно-производственного, а с 1978 г. производственного объединения «Волна» (г. Кишинев), в которое вошли ВНИИНК и завод «Электроточприбор». Объединение научных работников и приборостроителей в рамках единой структуры существенно ускорило разработку и производство средств УЗ НК.



Разработчики дефектоскопа УД2-12 Г.Т. Бордюгов, Ф.И. Цуляну и Ю.А. Шмурун

### Приборы акустического НК

Наиболее массовыми партиями по разработкам отдела Л.Б. Цеслера выпускались дефектоскопы УД-11ПУ и УД2-12 (лаборатория Г.Т. Бордюгова), толщиномеры УТ-93П (лаборатория В.А. Калинина), всего за время производства выпущено более 30 тыс. шт. дефектоскопов УД2-12 и 17 тыс. шт. толщиномеров УТ-93П. В комплекте с дефектоскопами, толщиномерами, бетоноскопами и другими УЗ-приборами, а также «россыпью» выпускались и продолжают выпускаться в настоящее время пьезопреобразователи «Приз-Д5», «Приз-Д6» и другие по разработкам отдела М.Б. Гитиса, Ф.И. Исаенко, А.Ф. Мелькановича, лабораторий

В.В. Сажина, В.Н. Колмогорова, их общее количество давно перевалило за 1 млн шт., приборы для контроля бетона по разработкам отдела А.А. Лукашева и А.Ю. Деткова, первые процессорные приборы для контроля бетона УК-10ПМС и УФ-10П и акустической тензометрии УП-31Э по разработкам отдела В.М. Бобренко также производились в промышленных масштабах.

### Акустико-эмиссионные системы контроля

Под руководством В.Н. Соседова в институте выполнен комплекс исследований и разработок по созданию и внедрению аппаратуры для контроля энергетических установок акустико-эмиссионным методом с применением управляющих вычислительных комплексов.

В рамках реализации программы обеспечения безопасного функционирования атомных электростанций ВНИИНК совместно с ИАЭ им. И.В. Курчатова и НПО «Энергия» выполнены исследования методов и разработка приборов и автоматизированных акустико-эмиссионных систем контроля корпусов реакторов атомных электростанций. На базе исследований В.Н. Соседова, Б.А. Буденкова, В.Б. Пастернака, А.Ю. Деткова с участием В.Н. Колмогорова, Б.И. Милецкого и других были разработаны: приборы АФ-15, АФ-34, стационарная многоканальная установка типа АФ-33 и передвижная установка типа АФ-32 для обнаружения,

локализации и регистрации источников акустической эмиссии, в течение ряда лет серийно выпускавшиеся заводом «Электроточприбор». Большой объем исследований и проектно-конструкторских работ выполнены институтом в сотрудничестве с западногерманской фирмой «Сименс» и специалистами ИАУК (Румыния).

### Ультразвуковой контроль сварных соединений

По инициативе и при участии выдающихся ученых-сварщиков – президента АН Украины академика Б.Е. Патона, ректора МГТУ им. Н.Э. Баумана академика Г.А. Николаева, изобретателя диффузионной сварки в вакууме проф. Н.Ф. Казакова (впоследствии лауреата Ленинской премии) были подготовлены ряд постановлений руководящих органов страны, направленных на обеспечение качества сварных соединений.

Так, комплексная программа повышения качества сварных соединений предусматривала создание приборов и автоматизированных установок УЗ-контроля качества сварных соединений объектов энергетики, машиностроения, нефтехимии.

По инициативе академика Б.Е. Патона было подготовлено правительственное решение по развитию методов и средств НК качества сварных соединений. К участию в этой работе были привлечены многие министерства и ведомства, ведущие институты и предприятия. Важную роль при



Расчет параметров ПЭП типа «Приз-Д6». Ф.И. Исаенко



Директор ВНИИНК в 1971–1993 гг. В.Н. Соседов



Посещение ВНИИНК президентами АН УССР акад. АН СССР Б.Е. Патонем, АН БССР акад. Н.А. Борисевичем и АН МССР акад. А.А. Жученко, справа В.Т. Бобров, Кишинев, 1984 г.



*Инженерно-лабораторный корпус ВНИИНК*

подготовке проекта играли общественные организации, в их числе секция «Контроль качества сварных соединений» научного совета по проблеме «Новые процессы сварки и сварные конструкции» Государственного комитета по науке и технике СССР, в составе которой вместе с Н.П. Алешиним, И.Н. Ермоловым, А.К. Гурвичем, В.В. Ключевым, В.А. Троицким, Н.В. Химченко и другими нашими ведущими учеными и специалистами довелось работать и одному из авторов этой статьи.

В итоге были приняты Постановление ГКНТ СССР о развитии исследований методов и создании средств НК сварных соединений и Постановление СМ СССР № 757 от 9 августа 1979 г. «О расширении внедрения в сварочное производство современных методов и средств неразрушающего контроля качества сварных соединений». Этот «дуплет» из двух постановлений сыграл большую роль в развертывании исследований и разработок в интересах повышения качества и автоматизации неразрушающего контроля сварных соединений, расширения номенклатуры и увеличения объемов производства средств неразрушающего контроля качества сварных соединений. В соответствии с этими постановлениями была существенно расширена производственная база объединения и построен инженерно-лабораторный корпус института.

При активном участии ИЭС им. Е.О. Патона, МГТУ им. Н.Э. Баумана, НИИХИММАШ и других отраслевых НИИ во ВНИИНК были проведены исследования, разработаны и переданы в промышленное производство специализированные приборы (Г.Т. Бордюгов, Л.Б. Цеслер, В.С. Гаврев и др.) и автоматизированные установки УЗ-контроля качества сварных соединений (В.Т. Бобров, В.Д. Коряченко, А.А. Ткаченко, Ю.А. Дружаев, А.А. Чернобельский и др.).



*Испытания передвижной лаборатории для УЗ-контроля стыков трубопроводов. А.А. Ткаченко, В.Д. Коряченко, В.Н. Верещагин, 1987 г.*

При создании методов и аппаратуры УЗ-контроля сварных соединений сосудов давления совместно с НИИХИММАШ (Н.В. Химченко, В.А. Бобров и др.) были решены сложные методические вопросы выбора оптимальных условий обнаружения дефектов. Для автоматизированного контроля качества сварных соединений химической и нефтяной аппаратуры совместными усилиями машиностроителей и приборостроителей были созданы и эксплуатировались установки УКСА-04М и УКСА-05С для контроля сосудов и аппаратов, в состав которых вошла типовая установка УД-81УА и УЗ-преобразователи. Механизированный контроль обеспечила также разработанная во ВНИИНК (В.А. Чегоринский и др.) малогабаритная установка типа УД-91ЭМ. Применение автоматизированных и механизированных средств существенно увеличило производительность УЗ-контроля, повысило его объективность и достоверность, улучшило условия труда операторов и снизило стоимость контроля.



*Обсуждение конструкции механизма сканирования сварного шва. На переднем плане М.И. Майзенберг, Ю.А. Семенов, В.У. Мошкович*

На ряде металлургических, трубoproкатных и трубных заводов страны длительное время находились в эксплуатации автоматизированные установки, разработанные специалистами ВНИИНК (В.Т. Бобров, В.Д. Коряченко, А.А. Ткаченко, Ю.А. Дружаев, А.В. Плясунов, В.Д. Сирый, А.А. Чернобельский и др.). Более 15 лет использовалась на Новомосковском трубном заводе (Украина) разработанная совместно с ЦИАМ Укрглавтрубостали (канд. техн. наук А.В. Малинка, Б.В. Костюков и др.) установка ДУК-15 ЦИАМ для контроля сварных швов труб в поточной линии трубоэлектросварочного стана 159-529. Выборочный УЗ-контроль листов толщиной 8–17 мм на Челябинском трубoproкатном заводе осуществлялся с помощью установки УД-71УА, разработанной ВНИИНК и усовершенствованной специалистами завода.

На всех трубных заводах страны был внедрен сдаточный НК нефтегазопроводных труб. Участки НК труб большого диаметра созданы на Челябинском трубoproкатном заводе. На Харцызском трубном заводе (Украина) проводился технологический, в линии сварки, и сдаточный, после экспандирования и гидроиспытаний, 100%-ный УЗ-контроль установками У-664, разработанными ИЭС им. Е. О. Патона (В.А. Троицкий, И.Я. Шевченко, Ю.К. Бондаренко, В.Л. Найда и др.) на базе серийно выпускаемых ПО «Волна» по разработкам ВНИИНК приборов и установок ДУК-70М. Для расшифровки забракованных участков по результатам УЗ-контроля, а также стыко-



вых участков шва применяется рентгенотелевизионный контроль. Установки ДУК-70М применяли для контроля труб большого диаметра и на Новомосковском трубном заводе. Всего было выпущено более 140 установок для контроля сварных швов труб. Внедрение НК в производстве нефтегазопроводных труб на металлургических заводах способствовало совершенствованию технологического процесса и повысило качество труб. В результате длительной эксплуатации установок были определены оптимальные режимы настройки аппаратуры, накоплены статистические данные о типах дефектов, их связи с нарушениями технологии изготовления труб и разработаны предложения по усовершенствованию методов и аппаратуры контроля труб.

Совместно с ВНИИСТ (Г.А. Гиллер, С.А. Фалькевич и др.) и ИЭС им. Е.О. Патона (В.А. Троицкий, П.Т. Юшак, В.П. Радько) специалистами ВНИИНК (О.Р. Заборовский и др.) разработаны и прошли испытания установки ультразвукового контроля сварных швов магистральных газонефтепроводов в условиях Крайнего Севера.



Обсуждение конструкции установки УЗ-контроля. В.Т. Бобров, В.Д. Коряченко, В.Ф. Кирияков

В рамках реконструкции цеха по производству сварных труб большого диаметра Выксунского металлургического завода (ВМЗ) в конце 1980-х гг. ВНИИНК поста-

вил заводу ряд установок УД-77БМ для контроля концов труб (разработчики О.Р. Заборовский, В.Д. Сирый). Для обеспечения технологического и сдаточного УЗ-контроля сварных швов труб Институтом электросварки им. Е.О. Патона совместно с ВНИИНК были оборудованы участки УЗ-контроля и поставлены установки НК-160 (разработчики В.А. Троицкий, И.Я. Шевченко, В.Л. Найда), построенные на базе серийно выпускаемой ПО «Волна» многоканальной УЗ-аппаратуры УД-82УА (разработчики В.Д. Коряченко, А.А. Ткаченко, И.И. Фак). Методическое обеспечение УЗ-контроля сварных швов и околошовной зоны труб выполнено специалистами ВНИТИ, Днепропетровск (А.П. Стипура, В.С. Загорюлько и др.). Установки успешно проработали на ВМЗ более 15 лет.

В рамках экспортного заказа совместно с Электростальским заводом тяжелого машиностроения ВНИИНК в 1974–1975 гг. были разработаны и поставлены металлургическим заводам Румынии (г. Яссы) и Болгарии (г. Септември) установки «АИСТ-2» и ДУК-70 для автоматизированного ультразвукового контроля сварных швов труб в потоке трубоэлектросварочных станов. Примечательно, что после 18 лет успешной эксплуатации аппаратуры румынские партнеры, специалисты металлургического завода (г. Яссы), заказали институту новые, более совершенные установки НЗД-008 (разработчики В.Д. Коряченко, А.А. Ткаченко, И.И. Фак и др.). На заводе спиральношовных труб (г. Бухарест) в 1996–1998 гг. были введены в эксплуатацию установки НКУ-108 для контроля сварного шва труб (разработчики А.А. Ткаченко, В.С. Гаврев, А.Н. Ралдугин, Ю.А. Дружаев и др.).

#### УЗ-контроль бесшовных труб

Комплексная установка типа «Бур-1» и ее усовершенствованные варианты «Бур-1М», «Атлант-3» для контроля бурильных и обсадных труб в условиях буровых предприятий были разработаны ВНИИНК (Г.И. Шалашов, М.Я. Любчик и др.) совместно со специалистами

ВНИИБТ и ВНИИТнефть. Установки применялись в отраслях нефтяной промышленности и геологии для обнаружения дефектов, возникающих при эксплуатации труб. Несколько лет установки эксплуатировались Кольской геологической экспедицией сверхглубокого бурения, что позволило отбраковывать трубы с усталостными дефектами в теле, резьбовой части трубы и с утонением стенки, повысило надежность буровых работ и увеличило сроки службы бурильных труб. Достигнутая глубина скважины превысила 11 км и явилась рекордной. Специалисты ВНИИНК оказывали помощь работникам экспедиции в обеспечении контроля и работоспособности установки.



Начало производства нового акустического блока установки «Атлант-3». Ю.Б. Крамаренко, Ю.М. Тахман, В.Д. Сирый

Длительное время на Нижнеднепровском трубопрокатном заводе им. К. Либкнехта эксплуатировалась установка типа «Комплекс», разработанная специалистами ВНИИНК (М.Я. Любчик, Н.Р. Почтарь, В.Р. Бар и др.). Установка обеспечивала эффективное обнаружение дефектов типа несплошностей в трубах котельного сортамента. Установка типа «Бур-1» и ее усовершенствованные варианты «Бур-1М», «Атлант-3» по результатам государственных приемочных испытаний на производственной базе ВНИИНК, ВНИИТнефть и трубной базе в г. Аргун были рекомендованы к серийному производству и выпускались заводом Электроточприбор в течение многих лет. Только установок «БУР-1М» и «Атлант-3» поставлено потребителям – предприятиям нефтяной промышленности и металлургии около 200 шт.

Большой объем работ был выполнен специалистами ВНИИНК (С.В. Веремеенко, А.С. Демченко, П.Т. Ильюха, В.А. Калинин, Н.А. Кеслер, В.Д. Сирий и др.) в содружестве с ВНИТИ (Я.Ф. Аникеев, В.Н. Рипный и др.) и ВНИИНМ им. акад. А.А. Бочвара (В.В. Горский и др.) по созданию средств контроля тонкостенных и особотонкостенных труб для атомной и металлургической промышленности.

### Методы УЗ-дефектоскопии железнодорожных рельсов

На базе основополагающих исследований А.К. Гурвича (НИИ мостов) во ВНИИНК был выполнен комплекс НИОКР по совершенствованию методов УЗ-дефектоскопии рельсов в пути (В.А. Лончак, П.Ф. Шаповалов, А.И. Бондаренко, М.П. Брандис, Д.С. Банку и др.). В результате многолетней совместной работы НИИ мостов и ПО «Волна» на железных дорогах успешно использовались средства отечественного производства для УЗ-дефектоскопии рельсов.



Первый УЗ-вагон-дефектоскоп, слева канд. техн. наук В.А. Лончак

Применительно к условиям скоростного контроля железнодорожных рельсов экспериментально и теоретически исследованы характеристики помех и сигналов о дефекте при использовании пьезоэлектрических и электромагнитно-акустических преобразователей (В.А. Лончак и др.). Эти исследования и стали основой для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, которую В.А. Лончак защитил в 1973 г. на кафедре «Электракустика и ультразвуковая техника» Одесского политехнического института. На основе этих

исследований ВНИИНК были разработаны 2 поколения агрегатированных съемных рельсовых УЗ-дефектоскопов, предназначенных для замены всего парка эксплуатируемых приборов. В целом на железные дороги СССР были поставлены и успешно использовались средства отечественного производства для УЗ-дефектоскопии рельсов, получившие высокие оценки и признание потребителей. Среди них ультразвуковой вагон-дефектоскоп, агрегатированный комплекс съемных рельсовых дефектоскопов «Рельс-4», «Рельс-5», «Рельс-6» (серебряная медаль ВДНХ, 1979 г.), универсальные рельсовые дефектоскопы «Поиск-2» и «Поиск-10Э» (золотая медаль ВДНХ, 1986 г.), они были самыми массовыми специализированными дефектоскопами – выпущено более 7 тыс. шт., аппаратура «Поиск-6» для ультразвуковых вагонов-дефектоскопов и автомотрис с обработкой и регистрацией информации на ЭВМ.

Многие годы для контроля рельсов в пути использовались несколько тысяч дефектоскопов, выявлявших абсолютное большинство недопустимых внутренних дефектов в основном металле, болтовых и сварных стыках рельсов. Приборы, созданные специалистами ВНИИНК, применялись на строительстве БАМ, Московского, Ленинградского и других метрополитенов. Ежегодный объем контроля превышал 0,5 млн сварных стыков рельсов на рельсосварочных поездах, 5 млн сварных стыков рельсов в пути и 1 млн км рельсов в условиях эксплуатации.

### Акустические методы контроля бетона и ПКМ

Для обнаружения дефектов и контроля физико-механических характеристик бетона и полимерных композиционных материалов (ПКМ) используется метод прохождения при двустороннем и одностороннем расположении излучающего и приемного преобразователей относительно объекта контроля (ОК). Методической основой контроля прочности бетона и железобетона является корреляция скорости распространения

УЗ-волн в материале ОК с его прочностью.

Во ВНИИНК в содружестве с ЦНИИС (М.В. Гершберг, С.В. Илюшин и др.), ЦНИИСМ (Д.А. Рапопорт, Ю.Г. Кутюрин и др.) в разное время разрабатывались приборы и установки автоматизированного и механизированного контроля лопастей гребных винтов из стеклопластика (В.Т. Бобров, В.И. Минаков, Ж.Г. Никифорова и др.), обечаек большого диаметра (В.М. Бобренко, В.В. Рябов, В.В. Игнатъевский и др.).

Разработка методик и аппаратуры для оценки прочности бетона в нашей стране в течение нескольких десятилетий проводилась силами нескольких организаций: ВНИИЖБ, МИСИ (Москва), НИИСК (Киев), ВНИИНК (Кишинев), НИИИН (Москва) и др. Большой вклад в решение этой проблемы внесли И.С. Вайншток, Ю.А. Нилендер, С.И. Ногин, Г.Я. Почтовик, Ю.М. Рапопорт, Н.А. Крылов, Ю.Н. Мизрохи, В.А. Кривобородов, А.А. Лукашев, Н.А. Глухов, А.Ю. Детков, В.А. Клевцов, М.В. Королев, И.Э. Школьник и др. Во ВНИИНК были созданы и первые микропроцессорные измерители скорости распространения УЗ-колебаний УФ-10П и УК-10ПМС (В.М. Бобренко, В.В. Рябов, В.В. Игнатъевский и др.), выпускавшиеся ПО «Волна» большими партиями.

Акустический метод определения прочности бетона введен в государственные стандарты и широко внедрен в строительстве.

### Стандартизация и метрологическое обеспечение УЗ-аппаратуры

Успешному применению приборов и установок УЗ-контроля способствовали разработка и внедрение государственных стандартов на методы УЗ-контроля бесшовных труб, сварных соединений, железнодорожных рельсов, листового проката и других изделий. В связи с отнесением УЗ-дефектоскопов и толщиномеров к средствам измерения ВНИИНК возглавил работы по метрологическому обеспечению и государственной стандартизации разрабатываемых



средств контроля, а также принял активное участие в разработке государственных стандартов по методам контроля. В целях стандартизации УЗ-аппаратуры ВНИИНК с участием отдела главного метролога НИИИН, отраслевых НИИ и организаций Госстандарта СССР (БелЦСМ — канд. техн. наук З.С. Никифорова, канд. техн. наук И.Г. Леонов, ВНИИМС — Е.М. Иванова и др.) разработаны и введены в действие ГОСТ 23049–78 «Контроль неразрушающий. Дефектоскопы ультразвуковые. Общие технические требования» и ГОСТ 23702–79 «Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые. Основные параметры и методы их измерений». Специалистами института (В.Т. Бобров, В.П. Цетенс, В.Г. Перлатов, Л.Б. Цеслер, В.А. Калинин) с участием БелЦСМ (Е.И. Серегин, Б.Л. Зайцев) и ведущих ученых страны (И.Н. Ермолов, Ю.В. Ланге) были разработаны: ГОСТ 23829–85 «Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения», ГОСТ 26786–85 «Контроль неразрушающий. Дефектоскопы акустические. Общие технические требования», ГОСТ 28702–90 (СТ СЭВ 6791–89) «Контроль неразрушающий. Толщиномеры акустические. Общие технические требования».

Разработка государственных стандартов на показатели технического уровня и методы измерения основных параметров — ГОСТ 23049–84 «Контроль неразрушающий. Дефектоскопы ультразвуковые. Основные параметры и общие технические требования», ГОСТ 23667–85 «Контроль неразрушающий. Дефектоскопы ультразвуковые. Методы измерения основных параметров», ГОСТ 26266–84 «Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые. Основные параметры и общие технические требования» — осуществлена специалистами ВНИИНК и БелЦСМ (В.П. Цетенс, А.Ф. Мельканович, И.И. Арбит, В.Г. Перлатов, Е.И. Серегин, Б.Л. Зайцев и др.). Работы также выполнялись с участием отдела главного метролога головного института отрасли — НИИИН. В ГОСТ 14782–86 «Кон-

троль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые», и в ГОСТ 18576–85 «Контроль неразрушающий. Рельсы железнодорожные. Методы ультразвуковые», в разработке которых принимали участие представители ВНИИНК (В.Т. Бобров, В.А. Лончак и др.), впервые было предусмотрено применение ЭМАП при дефектоскопии сварных соединений и железнодорожных рельсов.



Сотрудники отдела метрологии ВНИИНК В.Е. Антипин и В.Г. Перлатов

Для метрологического обеспечения и повышения качества разрабатываемых средств УЗ-контроля разработаны, изготовлены и аттестованы службами Госстандарта СССР нестандартные средства измерения параметров УЗ-преобразователей и электронных блоков дефектоскопов, толщиномеров и других приборов УЗ-контроля и стандартные образцы (СО) для их поверки. Одной из востребованных до настоящего времени разработок является прибор ГСП УП-10ПУ для измерений импульсных ультразвуковых дефектоскопов (В.Г. Перлатов и В.Е. Антипин).



Обсуждение вихретокового комплекса. Н.С. Саваровский, Ю.З. Билик, Ф.Н. Нуриев

Многие из разработанных государственных стандартов до настоящего времени являются действующими на территории стран СНГ, на основе опыта применения других разработаны стандарты ГОСТ-Р, с 2010 г. введен в действие ГОСТ Р 52889–2007 «Контроль неразрушающий. Акустический метод контроля усилия затяжки резьбовых соединений. Общие требования», разработанный специалистами ЗАО «НИИИН МНПО «Спектр» (В.Т. Бобров и др.), АНО «НИЦ КД» (А.Л. Углов и др.), ООО «Вотум» (В.М. Бобренко и др.) и ОАО НПО «Энергомаш им. акад. В.П. Глушко» (А.В. Гульшин и др.).

Вскоре после создания института в нем было организовано подразделение, отвечавшее за вихретоковые и магнитные приборы неразрушающего контроля, ведущими специалистами Ю.З. Биликом, Н.С. Саваровским, Ф.Н. Нуриевым, С.Х. Пасси и другими были разработаны дефектоскопы, установки автоматизированного контроля, применявшиеся на предприятиях металлургии и машиностроения.

Серьезную поддержку разработчикам оказывали сотрудники отдела патентной и научно-технической информации (С.Х. Пасси, О.Н. Чегоринская, Л.И. Никифорова, А.В. Савицкий, Т.А. Покладова и др.).

### Подготовка научных кадров

Для решения серьезных задач ВНИИНК требовались специалисты высшей квалификации, которых остро не хватало. И, если в таком крупнейшем мировом научном центре, как Москва, эта проблема решалась относительно легко, то для Молдавии она была значительно более сложной. Поэтому с момента создания ВНИИНК была поставлена задача подготовки собственных специалистов, по сути, задача создания собственной школы. Эта задача могла быть выполнена только при помощи ведущих НИИ и ученых страны в подготовке научных кадров.

Школа ВНИИНК складывалась на основе синтеза достижений ака-

демических (ИАЭ им. И.В. Курчатова, ИЭС им. Е.О. Патона, Института физики металлов УрО РАН), вузовских (ЛЭТИ, МГУ им. М.В. Ломоносова, ЛГУ, МГТУ им. Н.Э. Баумана) и отраслевых институтов (НИИИН, ВИАМ, ЦНИИТМАШ, НИИ мостов ЛИИЖТ, НИИхиммаш и др.) и формировалась на первом этапе как школа исследователей приборостроительного профиля. Здесь делали свои первые шаги в науке будущие разработчики крупносерийных УЗ-дефектоскопов, толщиномеров, бетоноскопов, установок автоматизированного контроля качества сварных швов труб и сосудов давления, рельсовых дефектоскопов, систем акустоэмиссионного контроля корпусов атомных реакторов и др. В 1959–1960 гг. Г.Т. Бордюгов, Г.А. Буденков, В.А. Токарев, В.Т. Бобров, А.Д. Гольден и многие другие специалисты института начинали свой путь в дефектоскопию на заводе Электроточприбор.



А.Ю. Детков, В.В. Клюев, А.К. Гурвич. Москва, 1982 г.

Активизировались научные связи сотрудников института с ведущими учеными страны, многие научные сотрудники поступили в аспирантуру НИИИН, ЛЭТИ, ВИАМ, ЦНИИТМАШ, МГТУ им. Н.Э. Баумана, ЛГУ, ТГУ, ИПФ АН Белоруссии, Института физики металлов УрО АН СССР, Киевского и Одесского политехнических институтов и др. Постоянную поддержку специалистам института оказывали ученые Института математики с вычислительным центром АН Молдавской ССР.

Одним из первых защитил кандидатскую диссертацию в совете МИСИ под руководством проф. Ю.А. Нилендера будущий известный ученый, д-р техн. наук, профес-

сор Г.А. Буденков, заложивший основы целого ряда направлений в исследовании УЗ-методов контроля. В 2004 г. он в соавторстве с канд. техн. наук Б.А. Буденковым, д-ром техн. наук С.Ю. Гуревичем, канд. техн. наук Н.А. Глуховым получил свидетельство на научное открытие «Явление гигантского взаимного преобразования электромагнитных и упругих волн в ферромагнетиках, находящихся при температуре Кюри» и свидетельство на научную гипотезу «О зонах повышенной электромагнитной сейсмоактивности».

В ЛГУ защитил кандидатскую и докторскую диссертации М.Б. Гитис. В ЦНИИТМАШ под руководством И.Н. Ермолова подготовил и защитил кандидатскую диссертацию по проблеме контроля толщины резонансным методом С.А. Филимонов.

Не прерывая научно-производственной деятельности, защитил в 1970 г. в совете ЦНИИТМАШ кандидатскую диссертацию, посвященную исследованию волн Лэмба применительно к контролю тонкостенных электросварных труб, а в 1991 г. в совете МГТУ им. Н.Э. Баумана докторскую диссертацию В.Т. Бобров. В совете ЦНИИТМАШ защищали кандидатские диссертации Н.В. Виноградов, А.С. Демченко, О.Р. Заборовский, Н.А. Кес-лер и др.

В диссертационном совете ЛЭТИ защитили кандидатские диссертации В.А. Токарев и А.Ф. Мельканович.

В совете ВИАМ рассматривались кандидатские работы Г.Т. Бордюгова и В.А. Калинина, в совете Одесского политехнического института — Ф.И. Исаенко и Н.А. Глухова.



Участники X Всемирной конференции по неразрушающему контролю — ученые и специалисты ВНИИНК, ПО «ВОЛНА» и ЛЭТИ, Москва, 1982 г.

В совете НИИИН защищали диссертационные работы В.Д. Коряченко, В.Г. Перлатов, И.В. Зонов и др. В последнее десятилетие в совете НИИИН защитили кандидатскую диссертацию А.А. Ткаченко и докторскую диссертацию В.М. Бобренко.

Важно отметить, что темами диссертационных работ большинства специалистов института, защищавшихся в диссертационных советах ведущих НИИ и вузов страны, явились результаты исследований по плановым разработкам.

Об уровне исследований и качестве разработок ВНИИНК свидетельствует тот факт, что 40 специалистов защитили кандидатские диссертации и пять — докторские, в том числе двое, работавшие в тот период в институте — М.Б. Гитис и В.Т. Бобров. Институтом получены около 1000 авторских свидетельств и 30 зарубежных патентов на изобретения, а также свыше 20 патентов Республики Молдова.

## Знаки признания

Специалисты Всесоюзного научно-исследовательского института (ВНИИНК, ныне НИИНК) в полной мере оправдали ожидания науки и многих отраслей промышленности нашей страны. Идеи, развитые ими в исследованиях и разработках, до настоящего времени используются при обеспечении безопасной эксплуатации сложных технических и технологических комплексов стран СНГ и дальнего зарубежья. За достижения в проведении исследований и создании новой техники многие руководители, ученые, специалисты и рабочие



ВНИИНК были удостоены почетных званий и награждены орденами и медалями. Высоко оценен вклад в подготовку научных кадров, разработку методологии, организацию исследований, развитие материальной базы и в организацию крупносерийного производства средств ультразвукового неразрушающего контроля первого директора ВНИИНК А.А. Карнаушенко, директора института, лауреата Премии Совета министров СССР В.Н. Соседова, заместителей директора по научной работе ВНИИНК канд. техн. наук Г.Т. Бордюгова, канд. техн. наук А.А. Праницкого, канд. техн. наук Б.А. Буденкова, д-ра техн. наук В.Т. Боброва, главных инженеров института В.И. Шкорупеева, Т.В. Козлюк, Ф.Н. Нуриева, А.Г. Арчи, А.В. Плясунова, Е.С. Репина.

Большой вклад в исследования, разработку методов и производство средств УЗ НК внесли специалисты института: А.А. Ткаченко, Л.Б. Цеслер, В.М. Бобренко, Ф.И. Исаенко, В.Б. Пастернак, В.А. Кривобородов, С.В. Веремеенко, В.Д. Коряченко, В.Ф. Кириков, В.А. Лончак, М.Я. Любчик, С.Х. Пасси, В.Д. Сирий, А.Ю. Детков, В.С. Гаврев, Ю.А. Дружаев, В.А. Калинин, В.Н. Колмогоров, П.Ф. Шаповалов, Ю.А. Шмурун, В.М. Добромислов, С.А. Филимонов и др.

Значительна роль в развитии института первого генерального директора ПО «Волна» (ныне АО «Интроскоп») П.Н. Нуркова, генерального директора ПО «Волна», лауреата Премии Совета Министров СССР М.М. Гарштя, генерального директора АО «Интроскоп» Т.И. Панфила, главного инженера объединения, лауреата Премии Совета Министров СССР

Н.И. Шиндина, а также бывших работников завода В.Н. Кожухаря, М.Л. Соифера, В.М. Тяжкороба, Р.З. Райниса и многих других.

К концу 80-х годов XX в. ВНИИНК превратился в известную в мире научную фирму. Приборы, разработанные специалистами института, производились немислимыми ни для одной фирмы мира количествами. Ни одна международная и всесоюзная конференция по неразрушающему контролю не проходила без участия специалистов ВНИИНК. Были созданы около 1000 изобретений, получены десятки зарубежных патентов, защищено более 40 диссертаций. Только на сети железных дорог Советского Союза все 100% (более 6000 шт.) дефектоскопов различного назначения были молдавского производства.

#### Лихие 1990-е

Все изменилось в 1991 г. с развалом Советского Союза: прекратились разработки и поставки приборов в оборонные отрасли и энергетику (в том числе атомную), централизованное финансирование межреспубликанских проектов, каждая из стран не желала финансово поддерживать других. Институт захлестнула проблема недофинансирования, возникла необходимость существенного сокращения сотрудников, отделы переводились на самофинансирование. И хотя появились законы, уравнивавшие в правах государственные и частные предприятия, каждый договор с предприятием негосударственной формы собственности руководством объединения рассматривался как криминал. Президент Республики Молдова обращался к руководителям предприятий с рекомендацией не выбрасывать работников на улицу, а министерства и финансовые органы требовали обеспечить гарантированную оплату труда, а если не хватает средств, увольнять «лишних». Отпуска без оплаты тоже считались для руководителей нарушением законодательства. Естественно, в этих условиях разрушалась система управления, возникали центробежные силы, и

эти тенденции заставляли искать нестандартные решения.

Руководство института и отделов пыталось искать новые рынки сбыта, новых заказчиков (поездки на предприятия России, Украины, Румынии, Израиля). К сожалению, эти усилия не принесли существенных результатов. Начался отток специалистов за рубеж.

Особенно щедро поделился с зарубежными странами ВНИИНК, десятки наших бывших сотрудников выехали в США, Германию, Израиль и другие страны. В США продолжает исследования и преподает в университете Бостона д-р физ.-мат. наук М.Д. Каплан, продолжают творческую деятельность канд. физ.-мат. наук А.Г. Копанский, канд. техн. наук Д.Н. Сирота, канд. техн. наук И.И. Фак и др., в Израиле — канд. техн. наук И.И. Авербух, канд. техн. наук В.Б. Пастернак, канд. техн. наук А.Д. Гольден, канд. техн. наук А.А. Чернобельский, канд. техн. наук С.Х. Пасси, В.У. Мошкович, Ю.А. Шмурун и др., в Германии — д-р физ.-мат. наук, проф. М.Б. Гитис, инж. Б.И. Мильман, канд. техн. наук В.Д. Коряченко, более пяти лет работал по контракту Ж.Г. Никифоренко и др., в Австрии — М.И. Майзенберг. Перераспределение научного потенциала произошло и в пределах СНГ. Многих приняла Россия (д-р техн. наук, проф. В.Т. Бобров — НИИИИ, канд. техн. наук Б.А. Буденков, канд. техн. наук В.Р. Гусаров — МГТУ им. Н.Э. Баумана, НИКИЭТ, канд. техн. наук А.Ю. Детков — ЗАО «ДИГАЗ»). Много лет жили и работали в России д-р техн. наук, проф. Г.А. Буденков, канд. техн. наук Н.А. Глухов, В.Н. Соседов — директор ИТЦ «Диагностика» холдинга «НТС-Лидер», на заслуженном отдыхе канд. техн. наук В.Г. Перлатов, канд. техн. наук В.В. Сажин, канд. техн. наук П.Ф. Шаповалов и др. Часть специалистов выделилась в самостоятельные фирмы, такие как холдинг «НТС-Лидер» (О.Б. Калинин), РДМ (М.П. Брандис, канд. техн. наук В.А. Лончак, канд. техн. наук В.А. Калинин, ведущие специалисты Л.Б. Цеслер, В.Н. Кожухарь и др.), VOTUM, где длитель-



Генеральный директор  
ПО «Волна»  
(АО «Интроскоп»)  
М.М. Гарштя  
(1979–2009 гг.)



Содружество НИИИИ МНПО «Спектр» и НИИНК АО «Интроскоп» продолжается. А.А. Ткаченко и В.В. Ключев, Москва, 2008 г.



Управление комплексом «Интроскоп-02». А.Н. Ралдугин



Наладка установки НК-360 на стане по производству сварных труб ВМЗ



Отладка акустико-эмиссионного комплекса АЭК НКТ. Б.И. Милецкий

ное время работали д-р. техн. наук В.М. Бобренко, канд. техн. наук С.В. Веремеенко, канд. техн. наук С.А. Филимонов и др.

### Значимые работы НИИНК в настоящее время

Продолжая богатейшие традиции школы ВНИИНК и основываясь на новых достижениях современной науки и техники, учеными и специалистами НИИНК (А.А. Ткаченко, А.Н. Ралдугин, В.С. Гаврев) в 2001 г. был разработан многоканальный дефектоскоп последовательного действия нового поколения «Интроскоп-01», на базе которого совместно со специалистами Выксунского металлургического завода (ВМЗ) И.В. Ефимовым, А.П. Копыловым, А.Ф. Захаровым были созданы установки ультразвукового контроля концов труб – «Интроскоп-01 ККТ», сварного шва труб – «Интроскоп-01 КСШ» и тела трубы – «Интроскоп-01 КТТ», которые в 2004 г. были внедрены на ВМЗ для УЗ-контроля сварных труб среднего диаметра, где работают и поныне.

На замену поставленных в 1980-х гг. совместно с ИЭС им. Е.О. Патона установок НК-160 в трубосварочном цехе ВМЗ, производящем трубы большого диаметра, творческим коллективом специалистов НИИНК (А.А. Ткаченко, А.Н. Ралдугин, В.С. Гаврев), ИЭС (В.Л. Найда, О.Ф. Лобанов, А.А. Мозжухин) и ВМЗ (А.П. Копылов, А.Ф. Захаров) в 2005 г. на базе нового многоканального ультразвукового компьютеризированного комплекса «Интроскоп-02», разработанного НИИНК, были созданы и в последующем введены в эксплуатацию установки для контроля сварного шва НК-360 и НК-361, а также установки для контроля концов труб НК-362. Системы укомплектованы специализированными ПЭП, разработчики (Ф.И. Исаенко, В.Ф. Кирьяков) Внедрение данных установок в ОАО «ВМЗ» обеспечивает 100%-ный УЗ-контроль на приоритетном направлении развития завода – выпуске одношовных труб диаметром до 1420 мм с тол-

щиной стенки до 48 мм. Совокупность внедренных технологических достижений при разработке установок позволяет заводу выполнять правительственные заказы, в том числе производство и поставку качественных труб для строительства газопровода Nord Stream и других важных магистралей.

Постоянный анализ ситуации на мировом рынке акустико-эмиссионных систем и проводимые исследования по совершенствованию методов обработки параметров АЭ, позволили институту в начале 2000-х гг. разработать АЭ-аппаратуру нового поколения АЭС-USB (Б.И. Милецкий, Д.В. Шарапановский), которая успешно контролирует изделия и сооружения разных размеров и геометрии. Применимость аппаратуры к АЭ-контролю различных объектов обеспечивается ее гибкостью, в первую очередь использованием независимых каналов с выводением параметров сигналов АЭ по каждому каналу отдельно, и дальнейшей комплексной компьютерной обработкой информации. Предусмотрена возможность наращивания количества каналов комплекса, как правило, до 32.

Для контроля объектов в реальном времени обеспечивается большая скорость передачи информации в обрабатывающий компьютер. Оптимальным является вариант исполнения каналов в виде отдельных блоков и их подключения к компьютеру через высокоскоростную шину USB 2.0. На базе этой разработки в 2010 г. по заказу ЗАО «НТС-Лидер» была создана система акустико-эмиссионного контроля насосно-компрессорных труб (АЭК НКТ) в условиях ремонтных цехов и поставлена в Заполярье на Ванкорское месторождение для выполнения АЭ-контроля насосно-компрессорных труб в процессе гидротестирования.

### Заключение

К сожалению, в последние десятилетия коллективы института и объединения понесли огромные потери. Не стало наших коллег, спе-

ИНФОРМАЦИЯ ОТ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОБЩЕСТВ ПО НК



циалистов и руководителей, много сделавших для становления приборостроения в области неразрушающего контроля и технической диагностики, Г.Т. Бордюгова, Г.А. Буденкова, М.М. Гаршти, Н.А. Глухова, А.С. Демченко, В.А. Чегоринского, В.М. Добромыслова, Ю.А. Дружаева, О.Р. Заборовского, И.В. Зонина, В.А. Кривобородова, А.А. Лукашова, М.Я. Любчика, А.А. Праницкого, Н.С. Саваровского, В.Н. Соседова, С.А. Филимонова, Л.Б. Цеслера, Н.И. Шиндина и др. Сохраним о них добрую память.

Несмотря на трудности последних лет, ВНИИНК, теперь уже

НИИНК – Institutul de Cercetari in Controlul Nedistructiv S.A. «INTROSCOP», с более чем на порядок сокращенным коллективом также продолжает успешно работать. Продолжается активное сотрудничество с академическими институтами, университетами, предприятиями и организациями неразрушающего контроля.

НИИНК является базовой организацией Национальной ассоциации неразрушающего контроля и технической диагностики Республики Молдова – AN NDT RM, возглавляемой действительным членом Международной академии

NDT, директором института А.А. Ткаченко. Специалисты НИИНК активно участвуют в работе международных и европейских организаций ICNDT и EFNDT, в мероприятиях Российского общества по неразрушающему контролю и технической диагностике (РОНКТД).

*По случаю юбилея шлем дружеский привет и самые добрые пожелания бывшим и нынешним сотрудникам ВНИИНК – НИИНК и желаем неразрушаемого здоровья, счастья и благополучия.*

**КОНСТАНТА®**

приборы неразрушающего контроля



Многофункциональный толщиномер гальванических и анодно-окисных покрытий всех типов

### Константа К6

- Расширенный набор износостойких малогабаритных преобразователей.
- Цветной LED дисплей с диагональю 2.4 дюймов и встроенная Li-Ion аккумуляторная батарея.
- Дружественный, интуитивно понятный интерфейс.
- Полный комплект средств метрологического обеспечения.

198097, Россия, С-Пб, ул. Маршала Говорова 29  
тел./факс: (812) 372-29-03, тел.: (812) 372-29-04  
эл. почта: office@constanta.ru

[www.constanta.ru](http://www.constanta.ru)



# 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 ИЗОБРАЖАЕМОГО 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



# concrete and metal testing



## SilverSchmidt

Молоток для испытания бетона

Молоток SilverSchmidt представляет новейшие разработки компании и позволяет измерять прочность по ГОСТ 22690 в диапазоне от 5 до 170 Н/мм<sup>2</sup>. Встроенный электронный блок, увеличенный более чем в 3 раза срок службы пружины, отсутствие влияния пространственного положения молотка на результаты измерений. Прошел тесты НИИЖБ на объектах «Москва-Сити» и «Миракс Плаза». Внесен в Госреестр средств измерений РФ.



## Original Schmidt

Молоток для испытания бетона

Более 50 лет во всем мире для оценки прочности бетонов применяют молотки Шмидта. Существующие типы N, L, NR и LR позволяют измерять прочность по ГОСТ 22690 в диапазоне от 10 до 70 Н/мм<sup>2</sup>. Типы NR и LR осуществляют регистрацию результатов на бумажную ленту в виде гистограммы. Внесен в Госреестр средств измерений РФ.



## Profoscope

Определение местоположения стержней арматуры и толщины защитного слоя бетона

Универсальный прибор со встроенным датчиком. Удобное управление и визуализация результатов в режиме реального времени. Диапазон измерений толщины защитного слоя до 180 мм. Определение диаметра стержня, средней точки между стержнями. Внесен в Госреестр средств измерений РФ.



## Equostat 3

Статический твердомер для металла с выносным датчиком

Equostat 3 — новейший портативный твердомер, позволяющий измерять твердость металлических образцов любых массогабаритных размеров, а также изделий толщиной от 130 мкм. Может быть оснащен широким диапазоном опорных колец для измерений твердости поверхностей различной геометрии. Имеет возможность подключения динамических датчиков Equotip, что делает Equostat 3 универсальным твердомером. Внесен в Госреестр средств измерений РФ.



## Equotip 3

Динамический твердомер для металла с выносным датчиком

Equotip 3 — самый передовой универсальный портативный твердомер, разработанный компанией Proceq. Имеет возможность подключения различных датчиков. Внесен в Госреестр средств измерений РФ.



## Equotip Vambino 2

Динамический твердомер для металла со встроенным датчиком

Equotip Vambino 2 — эффективный и простой в использовании твердомер. В нем сочетаются легкость, компактный дизайн и возможность замены датчиков D/DL. Результаты измерений отображаются во всех общепринятых шкалах твердости: HV, HB, HRC, HRB, HS. Высокая точность с автоматической коррекцией пространственного положения датчика. Внесен в Госреестр средств измерений РФ.

Официальный представитель Proceq SA в России

ООО «Просек Рус»

Санкт-Петербург, ул. Оптиков, д. 4, к. 2, лит. А, оф. 410

Тел./факс: +7 812 448 35 00

info-russia@proceq.com

www.proceq-russia.ru

ISO  
9001

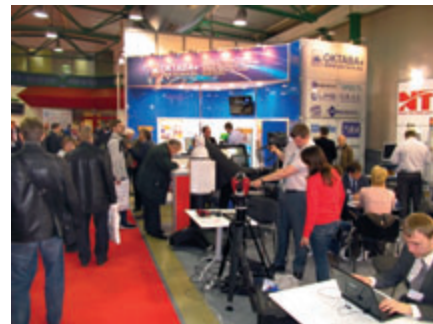
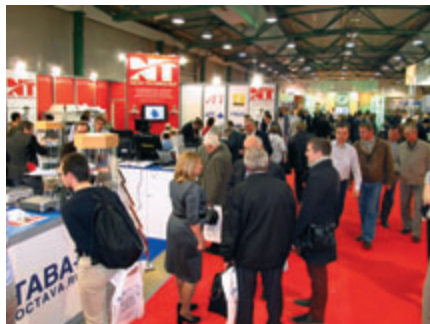
proceq

# ОТЧЕТ О ВЫСТАВКАХ «ЭКСПО КОНТРОЛЬ 2013» И METROLEXPO'2013



**МАТВЕЕВ Владимир Иванович**

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



## «ЭКСПО КОНТРОЛЬ 2013»

5-я Специализированная выставка приборов и средств контроля, измерений и испытаний состоялась 24–26 апреля 2013 г. в Москве, в Экспоцентре на Красной Пресне.

Выставка была организована компанией ООО «Руаль Интерэкс» при поддержке Экспоцентра и под эгидой Торгово-промышленной палаты РФ.

Площадь выставки возросла и составила 2700 м<sup>2</sup>. В выставке приняли участие 74 компании из России и 11 зарубежных стран. За три дня выставку посетили свыше 3500 профессиональных посетителей — ведущих специалистов российских научных центров и промышленных предприятий.

Среди постоянных участников выставки компании: National Instruments, Zwick GmbH, «АСМ Тесты и Измерения», «Контрольно-измерительная и Весовая Техника», «Мелитэк», «НОВАТЕСТ», «Сертифицированный инженеринговый центр», ФГУП «ЦАГИ», холдинг «Информтест» и многие другие.

Научная программа выставки включала открытые тематические семинары от ведущих специалистов компаний-экспонентов и

научных организаций России: ФГУП «ЦАГИ», «АСМ Тесты и Измерения», «Диполь», «Октава+» и др.

На выставке условно были выделены следующие тематические секции:

- контроль и измерения;
- неразрушающий контроль;
- испытания и тестирование;
- датчики и сенсоры для измерений и автоматизации;
- 3D-измерения;
- микроскопы;
- бесконтактные измерения.

Посетители смогли познакомиться с уникальными технологиями, часть которых была представлена в России впервые. В целом экспонируемые приборы и оборудование широко применяются во всех секторах промышленности: в авиации и космонавтике, ракетостроении и двигателестроении, атомной энергетике и автомобилестроении, вертолетостроении и судостроении, электронике и радиотехнике, металлургии и машиностроении, химической, нефтегазовой и других отраслях.

Значительное внимание на выставке было уделено demonstra-

ции новейших систем измерения геометрических параметров и формы конструкций. Фирма Taylor Hobson Ltd., основанная в 1886 г., остается синонимом слова «точность». Сегодня фирма производит самые точные в мире приборы для контроля параметров формы и шероховатости поверхностей. Приборы фирмы позволяют производить измерения круглости, концентричности, эксцентриситета, угла эксцентриситета, плоскостности, перпендикулярности, соосности, отклонений от дуги и т.п. Особый интерес вызвали микровыравнивающие телескопы, формирующие прямую визирную линию от нуля до бесконечности, создавая эталонную базу, от которой проводятся все измерения. Одна из моделей «Талиронд 395» является сверхпрецизионной измерительной системой отклонений от круглости и цилиндричности в нанометровом диапазоне. Модель «Талиронд 1600» стала самой большой в мире системой измерения отклонений от круглости, позволяя измерять детали подшипников массой до 500 кг и диаметром до 1600 мм с погрешностью  $\pm 0,1$  мкм. Кроме того, фирма производит ультрапрецизионные обрабатывающие станки, электро-



оптические приборы, электронные уровни и оптику для профессиональной кинофотоаппаратуры.

Оптические методы размерного контроля стали преобладающими в технологических циклах производства любой продукции. Компания NDI (Northern Digital Inc.) предложила прибор оптического контроля Optical Tracker, позволяющий проводить измерения крупных объектов на расстоянии, а также сканировать объекты для создания 3D-изображений. Устройство является передовой разработкой в портативной метрологии, гарантируя максимально высокую точность с привязкой к подвижным деталям. Разрешение датчика при контролируемых размерах до 2,5 м составляет 2 мкм.

Свою концепцию построения мобильных координатно-измерительных машин представила компания FARO Technologies Inc. (США). Ее мобильный вариант FARO Laser Tracker VANTAGE успешно применяется для измерений крупногабаритных изделий, машин и конструкций, для контроля сборки и позиционирования любых больших объектов с микронной точностью.

Специализированную сканирующую измерительную систему *b-INSPECT<sup>3D</sup>* показала компания Cybercom Ltd. Система осуществляет автоматический 3D-контроль турбинных лопаток двигателей современных пассажирских и военных самолетов, подвергая тщательной оценке все параметры лопаток сложнейших форм. Система обладает повышенной скоростью сканирования и обработки данных контроля.

Во многих отраслях промышленности (производство строительных материалов, бумаги, картона, труб, кабеля, особенно в прокатной металлургии) существует острая необходимость в автоматизации процессов с точным измерением длин и скоростей продукции. Компания Polytec предложила бесконтактные лазерные измерители длины и скорости типа LSV-300, обеспечивающие простую интеграцию в системы АСУ по протоколу Ethernet.

При испытаниях и диагностике узлов, механизмов и конструкций в динамике их работы, особенно в двигателестроении наибольшее применение находят вибрационные методы. Последние также являются необходимым этапом приемосдаточных испытаний в любой отрасли машиностроения, приборостроения и электроники.

Свою продукцию (вибростенды, виброанализаторы, виброметры, калибраторы) представили на выставке более 12 компаний. Компании Brüel & Kjaer Vibro, «НОВАТЕСТ», ETS Solutions, НПФ «Вибротрон», НПФ «Виброн», «АВРОРА», «БЛМ СИНЕРЖИ», «Октава+» и другие демонстрировали свои достижения в развитии виброиспытаний и вибродиагностики. На стендах этих компаний можно было увидеть в действии вибродатчики и вибростенды различных принципов действия и конструктивного исполнения, учитывающих огромный спектр применения и решаемых задач. Особое внимание уделено эталонному оборудованию для калибровки датчиков и стендов.

Компания Brüel & Kjaer Vibro, являющаяся одним из мировых лидеров в области виброиспытаний, охватывает практически весь диапазон потребностей и производит виброметры, переносные устройства сбора и анализа данных, модульные системы контроля вибраций с функциями индикации и защиты, компьютерные, интегрированные в АСУ ТП системы вибродиагностики, а также практически все виды датчиков, используемых в системах вибромониторинга. Области применения продукции: производство электроэнергии, включая традиционные, атомные и новейшие ветровые станции; добыча, транспортировка и переработка нефти и газа, включая морские платформы; производство металла, цемента и пр.

Лазерные технологии прочно внедрились во все области машиностроения. Оригинальную разработку показала компания Polytec – сканирующий виброметр PSV-400,



ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ

представляющий собой четвертое поколение систем сканирующей виброметрии, сердцем которого является лазерный доплеровский виброметр для определения виброскорости и виброперемещения в заданной точке. Сканируя от точки к точке, можно построить вибропортрет анализируемого участка поверхности, найти источник шума и вибрации. Эту процедуру назвали сканирующей виброметрией, что является инновационным подходом к решению задач.

Аналогичную сканирующую вибросистему фирмы MetroLaser Inc. (США) представила на выставке компания «АСМ Тесты и Измерения». Система содержит хорошо известный лазерный доплеровский виброметр VibroMet ТМ 500V, измеряющий скорости в диапазоне от 5 мкм/с до 800 мм/с при частотах вибрации 0,1 Гц–40 кГц на расстоянии до 5 м.

Российский ЦАГИ продемонстрировал свои возможности автоматизированного контроля и диагностики современной авиационной техники. Вместе с многофункциональной системой комплексной автоматизации эксперимента на многочисленных моделях летательных аппаратов можно было ознакомиться с измерительно-вычислительным ком-

плексом ИВК М2 для прецизионных измерений и обработки информации, а также моделью многокомпонентных аэродинамических тензочувствительных датчиков, заказчиками которых стали и ряд зарубежных фирм (из США, Бразилии, Франции и Китая). Тензочувствительные датчики для измерения аэродинамических нагрузок имеют характеристики, соответствующие лучшим зарубежным аналогам. Привлекли внимание автоматизированные станции и стенды для испытаний асинхронных электродвигателей, больших электрических машин, авиационных турбостартеров, вертолетных редукторов, электрических машин локомотивов и других сложных и ответственных объектов.

Любые автоматизированные системы выполнения технологических циклов базируются на многочисленных сенсорах и датчиках перемещений. Значительную линейку подобных датчиков демонстрировала известная компания MICRO-EPSILON. Ее датчики (токовихревые, оптические, лазерные, индуктивные, емкостные, потенциометрические, тросовые и т.п.) обеспечивают точное измерение перемещений в диапазоне от 50 мкм до 250 м. В частности, емкостные датчики

успешно используются для юстировки оптических линз с нанометровой точностью.

Большой опыт в создании систем тестирования и проведения стендовых испытаний продемонстрировала компания National Instruments. Приоритетными отраслями, использующими контрольно-измерительные системы и технологии компании, традиционно являются авиационная и ракетно-космическая промышленность, а также ЖД-транспорт и объекты энергетики. Интерес представило программное обеспечение для обработки и архивирования огромного массива контролируемых параметров.

Компания MT-Solutions GmbH предложила современное решение сбора информации с многочисленных датчиков на вращающихся или движущихся деталях. Таким решением стала сенсорная телеметрия, с помощью которой осуществляется двухсторонняя передача и обмен данными, вплоть до бесконтактной дистанционной калибровки датчиков.

С оригинальной измерительной системой Caplong английской фирмы ROTADATA Ltd. можно было ознакомиться на стенде компании «НОВАТЕСТ». Система базируется на измерении емкости просвета между периферией лопастей турбины двигателя и его корпусом – при изменении просвета меняется емкость измерительных датчиков. Применяемые в системе емкостные зонды достаточно просты по конструкции, но работают в жестких условиях вибраций, агрессивной газовой среды и высоких температур до 1100 °С. Были представлены одно- и многоканальные емкостные измерительные системы с автоматической записью результатов испытаний. Первоначальную калибровку проводят путем записи динамики изменения электрического сигнала от радиального изменения положения (просвета) емкостного зонда. Аналогичная система ROTAMAP II разработана той же английской фирмой для получения данных о положении лопастей и их темпера-





туре, но уже с помощью радиационного пирометра.

На стенде Сертифицированного инжинирингового центра можно было ознакомиться с продукцией по меньшей мере восьми зарубежных фирм, специализирующихся на разработке и развитии систем лабораторных и полевых испытательных различных сложных объектов, в том числе двойного назначения. Центр оказывает квалифицированное содействие российским предприятиям в оснащении их экспериментальных и испытательных баз новейшим высокотехнологичным оборудованием, программными средствами для исследований в области динамики конструкций и механизмов, вибрационного и акустического воздействия, а также для проведения испытаний на воздействие факторов окружающей среды.

Широкий спектр контрольно-измерительного и весового оборудования для создания полной измерительной цепи – от тензорезисторов и тензодатчиков до тензометрических систем сбора и обработки данных продемонстрировала компания ООО «КВТ» («Контрольно-измерительная и Весовая Техника»), в частности первичные преобразователи (датчики веса, силы, давления, крутящего момента), вторичные преобразователи (системы сбора и обработки данных, промышленные усилители, индикаторы, метрологическое оборудование) и программное обеспечение. ООО «КВТ» (от НВМ) показало новую цифровую весоизмерительную систему DIS2116 для автомобильных и вагонных весов. В режиме коммерческого взвешивания передача данных зашифрована, что соответствует последним требованиям Европейской директивы по защищенной передаче информации.

Рядом компаний была представлена продукция, предназначенная для решения задач материаловедения. Так, на стенде ОПТЭК можно было увидеть микроскопы Carl Zeiss не только для рутинных металлографических исследований, но и стереомикроскопы

SteREO Discovery для трехмерного наблюдения мелких предметов с одновременным увеличением. А на стенде ЗАО «С-Инструментс» экспонировались два типа настольных сканирующих электронных микроскопов с интегрированной системой микроанализа – ASPEX Express и ASPEX Explorer. В микроскопе первого типа пространственное разрешение составляет 25 нм, а во втором – 7 нм. Другую модель настольного сканирующего электронного микроскопа PHENOM G2 PRO (фирмы Phenom World, Нидерланды) продемонстрировала компания «Мелитэк». Этот микроскоп используется для исследований и контроля, обеспечивая разрешение 25 нм при увеличении до 45 000 раз. Еще одна компания Ostec показала возможности цифрового микроскопа KH-8700 HiROX, обеспечивающего точный анализ с числовыми данными при измерении трехмерного профиля, что дает превосходное по разрешению и контрасту изображение для надежного обнаружения дефектов в разных объектах, в том числе паяных соединений, отверстий, вертикальных и резьбовых элементов.



Оригинальный модельный ряд микровизоров отраженного света серии  $\mu$ Vizo – MET можно было увидеть на стенде ЛОМО. Микровизоры сочетают достоинства классических микроскопов с удобством визуализации изображения на мониторе встроенной видеонасадки, т.е. основной принцип микровизоров – увидеть, сохранить и воспроизвести. Наибольшее применение приборы находят в металлографии, материаловедении и криминалистике.

Компания «АНАЛИТ» представила последнюю разработку спектрофотометра UV-3600 (SHIMADZU) для работы в УФ-, видимом и ближнем ИК-диапазоне спектра. В данной модели впервые используются три детектора: ФЭУ и полупроводниковые на InGaAs и PbS. Высокая чувствительность схемы измерения и крайне низкий уровень рассеянного света позволяют решать новые технологические задачи по спектроскопии широкого класса материалов.

Для измерений многообразных свойств магнитных материалов, магнитов, качества ферритов с построением петли гистерезиса и графика размагничивания компания ECKEL Magnetmesstechnik предложила ROBOGRAPH RE, обеспечивающий тестирование магнитов всех форм и размеров, наглядно выявляя дефекты изделий.

В современном мире применение видеокamer стало неотъемлемой частью множества процессов, обеспечивая наблюдение, управление, получение информации, контроль и безопасность при взаимодействии различных систем в промышленных, оборонных и научно-исследовательских комплексах. Компании Imperx Incorporated, Basler AG, Kowa Company Ltd., JAI, ООО «ФАСТВИДЕО» демонстрировали профессиональную оптику для видеонаблюдения и технического зрения, решая задачи по контролю панелей солнечных батарей (поиск микротрещин и краевых дефектов), осуществляя аэрофотосъемку или биометрию, выполняя диагностику в медицине, электронике и промышленности в целом. Компания ООО «ФАСТВИДЕО» представила специальные камеры для регистрации высокоскоростных процессов. Здесь же можно было увидеть образец высокоскоростной камеры с максимальной скоростью регистрации изображений до 5000 кадров в секунду.

Контроль и диагностику закрытых полостей и труднодоступных мест проводят с использованием



эндоскопов и видеоскопов. Лидером в разработке и производстве такого оборудования по-прежнему является известная компания OLYMPUS. На ее стенде можно было увидеть более десяти типов промышленных видеоскопов, в том числе IPLEX TX с артикуляцией и диаметром зонда 2,4 мм для осмотра чрезвычайно труднодоступных мест, а также сверхпортативный видеоскоп IPLEX UltraLite, легко и удобно размещаемый на ладони руки. В современных видеоскопах введены измерительные функции наблюдаемых изображений. Последние модели этой компании оснащены новой системой обработки изображений WiDER (расширенным динамическим диапазоном). Эта уникальная технология позволяет различать детали как на затемненных, так и на освещенных участках, получать яркие, но сбалансированные по контрастности изображения в пределах всей глубины резкости объектива.

Тепловизионное оборудование было представлено небольшим количеством компаний, в том числе НПК «Фотоника», «Камера Ай-Кью», Xenics и др. Компания НПК «Фотоника» демонстрировала тепловизионные камеры ряда зарубежных компаний: Xenics на спектральные диапазоны 0,9–1,7 мкм (InGaAs), 0,85–2,5 мкм (HgCdTe), 3,5–5 мкм (InSb) и 8–14 мкм (неохлаждаемый микроболометр 6-Si); ANDANTA на спектральные диапазоны 0,9–1,7 мкм и 1,2–2,2 мкм (InGaAs); IRnova AB на спектральный диапазон 7,5–9 мкм (на квантовых ямах InGaAs) и DST CONTROL на спектральный

диапазон 8–14 мкм (неохлаждаемый микроболометр).

Компания «Камера Ай-Кью» показала тепловизионные модули лишь двух компаний: Raptor photonics на спектральный диапазон 0,9–1,7 мкм (InGaAs, SOFRADIR) и Telops Inc. на спектральный диапазон 3–5 мкм (InSb). Такой большой выбор камер по регистрируемому спектральному ИК-диапазону обеспечивает возможность решения не только охранных задач, но и проведение широких научных исследований в биологии, криминалистике, электронных технологиях и т.п.

Для специальных применений (наука, судебно-медицинская экспертиза, инспекция) созданы модели не только с инфракрасным, но и с ультрафиолетовым освещением, поляризованным освещением и даже с комбинациями различных типов освещения.

В нано- и микроэлектронике важнейшей задачей является измерение параметров в субмикронном и нанометровом диапазонах линейных размеров. Эти измерительные технологии осуществляют в настоящее время с помощью зондовых микроскопов и микротомографии. На стенде Ostec привлекал внимание очень многозначный плакат: «Через 5 лет томография будет так же распространена в машиностроении, как сегодня в медицине». И можно констатировать, что для этого ведущими компаниями уже сделано очень много!

Ну и наконец, на выставке в полной мере было представлено современное контрольно-измерительное оборудование от таких

ведущих производителей, как компании ROHDE & SCHWARZ и AGILENT TECHNOLOGIES: генераторы сигналов различных форм и последовательностей, широкополосные усилители, спектроанализаторы и осциллографы, источники питания, системы сбора данных и приборы общего назначения.

В научной программе выставки (26 докладов), продолжавшейся в течение двух дней, наибольшую активность проявило ФГУП «ЦАГИ», специалисты которого сделали 5 тематических докладов. «Комплекс исходных и специальных эталонов для обеспечения экспериментальных исследований летательных аппаратов» рассмотрел в своем докладе В.И. Самойленко. Значительный интерес был проявлен к докладу «Решения Brüel & Kjaer для контроля состояния авиационных двигателей», сделанному специалистами «АСМ Тесты и Измерения». В других докладах обсуждались проблемы вибрации и шума, имитации нагрузок при испытаниях, а также параметры новейших разработок в области механических испытаний.

5-я Специализированная выставка приборов и средств контроля, измерений и испытаний предоставила всем участникам и посетителям замечательную возможность получить самую свежую и точную информацию об уникальных разработках и достижениях, позволяющих решать сложные задачи как в научных исследованиях, так и в промышленном производстве, используя современную контрольно-измерительную и испытательную технику.





## METROLEXPO'2013

21–23 мая на ВВЦ г. Москвы под знаком Всемирного дня метрологии (20 мая) прошел 9-й Московский международный форум «Точные измерения – основа качества и безопасности» в поддержку государственной политики в области модернизации и технологического развития экономики России. Организатором мероприятия выступило Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) при содействии Аппарата Правительства Российской Федерации. Это крупнейший и авторитетный в области приборостроения форум, на котором представители научно-технического сообщества, власти и бизнеса знакомятся с последними достижениями мирового приборостроения, решают 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.

Основная цель форума – обсуждение производителями и потребителями измерительной продукции

путей решения основных задач обеспечения точности, качества и безопасности за счет применения современных приборов, технологий и стандартов с участием государственных регулирующих органов и госкомпаний.

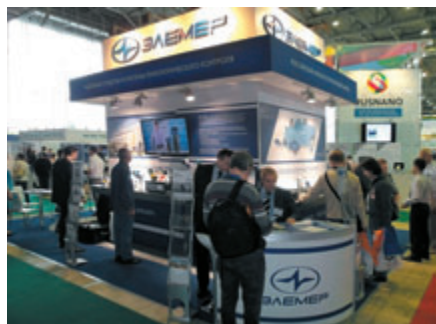
В обращении к участникам форума председатель Комитета по промышленности ГД РФ С.В. Собко написал: «Рад приветствовать участников, гостей и организаторов Международного форума «Точные измерения – основа качества и безопасности»! На мой взгляд, само участие в столь представительном и авторитетном форуме служит визитной карточкой высокотехнологичной и устремленной в будущее компании. Приборы всегда служили «техническим зрением» человека, незаменимым инструментом познания и созидания. Любому специалисту, профессионально связанному с измерениями, известна выведенная Галилео Галилеем формула эволюционного процесса: «Измерять, что измеримо, делать измеримым то, что еще не измерено». В наши дни значение точных измеренийкратно возрастает. Это обусловлено взятым государством курсом на модерни-

зацию, эффективность, энергосбережение и повышение качества жизни. Достижение этих целей невозможно без овладения все большими и большими точностями, обеспечения достоверности и единства измерений. Желаю всем участникам форума плодотворного общения на профессиональном уровне и результативной работы!».

В своем приветствии руководитель Федерального космического агентства В.А. Поповкин отметил, что проведение мероприятий форума позволит объективно оценить достижения отечественной и зарубежной промышленности в области создания средств метрологического обеспечения, технической диагностики состояния сложных объектов и испытательного оборудования, обменяться опытом, определить тенденции и направления развития в данной сфере деятельности.

В рамках форума состоялись специализированные выставки средств измерений, испытательного оборудования и метрологического обеспечения, средств неразрушающего контроля и диагностики, учета энергоресурсов и лабораторного оборудования. На площади почти 6500 м<sup>2</sup> выставочные экспозиции представили более 300 компаний из 12 стран мира. Форум посетили более 5000 специалистов из России, СНГ и стран Балтии. Выставочные разделы были сведены в единую профессиональную деловую программу 5-го Московского международного симпозиума «Точность. Качество. Безопасность», в рамках которого состоялось Всероссийское совещание метрологов.

В форуме участвовали более 30 региональных ЦСМ (центров стандартизации и метрологии),



которые продемонстрировали огромное значение их разветвленной сети в обеспечении единства измерений на закрепленных территориях. Трудно назвать сферу человеческой деятельности, которая обходилась бы без метрологии и стандартизации. Эти центры имеют статус федеральных государственных учреждений, подчиненных Федеральному агентству по техническому регулированию и метрологии РФ. Мощностю центров напрямую зависит от экономического потенциала регионов. Так, например, ФБУ «Нижегородский ЦСМ» охватывает весь Приволжский федеральный округ, а в некоторых направлениях деятельность выходит далеко за его пределы. Центр обеспечивает и поддерживает единство измерений в самых разных сферах хозяйственной деятельности: в обороне и медицине, строительстве и ресурсосбережении, связи, промышленности, природоохране и сфере обеспечения безопасности труда. Современная эталонная база центра позволяет закрывать практически все потребности региона в поверке и калибровке средств измерений (СИ). Нижегородский ЦСМ аккредитован на техническую компетентность в области поверки свыше 900 групп СИ, причем как отечественного, так и зарубежного производства. В составе центра насчитывается 9 филиалов, 420 высококвалифицированных специалистов и 15 отделов/лабораторий.



Другой пример – Тюменский ЦСМ, который имеет подразделения в 20 городах трех субъектов РФ: Тюменской области, Ханты-мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов. Ежегодно для предприятий и организаций этих

мест поверяется более 700 тыс. средств измерений. В распоряжении центра находятся современные поверочные измерительные и испытательные лаборатории, оснащенные высокоточным оборудованием, включая вторичные эталоны. Здесь же впервые в России для нужд нефтяной и газовой промышленности стали производить государственные стандартные образцы нефти на натуральной основе. На базе центра действуют экспертная организация системы аккредитации аналитических лабораторий и испытательная аналитическая лаборатория «Тюмень-тест».

Собственная эталонная база Омского ЦСМ позволяет осуществлять ежегодную поверку и калибровку более 300 тыс. единиц средств измерений для 3600 предприятий Омской области различных отраслей промышленности и форм собственности.

Кроме региональных ЦСМ создаются метрологические центры при крупных государственных корпорациях и объединениях. В 2010 г. при ОАО «РОСНАНО» был создан Метрологический центр РОСНАНО в целях эффективного удовлетворения потребностей компаний нанопромышленности в метрологическом обеспечении, необходимом для выпуска качественной, конкурентоспособной, безопасной продукции и минимизации барьеров при ее выводе на международные рынки. В реализации своей миссии Метрологический центр РОСНАНО опирается на высококвалифицированные кадры на базе ведущих вузов России (МФТИ, МГУ, МИФИ, МИСиС, МИТХТ и др.), обладающих опытом работы на промышленных предприятиях, в академических и образовательных учреждениях, в том числе за рубежом.

Специализированные метрологические службы созданы также при силовых структурах федерального уровня, в частности при МВД России.

Значительное внимание уделяно организации коллективных стендов, таких как Росстандарт, ГК «РОСАТОМ», ОАО «РОСНАНО», ОАО «РЖД», РАН и др.



На коллективном стенде Росстандарт свою продукцию представили более 6 подведомственных ему организаций. ВНИИМ им. Д.И. Менделеева преемствует деятельность Главной палаты мер и весов (первого в России государственного метрологического учреждения) и является сегодня одним из крупнейших мировых центров научной и практической метрологии. Сейчас это главный центр государственных эталонов России. Наибольшее число российских измерительных и калибровочных возможностей в международную базу МБМВ (1063 позиции из 1426) внесены ВНИИМ. Деятельность головной организации поддержали два бывших филиала, а в настоящее время сложившиеся самостоятельные научно-исследовательские институты – ФГУП УНИИМ (Уральский научно-исследовательский институт метрологии, г. Екатеринбург), где хранятся 13 государственных эталонов и ряд установок высшей точности, и ФГУП СНИИМ (Сибирский научно-исследовательский институт метрологии, г. Новосибирск), на базе которого в 2009 г. создан Центр метрологического обеспечения по нанотехнологиям в Сибирском федеральном округе.

Государственный научный метрологический центр ВНИИФТРИ за прошедший период разработал более 40 государственных эталонов, 20 вторичных эталонов, 23 установки высшей точности, более 100 рабочих эталонов и поверочных установок. В настоящее время ВНИИФТРИ продолжает успешно разрабатывать уникальную высокоточную аппаратуру для многих отраслей науки и промышленности, проводит фундаментальные и прикладные исследова-



ния по развитию новых методов измерений, выполняя параллельно работы по сертификации и аттестации продукции и оборудования, а также метрологическую экспертизу проектов целевых программ и нормативных документов.

Другой участник коллективного стенда Росстандарта – ФГУП «ВНИИМС» ознакомил посетителей с усовершенствованным комплексом государственных специальных первичных эталонов в области высоких напряжений для электроэнергетической отрасли, где требуется метрологическое обеспечение измерений высокого напряжения. Интересно также было узнать о работах, проводимых в области метрологии измерений геометрических и механических величин, состава и свойств веществ, контактной термометрии и т.п.

ФГУП «ВНИИОФИ» представил ряд современных пирометров для бесконтактного измерения температуры цветных металлов и сплавов с модификациями широкого применения, повышенной точности и прецизионного назначения. Оригинальной и своевременной стала разработанная установка для измерений угла расходимости и диаметра лазерного пучка в непрерывном и импульсном режимах генерации излучения в видимом и ближнем ИК-диапазонах спектра.

Всем известный постоянный участник метрологических выставок – НИЦПВ подтвердил свой высокий статус, продемонстрировав наноразмерные шаговые структуры, а также лазерный измеритель наноперемещений с дискретностью отсчета 0,1 нм, столь необходимый при калибровке и поверке систем сканирования и позиционирования в нанотехнологиях.

На другом коллективном стенде ОАО «РОСНАНО» был приведен ряд примеров метрологических разработок, выполненных различными организациями в области нанотехнологий. Так, ООО «НПП «Центр перспективных технологий» продемонстрировал сканирующий зондовый микроскоп нового поколения «ФемтоСкан», предназначенный для исследования нано-

объектов и поверхностей со сверхвысоким разрешением. В настоящее время прибор является основным инструментом нанотехнологий в области исследования материалов, химии, физики, биологии и медицины. Он имеет мощное программное обеспечение и возможность удаленного управления через Интернет. Здесь же можно было ознакомиться с пьезокерамическим эталоном нанометра, предназначенным для калибровки зондовых и электронных микроскопов. Вызвал также интерес анализатор Acorn Agea (компании Xigo) для оперативного контроля параметров состояния концентрированных суспензий в целях точного определения площади поверхности и среднего размера частиц в суспензиях. Данные технологии преобладают во многих отраслях промышленности, в том числе фармацевтической, пищевой, электронной, керамической и др. В основе метода определения площади поверхности частиц в суспензиях лежит эффект ядерного магнитного резонанса.

Известная компания ОАО «ВНИИИМ им. А.А. Бочвара» (входит в состав ТК «ТВЭЛ») и ООО «НПП «НАНОЭЛЕКТРО» (проектная компания РОСНАНО) запустили производство наноструктурных проводников – принципиально новых композиционных электротехнических изделий, совмещающих в себе высокую проводимость и прочность. Общий объем инвестиций в проект составит чуть более миллиарда рублей, включая софинансирование РОСНАНО в размере 450 млн руб. и ОАО «ТВЭЛ» в размере 570 млн руб. В рамках реализации первого этапа проекта к 2014 г. новое предприятие будет выпускать до 50 т суперпроводов в год. В дальнейшем планируется переход к крупносерийному промышленному производству, что позволит проектной компании занять до 15% мирового рынка высокопрочных проводников.

На коллективном стенде ОАО «РЖД» можно было ознакомиться с современным дефектоскопическим оборудованием, работающим на различных физических

принципах, и весоизмерительной контрольной техникой. ОАО «НИИТКД» представило ультразвуковую установку УМП для мойки и пропитки якорей электрических машин тягового подвижного состава с применением энергии ультразвуковых колебаний, что обеспечивает высокую производительность и качество работ. Заслуживает внимания комплекс оперативной диагностики «Прогноз-ЗМ» для обеспечения безаварийной эксплуатации узлов роторного типа: подшипников качения и механических передач путем анализа вибраций.

Новые программы развития работ в области нанотехнологий представил Центр коллективного пользования Томского государственного университета: это выполнение разработок и исследований объемных наноматериалов, тонких пленок, функциональной нанокерамики и нанокompозитов, а также конструкционных материалов с наноструктурным поверхностным слоем. Одним из практических результатов исследований явилось создание современного блока детектирования для малодозовых систем рентгеновского контроля. Томский региональный центр коллективного пользования проводит не только оценку соответствия продукции наноиндустрии, но и тестирование наноматериалов на биобезопасность. Работы проводятся совместно с метрологическими институтами РФ с сопровождением ряда технологий создания наноматериалов для электроники, в том числе в рамках проектов, находящихся на рассмотрении в ОАО «РОСНАНО».

В целом тематика общей выставки была весьма разнообразной: средства измерений, испытательное оборудование, средства диагностики и неразрушающего контроля (в том числе в строительстве, экологии и медицине), лабораторное, аналитическое и весовое оборудование, автоматика и КИП, 3D-метрология, программное обеспечение и т.п. Однако общим для всех очень разнообразных по применению технических и программных средств стал высокий уровень и точность измерений, стиму-

лируемые современными стандартами международного уровня и метрологическим обеспечением.

ЗАО «НПФ «УРАН» предложило новые автоматические измерительные машины для контроля отклонений формы и положения для использования на производственных участках или в измерительных лабораториях. Модель MarForm MMQ 200 оптимизирована для точных измерений цилиндричности, округлости, прямолинейности, конусности, биений с микронной точностью.

Компания ЗАО «ДЕЛКАМ-СПб» (simcog) продемонстрировала новые модели портативных координатно-измерительных манипуляторов серий 73 и 75 для оперативного контроля геометрии крупногабаритных деталей и труднодоступных полостей. Объемная точность измерения длины определяется с помощью использования сертифицированного калибра длины, который многократно измеряется при различных положениях и ориентациях по всей доступной зоне измерений манипулятора. Этот тест наиболее точно обеспечивает качество выполнения машиной практических измерений.

В последнее время получили развитие бесконтактные дистанционные методы контроля формы и размеров. Многие организации уже сегодня успешно используют электронно-оптические методы обмера (поверки) резервуаров различных форм и размеров. Использование электронных тахеометров позволяет значительно повысить точность, скорость и безопасность измерений по сравнению с традиционными методами. ЗАО «Геостройизыскания» показало новую разработку компании Topcon – роботизированный тахеометр Imaging Station, позволяющий с высокой точностью проводить дистанционно (150–2000 м) измерение размеров крупных сооружений, в том числе нефтеналивных резервуаров. Обмеры выполняют с помощью двух встроенных цифровых фотокамер.

Измерительная техника и автоматизированные измерительно-вычислительные комплексы

DAMS (ООО «Гигапром») позволяют измерять и оценивать антенные устройства развивающихся радарных технологий, включая построение диаграмм направленности в полярных и сферических координатах, измерение коэффициента усиления на различных частотах, КПД эфирных потерь, а также осуществлять векторный анализ.

Широкий спектр антенн, антенных систем, антенно-аппаратных частей радиолокационных станций показали компании НПЦ «СКАРД» и ФГУП «Нижегородский завод им. М.В. Фрунзе». Указанные организации, имеющие большой опыт работы, принимавшие активное участие в реализации серьезных государственных проектов по радиосвязи, осуществляют производство контрольно-измерительных средств в области радиометрологии.



На стенде фирмы «ДИАГНОСТ» можно было ознакомиться с огромным перечнем средств неразрушающего контроля и технической диагностики различных компаний, в том числе с тепловизорами (компаний Guide, Nec, Mikron, Electrophysics, Chauvin Arnoux, LumaSense Technologies), пирометрами, дефектоскопами, толщиномерами, твердомерами, электроизмерительными приборами, течейскалителями, эндоскопами, системами вибродиагностики и трассоискателями. Особый интерес был проявлен к жестким и гибким микрооптическим эндоскопам SIRIUS, а также ультрафиолетовым эндоскопическим видеосистемам EASY 600 французской компании EFER.

Российская компания ООО «Адроник», в свою очередь, представила линейку профессиональных видеоэндоскопов для использования в аэрокосмической и ору-

жейной отраслях, машиностроении и трубопроводной промышленности. Зонды эндоскопов имеют возможность артикуляции на 180° в двух направлениях и поворота на 360°. Эндоскопы комплектуются сменными зондами для более широкого применения.

Другая российская компания ООО «ТОЧПРИБОР Северо-Запад» ознакомила посетителей с оборудованием для физико-механических испытаний материалов, в частности с прецизионными твердомерами по шкалам Роквелла, Бринелля и Виккерса отечественного производства. Твердомеры включают в свой состав оптические системы точных измерений размеров отпечатков также отечественного производства.

А вот компания ЗАО «Остек-АртТул» вновь продемонстрировала огромные возможности цифрового микроскопа КН-8700 HiROX, особенно успешно применяемого в электронной промышленности при контроле качества современных электронных плат, в криминалистике и медицине.

Известная компания Fluke (стенд ООО «ТД «ЭСКО») представила новую серию самых легких в использовании тепловизоров: Ti 110 и Ti 124 – для промышленного и коммерческого использования, TiR 110 и TiR 125 – для диагностики зданий и Ti 100 – для общего применения. В новых тепловизорах используются такие инновационные технологии, как система фокусировки IR-OptiFlex™, технология IR-Fusion® (совмещение инфракрасных и видимых изображений), видеозапись и электронный компас. Кроме того, на стенде можно было также ознакомиться с полным спектром точных и надежных калибраторов процессов для работы в полевых и лабораторных условиях (для точных измерений температуры, давления, расхода, электрических параметров и т.п.).

Другой известный конкурент в области диагностических компактных тепловизоров FLIR Systems (Россия) показал, что линейка тепловизоров FLIR i3/i5/i7 обеспечивает возможности и преимущества термографии при качественной диагностике промышленных объектов.





Свою версию методик промышленной термографии с тепловизорами Testo представила компания «Тэсто Рус». Оптимальное качество изображений основано на инновационной технологии применения матриц высокого разрешения 640×480 пикселей в совокупности с использованием запатентованной технологии SuperResolution, что приводит к эквивалентному увеличению числа пикселей термограмм в 4 раза, повышая разрешение в такое же количество раз.

Вызвали интерес измерительные решения Testo AG для фармацевтической отрасли и здравоохранения. На самом деле качество фармацевтической продукции целиком зависит от микроклимата производственных помещений и мест хранения. Для этих целей компанией предложены автоматизированные измерительные решения мониторинга всех параметров микроклимата на основе прецизионных датчиков и калибраторов. Вызвал также интерес люминометр SystemSURE Plus, явившийся по существу представителем абсолютно нового поколения приборов для мониторинга гигиены. Работа прибора основана на принципе биолюминесценции и относится к скрининговым методам, что позволяет быстро и безопасно выявлять потенциально опасные биологические риски.

Универсальные испытательные стенды (стационарные и передвижные) демонстрировала компания «АРТВИК Р». Они предназначены не только для испытаний и поверки средств измерений, но и для ремонта и наладки. Стенды снабжаются различным по выбору составом калибраторов и контроллеров, а также удобным для

работы программным обеспечением.

Интересными и информативными были отдельные стенды на выставке. Так, очень насыщенной была экспозиция компании ОАО «НПП «ЭТАЛОН» (г. Омск), посвященный измерениям температуры. На стенде компании можно было увидеть: государственную поверочную схему для средств измерений температуры, сводную таблицу технических характеристик датчиков температуры, измерители, преобразователи и регуляторы температуры, пирометры, метрологическое оборудование для контактной термометрии, в том числе криостаты и термостаты, эталонные датчики температуры, установки для поверки и калибровки датчиков температуры, вспомогательное оборудование для поверки датчиков температуры и воспроизведения реперных точек температурной шкалы.

Существенно повысился класс диагностических приборов для стройиндустрии, о чем свидетельствовали экспонаты на стенде ООО «КТБ СТРОЙПРИБОР». Перечень представленных приборов достаточно велик, из него прежде всего следует назвать УЗ-приборы для контроля прочности материалов, измерители адгезии и прочности сцепления, измерители защитного слоя бетона, силы натяжения арматуры, напряжений в арматуре, измерители теплопроводности и т.д. Большинство приборов в качестве средств измерений внесены не только в Госреестр РФ, но и в Госреестры Казахстана и Беларуси. Достояна упоминания и разработка швейцарской компании Proseq: ее прибор Profoscope имеет функцию визуализации стержней арматуры в реальном времени, позволяя пользователю фактически видеть расположение стержней арматуры под поверхностью бетона.

Многие стенды демонстрировали новейшее высокоточное электро- и радиоизмерительное оборудование. Среди экспонентов следует в первую очередь отметить такие компании, как National Instruments, Rohde & Schwarz, Elmika-M, «ПРИСТ», «Диполь», МНИПИ, «ТЕХНОЯКС», ОАО «ФНПЦ НИПИ «Кварц», ЗАО

«ПФ «Элвира» и др. Все компании представили также поверочное и калибровочное оборудование для соответствующих измерительных приборов многочисленных электрических и радиотехнических параметров. Радиоизмерительные приборы компании National Instruments применяются в ведущих компаниях мира, работающих в самых различных отраслях промышленности (аэрокосмической, нефтегазовой и энергетической, электронной, телекоммуникационной, связи и т.п.). Приборы управляются с помощью среды графического программирования LabVIEW, разработанной National Instruments. Данная компания является признанным лидером в разработке и производстве систем автоматизированного тестирования электронной продукции.

ЗАО «НПФ «ТЕХНОЯКС» представила стационарный метрологический комплекс для обслуживания средств измерений и передвижную лабораторию измерительной техники «ПЛИТ-А2-4/4», смонтированную на базе автомобиля КамАЗ-5350. Лаборатория функционирует в автономном режиме.

Специалисты ФГУП «ЦНИРТИ им. акад. А.И. Берга» разработали плоскостойкое ферритодieleктрическое радиопоглощающее покрытие, работающее в диапазоне частот от 26 МГц до 40 ГГц. Покрытие выполнено в виде многослойного сэндвича с уникально малой толщиной, пожаробезопасное и экологически чистое. Оно предназначено для построения безэховых камер. Особая актуальность исследований в безэховых камерах определяется необходимостью для экспорта отечественной медицинской, автомобильной, авиационной, военной и космической техники в сертификации продукции на электромагнитную совместимость по международным стандартам. Соблюдение норм электромагнитной совместимости обеспечивает не только высокое качество функционирования электро- и радиоэлектронной аппаратуры, но и безопасность пользователей и обслуживающего персонала.

Хотелось бы отметить еще ряд оригинальных разработок, представленных на выставке: климатическое и виброиспытательное оборудование компании НПФ «ВИБРОН», вычислители расхода энергоресурсов СКБ «Промавтоматика», ультразвуковую систему неразрушающего контроля SONAPHONE компании TekKnow и др.

Большое внимание в измерительных технологиях уделяется сервисному обслуживанию и сертификации оборудования и персонала. На примере двух представленных компаний (Agilent Technologies и АСМС) участники выставки могли узнать о проводимых в этом направлении мероприятиях и законодательных актах при выполнении сервисных работ.



Вопросам экологии и безопасности уделяют все большее внимание. Так, Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору в лице ФБУ «Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности» ознакомила посетителей с проводимыми в центре работами и разработанной информационной системой RIS-M, содержащей в том числе Перечень основных нормативных правовых актов и нормативных документов, относящихся к сфере деятельности данной Федеральной службы.



5-й Московский международный симпозиум метрологов «ТОЧНОСТЬ. КАЧЕСТВО. БЕЗОПАСНОСТЬ», сопровождавший выставку в течение трех дней, прошел под девизом «Измерения в науке и технике — мост к инновациям!». После приветственных и программных выступлений (на пленарном заседании) было заслушано более 30 секционных докладов на актуальные темы метрологического обеспечения измерений в отрасли промышленности, крупных компаниях, а также в плане международного сотрудничества.

Симпозиум метрологов «Точность. Качество. Безопасность» — одна из самых авторитетных общероссийских конференций в области приборостроения, на которой представители научно-технического сообщества, бизнеса и государственного регулирования 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.

Программа симпозиума включала следующие основные темы:

- нормативно-правовое регулирование в области обеспечения единства измерений на государственном и международном уровнях;
- изменения и поправки в ФЗ № 102 «Об обеспечении единства измерений»;
- формирование нормативной базы метрологии в связи со вступлением в Таможенный союз и ВТО;
- взаимодействие бизнеса с профильными министерствами и

ведомствами, контрольно-регулирующими органами;

- технические регламенты;
- метрология и проблемы взаимного признания результатов измерений и испытаний;
- неразрушающий контроль и техническая диагностика, КИП и А;
- АСУ ТП и проблемы промышленной безопасности;
- коммерческий и технологический учет энергоресурсов;
- единство измерений при лабораторном анализе;
- обеспечение высокотехнологичного производства, в том числе нано- и биотехнологий;
- стандартизация как инструмент управления;
- аккредитация, сертификация, лицензирование как формы оценки соответствия;
- эталоны и стандартные образцы — материальная основа обеспечения единства измерений;
- менеджмент качества.

23 мая на международном форуме прошла также презентация ФБУ «Ростест-Москва», состоящая из презентации Метрологического комплекса; презентации Испытательного центра бытовой техники и презентации Испытательного центра продуктов питания. Ведущие специалисты-метрологи и эксперты ФБУ «Ростест-Москва» познакомили с потенциалом Метрологического комплекса и рассказали о том, как измерительные технологии работают на оценку, обеспечение, контроль и подтверждение качества.

В заключение хочется выразить уверенность, что такие мероприятия и активное участие всех заинтересованных сторон являются залогом дальнейшего развития отрасли в ближайшие годы.





**КОНФЕРЕНЦИЯ  
ВЫСТАВКА**



**МОСКВА 2014**

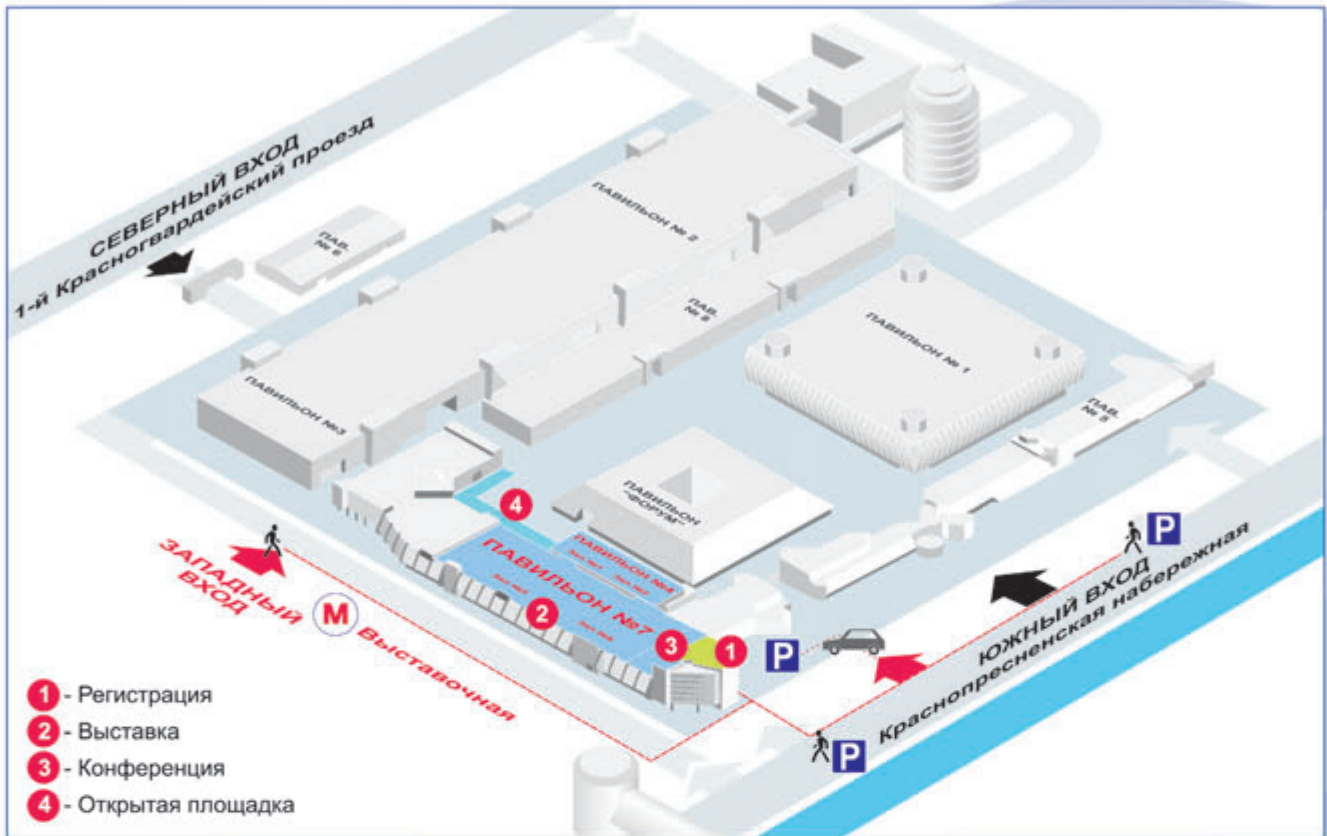
**ОРГАНИЗАТОР РОНКТД**



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

**3 - 6 МАРТА 2014, ЦВК "ЭКСПОЦЕНТР"**

## СХЕМА "ЭКСПОЦЕНТР НА КРАСНОЙ ПРЕСНЕ"



## СХЕМА ВЫСТАВКИ





	Стоимость* для Партнеров РОНКД	Стоимость*
1 кв.м площади без застройки**	6 750 рублей	7 500 рублей
1 кв.м застройки стенда "Стандарт"	2 100 рублей	2 100 рублей
1 кв.м застройки стенда "Стандарт +"	2 500 рублей	2 500 рублей
1 кв.м необорудованной площади под размещение крупногабаритной техники	5 200 рублей	5 500 рублей
1 кв.м на открытой площадке	940 рублей	995 рублей

\* - без НДС - 18%

\*\* - наценка для стенда с двусторонним доступом - 5%  
- наценка для стенда с трехсторонним доступом - 10%  
- наценка для стенда "остров" - 15%

## ЗАСТРОЙКА

### " СТАНДАРТ "

### " СТАНДАРТ + "

" СТАНДАРТ "			Оборудование	" СТАНДАРТ + "		
4 м <sup>2</sup>	6-11 м <sup>2</sup>	12-14 м <sup>2</sup>		8-11 м <sup>2</sup>	12-17 м <sup>2</sup>	18-24 м <sup>2</sup>
2,5 белый на выбор	2,5 белый на выбор	2,5 белый на выбор	Высота конструкций, м	4 белый на выбор	4 белый на выбор	4 белый на выбор
-	-	+	Цвет стен	-	+	+
+	+	+	Ковровое покрытие	+	+	+
1	2-3	4	Подсобное помещение	3	5	6-8
1	1	1	Фризовая панель Н 0,3 м	1	1	1
1	1	1	Спот	1	1	1
1	1	1	Розетка тройник 0,5 кв	1	1	1
-	1	1	Информационная стойка Н 1,1 м	1	1	1
-	-	-	Архивный шкаф Н 0,75 м	1	1	1
-	-	1	Витрина Н 2,5 м	1	-	-
-	-	-	Витрина Н 1,1 м	1	-	-
-	-	-	Полка консольная Ш 0,3 м	1	3	6
-	1	1	Стол круглый D 0,7 м	1	1	2
2	4	4	Стул переговорный	3	4	6
1	1	1	Вешалка настенная	1	1	1
1	1	1	Корзина для бумаг	1	1	1
0,4	0,6-1,1	1,2-1,4	Электроэнергия, кВт	0,8-1,1	1,2-1,7	1,8-2,4



# 20-я ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО НК и ТД

## ПРОГРАММА

<b>03 МАРТА 2014</b>	
10:00	ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ
13:00	ОТЧЕТНО-ВЫБОРНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ РОНКТД
<b>04 - 06 МАРТА 2014</b>	
10:00 - 18:00	СЕКЦИОННЫЕ ЗАСЕДАНИЯ
<b>05 МАРТА 2014</b>	
18:00	ТОРЖЕСТВЕННЫЙ ВЕЧЕР
<b>06 МАРТА 2014</b>	
15:00	ЗАКРЫТИЕ КОНФЕРЕНЦИИ

### СЕКЦИОННЫЕ ЗАСЕДАНИЯ:

### РУКОВОДИТЕЛИ СЕКЦИЙ\*:

<b>Секция 1. ТЕХНОГЕННАЯ ДИАГНОСТИКА</b>	
Секция 1.1. Магнитный и магнитопорошковый НК	Горкунов Э.С., Бакунов А.С., Мигун Н.П., Венгринович В.Л., Коваленко А.Н., Щербинин В.Е.
Секция 1.2. Вихретоковый НК	Ефимов А.Г., Шкатов П.Н., Покровский А.Д., Лунин В.П.
Секция 1.3. Ультразвуковой НК	Алешин Н.П., Шевалдыкин В.Г., Самокрутов А.А., Бобров В.Т., Дымкин Г.Я., Сучков Г.М., Вopilкин А.Х.
Секция 1.4. Радиационные методы НК	Артемьев Б.В., Потрахов Н.Н., Гнедин М.М., Потапов В.Н., Владимиров Л.В., Миховски М.
Секция 1.5. Оптический, визуально-измерительный, инфракрасный и микроволновый методы НК	Вавилов В.П., Абрамова Е.В., Будадин О.Н., Данилин Н.С., Потапов А.И.
Секция 1.6. Капиллярный НК	Шелихов Г.С., Глазков Ю.А.
Секция 1.7. Акустическая эмиссия	Иванов В.И., Бигус Г.А., Кожаринов В.В.
Секция 1.8. Вибродиагностика	Зусман Г.В., Кажис Р., Решетов А.А., Егоров А.В., Рагульскис К.М., Соколова А.Г.
Секция 1.9. Вычислительная томография	Вайнберг Э.И., Клименов В.А., Горшков В.А., Кузелев Н.Р.
Секция 1.10. Комбинированные методы НК	Прохорович В.Е., Ткаченко А.А.
Секция 1.11. Течеискание. Сосуды высокого давления	Сажин С.Г., Тараненко Е.В., Наумов В.Н., Попов Е.Г.
Секция 1.12. Оценка остаточного ресурса. Разрушение и деградация материалов	Махутов Н.А., Коннов В.В., Прокофьев А.Б., Батов Г.П.
<b>Секция 2. АНТИТЕРРОРИСТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА</b>	Ковалев А.В., Буклей А.А., Усачев Е.Ю., Кирилов В.М., Матвеев В.И.
<b>Секция 3. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА</b>	Кузелев Н.Р., Ключев З.В., Кольцов В.Н., Леонов Б.И.
<b>Секция 4. СЕРТИФИКАЦИЯ И ОБУЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛА, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ</b>	Конвалов Н.Н., Копытов С.Г., Волкова Н.Н., Муравьев В.В., Азизова Е.А., Эйнав И., Муравская Н.П., Страгнефорс С.

\* На дату публикации не все руководители секций подтвердили своё согласие.



# 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

# КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАГНИТНОЙ ПАМЯТИ МЕТАЛЛА



**ДУБОВ Анатолий Александрович**  
Д-р техн. наук, профессор, генеральный директор ООО «Энергодиагностика» (г. Реутов, Московская обл.)

Известно, что основными источниками повреждений при эксплуатации изделий машиностроения являются локальные зоны концентрации напряжений (ЗКН), которые образуются под действием рабочих нагрузок в первую очередь на дефектах металлургического и технологического происхождения.

Металлургические и технологические дефекты изготовления, как известно, создают в локальных зонах изделия высокий уровень остаточных напряжений (ОН). Контроль ОН на отдельных производствах изделий выполняется выборочно. При этом контролируют средний (объемный) уровень ОН, а локальные зоны ОН от внутренних дефектов металла, как правило, не контролируют и пропускают. Кроме того, неизвестно, где эти локальные зоны расположены и как их можно обнаружить?

Контроль ОН при входном контроле, как правило, не выполняется. По указанным причинам в первые же годы эксплуатации изделий под рабочей нагрузкой происходит их «отбраковка». Технологические и металлургические дефекты, вызывая высокий уровень ОН в локальных зонах изделий при неблагоприятных сочетаниях с

напряжениями от рабочей нагрузки, обуславливают ускоренное развитие повреждений.

Традиционные методы НК: рентген, ультразвук, вихретоковый метод, магнитопорошковая, цветная дефектоскопия направлены, как известно, на поиск и обнаружение явно выраженных дефектов, расположенных преимущественно на поверхности изделий. Внутренние дефекты литья, различного рода неоднородности структуры, а также технологические дефекты изготовления (дефекты сварки, проката, гибки, термообработки и др.) из-за отсутствия на большинстве заводов 100%-ного контроля качества изделий, а также из-за несовершенства применяемых методов НК остаются в изделиях невыявленными. При этом сами нормы отбраковки продукции применяемых методов НК на заводах-изготовителях направлены на выявление дефектов с размерами, во много раз превышающими размеры металлургических дефектов. Например, по нормам ультразвукового контроля аустенитных труб допустимые дефекты имеют размеры, не превышающие длину 25 мм, раскрытие и глубину 0,3 мм. Как показывает практика, металлургические дефекты с меньшими размерами, попадая под действие рабочих нагрузок, становятся

основными источниками эксплуатационных повреждений. В условиях эксплуатации изделий практически все методы НК также направлены на поиск различного вида несплошностей, размеры которых значительно превышают размеры дефектов, вызывающих развитие повреждений.

Таким образом, приходится констатировать, что отсутствие контроля ОН в целях определения концентрации напряжений на дефектах структуры изделий как на заводах-изготовителях, так и в эксплуатации, является недостающим звеном в системе НК изделий, что значительно снижает их надежность.

На рис. 1 показана схема организации НК изделий машиностроения, сложившаяся в настоящее время, как на заводах-изготовителях, так и в эксплуатации. Из рис. 1 видно, что контроль изделий заключается в обычной дефектоскопии без оценки уровня концентрации напряжений на явных дефектах (несплошностях) и неявных (дефектах структуры). Пунктирной линией на рис. 1 выделено недостающее звено в системе НК.

Все большее распространение на практике при решении задачи определения локальных ЗКН в новых и находящихся в эксплуатации изделиях получает метод магнитной памяти металла (МПМ),

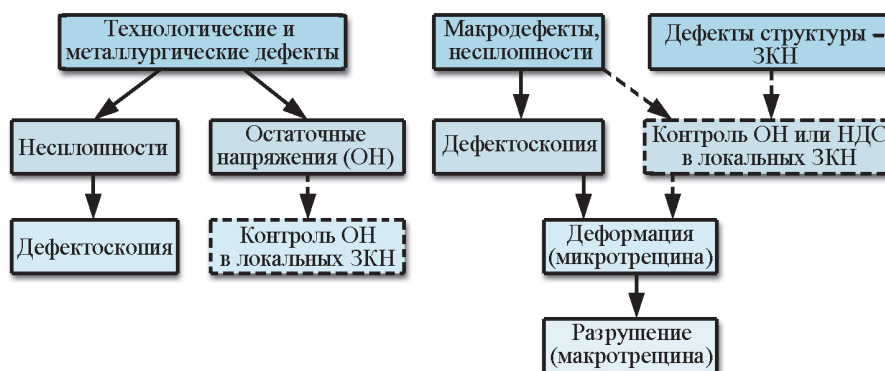


Рис. 1. Схема организации неразрушающего контроля изделий машиностроения на заводах-изготовителях и в эксплуатации



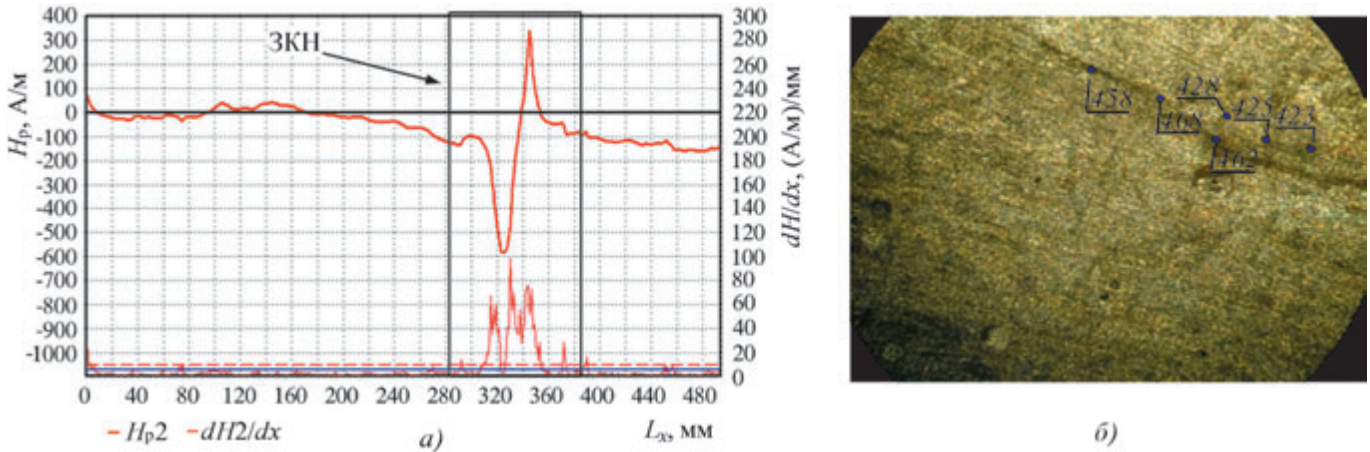


Рис. 2. Результаты контроля прутка  $\varnothing 22$  мм (сталь 05X16H4Д2Б-T13), из которого изготавливается вал ЭЦН, выполненного на производственной базе ООО «ПК Борец», Лебедянь: а – магнитограмма распределения нормальной составляющей поля  $H$  и его градиента  $dH/dx$ , зафиксированная в ЗКН при сканировании вдоль одной из образующих прутка № 2204; б – структурное состояние металла прутка № 2204 в сечении, совпадающем с ЗКН. Цифрами указаны значения микротвердости вдоль линии металлургического дефекта и вне него

разработанный фирмой ООО «Энергодиагностика» (Москва). На метод МПМ установлены российские и международные стандарты.

Согласно ГОСТ Р ИСО 24497-1–2009 «Контроль неразрушающий. Метод магнитной памяти металла. Термины и определения» метод МПМ – метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации и анализе распределения собственных магнитных полей рассеяния (СМПР), возникающих в зонах концентрации напряжений и структурной неоднородности изделий. При этом СМПР отображают структурную и технологическую наследственность изделий и сварных соединений после их изготовления и охлаждения в магнитном поле Земли.

Метод МПМ принципиально отличается от всех известных маг-

нитных методов НК тем, что при его применении не требуется искусственное намагничивание изделия, а используется естественная намагниченность, сложившаяся в процессе его изготовления.

Формирование магнитной (доменной) структуры в основном металле и в сварных соединениях происходит одновременно с кристаллизацией при остывании металла ниже точки Кюри ( $\sim 768$  °С для углеродистых марок сталей) в слабом магнитном поле Земли (цеха). Как известно, магнитная проницаемость металла в момент прохождения через точку Кюри имеет максимальное значение. В этих условиях, когда энергия внутренних напряжений на порядок больше энергии слабо внешнего поля, распределение остаточной намагниченности и, соответствен-

но, СМПР по величине и направлению в изделиях после их остывания определяют остаточные напряжения, обусловленные структурной и технологической наследственностью. Физические основы метода МПМ более подробно представлены в работах [1, 2].

Метод МПМ не требует никаких подготовительных работ при выполнении контроля и отличается от других методов НК тем, что указывает уровень концентрации напряжений, т.е. степень опасности выявленных дефектов.

Рассмотрим возможности метода МПМ при диагностике новых изделий.

На рис. 2 представлены результаты контроля нового прутка  $\varnothing 22$  мм (сталь 05X16H4Д2Б-T13), из которого изготавливается вал электроцентробежного насоса (ЭЦН),

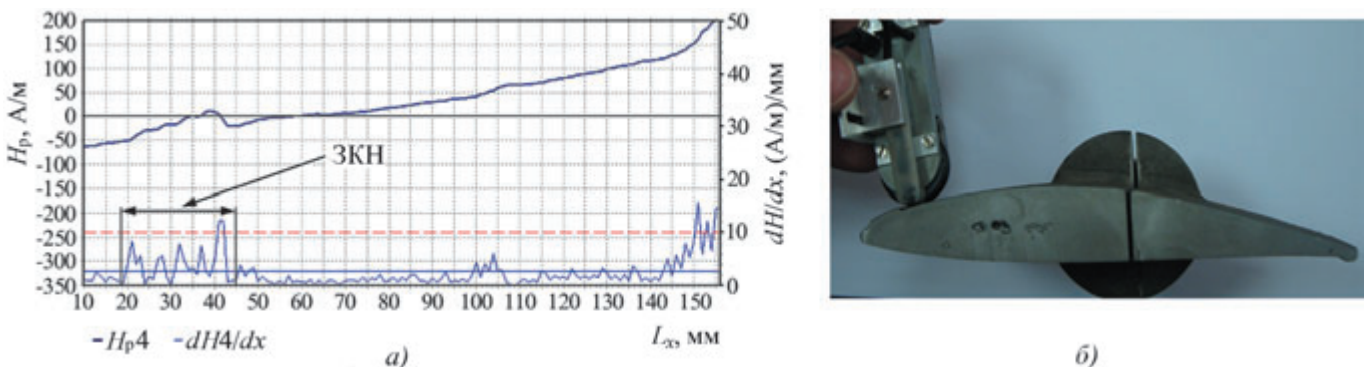


Рис. 3. Результаты контроля методом МПМ лопасти новой гидротурбины: а – распределение магнитного поля  $H$  и его градиента  $dH/dx$ , зафиксированное при контроле вдоль наружной поверхности лопасти; б – дефекты литья, обнаруженные в ЗКН после разреза лопасти

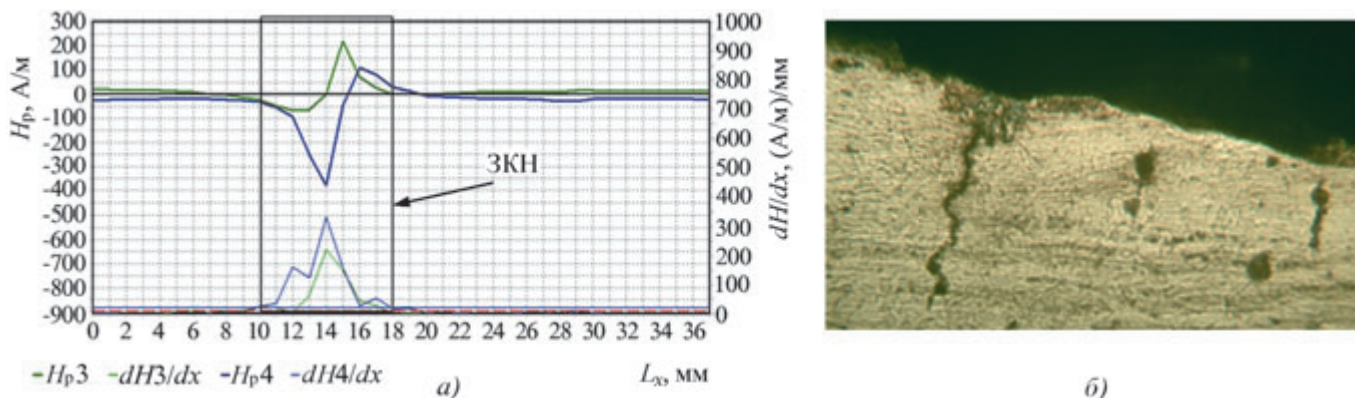


Рис. 4. Результаты контроля трубы  $42 \times 7$  мм из стали 10X13Г12БС2Н2Д2, вырезанной из нового ширмового пароперегревателя энергетического котла:  
 а – магнитограмма распределения собственного магнитного поля  $H_r$  и его градиента  $dH/dx$ , зафиксированная в ЗКН на одной из образующих трубы; б – трещины ( $\times 500$ ), обнаруженные на внутренней поверхности образца трубы, вырезанного из ЗКН, выявленной методом МПМ

выполненного на производственной базе ООО «ПК Борец» (г. Лебедянь).

На рис. 3 представлены результаты контроля методом МПМ лопасти новой гидротурбины, а на рис. 4 – результаты контроля методом МПМ трубы  $\varnothing 42 \times 7$  мм из стали 10X13Г12БС2Н2Д2, вырезанной из нового ширмового пароперегревателя энергетического котла. На рис. 4, а показана магнитограмма распределения собственного магнитного поля  $H_r$  и его градиента  $dH/dx$ , зафиксированная в ЗКН на одной из образующих трубы. Труба изготовлена из коррозионно-стойкой стали, которая в исходном состоянии (после изготовления) должна быть практически немагнитной, однако из-за допущенных нарушений в технологии ее изготовления в локальной зоне образовалась ферритная фаза, зафиксированная при контроле методом МПМ в виде магнитной аномалии. На рис. 4, б показаны трещины, обнаруженные на внутренней поверхности образца трубы, вырезанного из зоны магнитной аномалии, соответствующей ЗКН.

Представленные на рисунках 2–4 примеры из практики применения метода МПМ на новых изделиях различных производств убедительно показывают общие недостатки в организации НК на заводах-изготовителях. Все указанные изделия проходили через систему НК, существующую в настоящее время на заводах. Однако, как

отмечалось выше, в настоящее время на большинстве заводов-изготовителей отсутствует контроль по выявлению дефектов металла с параметрами, лежащими за нормированными пределами чувствительности применяемых методов и средств контроля. Использование метода МПМ, который проявляет дефекты металлургического и технологического производства в виде магнитных аномалий, соответствующих локальным зонам концентрации напряжений, позволило бы обеспечить 100%-ный контроль изделий даже в поточном производстве.

Сварка существует более 100 лет, а методов НК, позволяющих на практике выполнять экспресс-контроль качества сварных соединений в единой комплексной системе факторов структурно-механической неоднородности – дефекты сварного шва – конструктивный и технологический концентратор напряжений, до сих пор нет. Самое главное – распределение остаточных сварочных напряжений, определяющих надежность сварного соединения, до сих пор не контролируется. Метод МПМ предоставляет уникальную возможность при контроле сварных соединений выявлять дефекты одновременно с определением остаточных напряжений. Контроль сварных соединений осуществляется в соответствии с ГОСТ Р ИСО 24497-3–2009 «Контроль неразрушающий. Метод магнитной памяти металла.

Часть 3. Контроль сварных соединений». Примеры контроля качества сварных соединений с использованием метода МПМ приведены в работе [3].

На большинстве заводов-изготовителей требуется выполнять контроль качества термической обработки изделий машиностроения. При этом, как правило, контроль осуществляется выборочно, путем измерения твердости и контроля ОН в отдельных зонах изделия. С использованием метода МПМ и многоканальных сканирующих устройств предоставляется возможность обеспечить контроль качества термической обработки со 100%-ным охватом поверхности изделия.

#### Библиографический список

1. Власов В.Т., Дубов А.А. Физические основы метода магнитной памяти металла. М.: ЗАО «Тиссо», 2004. 424 с.
2. Дубов А.А., Дубов Ал.А., Колокольников С.М. Метод магнитной памяти металла и приборы контроля: учеб. пособие. М.: ИД «Спектр», 2012. 395 с.
3. Dubov A., Kolokolnikov S. Quality assurance of welded joints in power engineering by the metal magnetic memory method / Proc. of the IPIW Intern. Conf. «Safety and Reliability of Welded Components in Energy and Processing Industry», Graz, Austria, 10 – 11 July 2008. Graz, 2008. P. 709 – 714.



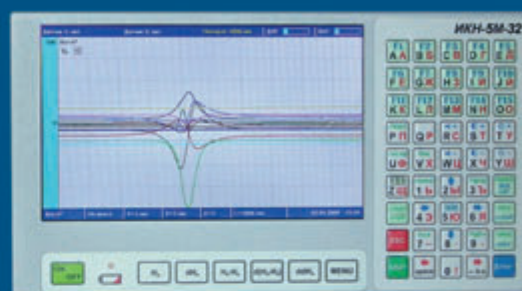
# Приборы для ранней диагностики повреждений оборудования, трубопроводов и конструкций с использованием метода магнитной памяти металла



ИКН-2М-8

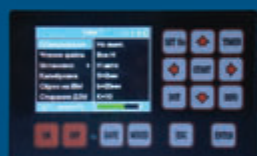


ИКН-3М-12



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

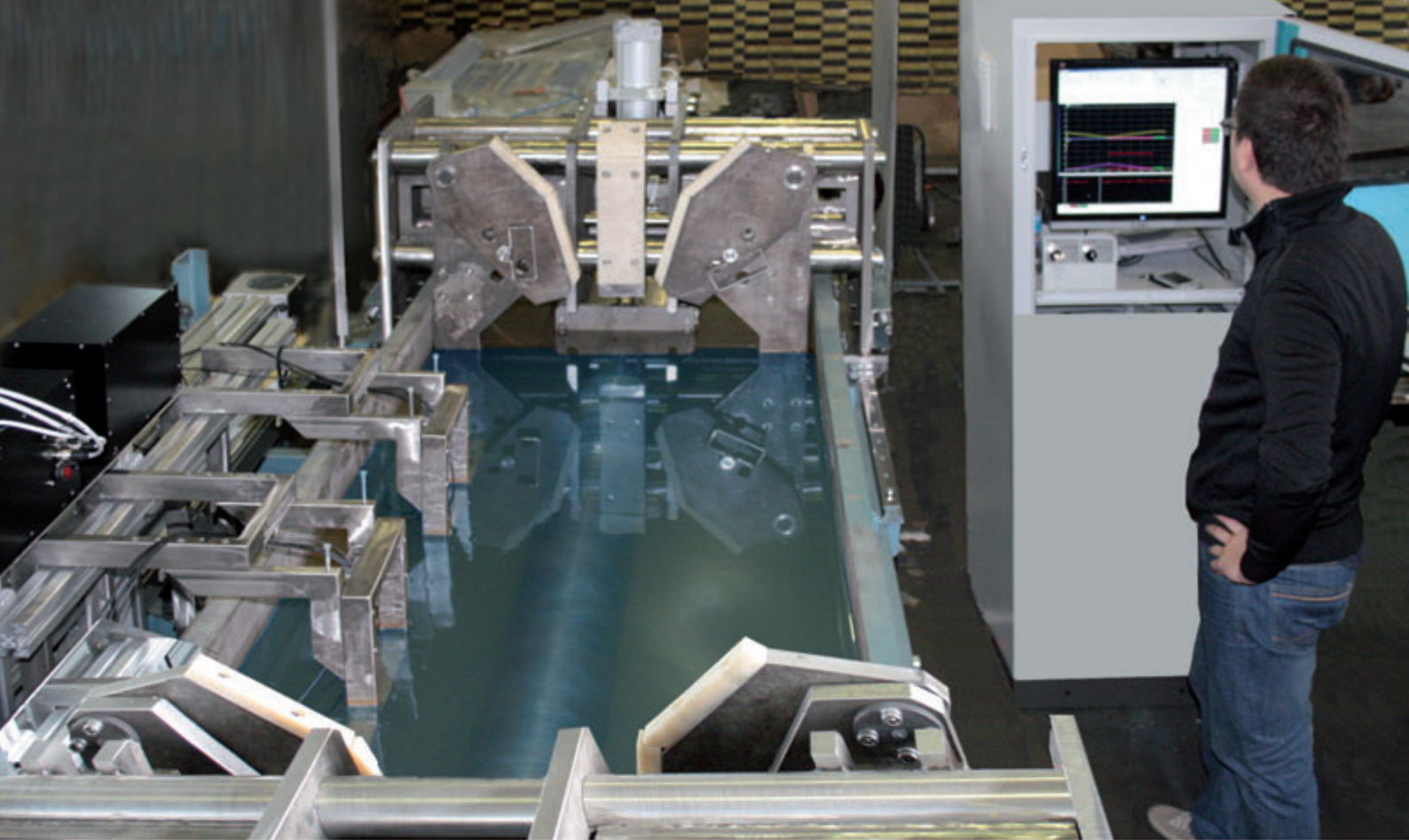
Тип 11-12К



## 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





**УКРАИНСКИЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ (УкрНИИНК)**  
Украина, 04071, Киев, ул. Набережно-Луговая, 8  
тел./факс: (044) 531-37-26 (27)  
E-mail: [ndt@carrier.kiev.ua](mailto:ndt@carrier.kiev.ua)      [www.autondt.com](http://www.autondt.com)

# УСТАНОВКА УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИММЕРСИОННОГО КОНТРОЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ОСЕЙ УНИСКАН-ЛУЧ ОСЬ-4

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Контролируемые оси: — диаметр макс. \_\_\_\_\_ 300 мм  
— длина макс. \_\_\_\_\_ от 1500 до 2600 мм  
— поверхность \_\_\_\_\_ после механической обработки
- Количество каналов контроля (количество ПЭП) \_\_\_\_\_ 8 шт
- Значение номинальных частот УзК \_\_\_\_\_ 2,5; 4 МГц
- Методы контроля по РД 32.144-2000 (ISO 5948):
  - А2 (Da) - с цилиндрических поверхностей продольными волнами в радиальном направлении;
  - Т2 (Т) - зеркально-теневым методом с цилиндрических поверхностей в радиальном направлении путем оценки ослабления донного сигнала
  - А3 - с цилиндрических поверхностей поперечными волнами в осевом направлении (контроль галтельных переходов).
- Диаметр минимально выявляемого плоскодоного отверстия в соответствии с РД32.144-2000 и ISO 5948 составляет \_\_\_\_\_ 3 мм
- Время проведения ультразвукового контроля без учета погрузки/выгрузки оси, не более \_\_\_\_\_ 8 мин
- Размеры несущей рамы с ванной, левой и правой зажимной пинолью \_\_\_\_\_ 5000 x 1500 x 1800 мм
- Рабочая среда – контактная жидкость \_\_\_\_\_ вода с ингибитором коррозии

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ УСТАНОВКИ

- Возможность проведения ультразвукового контроля деталей различного профиля цилиндрической формы;
- Проведение полного ультразвукового контроля конструктивных частей оси в радиальном направлении оси с последующим анализом результатов контроля и принятием решения о браковке оси;
- Представление результатов контроля оси в виде таблицы: глубины залегания, координат и основных размеров дефектов;
- Запись, хранение полученных результатов контроля;
- Выдача результатов контроля (протокола контроля) на электронном и бумажном носителе, а также их архивация на жестком диске;
- Выдача светового и звукового сигналов о наличии дефектов.





# СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ОСЕЙ САУЗК «УНИСКАН-ЛУЧ ОСЬ-4»



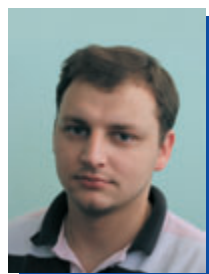
**ЛУЦЕНКО**  
**Павел Александрович**  
Главный метролог,  
специалист II уровня УЗК,  
Частное акционерное  
общество  
«ЛУГЦЕНТРОКУЗ  
им. С.С. Монятовского»



**ЛУЦЕНКО**  
**Геннадий Геннадиевич**  
Канд. техн. наук,  
генеральный директор,  
специалист III уровня УЗК  
Частное акционерное общество  
«Украинский научно-исследовательский институт неразрушающего контроля»



**МИЩЕНКО**  
**Владимир Павлович**  
Начальник отдела  
методов неразрушающего  
контроля, специалист  
III уровня УЗК



**СКОК**  
**Руслан Николаевич**  
Инженер-технолог

Срок службы и надежность эксплуатации железнодорожных колесных пар во многом зависят от качества их составляющих, одной из которых является железнодорожная ось. Поэтому при производстве железнодорожных осей необходим постоянный неразрушающий контроль продукции на всех этапах их изготовления для своевременного обнаружения недопустимых дефектов.

Наиболее часто для дефектоскопии железнодорожных осей используют ультразвуковой метод со сканированием контролируемой зоны оператором-дефектоскопистом посредством ручных приборов, что имеет ряд недостатков, среди которых:

- низкая производительность контроля;
- влияние человеческого фактора на результаты контроля;
- возможность искажения результатов при подготовке протокола контроля.

Кроме того, проконтролированные вручную железнодорожные оси не могут поставляться на евро-

пейский рынок, так как соответствующие нормативные документы предполагают обязательный автоматизированный ультразвуковой контроль с формированием протокола на каждую ось без участия оператора.

В связи с этим предприятием ЧАО «ЛУГЦЕНТРОКУЗ им. С.С. Монятовского» была поставлена задача перед ЧАО «УкрНИИ НК» создания отечественной автоматизированной системы для ультразвукового контроля железнодорожных осей, изготовленных в соответствии с отечественными и международными стандартами (ДСТУ ГОСТ 31334, EN 13261, M101, BN 918275, ISO 5948 и т.д.).

ЧАО «ЛУГЦЕНТРОКУЗ им. С.С. Монятовского» были сформулированы требования к разрабатываемой автоматизированной системе контроля:

- система должна обеспечивать ультразвуковой контроль кованых железнодорожных осей в иммерсионном режиме и соответствовать нормам контроля (эхоимпульсный метод на нали-

чие внутренних дефектов, зеркально-теневой метод для контроля структуры металла оси) по РД 32.144-2000, ISO 5948, EN 13261, M101, ДСТУ ГОСТ 31334 и BN 918275;

- система должна обеспечивать контроль полуобработанных осей с чистой поверхностью  $Ra$  25 мкм и при этом надежность выявления дефектов, соответствующих плоскодонному отверстию диаметром более 3 мм (по РД 32.144-2000 и ISO 5948).

Для решения поставленных задач ЧАО «ЛУГЦЕНТРОКУЗ им. С.С. Монятовского» предоставило ЧАО «УкрНИИ НК» фрагменты железнодорожных осей (длиной 250 мм и диаметром 200 мм) с чистой поверхностью  $Ra$  25 мкм в целях определения возможности иммерсионного ультразвукового контроля объектов с указанной чистой поверхностью. Во время испытаний выполнены работы по выбору частот иммерсионных ПЭП, подобрана оптимальная иммерсионная задержка, разработана конструкция сканирующего

устройства с возможностью регулировки телесного угла ПЭП для обеспечения норм контроля, что обеспечило выявление плоскодонного отверстия диаметром 2 мм на глубине 195 мм.



Рис. 1. Система автоматизированного ультразвукового контроля осей САУЗК «Унискан-ЛуЧ ОСЬ-4»

Результаты экспериментальной работы по иммерсионному контролю полубрабированных осей, обеспечению отечественных и международных норм контроля и конструктивной проработки легли в основу разработанной системы автоматизированного контроля железнодорожных осей САУЗК «Унискан-ЛуЧ ОСЬ-4».

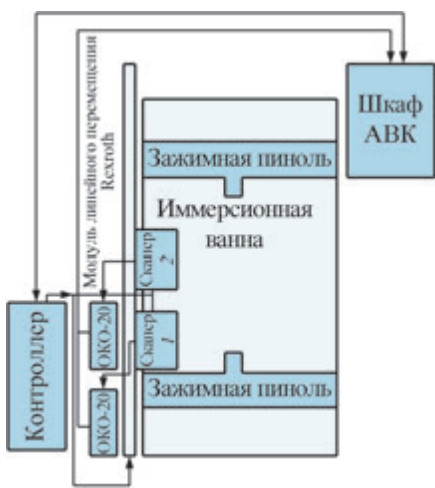


Рис. 2. Структурная схема основных узлов системы

рожных осей САУЗК «Унискан-ЛуЧ ОСЬ-4» (далее по тексту система) (рис. 1). Данная система состоит из: иммерсионной ванны, зажимных пинелей, сканирующего устройства с линейным приводом и аппаратно-вычислительного комплекса (АВК) на базе промышленного компьютера (рис. 2).

Во время проведения контроля железнодорожная ось всем объемом погружается в иммерсионную жидкость. Загрузку/выгрузку оси с поста контроля выполняют с помощью кран-балки с захватом клещами (рис. 3). Процесс проведения контроля полностью автоматизирован и максимально упрощен.



Рис. 3. Загрузка контролируемой оси на пост контроля

Контроль проводят при вращательном движении оси на центрах и линейном перемещении сканирующих устройств вдоль оси. При этом все необходимые механические операции для позиционирования оси в рабочее положение система выполняет сама.

Благодаря иммерсионному способу и использованию иммерсионного стопа обеспечивается высокая стабильность приема и излучения ультразвуковых колебаний за счет постоянства акустической связи между преобразователем и цилиндрической поверхностью изделия. Наполнение и слив иммерсионной жидкости осуществляется с помощью пневмоклапанов. В системе САУЗК «Унискан-ЛуЧ ОСЬ-4» предусмотрена возможность циркуляции жидкости внутри системы со сливом в резервные баки или подключение к системе центрального водоснабжения предприятия.

Сканирование железнодорожной оси выполняют с помощью

несущего линейного устройства перемещения, состоящего из двух сканеров. В каждом из сканеров размещено по четыре ультразвуковых преобразователя. Номинальные частоты ультразвуковых колебаний специализированных преобразователей 2,5 и 5 МГц. Первый сканер проводит контроль левой части оси (от торца до середины), второй – правой части (от середины оси до ее правого торца). Сбор данных по всем каналам осуществляют с помощью двух модулей сбора информации «ОКО-20». При настройке за каждым из преобразователей закрепляют зоны контроля. Загрузка зон контроля по заданной продольной линейной координате проводится автоматически в процессе сканирования.

**Программное обеспечение** системы автоматизированного ультразвукового контроля САУЗК «Унискан-ЛуЧ ОСЬ-4» ориентировано на проведение трех основных этапов контроля: настройку браковочной чувствительности, непосредственно ведение контроля и просмотр результатов контроля. При этом интерфейс системы интуитивно понятен и максимально оптимизирован для удобства пользователя.

**Настройка браковочной чувствительности** предусматривает установку зон контроля для каждого из преобразователей сканирующего устройства и саму настройку чувствительности для каждой зоны по искусственным отражателям на стандартном образце предприятия. Задание зон осуществляется по линейным координатам оси, начиная от левого торца, а настройка чувствительности – по кривым DAC (рис. 4). Также предусмотрено три уровня кривых – поисковый, контрольный и браковочный. Под каждый типоразмер оси создается своя настройка контроля, которая хранится в базе данных компьютера. Таким образом, для контроля оси достаточно только провести загрузку перечисленных сведений.

**Эксплуатация системы САУЗК «Унискан-ЛуЧ ОСЬ-4»** осуществляется одним оператором, которому для проведения контроля загруженной оси достаточно на-



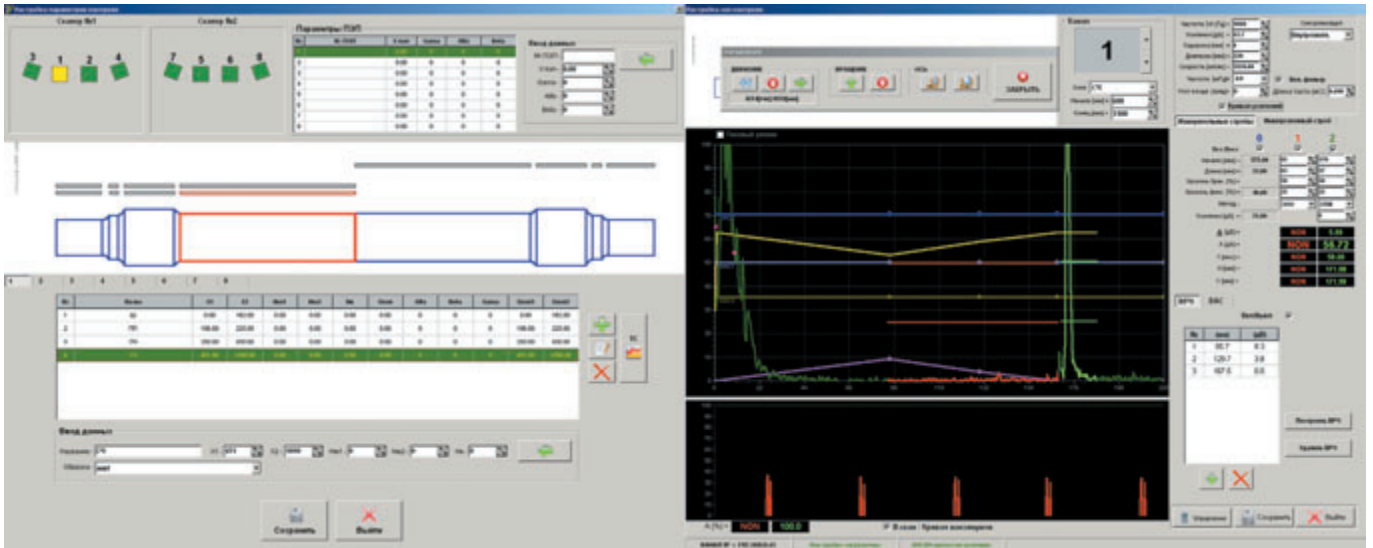


Рис. 4. Настройка зон контроля и браковочной чувствительности

жать кнопку «СТАРТ», после чего система производит все предварительные операции и запускает процесс контроля.

Во время съема данных проводится визуализация процесса на дефектограммах в виде Б-сканов или набора пиков (по выбору оператора) в реальном времени по

каждому задействованному в контроле каналу (рис. 5). При необходимости оператор также может задавать основные параметры контроля: скорость вращения оси, скорость перемещения сканирующего устройства, частоту генератора зондирующих импульсов и др.

По окончании процесса система выдает заключение о годности в виде приведенного к оси Б-скана, обобщенных результатов и заключения «ГОДНО/БРАК» (рис. 6). Сброс оси на позицию выгрузки также происходит нажатием кнопки «ВЫГРУЗКА».

Все результаты контроля сохраняются на жестком диске промышленного компьютера. При необходимости система может выдавать протоколы контроля как по каждой оси, так и в виде статистических посменных извещений, что максимально упрощает процедуру отчетности. Возможна архивация данных и их анализ на другом компьютере. Результаты хранятся в виде подробной информации о каждом из дефектов:

- эквивалентная площадь и диаметр дефекта;
- пространственная ориентация дефекта;
- протяженность;
- амплитуда эхосигнала от дефекта.

При просмотре результатов контроля есть возможность масштабирования Б-скана или кривой зеркально-теневого метода для более подробного анализа и просмотра каждого отдельного отклонения от нормы (рис. 7).

Система САУЗК «Унискан-Луч ОСЬ-4» позволяет проводить контроль осей всех типоразмеров, а также любых изделий сложной цилиндрической формы (рис.8). Для этого достаточно лишь создать

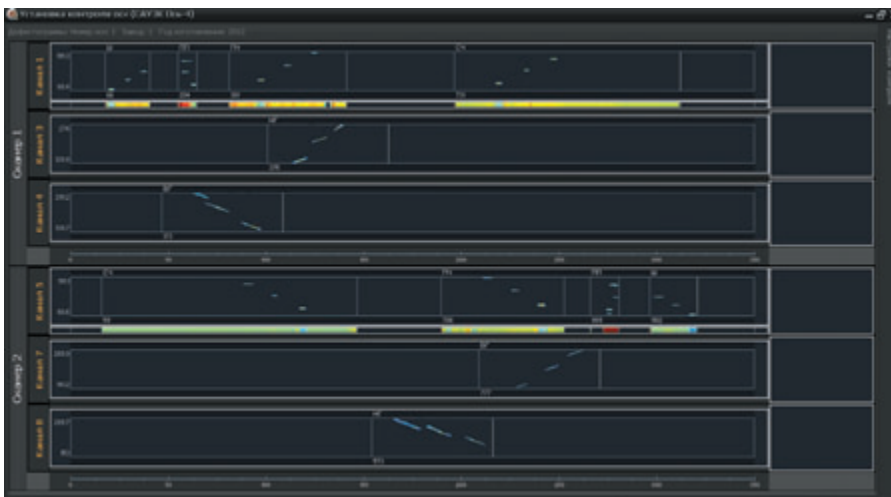


Рис. 5. Отображение процесса проведения контроля в виде Б-скана

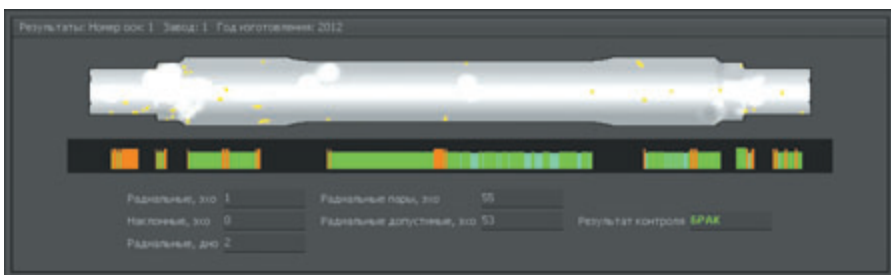


Рис. 6. Отображение предварительных результатов контроля по окончании сканирования

МЕТОДЫ, ПРИБОРЫ, ТЕХНОЛОГИИ

необходимую настройку и сохранить ее в базе данных. Это значительно повышает эффективность производства и снижает трудозатраты на контроль.

Система автоматизированного ультразвукового контроля железнодорожных осей САУЗК «Унискан-Луч ОСЬ-4» внедрена в цикл производства ЧАО «ЛУГЦЕНТРОКУЗ им. С.С. Монастырского» на участке предварительной обработки железнодорожных осей, где подвергаются контролю полуобработанные оси как европейского образца, так и типа РУШ. Проводится контроль структуры металла и наличия внутренних дефектов в соответствии с нормативными документами РД 32.144-2000, EN 13261. Внедрение данной системы позволяет выявлять отклонения от нормы еще на предварительных стадиях производства (контроль полуобработанных осей), что ускоряет производственный цикл и обеспечивает бесперебойность и качество работы цеха по чистовой обработке железнодорожных осей.



Рис. 8. Проведение контроля полуобработанной оси на ЧАО «ЛУГЦЕНТРОКУЗ им. С.С. Монастырского»

### Библиографический список

1. РД 32.144–2000. Контроль неразрушающий приемочный. Колеса цельнокатаные, бандажи и оси колесных пар подвижного состава. Технические требования. М., 2000.
2. ДСТУ ГОСТ 31334:2009. Оси для подвижного состава железных дорог колеи 1520. Технические условия ГОСТ 31334–2007, IDT. М., 2007.
3. EN 13261. Железные дороги. Пары колесные и тележки двухосные. Оси. Требования к продукции, 2003.

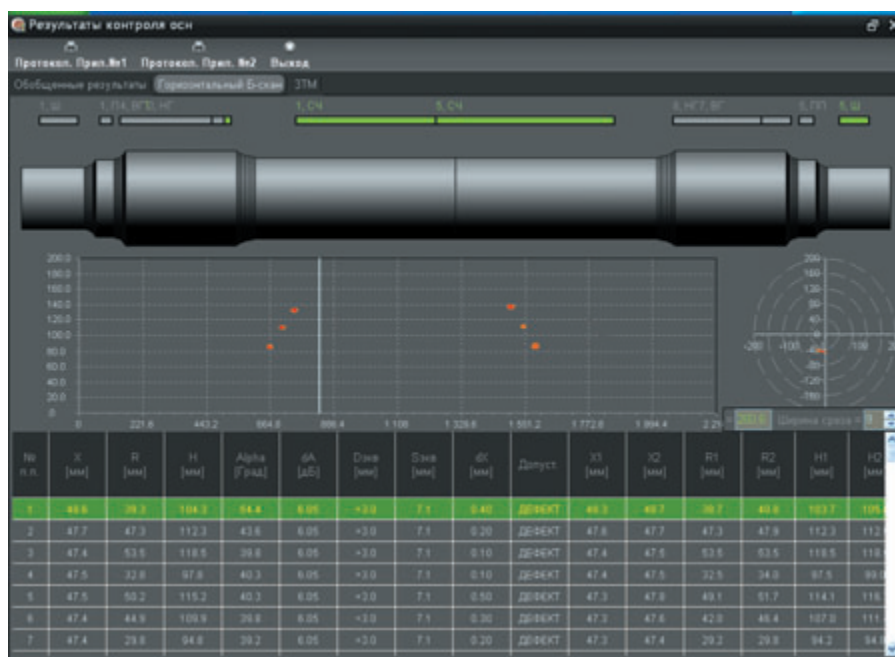


Рис. 7. Просмотр результатов контроля

### Технические характеристики системы САУЗК «Унискан-Луч ОСЬ-4»

Назначение	100%-ный УЗ-контроль тела чистовых осей, осей после предварительной обработки ( $Ra 25$ )
Частота иммерсионных ПЭП, МГц: для зеркально-теневого метода (контроль внутренней структуры оси) для дефектоскопии (наличие внутренних дефектов)	2,5 4–5
Время контроля одной оси (без учета загрузки/выгрузки), мин, не более	8
Время переналадки системы под разные типоразмеры осей, мин, не более	15
Выдача результатов контроля:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• В режиме online</li> <li>• Статистические протоколы контроля</li> <li>• Протоколы по одной оси с отображением всех параметров обнаруженных дефектов</li> </ul>
Сохранение результатов контроля:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• В общей базе данных</li> <li>• Архивирование результатов контроля</li> <li>• Запись на оптические носители информации</li> </ul>
Реализуемые методы контроля:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• На наличие внутренних дефектов и структуры металла</li> <li>• Продольными волнами с цилиндрической поверхности на наличие внутренних дефектов в области галтельных переходов</li> <li>• Поперечными волнами (с использованием наклонных преобразователей)</li> </ul>

4. ISO 5948. Подвижной состав железных дорог. Ультразвуковой приемочный контроль, 1994.
5. М-101. Ассоциация американских железных дорог. Термообработанные оси из углеродистой стали. Технические условия, 2009.
6. BN 918275. Валы колесных пар для самодвижущихся единиц подвижного состава и вагонов, 2002.
7. Неразрушающие испытания: справочник: в 2 кн. / под ред. Р. Мак-Мастера. Л.: Энергия, 1965.



Совместно с 10-й юбилейной выставкой Aerospace Testing Russia



# Industrial Testing & Control

Международная выставка  
Промышленная диагностика  
и контроль

**22–24 октября 2013**

Россия, Москва



[www.aerospace-expo.ru](http://www.aerospace-expo.ru)



Организатор: ITE Москва  
+7 (495) 935 7350, [aero@ite-expo.ru](mailto:aero@ite-expo.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)
<b>ОБЛОЖКА</b>		
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
<b>МОДУЛЬ ВНУТРИ ЖУРНАЛА</b>		
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) 1/2 (210 x 145 мм) 1/3 (210 x 100 мм)	27 000 15 000 12 000
<b>СТАТЬЯ</b>		
Расположение по усмотрению редакции	1 страница 2 страницы 3 страницы	25 000 30 000 40 000

### Требования к принимаемым рекламным модулям

Рекламный модуль	Размер рекламного блока после обрезки	Размер рекламного блока с полями под обрезку
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	CMYK, не менее 300 dpi, без сжатия	

В 2013 году действует акция: при размещении рекламного модуля формата А4 рекламодателю предоставляется возможность опубликовать рекламную статью объемом до трех журнальных полос за 10 000 руб. (без учета НДС).

При покупке рекламных полос в трех номерах журнала предоставляется скидка 5%.

## 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](mailto: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](mailto: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 200 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.**

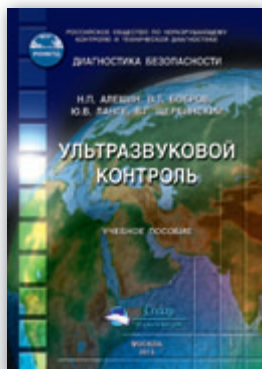
Телефон отдела реализации: (495) 514 26 34  
Телефоны редакции: (499) 393 30 25, (495) 514 76 50

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.





**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.



# ADRONIC

**(495) 213-87-11**



ОАО «ПЕРГАМ-ИНЖИНИРИНГ»  
представляет новое имя  
на Российском рынке оборудования  
для неразрушающего контроля  
— компанию **ADRONIC (Тайвань)**

**ЭНДОСКОПЫ (IP57)**  
от 44000 рублей

**ЖЁСТКИЕ  
БОРОСКОПЫ (IP57)**  
от 130000 рублей

**ПРОТАЛКИВАЕМЫЕ  
КАМЕРЫ (IP68)**  
ДЛЯ ТЕЛЕИНСПЕКЦИИ  
от 75000 рублей

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Камера CMOS 300 000 пикселей
- Регулируемая **светодиодная подсветка**
- Монитор** 3,5 или 7 дюймов (на выбор)
- Запись видео** в формате MPEG4, **фото** в JPEG
- Карта памяти **SD** — до 32 Гб
- Рабочая температура:** от -20° до +60 °C
- USB 2.0**
- Li-Ion аккумулятор** 2000/3200 мА-час  
(в зависимости от типа монитора)

ISSN 2225-5427. Территория NDT. 2013. №3 (июль - сентябрь). 1-72



**ПРОМЫШЛЕННОЕ И ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**  
129085, Москва, пр-д Ольминского, 3А | **тел.:** (495) 775-75-25, **факс:** (495) 616-66-14  
info@pergam.ru, [pergam.ru/ndt](http://pergam.ru/ndt) | **сервисный центр:** [www.myservice.ru](http://www.myservice.ru)