

Территория NDT

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ

4, 2017

октябрь – декабрь (24)

V МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ
ИСПЫТАНИЯ • ДИАГНОСТИКА

ТЕРРИТОРИЯ
NDT

27 ФЕВРАЛЯ • 1 МАРТА 2018
МОСКВА • ЦВК ЭКСПОЦЕНТР



ОРГАНИЗАТОР:
РОССИЙСКОЕ ОБЩЕСТВО ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ
КОНТРОЛЮ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ

EXPO.RONKTD.RU
+7 (499) 245 56 56
info@ronktd.ru



СОВМЕСТНЫЙ ПРОЕКТ ОДИННАДЦАТИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОБЩЕСТВ ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ

ВЫСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ И ДЕФЕКТОМЕТРИЯ
ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ
ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ
И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕСУРСА

ВСТРОЕННЫЙ КОНТРОЛЬ И МОНИТОРИНГ
ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ
И КОРРОЗИОННОГО СОСТОЯНИЯ

ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА

КОНФЕРЕНЦИЯ "ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА В СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ":

ОБЩИЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ ТД ПРИ ОЦЕНКЕ ТЕХНОГЕННОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ
ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА В СИСТЕМЕ
РОСТЕХНАДЗОРА
ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА В АТОМНОЙ
ЭНЕРГЕТИКЕ
ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА АВИАКОСМИЧЕСКИХ
ОБЪЕКТОВ
ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА НА ТРАНСПОРТЕ

КРУГЛЫЕ СТОЛЫ ПО ВОПРОСАМ ПРИМЕНЕНИЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ:

В ГРАЖДАНСКОЙ И ВОЕННОЙ АВИАЦИИ
В МЕТАЛЛУРГИИ И МАШИНОСТРОЕНИИ
В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

АУДИТОРИЯ

РУКОВОДИТЕЛИ
НАЧАЛЬНИКИ ЛАБОРАТОРИЙ
ВЕДУЩИЕ СПЕЦИАЛИСТЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ И ХОЛДИНГОВ

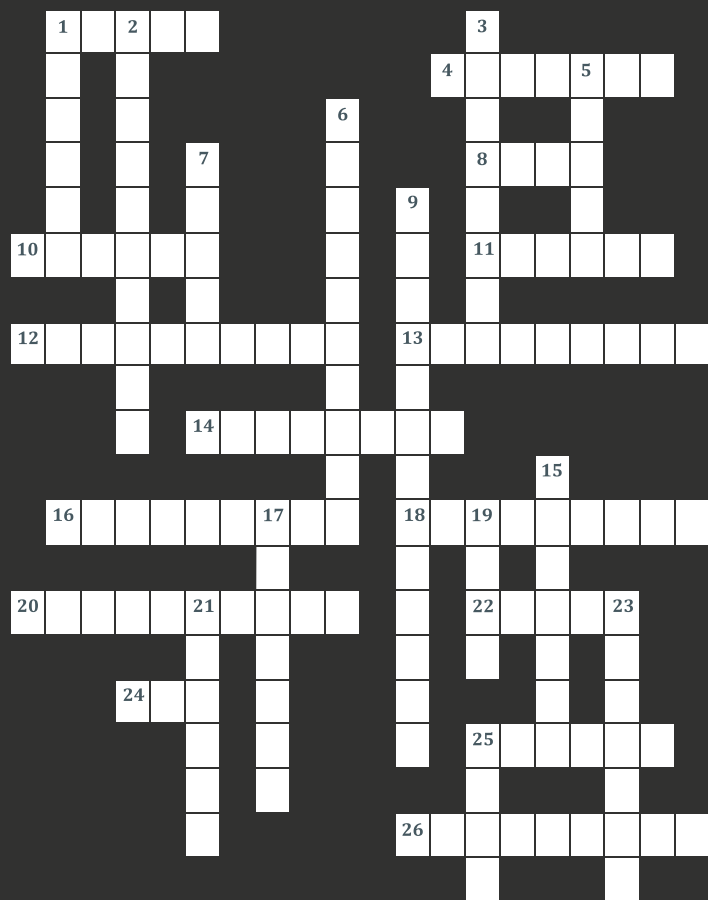
ПРЕПОДАВАТЕЛИ И СТУДЕНТЫ ПРОФИЛЬНЫХ
ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ
ПРЕДСТАВИТЕЛИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ
СТРУКТУР И ПРОМЫШЛЕННЫХ АССОЦИАЦИЙ

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОХВАТ

- Точка Опоры • Российское атомное сообщество • Контроль.Диагностика •
- Энергобезопасность и энергосбережение • Датчики и системы • Химическая техника •
- Литейное производство • Техсовет • Компоненты и технологии • Автоматизация и ИТ в энергетике •
- Автоматизация и ИТ в нефтегазовой области • Технадзор • Простоев.NET •
- Оборудование и инструмент для профессионалов • Современная электроника •
- Безопасность труда в промышленности • Крылья Родины • РСП Эксперт • Авиапанорама •
- РИА Стандарты и Качество • Вестник промышленности, бизнеса и финансов •
- Межрегиональная промышленность и торговля • Метрология. Лабораторное оборудование •
- Экспозиция Нефть Газ • РИЦ Техносфера • Территория Нефтегаз •
- Белгазпромдиагностика • КИПИА • NDT.net •



Ультразвуковой контроль



*«Постигнул он все тайны ультразвука,
Ему всю жизнь и весь свой пыл отдал,
И как стрела пронзает цель из лука,
Так он пронзал лучом невидимый металл».
(В.Абрамов, посвящено И.Н. Ермолову)*



Контроль композитов

По горизонтали:

1. Непрерывная поверхность, соединяющая все точки волны, находящиеся в одной фазе колебаний. **4.** Число импульсов, генерируемых в единицу времени. **8.** Английский ученый, описавший волны, распространяющиеся в тонком слое твердого тела. **10.** Углубление, образующееся в конце валика под действием давления дуги и объемной усадки металла шва. **11.** Дефект в виде натека металла шва на поверхность основного металла или ранее выполненного валика без сплавления с ним. **12.** Сотрудник, допущенный к выполнению неразрушающего контроля технических устройств, зданий и сооружений на опасных производственных объектах. **13.** Прибор для измерения твердости. **14.** Совокупность свойств и характеристик продукции или услуги, которые придают им способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности. **16.** Устройство в электронном блоке, усиливающее сигналы. **18.** Определенное и повторяющееся перемещение изображающей точки по одной из координат на дисплее. **20.** Прибор для измерения толщины. **22.** Единица измерения отношения величин B_1 и B_2 , выраженная через натуральный логарифм их отношения. Названа по имени шотландского математика, одного из изобретателей логарифмов. **24.** Условная группировка методов неразрушающего контроля, объединенная общностью физических характеристик. **25.** Расстояние от точки выхода наклонного преобразователя до его передней грани. **26.** Составная часть преобразователя в виде тонкого слоя защитного материала, предохраняющего пьезоэлемент от непосредственного контакта с объектом контроля.

По вертикали:

1. Электрическая схема, пропускающая сигналы в определенной полосе частот и ослабляющая сигналы на всех других частотах. **2.** Поддерживаемый при контроле угол между заданной прямой на поверхности сканирования и проекцией акустической оси преобразователя на эту поверхность. **3.** Производная вектора действующей на твердое тело внешней силы по площади ограничивающей тело поверхности. **5.** Дефект в виде твердых, трудно поддающихся механической обработке мест в различных частях отливки из серого чугуна, вызванных скоплением структурно-свободного цементита. **6.** Дефект в виде углубления на поверхности обратной стороны сварного одностороннего шва. **7.** Документ в виде таблицы, содержащий основные данные технологической инструкции. **9.** Показатель неразрушающего контроля, связанный с вероятностями принятия безошибочных решений о наличии или отсутствии дефектов. **15.** Деталь преобразователя, предназначенная для увеличения затухания колебаний его активного элемента. **17.** Крупнейший российский ученый, внесший выдающийся вклад в теорию и практику ультразвуковой дефектоскопии. **19.** Область объекта, контролируемая по определенной методике (например, наклонным преобразователем, когда другие части объекта проверяют другими преобразователями или при другой настройке дефектоскопа). **21.** Дефект поверхности в виде местных несквозных разрывов, расположенных поперек или под углом к направлению прокатки, прессования или волочения, образовавшихся вследствие раскрытия внутренних несплошностей металла и (или) нарушения режимов термобработки и деформации. **23.** Дефект в виде скопления мелких усадочных раковин. **25.** Однократный отказ, устраняемый незначительным вмешательством оператора.

ПЕРЕДОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ КОРРОЗИИ И КРН



REDDY
Выявление КРН



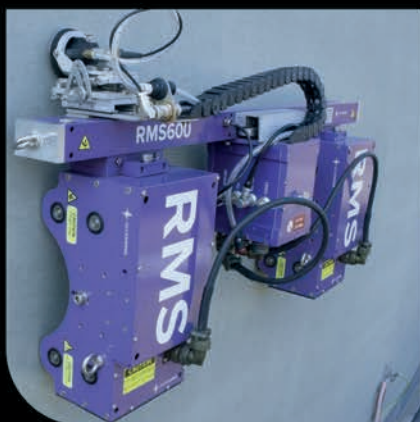
LYFT
Картографирование коррозии
без снятия изоляции



MAPROVER
Автоматический сканер



ROLLERFORM
Ручной роликовый сканер
с «сухим» контактом



RMS2 — семейство автоматических сканеров труб и резервуаров





ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «НАУЧНО- УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «СВАРКА И КОНТРОЛЬ» ПРИ МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА»

- **Дополнительное профессиональное образование по направлениям:**
 - неразрушающие методы контроля;
 - техническое диагностирование;
 - радиационная безопасность при эксплуатации источников ионизирующего излучения;
 - промышленная безопасность на опасных производственных объектах;
 - строительный контроль;
 - энергосбережение и энергоэффективность
- **Аттестация/сертификация персонала в области НК по российским (ПБ 03-440-02) и международным (ISO 9712) стандартам**
- **Дополнительная аттестация специалистов НК, выполняющих работы на объектах ПАО «Транснефть» (ОР-03.120.00-КТН-063-15)**
- **Аттестация лабораторий неразрушающего контроля, аккредитация испытательных лабораторий (разрушающего, неразрушающего контроля, лабораторий, осуществляющих испытания продукции)**
- **Проведение энергоаудита, инспекционного контроля**

Основание для проведения работ:

- **Лицензия департамента образования г. Москвы;**
- **Аккредитация в Единой системе оценки соответствия в области промышленной, экологической безопасности, безопасности в энергетике и строительстве;**
- **Аккредитация на соответствие требованиям международных стандартов, выданная национальным органом по аккредитации Федеративной Республики Германия DAkkS (Deutsche Akkreditierungsstelle)**



105005, г. Москва, Госпитальный переулок, д. 4/6

(499) 267-34-56, (499) 263-67-83

www.sertink.ru

mgtu@sertink.ru

Повысьте качество контроля



ЕРОСН® 6LT Ультрапортативный дефектоскоп

Созданный для работы в условиях промышленного альпинизма, дефектоскоп ЕРОСН 6LT обеспечивает безопасность, эффективность и максимальный комфорт для оператора. Набор вспомогательных средств позволяет оператору закреплять прибор на ноге или на страховочном поясе, полностью освобождая обе руки.

Удобное управление и максимальный комфорт при работе одной рукой: Равномерное распределение веса прибора (всего 890 г) минимизирует усталость кисти

Вертикальный и горизонтальный режимы отображения: Поверните экран в вертикальное положение для удобства чтения показаний и А-скана, когда прибор закреплен на ноге

Простой в использовании: Конфигурация с ручкой регулятора и удобным расположением кнопок позволяет перемещаться по меню с помощью большого пальца

Возможности подключения (облачный сервис): Возможность подключения к Wi-Fi для резервного копирования данных и загрузки настроек; поддержка облачных приложений (Olympus Scientific Cloud)

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, заместитель председателя УзОНК)
Аугутис В. (Литва)
Венгринович В.Л.
(Беларусь, председатель БАНК и ТД)
Зайтова С.А.
(Казахстан, президент СРО КАЗАХСТАНСКИЙ РЕГИСТР)
Клюев С.В.
(Россия, вице-президент РОНКТД)
Кожаринов В.В.
(Латвия, президент LNTB)
Маммадов С.
(Азербайджан, президент АОНК)
Миховски М.
(Болгария, президент BSNT)
Муравин Б.
(Израиль, зам. президента INA TD&CM)
Ригишвили Т.Р.
(Грузия, президент GEONDT)
Ткаченко А.А.
(Молдова, президент НОНКТД РМ)

Редакция:
Агалова 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 Феде-
ральной службе по надзору в сфере
связи, информационных технологий
и массовых коммуникаций (Роском-
надзор). Свидетельство о регистра-
ции средства массовой информации
ПИ № ФС77-47005

Учредители:
ЗАО Московское научно-произво-
дственное объединение «Спектр»
(ЗАО МНПО «Спектр»);
Общероссийская общественная ор-
ганизация «Российское общество
по неразрушающему контролю
и технической диагностике» (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 Смольянина Н.И.
Компьютерное макетирование
Смольянина Н.И.
Сдано в набор 10 октября 2017
Подписано в печать 20 ноября 2017
Формат 60x88 1/8.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 8,93. Уч.-изд. л. 8,46.
Распространяется бесплатно

Редакция не несет ответственность
за достоверность информации, опубли-
кованной в рекламных материалах.
Статьи публикуемые в журнале, не ре-
цензируются. Мнение авторов может
не совпадать с мнением редакции.

Оригинал-макет подготовлен
в ООО «Издательский дом «Спектр».

Отпечатано в типографии
ООО «МЕДИАКОЛОР»
127273, г. Москва,
Сигнальный проезд, д. 19

Территория NDT

СОДЕРЖАНИЕ

№4 (октябрь – декабрь), 2017

НОВОСТИ

- Иванов В.И.** О создании Объединенного экспертного совета по проблемам применения метода акустической эмиссии (ОЭС-АЭ) 4
- Международная** специализированная выставка приборов и оборудования для промышленного неразрушающего контроля «Дефектоскопия / NDT Tyumen» .. 5
- VII конференция** «Деятельность в области экспертизы промышленной безопасности, технического диагностирования, неразрушающего контроля, дополнительного профессионального образования с учетом последних изменений нормативно-правовой базы» 7
- Зайтова С.А.** Проблемы отраслевой стандартизации в Республике Казахстан и планы на совместную деятельность в обновленном МТК 515 8
- Новый** ультрапортативный дефектоскоп EPOCH® 6LT 10
- Итоги** выставки Testing & Control 2017 11

ПОЗДРАВЛЯЕМ

- Щербинский В.Г., Вопилкин А.Х., Стасеев В.Г., Евтушенко С.Г.**
Ультразвуковой дефектоскопии ЦНИИТМАШ – 70 лет 12
- 80-летний юбилей** доктора технических наук, профессора, генерал-майора Николая Семеновича Данилина 20

МЕТОДЫ, ПРИБОРЫ, ТЕХНОЛОГИИ

- Иванов В.И., Мусатов В.В.** Техническая диагностика и промышленная безопасность 22

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ И СТАНДАРТЫ

- Сясько В.А.** Реорганизация и работа ТК 371 – технического комитета по стандартизации «Неразрушающий контроль» 34

ИНТЕРВЬЮ НОМЕРА

- Исаев С.Б.** ООО «ЛИТАС»: европейское качество – российская цена 39

ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ

- Клюев В.В., Матвеев В.И.** Форум «АРМИЯ – 2017» 42
- Сергеев С.С.** Итоги 6-й Международной научно-технической конференции «Современные методы и приборы контроля качества и диагностики состояния объектов» 50
- Ковалев А.В., Матвеев В.И.** Интерполитех – 2017 56

О СОЗДАНИИ ОБЪЕДИНЕННОГО ЭКСПЕРТНОГО СОВЕТА ПО ПРОБЛЕМАМ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ (ОЭС-АЭ)

Систематические исследования акустической эмиссии (АЭ) в СССР начались в конце 60-х — начале 70-х гг. XX в. Об активной общественной деятельности в области АЭ можно говорить с проведения в сентябре 1972 г. на базе Хабаровского филиала ВНИИФТРИ Всесоюзного семинара «Не разрушающий контроль напряженно-деформированного состояния конструкционных материалов и изделий с использованием эмиссии волн напряжений» (организаторы В.А. Грешников, Ю.Б. Дробот; 82 участника, 58 докладов). В октябре 1972 г. НТО «Приборостроение» организовало московский семинар по АЭ.

В 1974 г. при Государственном комитете по науке и технике СССР была создана рабочая группа по АЭ (РГАЭ), которую возглавил В.А. Грешников. После его отъезда в длительную зарубежную командировку с 1975 г. РГАЭ возглавил В.И. Иванов.

Важными направлениями деятельности РГАЭ были организация специальных АЭ-конференций и разработка методических документов — стандартов различного уровня. Первая Всесоюзная АЭ-конференция была проведена в 1984 г. в Ростове-на-Дону (организатор А.С. Трипалин). Вторая конференция была проведена в 1986 г. (ВНИИНК, г. Кишинев, организатор В.Н. Соседов). В 1980-е гг. ряд семинаров по АЭ организовал А.Я. Недосека (ИЭС) вначале в Киеве, затем и в Болгарии (1988, 1989 гг.). Третья (всероссийская) конференция по АЭ прошла в 1992 г. (НИКИМТ, г. Обнинск, организаторы Л.П. Волков, Н.Н. Колоколова). С четвертой по седьмую конференции (2008, 2010, 2012 и 2014 гг.) были проведены в рамках общественной деятельности НПС «РИСКОМ» и были организованы В.Г. Харебовым («Интерюнис»). Конференции проходили в Московской области.

Был создан ряд общегосударственных документов, включая два ГОСТа по терминам и определениям в области АЭ (ГОСТ 25.002—80, ГОСТ 27655—88), многие межотраслевые методические документы, включая МР 204—86 «Применение метода акустической эмиссии для контроля сосудов, работающих под давлением, и трубопроводов», и МР 240—87 «Применение метода акустической эмиссии при определении характеристик вязкости разрушения» и др.

Рабочая группа работала до распада страны в 1991 г. В этот период возникла задача активного использования метода АЭ для контроля промышленных объектов, поскольку был накоплен опыт лабораторных исследований, созданы основы методических приемов и критерии оценки состояния объектов по параметрам АЭ. С 1996 г. при Госгортехнадзоре России был создан Экспертно-консультативный совет по проблемам применения метода акустической эмиссии для контроля объектов, подведомственных Госгортехнадзору России. Экспертный совет по АЭ (ЭСАЭ) возглавили А.А. Шаталов и В.И. Иванов. При активном участии ЭСАЭ были разработаны несколько НТД, включая два ГОСТа (ГОСТ 52727—2007, ГОСТ Р 55045—2012), «Правила организации и проведения акустико-эмиссионного контроля сосудов, аппаратов, котлов и технологических трубопроводов. РД 03-131—97», переработанные в 2003 г. в правила безопасности ПБ 03-593—03, которые используются в промышленности уже 20 лет. Были разработаны «Требования к акустико-эмиссионной аппаратуре, используемой для контроля опасных производственных объектов. РД 03-299—99» и «Требования к преобразователям акустической эмиссии, применяемым для контроля опасных производственных объектов. РД 03-300—00».

В 2014 г. Росстандартом был создан ТК 227 «Мониторинг сложных технических систем», председатель В.Г. Харебов (ООО «Научно-технический центр «ЭГИДА»). В том же 2014 г. в рамках технического комитета ТК 371 «Не разрушающий контроль» был создан подкомитет ПК9 по разработке документов в области АЭ, руководимый В.И. Ивановым.

За годы, прошедшие с начала использования метода АЭ для контроля промышленных объектов, расширился объем применения этого метода, увеличилось количество специалистов в области АЭ. Возникла потребность в активизации усилий по пересмотру существующих методических документов, в разработке новых документов, позволяющих расширить область применения метода АЭ.

Было предложено создать объединенный экспертный совет, объединяющий существующие экспертные общественные организации. Обсуждение вопроса создания Объединенного экспертного совета по проблемам применения метода акустической эмиссии (ОЭС-АЭ) было проведено 15 декабря 2016 г. на совместном совещании специалистов, входящих в указанные выше организации. Предложение было одобрено, и 28 февраля 2017 г. был окончательно сформирован ОЭС-АЭ. При этом существующие технические комитеты, подкомитеты и экспертные советы не прекращают своей деятельности, но появляется возможность скоординировать усилия и придать новый импульс активизации деятельности в области АЭ.

Председателем Объединенного экспертного совета по проблемам применения метода акустической эмиссии (ОЭС-АЭ) был выбран С.В. Елизаров (генеральный директор ООО «Интерюнис-ИТ», Москва), секретарем ОЭС-АЭ — В.А. Барат (ООО «Интерюнис-ИТ»).

На заседании был представлен и принят документ, включающий описание компетенций ОЭС, области его деятельности и способ организации работ. Было отмечено, что основными направлениями деятельности ОЭС являются:

- разработка нормативных и методических документов, регламентирующих применение метода акустической эмиссии, для конкретных производственных объектов;

- вовлечение в разработку в рамках ОЭС широкого круга специалистов;
- утверждение и согласование разработанных нормативных и методических документов, относящихся к методу АЭ, в рамках технических комитетов Росстандарта: ТК 371 «Неразрушающий контроль» ПК 9 «Акустическая эмиссия», ТК 227 «Мониторинг сложных технических систем»; ТК 132 «Техническая диагностика».

На заседании ОЭС был также принят план работ на 2017–2018 гг., включающий актуализацию и разработку шести методических документов, проведение семинара, а также Всероссийской конференции по АЭ с международным участием, которая начнется 28 мая 2018 г., на базе Тольяттинского государственного университета.

*В.И. Иванов, д-р техн. наук,
ЗАО «НИИИИ МНПО
«Спектр», Москва*

МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА ПРИБОРОВ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ «ДЕФЕКТОСКОПИЯ / NDT TYUMEN»



С 5 по 7 сентября 2017 г. в Тюмени прошла 18-я Международная специализированная выставка приборов и оборудования для промышленного неразрушающего контроля «Дефектоскопия / NDT Tyumen».

Организаторами выставки выступили компания «ПРИМЭКС-ПО / ITE Санкт-Петербург» и журнал «В мире НК».

В выставке приняли участие **25 компаний**, которые представили широкий спектр технологий и оборудования для всех методов неразрушающего контроля, а также услуг в области обучения и сертификации персонала.

Выставку посетил **201 специалист по неразрушающему контролю**

предприятий различных отраслей промышленности из 14 регионов России.

Посетители выставки высоко оценили качественный состав экспозиции, отметили большое количество новинок и возможность прямо на стендах участников протестировать представленное оборудование ведущих разработчиков и поставщиков непосредственно в своем регионе.

Также большой интерес посетителей вызвала деловая программа выставки, в рамках которой прошли:

- круглый стол «Новые технологии акустико-эмиссионного контроля опасных производственных объектов»;

- круглый стол «Комплексный контроль качества защитных и функциональных покрытий. Современные методики и приборы».

«Дефектоскопия / NDT» — специализированная выставка современных средств неразрушающего контроля и технической диагностики, проходящая в разных регионах России с 2000 года, каждый третий год выставка проходит в Санкт-Петербурге.

В 2018 г. выставка «Дефектоскопия / NDT St. Petersburg» пройдет в Санкт-Петербурге, КВЦ «ЭКСПО-ФОРУМ» с 12 по 14 сентября.

*Материал предоставлен
организаторами выставки*

Министерство образования и науки РФ
Межгосударственный координационный совет по физике прочности и пластичности материалов
Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике
Объединенный экспертный совет по проблемам метода акустической эмиссии
Тольяттинский государственный университет

ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕТОДА АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ» (АПМАЭ-2018)

28 мая – 1 июня 2018 года • Тольятти, Россия



ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ КОНФЕРЕНЦИИ

- Фундаментальные вопросы акустической эмиссии (АЭ при пластической деформации и разрушении металлов, композитов, полимеров и т.п.; АЭ при коррозионных процессах, трении, просечках и т.п.)
- Практика применения метода АЭ (диагностика статически и динамически нагруженных объектов; диагностика узлов и агрегатов; течеискание; алгоритмы и способы регистрации и обработки АЭ, критерии оценки результатов АЭ-контроля и т.п.)
- Вопросы методической и аппаратной части метода АЭ (аттестация специалистов; разработка нормативных и руководящих документов; вопросы организации контроля методом АЭ на объектах; аппаратура; датчики; имитаторы; и т.п.)
- Круглый стол по критериям оценки результатов АЭ-контроля

ВАЖНЫЕ ДАТЫ

- 25 ноября 2017 г. — рассылка 2-го информационного сообщения с информацией о способах оплаты оргвзноса и рекомендациями по проживанию
- 25 декабря 2017 г. — срок окончания приема материалов докладов участников, зарегистрированных на сайте <http://www.mks-phys.ru/>, для включения в программу конференции (АПМАЭ-2018)
- 25 марта 2018 г. — срок окончания регистрации участников на сайте <http://www.mks-phys.ru/>
- 25 апреля 2018 г. — последний срок оплаты оргвзноса
- 28 мая — 1 июня 2018 г. — работа конференции (АПМАЭ-2018)

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Метод акустической эмиссии (АЭ) как эффективный метод неразрушающего контроля (НК) начал активно развиваться в 60-х гг. прошлого столетия. В бывшем СССР бум в области фундаментальных и прикладных аспектов метода АЭ пришелся на 70-е годы. Именно тогда начали проводиться на регулярной основе научные мероприятия по этому методу. Сначала (1972 — 1975 гг.) в Хабаровске и Москве были проведены три всесоюзных семинара, а затем три полноценные всесоюзные конференции: в Ростове-на-Дону (1984), Кишиневе (1987) и Обнинске (1992). После распада СССР по тематике АЭ в основном проводились более узкие конференции, в частности в 2008 — 2014 гг. в Москве (Липки) прошли четыре таких конференции под председательством В.Г. Харебова.

В то же время крупные конференции по методу АЭ регулярно проводятся как на мировом (WCAE), так и на европейском (EWGAE) уровнях. Однако по понятным причинам представительство России на них мизерное, и поэтому существует настоятельная потребность в обмене и распространении наиболее актуальной информации по методу АЭ среди российских ученых и специалистов.

В связи с этим 15 декабря 2016 г. на заседании Объединенного экспертного совета по проблемам метода АЭ было решено возобновить регулярное проведение полноценных всероссийских конференций «Актуальные проблемы метода акустической эмиссии» и провести первую из них в мае 2018 г. в Тольятти на базе Тольяттинского государственного университета.

Рабочие языки конференции — русский, английский. К началу работы конференции будет издан сборник тезисов докладов.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Сопредседатели

- Махутов Н.А. — чл.-кор. РАН (Москва, Россия)
- Криштал М.М. — д-р физ.-мат. наук, проф. (Тольятти, Россия)

Зам. председателя, председатель локального оргкомитета

- Мерсон Д.Л. — д-р физ.-мат. наук, проф. (Тольятти, Россия)

ПРЕЗИДИУМ ОРГКОМИТЕТА

- Горкунов Э.С. — акад. РАН (Екатеринбург, Россия)
- Ключев В.В. — акад. РАН (Москва, Россия)
- Матвиенко Ю.Г. — д-р техн. наук, проф. (Москва, Россия)
- Прохорович В.Е. — д-р техн. наук, проф. (Санкт-Петербург, Россия)
- Селезнев Г.М. — начальник управления Ростехнадзора

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Сопредседатели:

- Иванов В.И. — д-р техн. наук, проф. (Москва, Россия)
- Елизаров С.В. — канд. техн. наук (Москва, Россия)

КОНТАКТНЫЕ АДРЕСА И ТЕЛЕФОНЫ

• Мерсон Дмитрий Львович

Тел: (8482) 539-169 • Факс: (8482) 546-444 • E-mail: d.merson@tltsu.ru

Секретарь:

• Комарова Ольга Викторовна

Тел/факс: (8482) 546-444 • E-mail: o.sening@mail.ru

Секретарь от Межгосударственного совета:

• Черняева Елена Васильевна

Тел: (812) 428-46-89 (раб.) • Факс: (812) 428-70-79

E-mail: lena@smel.math.spbu.ru

VII КОНФЕРЕНЦИЯ «ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ОБЛАСТИ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ, НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ, ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ С УЧЕТОМ ПОСЛЕДНИХ ИЗМЕНЕНИЙ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ»

В период с 30 сентября по 7 октября 2017 г. состоялась VII конференция с международным участием «Деятельность в области экспертизы промышленной безопасности, технического диагностирования, неразрушающего контроля, дополнительного профессионального образования с учетом последних изменений нормативно-правовой базы». Конференция проводилась федеральным государственным автономным учреждением «Научно-учебный центр «Сварка и контроль» при МГТУ им. Н.Э. Баумана» (ФГАУ «НУЦСК при МГТУ им. Н.Э. Баумана»), подразделение «СертиНК», при содействии координирующего органа Единой системы оценки соответствия в области промышленной, экологической безопасности, безопасности в энергетике и строительстве ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность».

В конференции приняли участие организации, занимающиеся деятельностью в области промышленной безопасности, технического диагностирования, неразрушающего контроля, оценки



соответствия. В период проведения конференции было организовано Ежегодное совещание руководителей и экзаменаторов региональных и отраслевых экзаменационных центров независимого органа по аттестации персонала в области неразрушающего контроля (НОАП) ФГАУ «НУЦСК при МГТУ им. Н.Э. Баумана».

На конференции были рассмотрены основные изменения и направления развития в законодательной сфере, регулирующей вопросы безопасной эксплуатации опасных производственных объектов, подконтрольных Федеральной службе по экологическому,

технологическому и атомному надзору. Особое внимание на конференции было уделено развитию дополнительного профессионального образования в области промышленной безопасности, технического диагностирования, неразрушающего контроля. Участниками конференции была отмечена актуальность законодательных инициатив, предусматривающих внесение изменений в перечень случаев, определяющих проведение экспертизы промышленной безопасности технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах. Острую дискуссию у участников кон-





ференции вызвали вопросы, связанные с созданием системы требований промышленной безопасности в области технического диагностирования, включающей разработку федеральных норм и

правил по техническому диагностированию и руководств по безопасности в области технического диагностирования. В рамках Ежегодного совещания руководителей и экзаменаторов региональных и отраслевых экзаменационных центров поддержана инициатива организации курсов повышения квалификации экзаменаторов, осуществляющих прием квалификационного экзамена для кандидатов в специалисты неразрушающего контроля.

Конференция «Деятельность в области экспертизы промышленной безопасности, технического диагностирования, неразрушающего контроля, дополнительного

профессионального образования с учетом последних изменений нормативно-правовой базы» позволила участникам познакомиться с актуальной информацией об изменениях нормативно-правового поля, регулирующего вопросы промышленной безопасности, расширить круг общения в сфере профессиональных интересов, узнать мнение профессионального сообщества по интересующим вопросам в области технического диагностирования и неразрушающего контроля.

Материал предоставлен организаторами конференции

ПРОБЛЕМЫ ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТИЗАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН И ПЛАНЫ НА СОВМЕСТНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ОБНОВЛЕННОМ МТК 515



В Казахстане завершается обсуждение законопроекта «О стандартизации». В идеале в январе 2018 г. мы получим новое регулирование и национальный орган по стандартизации (НОС). В этом нет ничего оригинального, мировая практика давно доказала необходимость такого института. Но вот насколько будет нова система и что изменится, это вопрос.

Как и ранее НОС напрямую будет подчиняться Комитету по

техническому регулированию и метрологии (КТРМ, ГОСТАНДАРТ РК) Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан. Точнее, Казахстанский институт стандартизации и сертификации (100%-ная собственность КТРМ) переименуют в НОС. Отменяют учетную регистрацию международных стандартов для применения на территории Казахстана, которая через государственную экспертизу регулирует в настоящее время соответствие

международных стандартов нормам казахстанского законодательства. Введут институт экспертов в области стандартизации и, возможно, усилят роль технических комитетов.

На сегодняшний день разработкой стандартов по Плану государственной стандартизации в Республике Казахстан занимаются те, кто предложил меньшую цену в тендере. Разработчиком может быть, кто угодно, поскольку действующей редакцией Зако-

на «О техническом регулировании» разрешено всем. Отсюда и масса никому не нужных, с большим количеством технических и стилистических ошибок стандартов в формате СТ РК за бюджетные деньги, без экспертизы профессионального сообщества. Второй год стандарты, инициированные Техническим комитетом 76 «Неразрушающий контроль и техническая диагностика», разрабатываются без участия специалистов.

В этой связи интересен опыт Российской Федерации, в которой Закон «О стандартизации» был принят в 2015 г. С 2016 г. Росстандарт проводит активную политику по модернизации технических комитетов, выявлению бездействующих комитетов и переносу секретариатов комитетов, которые не проявляют достаточной активности. Надо отметить также политику Росстандарта по стимулированию технических комитетов, которые участвуют в экспертной деятельности и разработке новых технологий. В отличие от Казахстана в России разработкой государственных стандартов занимаются только технические комитеты согласно заявленной области стандартизации. Такой подход способствует формированию актуальной базы стандартов в формате ГОСТ Р, основная масса которых является модифицированной версией международных стандартов.

В последние годы в Российской Федерации было актуализировано большое количество советских ГОСТов, которые переоформили в формат ГОСТ-Р. По существующим правилам межгосударственной стандартизации в Республике Казахстан, разработка СТ РК невозможна при наличии стандарта в формате ГОСТ-Р, за исключением стандартов, указанных в качестве доказательной базы к техническим регламентам ЕАЭК. Таким образом, мы в Казахстане официально лишены возможности использовать в полном объеме нормативно-техническую базу, оставшуюся нам в наследство. Ежегодно в План государственной стандартизации Республики Казахстан вносятся стан-

дарты, которые планируется разработать на базе международных стандартов, принятых в последние годы и не имеющих аналогов в формате ГОСТ-Р. Это приводит к формированию базы на новые технологии и объекты, которые в ближайшее время вряд ли будут востребованы и по которым в силу их новизны нет квалифицированных специалистов для перевода и гармонизации.

Единственным выходом из сложившейся ситуации может стать переход на разработку межгосударственных стандартов в формате ГОСТ и дальнейшее их принятие на территории стран СНГ. В этой связи по примеру Росстандарта Бюро по стандартам МГС необходимо провести модернизацию межгосударственных технических комитетов.

2–4 октября 2017 г. в Алматы проходило заседание рабочей группы МГС по работе межгосударственных технических комитетов, в котором приняли участие не все представители, но основная масса стран – участниц СНГ, включая: Россию, Беларусь, Узбекистан, Кыргызстан, Молдову и страну организатора – Казахстан.

Заседание проходило под председательством В.Н. Черных, ответственного секретаря МГС, при активном участии заместителя руководителя Росстандарта А.П. Шаляева.

Создание такой рабочей группы уже является показателем перемен в сфере регулирования деятельности межгосударственных технических комитетов, которые в большинстве своем так и не выработали коллективного подхода к разработке нормативно-технической документации даже уже к принятым техническим регламентам ЕАЭК. В ходе работы группы было принято решение по проведению отчетных мероприятий секретариатами МТК и рассмотрению вопроса о переносе секретариатов в случае бездействия или недостаточной работы с участниками. В настоящее время около 90 % секретариатов межгосударственных технических комитетов находятся на территории Российской Федерации.

Пользуясь возможностью, предоставленной РОНКТД, обращаюсь к полноправным членам МТК 515 «Неразрушающий контроль»: Республика Беларусь, Республика Казахстан, Российская Федерация, Украина, а также наблюдателям: Республика Азербайджан, Республика Армения, Кыргызская Республика, представителям профессионального сообщества этих стран о созыве заседания МТК 515 в режиме онлайн до конца 2017 г. в связи с изменениями в базовой организации секретариата МТК 515 Технического комитета 371 «Неразрушающий контроль» Российской Федерации.

Предлагаю всем заинтересованным сторонам подключиться через национальные гостандарты к работе данного международного комитета, пополнить состав полноправных членов для формирования достаточного для принятия решения кворума; определить базовую страну, организацию для осуществления деятельности секретариата; актуализировать область стандартизации МТК 515; сформировать план межгосударственной стандартизации в области неразрушающего контроля и технической диагностики.

Также обращаюсь к разработчикам оборудования и технологий, которые заинтересованы в продвижении своей продукции на территории стран – участниц СНГ, в работе с единым нормативно-техническим центром МТК 515 «Неразрушающий контроль».

Только общими усилиями мы сможем создать равные возможности для дальнейшего развития в области стандартизации в наших странах, а также сформировать коллективный профессиональный институт по разработке межотраслевой нормативно-технической документации и ее экспертизе.

С.А. Заитова,
Президент СРО
КАЗАХСТАНСКИЙ РЕГИСТР,
Председатель ТК 76
«Неразрушающий контроль
и техническая диагностика»
Республики Казахстан

НОВЫЙ УЛЬТРАПОРТАТИВНЫЙ ДЕФЕКТОСКОП ЕРОСН® 6LT

Новый ультрапортативный дефектоскоп ЕРОСН® 6LT производства Olympus оснащен всеми необходимыми функциями для выявления дефектов в сложных условиях, требующих высокой степени портативности оборудования.

Дефектоскоп ЕРОСН 6LT имеет современный эргономичный дизайн и мощные функциональные возможности; специально разработан для диагностики высотных зданий и сооружений; оптимизирован для работы одной рукой.

Конструкция дефектоскопа ЕРОСН 6LT от форм-фактора до пользовательского интерфейса ориентирована на удобство работы оператора и позволяет промышленным альпинистам-дефектоскопистам эффективно и уверенно выполнять контроль:

- **возможность работы одной рукой:** прибор легко помещается в руку и минимизирует усталость кисти при работе благодаря равномерному распределению веса прибора (всего 890 г);
- **возможность крепления прибора на ноге или на страховочном ремне:** компактные размеры прибора позволяют закреплять его на ноге или на страховочном поясе, полностью освобождая обе руки оператора;
- **навигация по меню с использованием только большого пальца:** ручка регулирования и удобное расположение клавиш упрощает навигацию по пользовательскому интерфейсу, даже при работе в перчатках;
- **высокая прочность и надежность:** соответствует требованиям стандарта IP65/67 (защита от проникновения пыли и воды) и устойчив к падению; предназначен для работы в сложных климатических условиях.

Принцип работы дефектоскопа ЕРОСН 6LT очень прост и понятен и требует минимум времени на настройку, позволяя оператору полностью сконцентрироваться

на выполнении контроля. Несмотря на свой небольшой размер, ЕРОСН 6LT предоставляет широкий спектр функциональных возможностей (включая все базовые функции популярного ЕРОСН 650) для выполнения практически любого стандартного ультразвукового контроля; соответствует требованиям EN12668-1:2010;

- **интуитивное программное обеспечение:** двухэкранный пиктографический интерфейс ускоряет и упрощает навигацию;
- **эффективность контроля:** аппаратное и программное ПО обеспечивают высокую производительность и удобство работы, позволяя оператору использовать вторую руку для позиционирования ПЭП;
- **дополнительный программный модуль для коррозионного мониторинга:** сочетает в себе простоту использования толщиномера и гибкость дефектоскопа; включает функцию распознавания ПЭП по центральному контакту разъема для быстрой настройки;
- **возможность подключения к беспроводной сети LAN (Wi-Fi):** резервное копирование данных, загрузка настроек, эффективное

управление, поддержка облачных приложений (Olympus Scientific Cloud).

В сложных производственных условиях дефектоскоп ЕРОСН® 6LT обеспечивает безопасность работы промышленных альпинистов. Не прерывая сканирование, операторы могут одновременно редактировать параметры контроля, что повышает эффективность работы. Набор вспомогательных устройств для промышленного альпинизма позволяет оператору закреплять прибор на ноге или на страховочном поясе, оставляя обе руки свободными для сохранения равновесия и позиционирования ПЭП. Для удобства считывания результатов контроля и просмотра А-скана дисплей прибора можно поворачивать в любое положение.

Для получения более подробной информации о дефектоскопе ЕРОСН® 6LT обращайтесь в ООО «Олимпас Москва» или посетите веб-сайт компании по адресу www.olympus-ims.com.

ЕРОСН является зарегистрированной торговой маркой Olympus Corporation.

ООО «Олимпас Москва»



ИТОГИ ВЫСТАВКИ TESTING & CONTROL 2017

С 24 по 26 октября 2017 г. в Москве с успехом прошла 14-я Международная выставка испытательного и контрольно-измерительного оборудования Testing & Control. Организатором мероприятия выступила Группа компаний ITE, лидер на рынке выставочных услуг России.

Международная выставка Testing & Control — один из главных выставочных проектов в России и странах СНГ в области испытательного и контрольно-измерительного оборудования для различных отраслей промышленности. Для отечественных и зарубежных производителей и поставщиков Testing & Control Moscow — эффективная бизнес-площадка для привлечения новых клиентов, расширения географии продаж и продвижения своей продукции на российском рынке.

В этом году в выставке Testing & Control приняли участие **118 компаний из 10 стран** (Россия, Германия, Иран, Ирландия, Италия, Китай, Нидерланды, США, Турция, Франция). Среди дебютантов выставки компании: Global Measurement, «Д-микро», CYBERCOM, 3d Control, «ИСКРОЛАЙН», Metkon, «Метротест», ЗИМ «Точмашприбор», Hydrogen Sense Technology, ГК «МАСКОМ» и др.

За три дня работы выставку Testing & Control **посетили 12 675 человек**, из них 322 специалиста авиационной и ракетно-космической отрасли.

Площадь выставочной экспозиции превысила **4000 м²**.

В рамках деловой программы выставки состоялись презентации участников и 3-я Всероссийская научно-техническая конференция «Современное состояние методов, средств и метрологического обеспечения исследований, испытаний и эксплуатации изделий авиационной и ракетно-космической техники».

Ключевые темы конференции:

- «Автоматизация экспериментальных исследований и испытаний авиационной и космической техники»
- «Методы и средства измерений, испытаний и эксплуатации изделий в авиационной отрасли»
- «Методы и средства измерений и испытаний в космической отрасли»
- «Метрология и стандартизация. Метрологическое обеспечение исследований, испытаний и эксплуатации авиационной и космической техники»

Свои разработки и технические решения в рамках зоны презентаций представили компании:

Vibration Research, «Диполь», «Компания ОКТАВА+», «САНТЕК 2», «Севмортех», фирма «Юстас», «КОНСТАНТА», «НОВАТЕСТ», НПП «Гамма», «ЭЛ-СКАДА», «Сенсорика-М», НПЦ «ЭХО+».

Выставка Testing & Control 2017 прошла одновременно и на одной площадке с семью другими промышленными выставками: NDT Russia, PCVExpo, Power Electronics, ExpoCoating Moscow, Mashex Moscow, Heat&Power, FastTec. В выставках **приняли участие 600 компаний**. За три дня выставки **посетили 15 778 специалистов** — представителей предприятий машиностроительной, металлургической, авиационно-космической, строительной, нефтегазовой отрасли, энергетики и других отраслей.

Благодарим всех участников и гостей за плодотворную работу!

15-я Международная выставка испытательного и контрольно-измерительного оборудования Testing & Control пройдет с 23 по 25 октября 2018 г. в Москве, в МВЦ «Крокус Экспо».

Материал предоставлен организаторами выставки



УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ

ЦНИИТМАШ – 70 ЛЕТ



ЩЕРБИНСКИЙ

Виктор Григорьевич

Заслуженный деятель науки РФ, д-р техн. наук, профессор, научный руководитель отдела Института неразрушающих методов исследования металлов (ИНМИМ) НПО ЦНИИТМАШ, Москва



ВОПИЛКИН

Алексей Харитонович

Д-р техн. наук, профессор, вице-президент РОНКТД, генеральный директор, НПЦ «ЭХО+», Москва



СТАСЕЕВ

Виктор Георгиевич

Кандт. техн. наук, зам. директора ИНМИМ НПО ЦНИИТМАШ, Москва



ЕВТУШЕНКО

Сергей Георгиевич

Канд. экон. наук, директор ИНМИМ, зам. генерального директора НПО ЦНИИТМАШ, Москва

После Великой Отечественной войны группа энтузиастов: Ю.Б. Богословский, М.Ф. Краковяк, В.В. Рахманов, В.П. Пушкин, В.Д. Королев, В.И. Рыжов-Никонов и др. — одной из первых в стране начала работы в области создания средств и методов ультразвуковой дефектоскопии. В 1949 г. в Центральный научно-исследовательский институт технологии машиностроения (ЦНИИТМАШ) пришел А.С. Матвеев, который на базе этой группы и других подразделений института организовал и возглавил отдел приборостроения, впоследствии переименованный в отдел неразрушающих методов исследования металлов (ОНМИМ), а впоследствии в ИНМИМ.

Он правильно спрогнозировал перспективы УЗК в промышленности и ориентировал ученых на скорейшую разработку ультразвуковых дефектоскопов и преобразователей.

В ОНМИМ пришли и стали работать по этому направлению М.Р. Губанова, доцент МВТУ им. Н.Э. Баумана, а чуть позднее и молодой специалист И.Н. Ермолов, выпускник знаменитого Московского физико-технического института. Через год А.С. Матвеев создал под И.Н. Ермолова лабораторию ультразвуковых методов исследования металлов (ЛУЗМИМ), в которой наравне с существующим в отделе бюро по разработке электронной аппаратуры, возглавляемым В.И. Рыком, также велись работы по созданию дефектоскопов. В

последствии ЛУЗМИМ разделился на четыре лаборатории с единой тематической направленностью — ультразвуковая дефектоскопия.

С созданием ЛУЗМИМ под научным руководством И.Н. Ермолова уровень всех работ по УЗК сразу поднялся. Это объясняется тем, что костяк лаборатории состоял из настоящих изобретателей, творческих и одержимых в работе ярких личностей, но не имеющих высшего образования, за исключением Ю.Б. Богословского и М.Р. Губановой. Это были светлые головы и золотые руки. И нужно было вдохнуть в их работу научную мысль — задача, с которой блестяще справился Игорь Николаевич.

Анализ деятельности ЦНИИТМАШ за эти 30–40 лет показывает, что главным в ней был комплексный характер. В ОНМИМ благодаря дипломатичному, но твердому руководству А.С. Матвеева и И.Н. Ермолова параллельно проводились: теоретические и методические исследования на моделях-отражателях; разработка новых приборов (и акустических, и электронных) и средств автоматизации и механизации; изучение полей рассеяния (или, как их было предложено называть, «индикатрис рассеяния») реальных дефектов и выделение информативных признаков в целях перехода от дефектоскопии к дефектометрии и возможностей проведения оценки достоверности контроля, в том числе априорной, разработка норм оценки качества, создание технологии (методик) контроля и участие в

их освоении на заводах и ТЭС. В отделе было собственное конструкторское бюро (25–30 сотрудников) и мощная мастерская, оснащенная всеми необходимыми станками.

При такой организации разработчики аппаратуры постоянно подпитывались полученными от теоретиков и методистов знаниями, что способствовало поиску новых эффективных конструктивных решений и совершенствованию аппаратуры.

За 70 лет ОНМИМ под руководством А.С. Матвеева, а затем В.И. Иванова, В.Г. Стасеева, В.А. Воронкова, А.Н. Рябова и С.Г. Евтушенко проделана громадная работа. Так, за период 1956–2007 гг. конструкторским бюро выполнено 1126 проектов дефектоскопов и установок автоматического и механизированного контроля, не считая проектов на разработку преобразователей, которых только зарегистрировано 978 наименований. Каждый проект воплощался в металл и большинство внедрялось в производство. Составлены сотни технологических процессов в виде инструкций, методик, стандартов и т.п. Трудно перечислить все достижения. Поэтому можно лишь выделить этапные достижения, определяющие развитие отдела и его роль в становлении УЗД в стране.

В 1949–1950 гг. была разработана дефектоскопическая приставка УЗД-1 к серийному осциллоскопу.

В 1951 г. В.Д. Королевым при участии других сотрудников был создан наклонный ПЭП с призмой из оргстекла и выбором между первым и вторым критическими углами (а.с. № 100433), что позволяло вести контроль только поперечными волнами.

В 1951 г. был создан один из первых в СССР массовых дефектоскопов УЗД-7 (УЗД-7Н, УЗД-7Э), несколько лет выпускающийся серийно на заводе судостроительной отрасли.

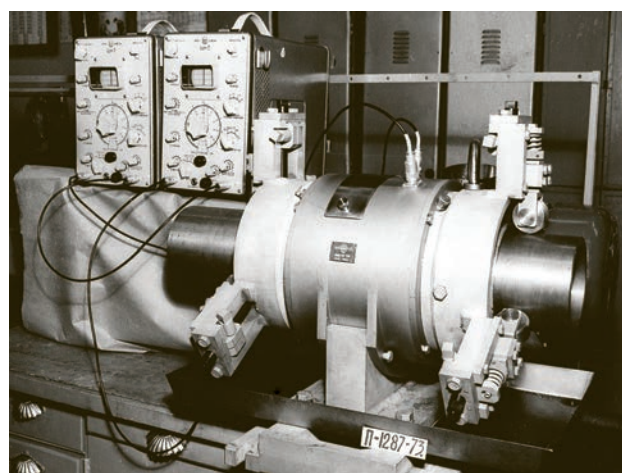
В 1954–1956 гг. И.Н. Ермоловым, М.Р. Губановой, А.С. Матвеевым разработана технология контроля электро-шлаковой сварки (ЭШС) большой толщины и дисков роторов турбин.

В период 1957–1965 гг. И.Н. Ермоловым на основании строгого теоретического анализа создается фундаментальная теория акустического тракта дефектоскопа, на базе которой были получены выражения для инженерного расчета амплитуд эхосигналов от моделей дефектов различного вида. Основные положения этой фундаментальной теории в виде монографии «Методы ультразвукового контроля» были изданы Горным институтом в 1967 г., в котором И.Н. Ермолов читал лекции. Теория акустического тракта дефектоскопа позволила при создании методик и средств перейти от эмпирики к расчетам. В частности, на основе этой теории был разработан метод безэталонной настройки чувствительности дефектоскопа и измерения эквива-

лентной величины дефектов по АРД-диаграммам; совместно с А.З. Райхманом и В.С. Гребенником теоретически и экспериментально обоснована возможность применения для эталонирования углового отражателя – зарубки, вошедшего во всеююзные и международные стандарты и др.

В 1958 г. полный комплект чертежей дефектоскопа УЗД-7Э был передан на завод Электроточприбор, на котором он серийно выпускался под маркой УДМ-1, а впоследствии УДМ-1М.

В 1959 г. был разработан и внедрен в промышленность первый дефектоскоп для автоматического контроля труб типа ИДЦ-1, ставший пионером в продолжающемся в дальнейшие годы выпуске трубных дефектоскопов и установок для контроля трубных заготовок, дисков: ИДЦ-5, ИДЦ-8М, ИДЦ-9, ИДЦ-50-130, УДЦ-18ТЗ, УДЦ-25, УДЦ-50 и многих других (М.Ф. Краковяк, В.И. Рыжов-Никонов, В.В. Рахманов, В.Д. Королев, Е.Х. Рипп, И.Л. Гребенник, И.Н. Ермолов, А.П. Михайлов, А.И. Суровцев, Г.А. Алексеев, В.М. Самсонов, П.Ф. Петров, Е.Х. Рипп, Н.М. Задонский, Н.И. Болотникова и др.).



Установка ИДЦ-10 для автоматического контроля труб

Необходимо отметить, что разработанный дефектоскоп ИДЦ-11 для контроля плавниковых труб не имел аналогов в мире (В.И. Рык, О.Н. Жуков, М.Д. Медвинский). В эти годы В.И. Рыжовым-Никоновым была создана иммерсионная автоматическая установка для контроля автомобильных шин.

До 1965 г. ни в одной стране мира не было количественных норм оценки качества толстостенных сварных соединений по результатам только УЗК. Одним из важнейших направлений работы отдела явилась разработка ультразвуковых норм, т.е. норм оценки качества на основе информации, полученной при ультразвуковом контроле. Сложность со-

стояла в том, что по существовавшим нормативам трещины в швах изделий считались недопустимыми вообще. А отраженный от них УЗ-сигнал, как правило, очень слабый. Поэтому для идентификации морфологического характера найденного ультразвуком отражателя обязательно применялась радиография. Необходимо было установить предельный размер трещины, не ослабляющей механические свойства металла, и установить ее эквивалентный размер по «ультразвуковым» информативным параметрам.

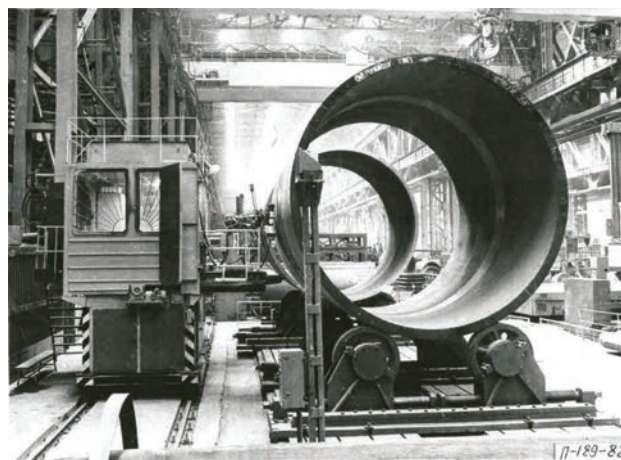
Эта работа была выполнена в 1964–1965 гг. И.Н. Ермоловым и В.Г. Щербинским. На основе комплекса НИР на специально изготовленных образцах с трещинами были измерены различные информативные признаки УЗ-контроля, которые были сопоставлены с данными механических испытаний.

Выявленные корреляционные связи позволили сформулировать критерии степени (предельной величины) допустимости трещин в сварных швах энергооборудования и установить нормы оценки качества. Такие нормы для толстостенных швов трубопроводов и оборудования ответственного назначения были разработаны впервые. За рубежом их не было. Эти нормы легли в основу созданной авторским коллективом из двух министерств И.Н. Ермоловым, В.Г. Щербинским, А.З. Райхманом, В.П. Пушкиным и Е.Ф. Зосимовым «*Инструкции по ультразвуковому контролю качества сварных соединений трубопроводов, коллекторов и барабанов котлов тепловых электростанций*» МВУ-5-66 – *первой в мире*, где сдаточный контроль с окончательной оценкой качества сварных стыков трубопроводов, коллекторов и барабанов котлов ТЭС проводится только ультразвуком.

Для решения многочисленных технологических и организационных вопросов, встречающихся при освоении УЗК на ТЭС, в период 1967 – 1973 гг. при ЦНИИТМАШ проводились неформальные координационные межведомственные совещания (А.С. Матвеев, В.Г. Щербинский). Такие совещания собирались ежегодно, и в их работе участвовали ведущие специалисты НИИ, заводов и ТЭС. Авторитет межведомственных совещаний был такой высокий, что все его решения (оформленные в виде протоколов) принимались к неукоснительному исполнению отраслевыми министерствами и надзорными органами.

Межведомственные совещания сыграли очень большую роль в улучшении организации УЗК на ТЭС.

В конце 1980-х гг. Е.Ф. Кретовым (Ижорский завод) и Н.П. Разыграевым (ЦНИИТМАШ) были разработаны нормы оценки качества антикоррозионной наплавки на сосуды АЭС и алгоритм конт-

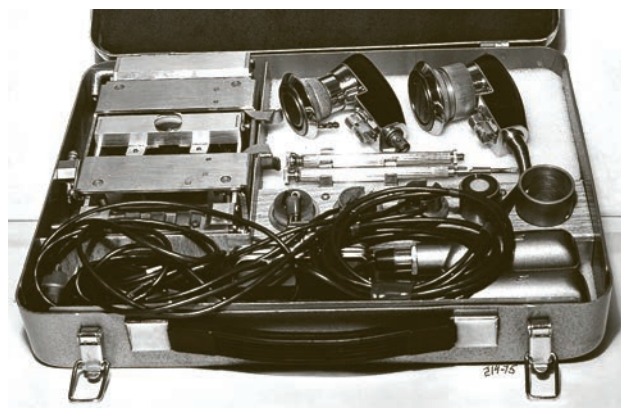


Установка «ЦИКЛОН» для контроля сварных швов парогенераторов на ПО АТОММАШ

роля. Было установлено и заложено в техпроцесс, что контроль необходимо проводить после третьей термообработки.

В 1975 г. были введены в действие ОП 501 ЦД-75, разработанные И.Н. Ермоловым, В.Г. Щербинским, В.Е. Белым и другими специалистами на основе опыта использования МВУ-5-66 и регламентирующие технологию контроля сварных соединений ТЭС. Документ проработал более 20 лет. Фактически этот документ без переделок или с минимальными корректировками использовался помимо ТЭС во многих машиностроительных отраслях и в строительстве. В нем впервые в мировой практике был заложен принцип дифференцированной оценки дефектов с достоверностью 0,95 в зависимости от их морфологического типа по найденному в ЦНИИТМАШ информативному признаку, коэффициенту формы, измеряемому акустической системой «Тандем» (В.Г. Щербинский, В.Е. Белый).

В 1976 г. была разработана и выпущена малой серией приставка к дефектоскопу «ЦИФРА», измеряющая и отображающая величину сигнала в де-



Комплект ультразвуковых преобразователей



Широкополосные преобразователи

цибеллах (В.Г. Щербинский, В.Н. Самородский, С.А. Заборцев).

В 1980 г. И.Н. Ермоловым, В.Г. Стасеевым, В.М. Ушаковым, Н.П. Разыграевым, А.Х. Вопилкиным, В.А. Воронковым, В.Е. Белым, Л.В. Воронковой, В.И. Рыжовым-Никоновым, В.Г. Щербинским были созданы отраслевые стандарты ОСТ 108.004.108–80 и ОСТ 108.958.03–83 и другие документы, регламентирующие технологию ультразвуковой дефектоскопии оборудования АЭС.

В 1990 – 1992 г. взамен ОСТ 108 для оборудования АЭС тем же авторским коллективом были созданы «Унифицированные методики контроля...» ПНАЭ-Г-7.

В 1972 г. Н.П. Разыграевым, И.Н. Ермоловым, В.Г. Щербинским были экспериментально обнаружены головные (ползущие) волны, был выполнен теоретический анализ распространения головных волн в металле, созданы специализированные пьезоэлектрические преобразователи (ПЭП) и методики контроля. В дальнейшем головные волны нашли широкое распространение в практике.

В 1973 г. В.И. Рыком был создан первый дефектоскоп на транзисторах типа УЗД-8Т. Он весил всего 4 кг.

В эти же годы В.С. Черновой, Е.Х. Риппом и И.Н. Ермоловым разработаны методики расчета экономической эффективности от использования средств и технологий ультразвукового контроля.

В 1982 г. для завода Атоммаш была создана установка «ЦИКЛОН» для автоматического ультразвукового контроля сварных швов парогенераторов АЭС (В.Г. Щербинский, Г.А. Алексеев, Н.М. Антонова и др.). В этот же период В.М. Ушаковым был выполнен теоретический анализ акустического тракта для случая криволинейной контактной поверхности (трубы, сферические сосуды), который был использован при создании стенда для автоматизированного контроля сферических корпусов запорной арматуры для АЭС, внедренного на Чеховском заводе.

В эти годы разработаны широкополосные преобразователи, не имеющие аналогов на Западе и защищенные патентами, а на их основе, совместно с чешскими специалистами, опытный ультразвуко-



Мобильная 16-канальная установка «ЛИСТ-4» для контроля листового проката

вой дефектоскоп, позволяющий проводить спектральный анализ отраженного сигнала для распознавания морфологического типа дефекта (А.Х. Вопилкин, В.Г. Стасеев, В.Д. Королев); дефектоскоп и технология контроля толщины закаленного слоя валков (А.Х. Вопилкин, Л.В. Басацкая, А.П. Шишов). На Челябинском трубопрокатном заводе А.Х. Вопилкиным и В.Г. Стасеевым и В.И. Рыком внедрен автоматический контроль валков холодной прокатки.

В 1984 г. А.Л. Блюменым, В.Н. Самородским, С.А. Заборцевым, А.М. Зориным был создан первый в мире дефектоскоп типа УДЦ-200 с автоматическим измерением трех координат отражателей (X , Y , R) и эквивалентной площади дефектов по зашитым в дефектоскоп АРД-диаграммам.

В 1986 г. на основе изучения отражательных характеристик реальных дефектов разработана методика априорной достоверности способа УЗ-контроля (В.Г. Щербинский, Я.Ю. Самедов).

В 1997 г. взамен ОП 501 ЦД-75 были разработаны ОП 501 ЦД-97 (В.Е. Белый, И.Н. Ермолов, Н.П. Разыграев, В.М. Ушаков, В.А. Воронков, В.Г. Стасеев, В.Г. Щербинский). Эти руководящие материалы впитали опыт 20-летнего использования ОП 501 ЦД-75 и содержали много конкретных методик, разработанных за этот период, в том числе впервые методику корректировки чувствительности дефектоскопа в зависимости от качества поверхности на основе использования разработанного в ЦНИИТМАШ специального датчика шероховатости поверхности типа ДШВ (В.Г. Щербинский).

В 1997 г. С.А. Артемьевым и К.В. Панферовым создан один из первых в России процессорных дефектоскопов с большим числом опций, дружелюбным интерфейсом и т.д. Выпущено более 150 дефектоскопов, успешно работающих на ТЭС, АЭС и других объектах. Эти дефектоскопы, в отличие от дефектоскопов западных фирм, успешно выдержали многолетнюю эксплуатацию в тяжелых условиях при строительстве АЭС Бушер в Иране.

В 1995–2017 гг. создана гамма установок для механизированного контроля листового проката типов «ЛИСТ-2», «ЛИСТ-3», «ЛИСТ-4», «ЛИСТ-6М» (В.Г. Щербинский, И.В. Семькин, С.А. Артемьев, Н.М. Антонова, К.В. Панферов, С.Н. Сарайников).

В.А. Воронковым и В.Н. Даниловым разработана методика определения эквивалентной площади отражателя «АРД-Универсал» по стандартным образцам.

Создан стенд для автоматического контроля валков холодной прокатки и внедрен на ПО «СЕВЕРСТАЛЬ» (Я.Ю. Самедов, С.А. Артемьев, К.В. Панферов, В.В. Кутянин).



Установка «ВАЛОК» для контроля валков холодной прокатки на ПО «СЕВЕРСТАЛЬ», г. Череповец

В течение всего времени существования ОНМИМ проводилась активная работа по созданию новых типов преобразователей. В частности, были созданы: малогабаритные ПЭП для контроля швов тонкостенных труб (М.Ф. Краковяк, В.В. Рахманов, В.Д. Королев, В.М. Ушаков, А.С. Красковский), ПЭП с эластичным протектором (В.Д. Королев, В.И. Рыжов-Никонов, В.Г. Щербинский); фокусирующие и с веерным пучком (В.Д. Королев, В.Г. Щербинский); головных волн (Н.П. Разыграев, А.Н. Разыграев); ПЭП «Тандем» (В.Г. Щербинский, В.Е. Белый, Н.П. Разыграев); с разнесенным сканирующим электродом (В.Г. Щербинский), широкополосные (А.Х. Вопилкин, В.Д. Королев) и многие другие.

В.А. Воронковым и Л.В. Воронковой разработаны и внедрены ультразвуковой структуромер-разбраковщик чугуновых заготовок по скорости волн.

Помимо основополагающих работ И.Н. Ермолова значительный вклад в знания об особенностях акустического тракта дефектоскопа и полей рассеяния дефектов, в том числе: в случае криволинейной границы раздела, в анизотропных аустенитных сталях и чугунах, отражательных характеристик реальных дефектов, внесли теоретические и экспериментальные работы А.Х. Вопилкина, Л.В. Воронковой, В.А. Воронкова, Л.В. Басацкой, И.Л. Гребенник, Н.П. Разыграева, А.Н. Разыграева, В.Г. Стасеева, В.М. Ушакова, В.Г. Щербинского и др.

Особенно необходимо выделить комплекс теоретических работ В.Н. Данилова практически по всем проблемным вопросам ультразвуковой дефектоскопии, что во многом способствовало повышению научного уровня и оптимизации разрабатываемых технологических процессов.

Большинство разработок отдела после апробации опытных образцов на заводах-заказчиках тиражировалось путем выпуска малыми сериями на опытном заводе ЦНИИТМАШ.

В частности, были выпущены и успешно внедрены в промышленность малые партии: ультразвуковых толщиномеров (ТИЦ-1, ТИЦ-3, ТИЦ-101) и дефектоскопов (УДЦ-105, «ЦИФРА-1»), установки для контроля труб (ИЦД-50-130, ИДЦ-8), роторов турбин и листового проката («ЛИСТ-3» и «ЛИСТ-4»), датчики для оценки шероховатости поверхности ДШВ и многие другие.

Тысячами выпускались специализированные преобразователи для контроля сварных швов труб малого диаметра типа ИЦ-2, ИЦ-3Б, ПНЦ, «СВЕРЧОК», головными волнами и др.

Уже более 30 лет успешно работают подразделения, функционально входящие в состав ОНМИМ, — по аттестации и сертификации дефектоскопических кадров и по аттестации заводских лабораторий.

рий неразрушающего контроля. За этот период с участием Т.Б. Круссер, Е.В. Климиной, М.А. Климина, М.В. Лопатиной, Л.В. Воронковой, И.Н. Ермолова, В.М. Ушакова, Н.П. Разыграева, В.Г. Стасеева, И.В. Семейкина и других специалистов прошли переподготовку и получили удостоверения на право самостоятельной работы более 7 тыс. специалистов по неразрушающим методам контроля с географией от Чукотки и Владивостока на востоке до Чехословакии на западе и Тегерана на юге.

С таким же территориальным охватом с выездом на места Л.В. Басацкой, Н.Ю. Исофатовой, А.М. Петушковой, В.Г. Стасеевым и других специалистов аттестовано более 800 лабораторий неразрушающего контроля.

После перестройки темпы и уровень НИР и ОКР резко снизился. Тем не менее разработано много оригинальных технологий и ПЭП по УЗ-контролю сложных сварных (композитных) конструкций (Н.П. Разыграев, А.Н. Разыграев), швов тонкостенных конструкций (В.М. Ушаков, Д.М. Давыдов, В.В. Михалев); сложноструктурных материалов, в частности чугунных труб, изложниц и др. (Л.В. Воронкова); лопаток турбин (Я.Ю. Самедов, В.В. Кутянин, Р.В. Гурбанов) и др.

Разработан дефектоскоп с ФР-преобразователем, предназначенный как для ручного, так и для автоматического УЗ-контроля (Я.Ю. Самедов, В.В. Кутянин, Р.В. Гурбанов).

Невозможно кратко охарактеризовать контакты ЦНИИТМАШ с промышленностью. В общем, это многие сотни командировок на заводы, ТЭС и АЭС, тысячи решенных проблем, сотни внедренных приборов и технологий, большой объем переданного опыта и современных знаний!

Трудно переоценить роль Игоря Николаевича Ермолова во всех перечисленных достижениях ЦНИИТМАШ. Он был настоящим научным и духовным лидером отдела. Его личные качества, научная прозорливость, выдержанность, доброжелательность создавали психологический комфорт в коллективе, что способствовало высокой отдаче.

Несколько слов о международной деятельности ЦНИИТМАШ. Несмотря на существовавшие в СССР ограничения по зарубежным контактам, институт довольно успешно их осуществлял.

Достаточно тесные многолетние контакты были с фирмой «Крауткремер», в результате которых был создан сервисный пункт по обслуживанию и продаже приборов фирмы (В.И. Рык, В.Я. Рулев, О.Н. Жуков). Стараниями этого пункта в СССР и России проданы и продаются сотни приборов фирмы.

Около 8 лет действовал договор о научно-техническом сотрудничестве с Центральным институтом сварки (ЦИС) ГДР г. Галле (И.Н. Ермолов,



Контроль лопаток турбины АЭС Козлодуй, Болгария

В.Г. Щербинский). В результате этого сотрудничества были получены интересные материалы, использованные в нашей работе.

Также многолетние контакты связывали ЦНИИТМАШ с Чехословакией по линии Интератомэнерго и с институтом SVUM (А.Х. Вопилкин, В.Г. Стасеев, В.Г. Щербинский). В содружестве с SVUM был разработан не имеющий на то время аналогов спектральный анализатор сигналов от дефектов и проведен большой комплекс исследований спектра реальных дефектов (А.Х. Вопилкин, В.Г. Стасеев).

В результате творческого сотрудничества лаборатории технологии неразрушающего контроля с фирмой «Сонатест» (Великобритания) (М.М. Андрейчиков, А.Л. Блюмен, С.А. Заборцев) в дефектоскопах фирмы стал использоваться разработанный нами генератор зондирующих импульсов.

Специалисты отдела (В.Г. Стасеев, А.Х. Вопилкин, Н.П. Разыграев, Л.В. Басацкая, И.А. Вятсков, А.Н. Разыграев, В.И. Иванов, В.Е. Белый, В.Г. Щербинский и др.) многократно командировались за рубеж для оказания помощи в организации и проведении контроля на ТЭЦ, АЭС и заводах (Болгария, Венгрия, ГДР, Польша, Чехословакия, Китай, Югославия и др.).

Важным достижением ЦНИИТМАШ являлось создание электронной дефектоскопической аппаратуры СК-187, СК-213 для эксплуатационного автоматизированного ультразвукового контроля реакторов 440 и 1000 МВт АЭС (В.И. Рык, О.Н. Жуков, В.Я. Рулев). Эти установки много лет работали на АЭС Ловииса (Финляндия), АЭС Пакш (Венгрия) и АЭС Словакии.

В период экономической интеграции в рамках СЭВ отделом были созданы единые положения по ультразвуковому контролю сварных соединений для всех стран, входящих в СЭВ. ЦНИИТМАШ через Интератомэнерго принимал активное участие в этой работе, непосредственно разрабатывая стандарты СЭВ и участвуя в консультациях по их внедрению в странах СЭВ (В.Г. Стасеев, В.И. Иванов, В.Г. Щербинский).

По международной программе PISC-2 с участием команд 13 стран во Франции была проведена оценка дефектности специальных образцов (В.Г. Стасеев, В.Е. Белый). Достоверность наших результатов была признана наиболее высокой.

Последние годы ЦНИИТМАШ активно участвует (с командированием специалистов) в строительстве АЭС в Иране, Индии и Китае (А.Н. Разыграев, Н.П. Разыграев, В.Г. Стасеев, Т.Б. Круссер, И.В. Семькин, С.Г. Евтушенко).

Уже много лет ученые отдела (Н.П. Разыграев, А.Н. Разыграев) консультируют специалистов на АЭС Козлодуй в Болгарии.

Сотрудники ОНМИМ В.И. Иванов, В.Е. Белый, Н.П. Разыграев, А.А. Щербаков, А.В. Кудрявцев принимали активное участие в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС.

ЦНИИТМАШ всегда активно участвовал в научно-технической и общественной жизни страны, что выражается в участии в работе РОНКТД и

практически во всех проводимых им конференциях и выставках. Сотрудники ЦНИИТМАШ активно участвовали и планируют впредь работать на международных конференциях и симпозиумах.

Взаимополезные тесные творческие и дружеские контакты давно сложились и продолжают развиваться у ЦНИИТМАШ с учеными НИИ мостов, МГТУ им. Н.Э. Баумана, НПО «Спектр», «ЭХО+», ВНИИНК, НИИХИММАШ, УО ОРГРЭС, МЭИ, МГИ и многих других институтов России.

Учеными ОНМИМ опубликовано более двух десятков монографий и учебных пособий и несколько сотен статей. Большинство сделанных работ защищены многочисленными авторскими свидетельствами и патентами. Получено более 50 медалей ВДНХ различного достоинства.

Сотрудники отдела защитили двенадцать кандидатских и четыре докторских диссертации.

За создание средств ультразвукового контроля ученые ОНМИМ удостоены Сталинской премии (А.С. Матвеев), Премии СМ СССР (В.Г. Щербинский) и Премии Правительства РФ (И.Н. Ермолов, В.Г. Щербинский, Н.П. Разыграев). И.Н. Ермолов и Н.П. Разыграев награждены российскими орденами, деятельность многих сотрудников отмечена ведомственными знаками отличия.

Ультразвуковая дефектоскопия твердо заняла высокое место в промышленности. Без нее уже невозможно представить себе диагностику оборудования ответственного назначения. Поэтому всегда надо помнить о том большом вкладе, который внесли в создание ультразвуковой дефектоскопии как науки и важнейшего технологического процесса отцы-основатели, выдающиеся ученые: С.Я. Соколов, И.Н. Ермолов, А.К. Гурвич, Ю.В. Ланге, А.С. Матвеев, Д.С. Шрайбер, Н.В. Химченко, С.Т. Назаров и др.

ICT CONFERENCE 2018

8th Conference on Industrial Computed Tomography

6th – 9th February, 2018

University of Applied Sciences Upper Austria
Wels Campus

Non-destructive Testing and 3D Materials Characterisation
Dimensional Measurement
Industry Day with lectures for CT users and operators

Stelzhamerstraße 23
4600 Wels | Austria
Phone: +43 (0)50804-54106
Fax: +43 (0)50804-954106
congress@fh-ooe.at
www.3dct.at/ict2018
www.fh-ooe.at
f /fhooe.at

Co-Organisers



DGM



DEUTSCHE
GESELLSCHAFT FÜR
ZERSTÖRUNGSFREIE
PRÜFUNG E.V.



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES
UPPER AUSTRIA

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТОСКОП УСД-50 IPS



Ударопрочный корпус с защитой по IP65 для работы в полевых условиях



Вход энкодера для подключения различных сканеров и построения В-сканов и TOFD



Яркий TFT экран с разрешением 640x480, быстродействием и широким углом обзора



Морозостойчивое (от -30°C) исполнение



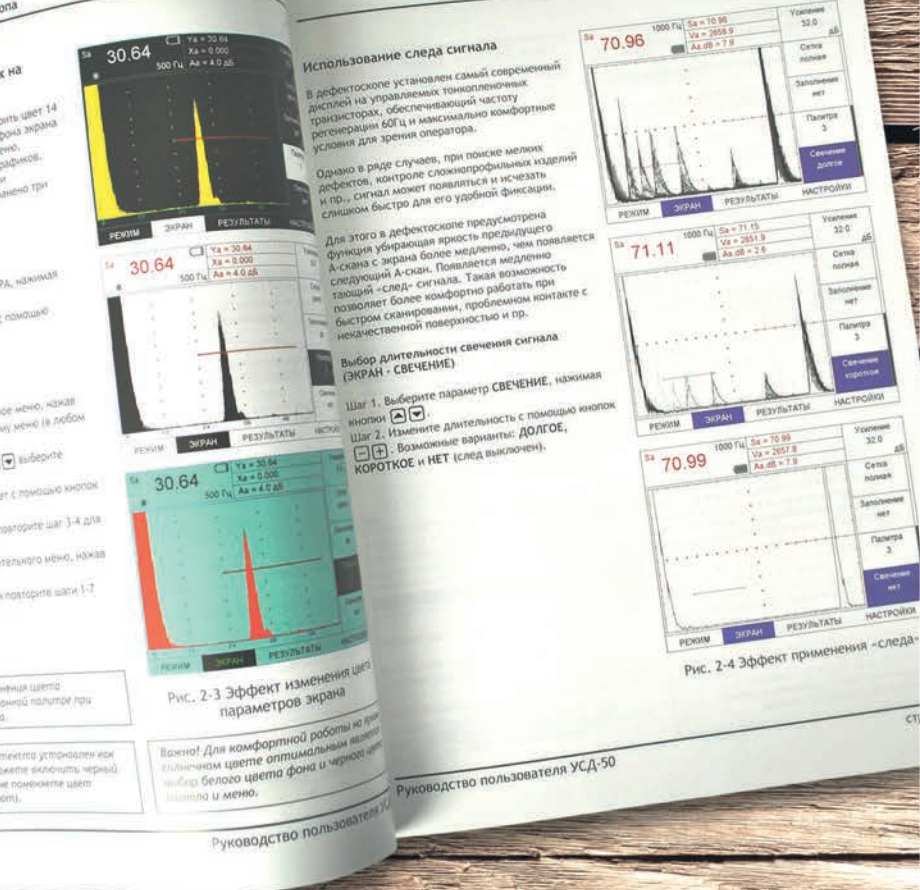
Автоматическая калибровка преобразователя



Возможность подключения любых УЗ преобразователей



Функции ВРЧ, АРК, АРД с привязкой по чувствительности

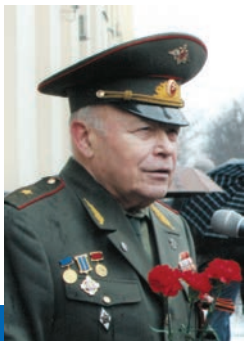


КРОПУС
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР

Гарантия 3 года!

телефон/факс:
(495) 229 42 96
(800) 500 62 98

sales@kropus.ru
www.kropus.ru



80-ЛЕТНИЙ ЮБИЛЕЙ ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ПРОФЕССОРА, ГЕНЕРАЛ-МАЙОРА НИКОЛАЯ СЕМЕНОВИЧА ДАНИЛИНА

Николай Семенович Данилин — доктор технических наук, профессор, известный ученый в области теории и практики неразрушающего контроля электронной компонентной базы (ЭКБ) космического применения современных космических объектов и систем.

Н.С. Данилин — лауреат премии СМ СССР (1987) за разработку и внедрение в производство комплекса аппаратуры для диагностического неразрушающего контроля качества компонентов радиоэлектронной техники, академик Российской и Международной инженерных академий, Академии космонавтики им. К.Э. Циолковского, Академии проблем качества.

Н.С. Данилин является одним из основоположников теории и методов неразрушающего контроля электронной компонентной базы для целей длительных сроков активного функционирования космических аппаратов и систем. Н.С. Данилин удостоен званий Заслуженный испытатель космической техники, Заслуженный инженер России. Н.С. Данилин — разработчик эксплуатационного обеспечения летно-конструкторских испытаний глобальной навигационной спутниковой системы «ГЛОНАСС», международных станций «Венера-Галлея», «Марс» и др.

Николай Семенович Данилин родился 20 ноября 1937 г. в Харькове, в 1955 г. с серебряной медалью окончил среднюю школу и поступил в Харьковское ВАИВУ на радиотехнический факультет. В 1965 г. он окончил очную адъюнктуру и защитил кандидатскую диссертацию, в 1971 г. — докторскую диссертацию по проблемам неразрушающего контроля качества радиоэлектронной аппаратуры.

С 1972 по 1982 гг. Н.С. Данилин работает начальником кафедры надежности и эксплуатации космических электронных систем Харьковского ВВКИУ. С 1982 г. он заместитель генерального директора Российского НИИ космического приборостроения по научной работе (Москва). В 1987 г. Н.С. Данилину присвоено звание генерал-майора.

С 1992 по 2007 гг. Н.С. Данилин работает начальником Научного центра сертификации элементов и оборудования

(НЦ СЭО); в настоящее время он — главный научный сотрудник АО «Российские космические системы»; научный консультант по системам космического приборостроения ООО «Космос Комплект».

Н.С. Данилин награжден орденом «За службу Родине в ВС» III степени и многими медалями, в том числе ведомственными Роскосмоса. Лауреат золотой медали имени академика В. Ф. Уткина.

Н.С. Данилин автор более 100 научных трудов, в том числе 25 монографий и 3 учебников.

В течение 1985 — 2012 гг. Н.С. Данилин руководил и продолжает свою деятельность от имени Федерального космического агентства по совместному российско-западноевропейскому проекту Tacis — Электронная компонентная база — создание гармонизированных алгоритмов тестирования высоконадежной электронной компонентной базы при управлении качеством косми-

ческой радиоэлектронной аппаратуры в условиях глобальной открытой экономики.

Н.С. Данилиным создана известная в РФ и за рубежом научная школа по современным методам обеспечения качества ЭКБ и надежности отечественных космических объектов и систем с длительными сроками активного существования, подготовлено 35 кандидатов технических наук и 10 докторов технических наук. Н.С. Данилин член аттестационного совета по присуждению ученых степеней АО «Российские космические системы».

Широко известна в России и за рубежом деятельность Н.С. Данилина по организации работ по проблемам управления электронной компонентной базой, качеством и надежностью в технологии современных космических систем с длительными сроками существования.

Н.С. Данилин — заместитель председателя МНТО-РЭС им. А.С. Попова, президент ежегодной общероссийской и международной конференции «Элементная база космических систем», руководитель секции МНТОРЭС им. А.С. Попова

«Космические электронные компоненты и вопросы их сертификации», почетный член правления РОНКТД.

Профессор Н.С. Данилин является руководителем Центра компетенции по развитию принципиально нового инновационного направления эволюции ЭКБ космического применения — систем в корпусе (монография Н.С. Данилина,

Д.М. Димитрова, И.Х. Сабирова «Инновационные космические макросистемы в корпусе» вошла в программу «Сколково», реестровая запись 10 № 0000512 от 19 июня 2012 г., Центр компетенций ООО «Космос-Комплект»).

Признавая большую научную, педагогическую и организационную деятельность в области развития новых перспективных технологий в космической индустрии и конкретно в инновационном развитии радиационно-стойких ЭКБ для перспективных космических объектов и систем, а также международную деятельность Н.С. Данилина по управлению качеством ЭКБ космической радиоэлектронной аппаратуры в условиях глобальной открытой экономики, активное руководство по проектам гармонизации требований к ЭКБ между Европейским космическим агентством и Федеральным космическим агентством РФ, проф. Н.С. Данилин выдвигался президентом РОНКТД, академиком РАН В.В. Клюевым кандидатом в члены-корреспонденты РАН (2011, 2013, 2017).

*От имени Российского общества
по неразрушающему контролю
и технической диагностике,
коллектива редакции журнала «Территория NDT»,
а также коллег и друзей
сердечно поздравляем Николая Семеновича
с юбилеем, желаем неразрушаемого здоровья,
благополучия и новых творческих достижений!*

Клюев В.В., Будадин О.Н., Абрамова Е.В., Пичугин А.Н., Козельская С.О.
ТЕПЛОЙ КОНТРОЛЬ КОМПОЗИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
В УСЛОВИЯХ СИЛОВОГО И УДАРНОГО НАГРУЖЕНИЯ



750 руб.

ISBN 978-5-4442-0138-1

Формат - 60x90 1/16, 200 страниц. Год издания - 2017, издание 1-е.

В настоящей книге рассмотрены новые технологии теплового контроля изделий из полимерных композиционных материалов (ПКМ), основанные на тщательном изучении процессов деформирования конструкций, происходящих с выделением тепла в условиях силовых и ударных нагрузок, специальных способов регистрации, анализа полученной информации и применении результатов диагностики для совершенствования параметров исследуемых объектов, разработанные в текущем десятилетии.

Книга предназначена для специалистов неразрушающего контроля, разработчиков конструкций из ПКМ, студентов высших учебных заведений соответствующих направлений.

Вавилов В.П.
ТЕПЛОВИДЕНИЕ И ТЕПЛОЙ КОНТРОЛЬ ДЛЯ ИНЖЕНЕРОВ



390 руб.

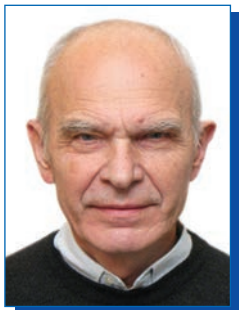
ISBN 978-5-4442-0131-2.

Формат - 60x88 1/8, 72 страницы. Год издания - 2017, издание 1-е.

В брошюре основы теории теплового излучения и физика тепловидения приведены в объеме, достаточном для последующего практического использования теплового неразрушающего контроля и тепловизионной технической диагностики на практике. Описаны новейшие модели российских и зарубежных инфракрасных тепловизоров, а также приемы работы с тепловизорами при контроле реальных физических объектов. Кратко рассмотрены основные области применения тепловидения и теплового контроля.

Для специалистов промышленности, студентов и аспирантов соответствующих специальностей, слушателей курсов по аттестации в области неразрушающего контроля, а также всех, кто интересуется современным тепловидением.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



ИВАНОВ Валерий Иванович
Д-р техн. наук, ЗАО «НИИИН МНПО
«Спектр», Москва



МУСАТОВ Виктор Владимирович
ЗАО «ГИАП-ДИСТЦентр», Москва

Показано, что для количественной оценки риска аварии необходимо использовать дополнительную информацию о дефектах, получаемую при выполнении ТД и НК. Эту информацию можно получить, используя калибровочные характеристики $\hat{a}(a)$ (с погрешностями измерений), PoD(a)-диаграммы, а также диаграммы достоверности (PoD—PFD). Эти характеристики приобретают новый смысл, который поможет использовать их в качестве мощных показателей неразрушающего контроля, обосновывает их внедрение в практику оценки техногенной безопасности.

Техническая диагностика. Содержание понятия

Историческое развитие понятия «диагностирование»

С развитием человеческого общества повышаются требования к безопасности во всех сферах деятельности как всего общества, так и отдельного человека. Когда древние греки начали анализировать все стороны жизни, они стали применять соответствующие термины, такие как «λόγος» — слово, мысль, разум; «γνώστικῆ» — познание; «φίλο» — люблю, «σοφία» — мудрость (вместе — философия) и т.д. Наряду с упомянутыми терминами возникло слово «διαγνώστικός», состоящее из «δια» (через) и «γνώστικός» (познание). Это фактически означало изучение и понимание объекта через познание путем анализа объекта по крайней мере с двух сторон, что способствует более глубокому познанию (в философии — диалектика). В настоящее время все это превратилось в многомерный анализ разнообразных сторон деятельности человека — от медицины до техносферы. Поскольку здоровье человека является его главной проблемой и задачей, то возникла в первую очередь медицинская диагностика, которая включает в себя обследование больного, идентификацию болезни, заключение о состоянии его здоровья и прогнозирование протекания болезни.

Развитие человечества привело к необходимости аналитических обобщений в диагностических подходах, где рассматривается уже не отдельный человек, а система среда — человек, в которую человек включен как элемент комплексной системы [1]. В этих случаях рассматривается проблема сочетания событий, происходящих в сложных системах, в которых человек считается целью обеспечения нормальной жизнедеятельности и существования, анализируются критические ситуации в технических, социально-экономических и биологических системах в целях предотвращения распада (аварий, отказов) этих систем. Эти проблемы становятся все более актуальными при появлении промышленного производства.

Развитие промышленности сопровождается усложнением техники и технологических комплексов, росту мощности отдельных техногенных систем, повышением значения параметров рабочих сред (температуры, давления, агрессивности среды и т.д.), концентрацией высокоэнергетических и опасных технических устройств. Все это приводит к увеличению потерь в случае отказов (катастрофы, аварии, разрушения), которые со временем учащаются и становятся неизбежными. Число крупных аварий, несмотря на значительные усилия по их предотвращению, увеличивается, а потери возрастают. Примерами таких аварий являются ката-

строфы на химическом предприятии «Юнион карбайд» (Индия, Бхопал, 1984 г.), Чернобыльской АЭС (СССР, 1986 г.), аварии на Саяно-Шушенской ГЭС «РусГидро» (РФ, 2009 г.), АЭС Фукусима-1 (Япония, 2011 г.) и многие другие. Для исключения таких событий или хотя бы существенного уменьшения их последствий необходимо формирование представлений о вероятности их возникновения и технологий по возможности их предотвращения.

Как реакция на ускоряющееся усложнение техники в XX в. возникла потребность изучения причин разрушений технических устройств и, соответственно, понятие «техническая диагностика» (ТД) по аналогии с медицинской диагностикой, что предполагало анализ технического объекта (пациента) с использованием по существу всех тех этапов, которые применялись и в медицине. Таким образом, **техническая диагностика** — это область знаний, охватывающая теорию, методы и средства определения технического состояния объектов [2].

Все методы, которые представляют возможность получить информацию о техническом состоянии объекта для оценки возможности продолжения его использования, относятся к техническому диагностированию. Поэтому укрупненным научно-техническим направлением, которое позволяет получить информацию о техническом состоянии объекта, являются неразрушающий контроль (НК), механика разрушения (МР), материаловедение, включая оценку деградации (коррозионного) состояния материала объекта. Однако до последнего времени все эти научно-технические направления использовались независимо друг от друга и только формально относились к ТД.

Исторически сложилось, что ТД применялась вначале для оценки технического состояния механизмов и машин и, в частности, для контроля вибраций [3, 8]. Это вполне понятно и объясняется тем, что мощные технические устройства, работающие в динамическом режиме, в которых отдельные части перемещаются друг относительно друга, причем перемещаются либо с большой скоростью, либо в условиях больших нагрузок, в случае наличия каких-либо дефектов отказывают в первую очередь и эти отказы весьма наглядны и чувствительны.

Следует отметить, что техническое диагностирование, которое применяется в различных отраслях, неизбежно фрагментируется на отдельные направления в зависимости от видов объектов диагностирования. В качестве примера можно отметить несколько видов объектов, в которых используются термины и методы ТД: приборы различного назначения, вычислительная техника, авиакосмические объекты и объекты военной техники, сельскохозяйственные машины, строитель-

ные конструкции, технические устройства, подконтрольные Ростехнадзору, и т.д. Для всех указанных объектов неизбежно использование методов ТД, но у каждого вида устройств имеются специфические особенности, которые существенно видоизменяют подходы, методы, технологию и оценку результатов.

К технической диагностике относят, например, область, связанную с принципами организации систем тестового и функционального диагноза сложных электронных объектов, таких как электронные вычислительные комплексы, радиолокационные и гидролокационные станции, станции слежения за космическими объектами и т.д. Разрабатываются методы и процедуры построения алгоритмов диагноза для проверки исправности, работоспособности и правильности функционирования, а также для поиска неисправностей указанных объектов. Диагностирование основано на логических принципах при детерминированных и случайных математических моделях диагноза, создании и исследовании систем диагноза технического состояния сложных объектов. В этих случаях диагностика базируется на совокупности воздействий-тестов и анализе реакций, позволяющих определить местоположение и вид неисправностей в объекте диагностирования [4].

Комплексность ТД

Самой важной характеристикой ТД в настоящее время является комплексность подхода, которая заключается в использовании различных направлений, включая неразрушающий контроль, разрушающий контроль, коррозионные испытания, материаловедческие исследования, анализ механизмов деградации, расчетные оценки и прогнозирование технического состояния объекта и т.д. Диагностика объекта предполагает всесторонний анализ факторов, приводящих к отказу работоспособности объекта, и обеспечивает количественную оценку безопасности как в текущий момент времени, так и при прогнозировании изменения уровня безопасности с течением времени.

Наиболее адекватное применение техническое диагностирование как методология определения состояния объекта для оценки его безопасности нашло в промышленности, в особенности в тех отраслях, которые подконтрольны Ростехнадзору. Экспертиза промышленной безопасности, введенная в практику в 1998 г., более чем на 90 % представляет собой техническое диагностирование, поскольку для определения соответствия объекта требованиям промышленной безопасности необходимо оценить техническое состояние объекта, что является главной задачей технического диагностирования.

Для использования ТД в промышленности были разработаны документы различного уровня — от ГОСТов до частных методических документов, направленные на нормирование в области механизмов и машин. Подобный акцент характерен, например, для ГОСТ 20911–89, первое издание которого вышло в 1975 г., а последнее издание — в ноябре 2009 г. [2], и его основным разработчиком было Министерство автомобильного и сельскохозяйственного машиностроения СССР. Параллельно ТД развивалось в других отраслях, включая машиностроение, атомную и тепловую энергетику и другие отрасли [5].

ГОСТ 20911–89 до сих пор является единственным общим стандартом по терминам и определениям в области ТД, несмотря на то что он существенно устарел. Примером может служить хотя бы дефиниция основного термина: «**Техническое диагностирование** — определение технического состояния объекта». И точка. Этого явно недостаточно, поскольку, например, включение тумблера и загорание красной лампочки на приборе или начало вращения двигателя не означают исправного состояния диагностируемого объекта. Ведь при этом мы не знаем об истинном состоянии объекта (прибора, двигателя и т.д.) и о его поведении в последующие моменты времени, так как не проверяли (не диагностировали) его реальное (внутреннее) состояние, которое должно быть в окончательном виде выражено в терминах безопасности, вероятности отказа в данный момент и последующие периоды работы.

Упрощенное определение ТД в ГОСТ 20911–89 неприемлемо для производственных объектов, таких как сосуды, трубопроводы и т.п. В них могут быть дефекты, которые не приводят к отказу или аварии в данный момент времени, но сыграют отрицательную роль через месяц, год, пять лет и т.д. Для оценки реального состояния объекта необходимы более глубокие знания, больший объем информации о техническом состоянии объекта. Поэтому можно предложить для будущего ГОСТа по ТД следующее определение: «**Техническое диагностирование** — определение технического состояния объекта в целях оценки его техногенной безопасности и прогнозирования ресурса». Аналогичное определение уже используется в ГОСТе на термины и определения в области акустико-эмиссионной диагностики (АЭД) [6]: «2.1.7. **Акустико-эмиссионное диагностирование**: Определение технического состояния объекта с целью оценки безопасности и прогнозирования ресурса с использованием метода АЭД».

Для оценки безопасности объекта требуется комплексное использование всех методов, которые позволяют оценить техническое состояние объекта. Краткое перечисление этих методов включа-

ет: неразрушающий контроль, механику разрушения (расчет текущей и прогнозной прочности при статическом, монотонном и циклическом видах нагружения и т.д.), оценку состояния материала объекта (материаловедение), оценку коррозионного и других деградирующих состояний объекта.

Важной задачей является установление требований к составу и объему технического диагностирования опасных объектов. В разных случаях техническое диагностирование может включать: неразрушающий контроль, разрушающий контроль, коррозионные испытания, материаловедческие исследования, анализ механизмов деградации, расчетные оценки и прогнозирование технического состояния объекта и т.д. Поэтому необходимо разработать требования к организациям и специалистам, осуществляющим техническое диагностирование, а также к средствам, методам и методикам технического диагностирования.

Риск аварий – интегральный показатель промышленной безопасности

Новый существенный импульс, способствующий развитию ТД в последнее время, возник, когда в практику оценки промышленной безопасности ввели показатель «риск аварии». До использования этого показателя безопасность объекта оценивали числом человеческих жертв, материальным ущербом в виде потерь выпускаемого продукта, простоем оборудования, затратами на ремонт и т.д. В настоящее время одним из основных, если не единственным обобщенным и количественным показателем безопасности объекта в промышленности удобно считать величину риска аварии.

Риск-ориентированный подход включен в систему обеспечения промышленной безопасности Ростехнадзора как актуальный инструмент, позволяющий идентифицировать опасности, прогнозировать возможность аварий технических устройств (ТУ) на опасных производственных объектах, оценивать возможные потери, связанные с авариями [7]. Величину риска аварии можно использовать в качестве универсального индикатора, обеспечивающего всесторонний анализ безопасности и инструмент для снижения вероятности и последствий аварий. Поэтому начиная с 2013 г. принято более 20 нормативно-технических документов, регламентирующих использование этого показателя для технических устройств, зданий и сооружений, подконтрольных Ростехнадзору.

Аналогичная ситуация сложилась и в мировой практике оценки безопасности техногенных объектов, где документы, регламентирующие использование понятия риска аварии, находят в настоящее время широкое применение в различных от-

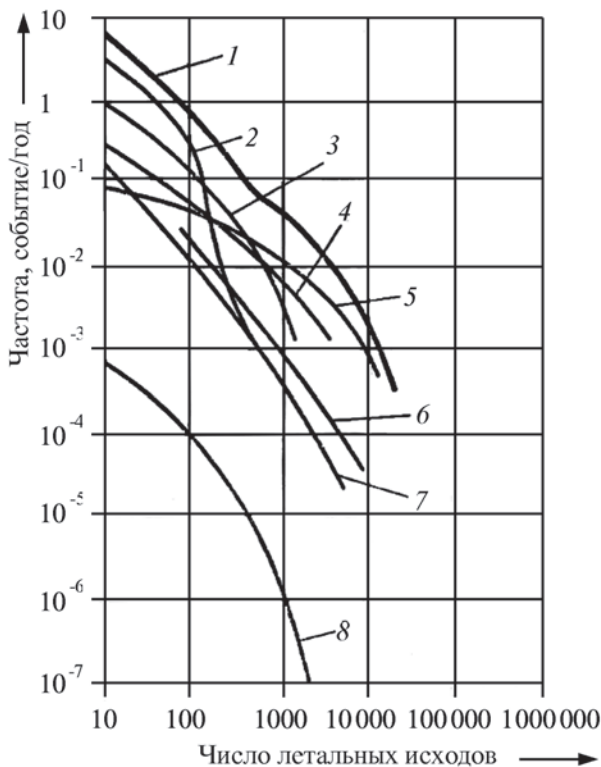


Рис. 1. Частота и количество связанных с техникой несчастных случаев [10]:
1 — суммарная кривая; 2 — общее число аварий самолетов; 3 — пожары; 4 — взрывы; 5 — прорывы плотин; 6 — выбросы вредных химических веществ; 7 — аварии самолетов (без пассажиров); 8 — 100 атомных реакторов

раслях промышленности [9]. Требование обеспечения минимального риска сформировалось как развитие понятия надежности, под которым подразумевается свойство объекта сохранять работоспособность, а также такого показателя, как безотказность, которая характеризуется в том числе частотой негативных событий (рис. 1) [10]. Риск-ориен-

тированный подход в промышленности как развитие представлений о надежности и безотказности можно отнести к началу 70-х гг. прошлого века, когда появились первые исследования в этой области [10, 11]. В настоящее время можно считать, что показатель риска аварии стал основным показателем техногенной безопасности [12].

Оценка риска аварии

В настоящее время при оценке риска аварии R используют преимущественно формулу, содержащую функционалы

$$R = PL, \quad (1)$$

где P — частота нежелательного события; L — оценка последствий аварии.

Каждая составляющая этого уравнения представляет собой комплексный многомерный функционал, обладающий сложной многомерной структурой [12]. Каждая составляющая выражения (1) включает в себя множество сложнейших процессов, которые рассчитать весьма трудно. В оценку последствий включают сценарии развития событий, следующих за разрушением (полным или частичным) технического устройства, непосредственно подсчет убытков и возможных летальных исходов. Принципиальной проблемой, уменьшающей достоверность расчетов, является использование статистики аварий, на основании которой определяется частота аварий.

Оценка убытков и потерь представляет собой рутинную операцию при оценке риска. Более сложной задачей является рассмотрение сценариев развития процесса аварии, и эта часть проблемы в настоящее время наиболее проработана. Построены достаточно подробные модели и схемы, позволяющие оценить развитие аварии и состояние, ко-

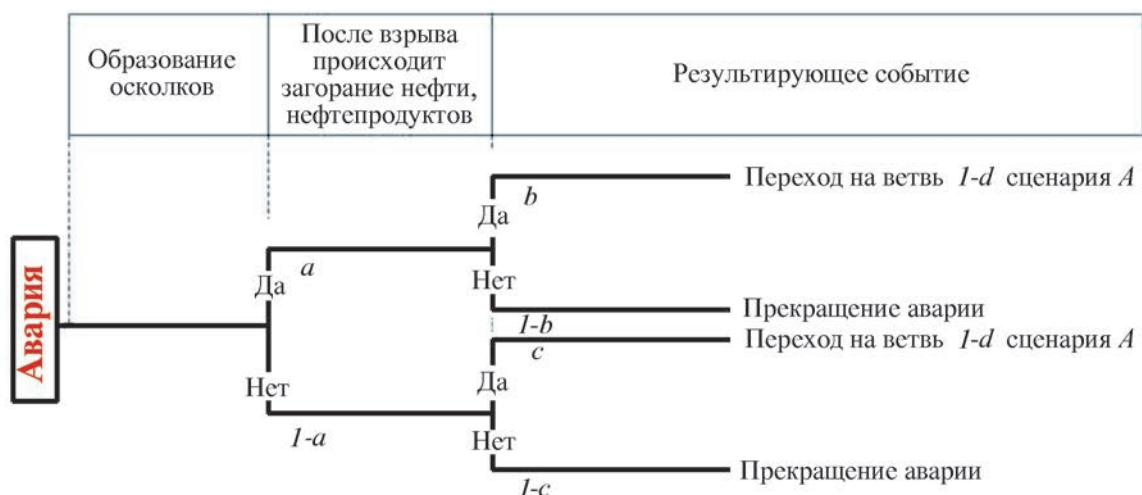


Рис. 2. Дерево событий при взрыве внутри подземного резервуара (типа ЖБР)

торым заканчивается разрушение технического устройства. Примером анализа процесса разрушения может послужить «дерево событий» при взрыве внутри подземного резервуара (типа железобетонного резервуара (ЖБР)), описанное в методических рекомендациях [13] и представленное на рис. 2. «Дерево» начинает свой «рост» с момента аварии (в левой части рис. 2). Затем рассматриваются траектории развития процесса, при этом каждая точка разветвления оценивается экспертно с присвоением отдельным этапам процесса некоторого числа — показателя реализации, имитирующего вероятность наступления того или иного события.

В методиках Ростехнадзора по оценке риска аварии, применяемых в настоящее время, имеется ряд слабых мест, в результате чего надежность оценок риска драматически снижается. Можно указать, что начинать анализ риска с выбора значения вероятности аварии $P=1,0$ или с использования статистики или частоты (интенсивности) аварий некорректно. Дело в том что интенсивность (частота) аварий за год определяется с большим разбросом величины. В результате возникают значительные разбросы в оценке риска аварии. Кроме того, при экспертизе промышленной безопасности и оценке риска аварии конкретного объекта необходимо знать техническое состояние данного объекта, а не показатель отказов класса объектов.

При расчете R по формуле (1) в подавляющем большинстве случаев используют частоту событий, являющуюся показателем статистики аварий. В работе [9] в пояснении к определению вероятности указано, что при описании риска может быть использована частота, а не вероятность, а степень вероятности может быть разделена качественно на 10 классов — от почти невероятного до весьма вероятного события. Однако делаются попытки использовать корректирующие коэффициенты, позволяющие ввести поправки, учитывающие техническое состояние объекта и менеджмент организации, эксплуатирующей объект [9]. Эта коррекция носит качественный (не количественный) характер. Количество может дать только техническое диагностирование, которое позволяет выполнить расчет вероятности разрушения объекта.

Вероятность разрушения

Уточненное выражение для оценки величины риска аварии R можно представить в виде

$$R = P \cap E \cap L, \quad (2)$$

где P — вероятность аварии; E — функционал процесса развития аварии (см. рис. 2); L — оценка потерь, возникающих в результате аварии.

В подавляющем большинстве случаев вместо вероятности P вынужденно используют показатель статистики аварий класса объектов (частоту нежелательных событий). Когда авария приводит к разрушению объекта, то более правильно использовать вероятность разрушения $P_f(a, t)$, где a — размер дефекта; t — время. Знак $\cap$ представляет собой логическую операцию умножения (произведения) классов событий. Когда приведенные в формуле (2) показатели можно выразить численными значениями, знак $\cap$ можно заменить на арифметическую операцию умножения, т.е. $R = P \times E \times L$.

В настоящее время появилась возможность оценки вероятности разрушения объекта с использованием методик, входящих в технологию технического диагностирования — механики разрушения и информации о параметрах дефектов, получаемой при выполнении НК. Основной функцией НК до последнего времени являлось выявление дефектов в объекте и оценке их допустимости путем сравнения с нормами браковки. Развитие методик механики разрушения и технического диагностирования (ТД) привело к необходимости пересмотра оценки допустимости дефектов. Поэтому предлагается считать дефиницией ТД определение технического состояния объекта в целях оценки его техногенной безопасности (посредством расчета риска) и прогнозирования ресурса.

Оценка вероятности разрушения с использованием механики разрушения и неразрушающего контроля

Измеренный размер дефекта и вероятность разрушения

Информацию, необходимую для расчета вероятности разрушения (ВР) объекта с последующей оценкой риска R , можно получить только из результатов НК. Существенным и принципиальным шагом вперед, связанным с совместным использованием информации, получаемой при выполнении НК, и методов расчета МР, позволяющим связать размер дефекта со сроком эксплуатации объекта, является создание методического документа «Методика расчета и нормы допускаемых размеров дефектов в сварных соединениях трубопроводов Ду300 КМПЦ РБМК» [14].

Нормирование допускаемых размеров дефектов (рис. 3) осуществляется на базе вероятностных оценок безопасности объекта, содержащего дефекты. Вероятность разрушения зависит от неопределенностей, связанных с:

- а) ошибками измерения параметров дефектов (размеров, формы, ориентации, места положения);
- б) выявляемостью дефектов PoD (вероятностью обнаружения дефекта);
- в) погрешностями методик оценки прочности и прогнозирования роста дефектов;

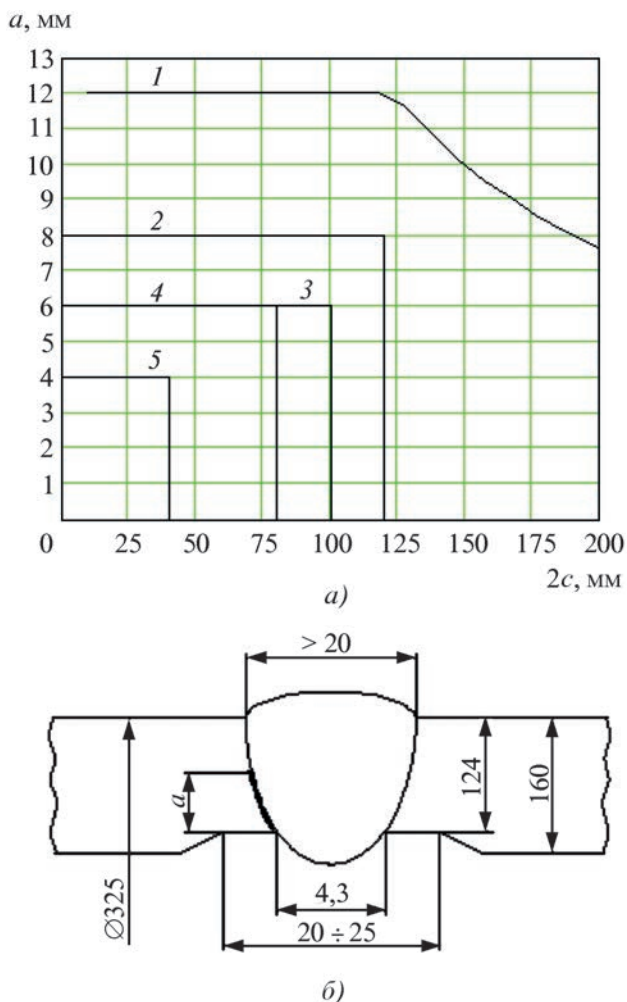


Рис. 3. Диаграмма допустимых размеров дефектов, где $2c$ — длина дефекта, a — глубина дефекта (а) и схема сварного соединения трубопровода Ду300 из стали марки 08X18H10T (б) [14]:

1 — диаграмма предельных размеров допускаемых дефектов; 2 — область, безопасная для эксплуатации на конец срока оценки; 3 — область, безопасная для эксплуатации на 1 год; 4 — область, безопасная для эксплуатации на 2 года; 5 — область, безопасная для эксплуатации на 4 года

г) неопределенностью знания реальных свойств материала объекта и условий эксплуатации.

Развитие моделей механики разрушения позволило получить расчетные зависимости вероятности разрушения от размера дефекта $P(a)$. Наиболее опасным дефектом является трещина, поэтому расчет прочности и вероятности разрушения должен проводиться с использованием данных о глубине трещин. Были предприняты попытки расчета вероятности разрушения объекта в зависимости от размера при экспоненциальном двухпараметрическом распределении размеров дефектов [15]. На рис. 4 представлена расчетная зависимость вероятности разрушения объекта от глубины трещины в случае двухпараметрического экспоненциально-

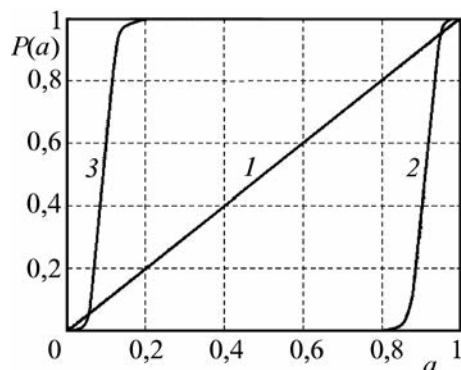


Рис. 4. Зависимости вероятности разрушения $P(a)$ от относительной глубины трещины a : 1 — $\alpha = 1; \beta = 1$; 2 — $\alpha = 100; \beta = 10$; 3 — $\alpha = 10; \beta = 100$

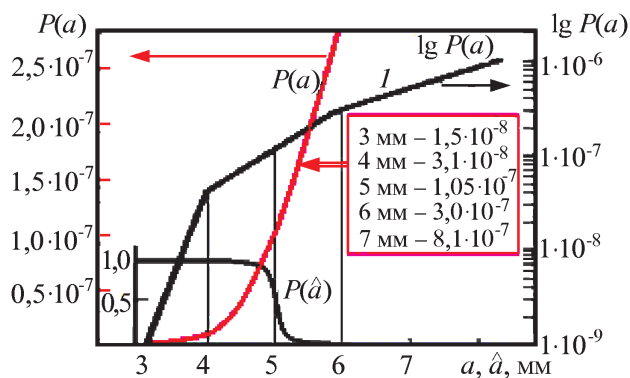


Рис. 5. Зависимости вероятности разрушения $P(a)$ корпуса реактора АЭС и вероятности неперевышения $P(\hat{a})$ размера дефекта $\mu = 5$ мм от глубины дефекта $a, \hat{a}$: 3 мм — $1,5 \cdot 10^{-8}$ и т.д. — связи размера дефекта и вероятности разрушения (для зависимости $P(a)$); 1 — зависимость $P(a)$ в логарифмической форме

го распределения размеров трещин с параметрами распределения α и β . Более конкретным является расчет вероятностных кривых для конкретных объектов. В работе [12] представлены зависимости вероятности разрушения различных объектов АЭС, включая корпус реактора АЭС, корпус парогенератора, трубчатых систем. В качестве примера на рис. 5 показана зависимость вероятности разрушения $P(a)$ корпуса реактора от размера дефекта и вероятности неперевышения $P(\hat{a})$ размера дефекта $\mu = 5$ мм от глубины дефекта [12].

С помощью зависимостей, приведенных на рис. 5, и параметров дефектов, полученных при выполнении НК, можно рассчитать вероятность разрушения конкретного объекта. Однако возникает задача для НК, состоящая в том, что для расчета вероятностей разрушения с использованием моделей МР необходима информация о погрешностях измерения размеров и вероятностях пропуска (необнаружения) дефекта. Эти требования фактически превращают НК в дефектometriю [16, 17].

Измеренный размер дефекта и вероятность разрушения

Основными условиями дальнейшего развития НК является полномерное придание неразрушающему контролю качества измерительного процесса. Для рентгеновского контроля измерение размеров в плоскости стенки объекта не представляет проблемы, но стоит задача измерения размеров дефектов в направлении, перпендикулярном толщине стенки. Эта задача решаемая. Большие достижения имеют место в ультразвуковом контроле. Использование новых методов обработки сигналов позволяет получать калибровочные характеристики, представляющие собой графики, связывающие реальные размеры дефекта с измеренными (рис. 6) [18, 19].

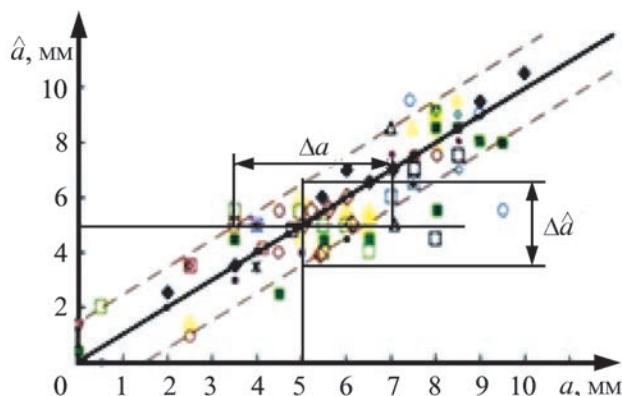


Рис. 6. Калибровочная характеристика — связь между измеренной $\hat{a}$ и фактической a высотой дефекта при ультразвуковом контроле [18]: Δa — разброс фактических размеров дефектов при среднем размере 5 мм; $\Delta \hat{a}$ — разброс измеренных размеров дефектов

Рассчитывая вероятность разрушения с использованием зависимости $P(a)$ и измеренного размера дефекта $\hat{a}$, необходимо учитывать ошибки измерения (см. рис. 6). Если ошибки измерения Δ распределены согласно нормальному закону с дисперсией σ , то вероятность ($P(\hat{a})$, см. рис. 5) того, что истинный размер дефекта меньше, чем среднее значение измеренного размера дефекта μ , определяется выражением

$$P(\hat{a}) = \frac{1}{2} \left[1 + \operatorname{erf} \left(\frac{\hat{a} - \mu}{\sqrt{2}\sigma} \right) \right]. \quad (3)$$

Имея измеренную глубину трещины $\hat{a}$ и используя кривую $P(a)$ (красная кривая на рис. 5), можно оценить вероятность разрушения объекта, применяя формулу

$$P_{\text{fract}}(a) = P(\hat{a})P(a). \quad (4)$$

Таким образом, для оценки вероятности разрушения объекта необходимо иметь зависимости

$P(a)$, подобные показанной на рис. 5. Кроме того, должны быть построены «калибровочные характеристики», связывающие реальные и измеренные размеры дефектов с показателями погрешностей и дисперсий σ измерений (см. рис. 6).

Вероятность разрушения и необнаруженные дефекты. Консервативная оценка

Данные о вероятности обнаружения дефектов PoD (рис. 7) были представлены уже в первом издании API RBI 579 [20]. Однако методика использования этих данных не была описана. Для расчета вероятности разрушения с использованием информации о невыявленных дефектах можно предложить следующую методику.

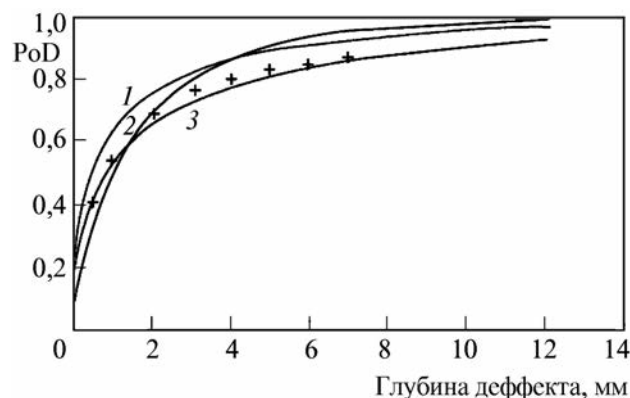


Рис. 7. Зависимость вероятности обнаружения дефекта PoD от глубины дефекта для методов контроля: АЭ + УК (1), МПД (2), УК20 + УК в программе Nordtest (3) [20]

Показатель невыявляемости PnD (т.е. пропуска) дефектов можно определить как

$$PnD = 1 - PoD.$$

Поскольку мы не знаем, дефекты каких размеров не были выявлены при выполнении НК, приходится использовать консервативный подход, т.е. считать, что не был выявлен дефект с размерами, приводящими к отказу: это либо дефект критического размера a_c , при наличии которого происходит хрупкое разрушение, либо дефект с глубиной, равной толщине стенки объекта, т.е. выполняется концепция «течь перед разрушением» a_{lbb} (рис. 8).

Вероятность ситуации, при которой был выявлен дефект с максимальной измеренной глубиной $\hat{a}_m$ и предположительно не был выявлен катастрофический дефект с глубиной a_c или a_{lbb} , можно оценить с помощью мультипликативного правила для независимых событий:

$$P_{\Sigma 2} = P_{lbb} = 1 - [1 - PoD(\hat{a}_m)][1 - PoD(a_{lbb})] \quad \text{или} \quad (5)$$

$$P_{\Sigma 2} = P_{\text{fract}} = 1 - (1 - PoD(\hat{a}_m))[1 - PoD(a_c)]. \quad (6)$$

Важной характеристикой системы НК является диаграмма достоверности (за рубежом называется ROC-диаграмма: relative operating characteristic). Диаграмма достоверности (ДД) (рис. 9) содержит полные данные, характеризующие уровень компетентности системы НК. Она объединяет PoD и PfD (вероятность ложного обнаружения, т.е. ложное показание дефекта).

Экспериментальные данные для ДД различных систем НК [21] приведены на рис. 10. Рекомендуемая рабочая область системы НК: $PoD(a) \geq 0,8$ и $PfD \leq 0,2$ (синяя область на рис. 9). PoD характеризует качество системы НК, включающей в себя оператора, прибор и методику НК, и может использоваться при оценке риска аварии, а PfD связана со затратами, связанными с ошибочными решениями относительно дефектности объектов и необходимостью напрасных ремонтов. ROC-диаграмма найдет применение в случаях оценки оптимальных затрат на выполнение НК с оценкой риска аварии.

Таким образом, НК, являющийся одной из главных составляющих ТД, получил мощный импульс для дальнейшего развития, когда возникла задача расчета величины риска аварии. При этом калибровочные характеристики, PoD- и ROC-диаграммы, разработанные ранее, получают практическое использование и сформируют новый этап развития НК вообще.

Факторы опасности, связанные с состоянием материала объекта

При определении безопасности объекта путем оценки риска аварии в предшествующем разделе статьи был проведен расчет влияния размера дефекта на безопасность объекта. Следует отметить, что этот расчет был основан на учете механических свойств материалов, среди которых одним из основных параметров служил коэффициент интенсивности напряжений и его критическое значение K_{Ic} . Неопределенность момента достижения состояния материала в окрестности трещины критического значения определяло вероятность разрушения объекта. В этой связи получение информации о механических свойствах материала объекта, остаточных напряжениях и значениях параметров механики разрушения как в исходном состоянии материала, так и по мере его старения в процессе эксплуатации является одной из основных задач технического диагностирования.

Не меньшее значение имеет анализ коррозионного состояния материала. Коррозионное воздействие технологических сред на материал объекта является одним из основных повреждающих факторов. Коррозия — самопроизвольное разрушение

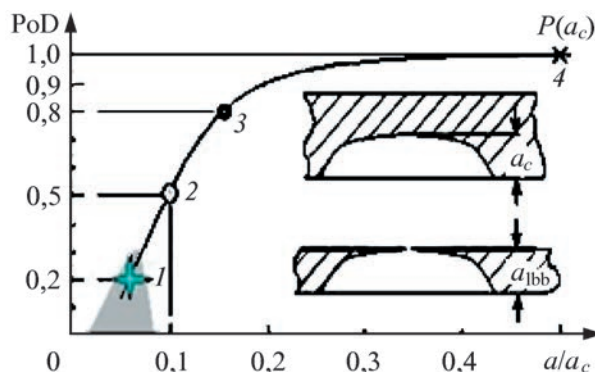


Рис. 8. Зависимость вероятности обнаружения дефекта PoD от его относительного размера a/a_c или a/a_{lbb} : a_c — критический размер дефекта; a_{lbb} — состояние объекта «течь перед разрушением»; 1 — уровень чувствительности НК; 2 — уровень максимальной информативности; 3 — рекомендуемый уровень PoD для НК

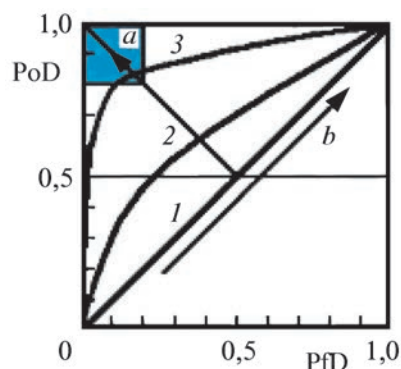


Рис. 9. Диаграмма достоверности (ДД) процесса обнаружения дефектов
 a — направление повышения отношения сигнал/шум (c/ω);
 b — уменьшение порога обнаружения; 1 — зависимость равновероятного правильного и ложного обнаружения дефекта; 2, 3 — зависимости с повышающимся отношением c/ω

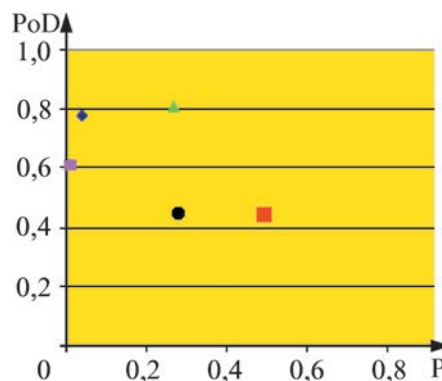


Рис. 10. Экспериментальные данные для диаграммы достоверности [21]: ■ — А-сканирование при УК; ◆ — автоматизированное А-сканирование; ■ — метод магнитного потока; ▲ — ползучие волны УК; ● — телеконтроль

металлических материалов в результате физико-химического взаимодействия их с компонентами окружающей среды, включая воздействие технологической среды. Различают внешние и внутренние факторы коррозии. Внешние факторы определяют влияние состава коррозионной среды и условий протекания коррозии (температура и давление). Внутренние факторы определяют влияние на вид и скорость коррозии характеристик металла (состава, структуры и т.д.).

На металлическую поверхность объекта действуют разные среды, включая: а) сухие газы и пары (газовая коррозия); б) жидкие неэлектролиты, т.е. не проводящие электрический ток жидкости (спирты, минеральные масла и т.д.). Состав газовой среды является одним из важнейших факторов, влияющих на коррозионное поведение металлических материалов при повышенных температурах. Присутствие в газовой среде различных агрессивных компонентов приводит к различному виду коррозионных дефектов. Так, содержание кислорода в газовой среде приводит к существенному увеличению скорости окисления металлов и образованию на поверхности металла толстого слоя продуктов коррозии (окалины).

В процессе эксплуатации при воздействии сред, содержащих водород, наблюдается два вида деградации стали: водородная хрупкость, что приводит к потере пластичности стали, и химическое взаимодействие водорода с карбидной составляющей стали, обуславливающее обезуглероживание стали, образование на поверхности металла вздутий, пузырьков, разрыхление структуры, возникновение дополнительных внутренних напряжений, которые приводят к образованию микротрещин, межкристаллитному растрескиванию. Введение таких легирующих добавок в углеродистую сталь, как хром, титан, молибден, ванадий и др., повышают сопротивляемость стали обезуглероживанию.

Необходимо отметить, что коррозионные дефекты при высоких температурах не всегда можно выявить визуальным контролем и использованием других методов неразрушающего контроля. Так, межкристаллитную и ножевую коррозию, сфероидизацию перлитной составляющей стали, наличие микропор и их цепочек, микрорастрескивание и т.д. можно обнаружить только путем проведения безобразцового и образцового металлографического контроля.

Одним из распространенных видов является электрохимическая коррозия, к которой относят коррозионные процессы, протекающие в водных растворах электролитов, влажных газах, расплавленных солях и щелочах. При электрохимической коррозии процессы растворения металла и восстановление окислителя протекают раздельно, но яв-

ляются сопряженными процессами, сопровождающимися протеканием электрического тока. Роль окислителя, принимающего участие в катодном процессе, могут выполнять различные компоненты раствора, способные восстанавливаться при определенных значениях, но наибольшее значение имеет восстановление кислорода воздуха, растворенного в среде, и катионов водорода.

Например, коррозия металлов в сероводородной и хлороводородной (соляной) кислотах происходит следующим образом.

Катодный процесс — это выделение H_2 , а анодный — растворение железа с образованием трудно-растворимых сульфидов железа (FeS , FeS_2). На образующихся сульфидах железа облегчается процесс выделения водорода, т.е. ускоряется катодный процесс, а следовательно, и сопряженный с ним анодный. Сероводородное коррозионное растрескивание (СКР) сопровождается наводороживанием металла. Выделяющийся на катоде атомарный водород проникает в сталь, диффундируя в ее объеме. Атомы водорода скапливаются внутри полостей и вакансий кристаллической решетки и там рекомбинируются в молекулы водорода. Сероводород является сильным промотором проникновения водорода в металл. Даже при небольших скоростях электрохимической коррозии, протекающей с водородной деполяризацией, сероводород может вызывать сильное наводороживание металла и, как следствие, деградацию металла.

При этом деградация металла бывает двух видов: 1) сквозное растрескивание, которое происходит внезапно и носит выраженный локальный характер; 2) трещины распространяются с внутренней поверхности металла вглубь и носят межкристаллитный или транскристаллитный характер на участках с растягивающими напряжениями. Растрескиванию подвергаются стали с относительно высокими значениями предела прочности либо с большими внутренними напряжениями. Особенно склонны к СКР сварные соединения и зоны термического влияния, а более мягкие ненапряженные стали претерпевают расслоение, пузырение (или блистеринг).

Соляная (хлороводородная) кислота является высоко агрессивной средой для большинства металлов. В водных растворах она взаимодействует с металлами с выделением водорода и образованием соответствующих солей. При воздействии соляной кислоты на металлы и сплавы не образуются защитные пассивирующие пленки. Большинство металлов и сплавов нестойки в растворах соляной кислоты. Образующиеся хлорид-ионы для многих пассивирующихся металлов (особенно для нержавеющих сталей) являются ионами-активаторами, вызывающими локальную (точечную и язвенную) коррозию.

Возникающие на поверхности аустенитных нержавеющих сталей питтинги могут быть причиной зарождения трещин, когда металл одновременно подвергается растягивающим напряжениям. По своему происхождению эти напряжения могут быть самыми различными: механическими, термическими, вызванными фазовыми превращениями, сварочными и т.д. Разрушение металлов и сплавов при одновременном воздействии коррозионной среды и растягивающих механических напряжений приводит к ускоренному образованию коррозионных трещин, так называемому коррозионному хлористоводородному растрескиванию. Коррозионные дефекты в растворе соляной кислоты имеют вид язв с плоским дном на поверхности углеродистых и низколегированных сталей или питтингов и трещин на поверхности металла оборудования, изготовленного из аустенитных, аустенито-ферритных и хромистых сталей (типа X13).

Приведенные примеры воздействия коррозионных сред на различные материалы показывают, что повреждения, возникающие в результате коррозии, могут быть самыми разнообразными и зачастую приводящими к отказу технического устройства. Таким образом, подтверждается тезис о том, что перед проведением ТД необходимо выполнять анализ коррозионной ситуации для каждого объекта или группы объектов, если они эксплуатируются при одинаковых условиях, изготовлены из аналогичных материалов и в обрабатываемой среде присутствуют одинаковые агрессивные компоненты. В результате такого анализа можно прогнозировать вероятность появления тех или иных коррозионных повреждений в металле.

Заключение

Еще в 2004 г. МАГАТЕ в своем отчете [22] заявляло, что НК может представить информацию только о наличии дефектов в объекте, т.е. НК может дать информацию о целостности или дефектности объекта либо части его, но НК не может непосредственно представить информацию о вероятности разрушения P_F или связанным с ней риском. Однако после того как «прочнысты» разработали методики и сумели построить расчетные зависимости вероятности разрушения объектов от параметров дефектов (подобные приведенным на рис. 5), а также доказательно провести вероятностный риск-анализ конструкций [12, 23] и эти зависимости увидели специалисты по НК, упомянутая позиция рухнула. Открылась возможность для непосредственного использования информации, представляемой техническим диагностированием для расчета (а не для оценки с неопределенной точностью) вероятности разрушения диагностируемого объекта.

Нами показано, что для появления возможности количественной оценки риска аварии необходимо использовать дополнительную информацию о дефектах, представляемую ТД и НК, содержащуюся в актуальных показателях НК, которые получили новую жизнь за последнее время. Это калибровочная характеристика $\hat{a}(a)$ (с погрешностями измерений), PoD(a)-диаграмма, а также диаграмма достоверности (PoD-PfD). Эти характеристики приобретают новый смысл, который поможет использовать их в качестве мощных показателей неразрушающего контроля, обосновывает их внедрение в практику оценки техногенной безопасности.

На выполнение большего объема работ по ТД в целях получения информации для расчета вероятности отказа потребуются дополнительное финансирование, необходимое для использования экспертных систем НК, выполнения расчетов допустимости эксплуатации объектов с дефектами и сроков этой эксплуатации. Поэтому возникает задача оценки общих затрат на проведение ТД с использованием методов экономической оценки повышения надежности технических систем [22, 24]. На основании качественного анализа можно получить оптимальную величину затрат на ТД. Для этого необходимо проводить анализ эффективности затрат на повышение надежности объектов диагностирования путем построения зависимости суммарного риска R_Σ от суммы затрат I на выполнение ТД и снижение риска аварии R_D (рис. 11). При этом, чем эффективнее используется ТД, тем больше сдвигается величина оптимальных затрат I_{opt} на ТД вправо по оси.

Самой важной характеристикой ТД в настоящее время является комплексирование использования методов, входящих в систему ТД. Комплексирование заключается в применении различных, порой совершенно не связанных научно-технических направлений. Целью применения ТД должно быть не только определение безопасности с помощью каждого отдельного использованного метода, но также

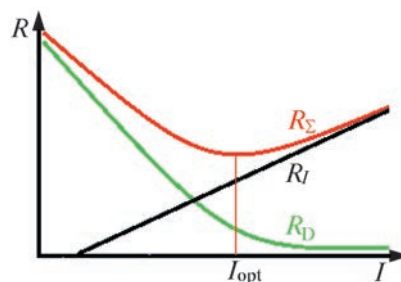


Рис. 11. Оценка экономической эффективности затрат I на безопасность объекта:
 R — риск аварии, выраженный в финансовых потерях; R_Σ — суммарный риск; R_D — кривая уменьшения риска при выполнении ТД; R_I — инвестиции на обеспечение безопасности

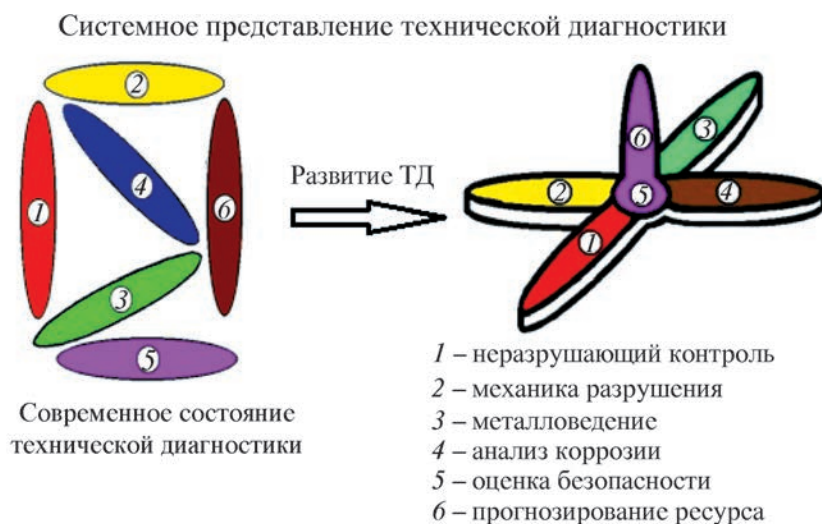


Рис. 12. Развитие ТД от неупорядоченного, несвязанного набора отдельных методов к синергичной системе, обеспечивающей получение информации для оценки безопасности объекта

совмещение информации, которое должно дать синергетический эффект. Синергичность проявляется, например, в использовании совместно МР, НК, металловедения не только в качественной оценке, но и в расчете вероятности разрушения объекта в зависимости от размера дефекта, как было показано выше. Результаты должны проявиться в концентрации информации результатов диагностирования, что дает возможность количественной оценки безопасности как в текущий период времени, так и для прогнозирования изменения уровня безопасности в будущем. Такой темпоральной характеристикой является зависимость показателя вероятности отказа от времени.

На рис. 12 показана системность получения информации, которая используется для оценки безопасности посредством оценки вероятности аварии и, соответственно, оценки риска, безопасности и ресурса.

В статье представлены схемы, позволяющие перейти от качественных к количественным показателям при оценке риска аварии, которые являются мерой безопасности объекта. В области ТД существует еще ряд проблем, которые необходимо разрешить для того, чтобы ТД в полной мере способствовало повышению безопасности техногенных объектов [25]. Для использования в промышленности схемы, представленной на рис. 12 и выхода из «состояния деградации диагностики безопасности», анализ которой выполнен в работе [25], необходимо решить ряд задач.

1. Внедрить новые подходы в оценке риска аварии в промышленность, создав необходимые нормативно-технические и методические документы и методики оценки оптимальных величин затрат на ТД.
2. Отработать методики расчета вероятности отказа с использованием информации, получаемой при

выполнении ТД. Необходимо иметь зависимость вероятности разрушения объекта от размера дефекта.

3. Отработать методики измерения параметров НК, которые используются для оценки вероятности отказов объектов. Применение калибровочной характеристики $\hat{a}(a)$, вероятностной диаграммы $PoD(a)$ и диаграммы достоверности $PoD-PfD$ должно стать повседневной практикой.
4. Создать систему обучения, оценки квалификации и аттестации специалистов ТД, используя аналогию с системой неразрушающего контроля и считая ТД актуальной сферой деятельности, в которой заинтересована промышленность.

Библиографический список

1. Клюев В.В., Резчиков А.Ф., Кушников В.А. и др. Диагностика и предотвращение критических ситуаций в технических, социально-экономических и биологических системах / под общ. ред. В.В. Клюева. М.: Изд. дом «Спектр», 2017. 174 с.
2. ГОСТ 20911–89. Техническая диагностика. Термины и определения, переизд. М.: Стандартинформ, 2009.
3. Иориш Ю.И. Измерение вибрации. М.: Машгиз, 1956. 403 с.
4. Карбиский В.В., Пархоменко П.П., Согомонян Е.С. Техническая диагностика объектов контроля. М.: Энергия, 1967. 80 с.
5. Технические средства диагностирования: справочник / В.В. Клюев, П.П. Пархоменко, В.Е. Абрамчук и др.; под общ. ред. В.В. Клюева. М.: Машиностроение, 1989. 672 с.
6. ГОСТ Р 55045–2012. Техническая диагностика. Акустико-эмиссионная диагностика. Термины,

- определения и обозначения. М.: Стандартинформ, 2013.
7. **О промышленной безопасности** опасных производственных объектов: Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 02.07.2013). URL: http://87.mchs.gov.ru/upload/site83/document_fil/XKF9i8Dwqc.pdf
 8. **Биргер И.А.** Техническая диагностика. М.: Машиностроение, 1978. 186 с.
 9. **API Recommended Practice 581. Risk-Based Inspection Technology.** 2nd ed. Sep. 2008.
 10. **Reactor safety study** — an assessment of accident risk in U.S. commercial nuclear power plants draft, WASH-1400 — 1974 USAEC, Washington // Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений: пер. с нем. М.: Мир, 1990. 208 с.
 11. **Хенли Э. Дж., Куамото Х.** Надежность технических систем и оценка риска / пер. с англ. В.С. Сыромятникова, Г.С. Деминой. М.: Машиностроение, 1984. 528 с.
 12. **Безопасность России.** Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Анализ риска и проблем безопасности: в 4 ч. Ч. 1. Основы анализа и регулирования безопасности. 2006. 640 с.; Ч. 2. Безопасность гражданского и оборонного комплексов и управление рисками. 2006. 752 с.; Ч. 3. Прикладные вопросы анализа рисков критически важных объектов. 2007. 816 с.; Ч. 4. Научно-методическая база анализа риска и безопасности. 2007. 864 с. М.: Знание, 2006 — 2007.
 13. **Методические рекомендации** по проведению количественного анализа риска аварий на опасных производственных объектах магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов. Утверждены приказом Ростехнадзора от 17 июня 2016 г. № 228. М., 2012. 155 с.
 14. **Методика расчета** и нормы допускаемых размеров дефектов в сварных соединениях трубопроводов ДУ300 КМПП РБМК: РД ЭО 0489-03 / Государственное предприятие концерн «РОС-ЭНЕРГОАТОМ». Одобрено к применению Госатомнадзором от 03.12.2003. №2-22/9. М., 2002.
 15. **Shepherd B., Gandossi L., Simola K.** Link between Risk-Informed In-Service Inspection and Inspection Qualification // European Network for Inspection and Qualification (ENIQ). Report No 36, June 2009.
 16. **Иванов В.И., Коновалов Н.Н., Котельников В.С., Мусатов В.В.** Об оценке риска аварии с использованием технического диагностирования // Контроль. Диагностика. 2015. № 3. С. 12 — 20.
 17. **Иванов В.И., Власов И.Э.** О дефектометрических подходах в ультразвуковом контроле // Дефектоскопия. 1998. № 2. С. 41 — 46.
 18. **Бадалян В.Г., Вopilкин А.Х.** Мониторинг сварных соединений трубопроводов с использованием систем АУЗК с когерентной обработкой данных // Автоматизированный ультразвуковой контроль объектов повышенной опасности: юбилейн. сб. тр. ООО НПЦ «ЭХО+». М. — СПб.: СВЕН, 2010. С. 12 — 16.
 19. **Ультразвуковая дефектометрия** металлов с применением голографических методов / В.Г. Бадалян, Е.Г. Базулин, А.Х. Вopilкин и др. М.: НПЦ «ЭХО+», 2008. 298 с.
 20. **API Recommended Practice 579.** Fitness For Service. 1-st ed. Jan, 2000.
 21. **Hardie F.** Evaluation of the effectiveness of non-destructive testing screening methods for in-service inspection. HSE Books, 2009.
 22. **Improvement of in-service inspection in nuclear power plants.** IAEA-TECDOC-1400 / International Atomic Energy Agency, 2004. 38 p.
 23. **Лепихин А.М., Махутов Н.А., Москвичев В.В., Черняев А.П.** Вероятностный риск-анализ конструкций технических систем. Новосибирск: Наука, 2003. 174 с.
 24. **Эдельман В.И.** Надежность технических систем: экономическая оценка. М.: Экономика, 1988. 151 с.
 25. **Клюев В.В.** Деградация диагностики безопасности. М.: Изд. дом «Спектр», 2012. 128 с. (Диагностика безопасности).

Ответы на кроссворд, опубликованный в №3 (июль – сентябрь), 2017

По горизонтали: 1. Диагностика. 8. Карта. 9. Инцидент. 12. Дефект. 13. Метод. 14. Цикл. 15. Программа. 18. Инструкция. 20. Рекомендация. 23. Эксперт. 24. Объект. 25. Авария.

По вертикали: 2. Стандарт. 3. Аттестация. 4. Сертификат. 5. Заключение. 6. Брак. 7. Качество. 10. Измерение. 11. Вид. 16. Методика. 17. Средство. 19. Критерий. 21. Оценка. 22. Сбой.

Зашифрованное слово: дефектоскоп.

РЕОРГАНИЗАЦИЯ И РАБОТА ТК 371 ТЕХНИЧЕСКОГО КОМИТЕТА ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ «НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ»



СЯСЬКО Владимир Александрович
Д-р техн. наук, член правления РОНКТД,
ООО «Константа», Санкт-Петербург

19 июня 2017 г. вышел приказ № 1339 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии «Об организации деятельности технического комитета по стандартизации «Неразрушающий контроль», в соответствии с которым функции по ведению дел секретариата технического комитета возложены на ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева».

Председателем ТК назначен заместитель директора ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» К.В. Чекирда, заместителем председателя — директор ООО «Константа» В.А. Сясько, ответственным секретарем — инженер ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» Н.И. Смирнова.

ТК 371 предоставлено право участвовать (с правом голоса) в работе международного технического комитета ИСО/ТК 135 «Методы неразрушающего контроля». В приложении к приказу приведена структура ТК 371 (наименование и номера подкомитетов, организации, на базе которых действуют подкомитеты, соответствующие ПК ИСО и коды ОКС области деятельности).

Структура ТК включает одиннадцать подкомитетов по различным методам неразрушающего контроля: метрологический, поверхностные методы, ультразвуковой контроль, вихретоковые методы, магнитные методы, радиационные методы, тепчеискание, квалификация персонала, инфракрасная термография, акустико-эмиссионные методы, оптический и визуально-измерительный контроль.

В состав ТК входят сорок две организации, в том числе РОНКТД, НИИИИ МНПО «Спектр», Институт физики металлов УрО РАН, НИИ мостов, НУЦ «Качество», «АКС», НУЦ «Контроль и диагностика» и другие ведущие предприятия в области неразрушающего контроля.

17 июля 2017 г. в Росстандарте прошло совещание по теме «Развитие стандартизации в области неразрушающего контроля» с целью сбора нового руководства ТК 371, его подкомитетов и профильных институтов, на котором присутствовали заместители руководителя Росстандарта А.П. Шалаев и С.С. Голубев, руководители ТК 371 и подкомитетов, а также руководство РОНКТД.

А.П. Шалаев и С.С. Голубев в своих выступлениях отметили, что новый состав ТК 371 должен взять под свое руководство развитие стандартизации в области неразрушающего контроля в РФ, широкое направление по охвату проблем — от терминологии и определений до метрологического обеспечения для решения задач поступательного развития отечественной промышленности, в том числе в вопросах международной кооперации.

В.А. Сясько отметил две основные цели стандартизации в области неразрушающего контроля в соответствии с Федеральным законом от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», ст. 3:

- содействие интеграции Российской Федерации в мировую экономику и международные системы стандартизации в качестве равноправного партнера;
- повышение качества продукции, выполнения работ, оказания услуг и повышение конкурентоспособности продукции российского производства.

Основными задачами являются:

- обеспечение единства измерений и сопоставимости их результатов;
- устранение технических барьеров в торговле и создание условий для применения международных стандартов и региональных стандартов, региональных сводов правил, стандартов иностранных государств и сводов правил иностранных государств.

Гармонизация международных стандартов ISO в РФ и разработка новых стандартов ISO российскими организациями под эгидой Росстандарта (с учетом большого позитивного советского и российского исторического опыта) обеспечит единство измерений с использованием оборудования российского и европейского производства как основы двунаправленного международного промышленного сотрудничества в рамках ВТО.

На первом этапе этого процесса должна быть решена проблема разумного импортозамещения средств НК (при использовании адекватной политики протекционизма, в том числе нетарифного регулирования), цель второго этапа – активный выход на внешний рынок производителей продукции и услуг в области НК.

А.П. Шалаев в своем выступлении указал на необходимость наметить цели стратегического развития на период 2017 – 2019 гг. в количественных показателях, в частности поставил ТК 371 задачу до 2019 г.: представитель РФ должен возглавить секретариат одного из подкомитетов ИСО/ТК 135. В заключение докладчик ознакомил участников совещания с возможностями финансирования работ по разработке стандартов в настоящее время:

- прямое финансирование;
- финансирование программ стандартизации по перспективным направлениям (целевые программы) за счет средств государственных частных партнерств (не Росстандарт, а профильные организации);
- разработка за счет средств бизнеса. В настоящий момент доля такого вида финансирования растет;
- финансирование за счет средств бизнеса, а после утверждения стандарта подача заявки в Росстандарт на субсидию о частичном погашении средств, потраченных на разработку (не более 500 тыс. руб.).

Решение совещания включает в себя в том числе следующие пункты:

- ведущим организациям подкомитетов предоставить в секретариат официальное письмо о назначении председателей подкомитетов и список членов подкомитетов с указанием контактных данных;
- представителям подкомитетов провести анализ стандартов в области неразрушающего контроля по ОКС 19.100 и предоставить в секретариат ТК 371 список стандартов по направлению подкомитета;
- дать предложения по разрабатываемым стандартам в план национальной стандартизации ПНС 2018 г.;

- ознакомить членов ТК 371 с алгоритмом разработки и утверждения стандартов на базе руководящих документов.

3–4 августа в Санкт-Петербурге состоялось совещание руководителей РОНКТД в лице В.Е. Прохоровича, С.В. Ключева и Е.Ю. Чепрасовой с руководством ТК 371. На совещании было рассмотрено положение дел в ТК, стратегия и ближайшие задачи в области стандартизации, вопросы организации и реформирования подкомитетов, а также вопросы сотрудничества со смежными техническими комитетами (заключение соглашений о совместной работе и экспертизе стандартов путем организации рабочих групп).

Было принято решение:

- заседания ТК 371 должны проводиться не реже 1 раза в год, заседания подкомитетов – в рабочем режиме;
- обратиться в Росстандарт с предложением возглавить МТК 515 «Неразрушающий контроль», расширить сферу деятельности комитета, отразив это в названии: «Неразрушающий контроль и техническая диагностика». Дать предложения по работе в части гармонизации ISO 9712 в формате ГОСТа и по созданию единой системы сертификации персонала;
- рассмотреть возможность обязательного участия руководителя ТК 371 в заседании ИСО ТК 135 и представителя ПК7 в заседании подкомитета «Квалификация персонала» в Сингапуре во время Конференции по НК стран Азиатско-Тихоокеанского региона (APFNDT);
- назначить представителей с правом голоса от РФ в подкомитеты ИСО ТК 135;
- в ряде подкомитетов назначить новые ведущие организации для активизации их работы и ввести в их состав предприятия и корпорации, заинтересованные в разработке стандартов в области НК объектов и продукции по их профилю деятельности для изыскания источников финансирования;
- модернизировать сайт ТК 371 в целях обеспечения доступа членов подкомитетов к актуальной информации о деятельности ТК, разрабатываемым документам, перечню стандартов, действующих в области НК, доступа руководителей ПК к стандартам ISO;
- создать положения о подкомитетах.

19 сентября на заседании правления РОНКТД В.А. Сясько доложил о деятельности руководства ТК и подкомитетов.

В докладе было отмечено, что ответ по составу не был получен от пяти подкомитетов, предложения в ПНС 2018 поступили от трех подкомитетов.

Анализ стандартов ISO и ГОСТ провели два подкомитета. Составлен план работ в области стандартизации на 2018 г., включающий разработку 20 стандартов (13 – гармонизация, 5 – разработка ГОСТ Р, 1 – разработка ГОСТ, 1 – актуализация ГОСТ Р). Готовится к подписанию соглашение о сотрудничестве технических комитетов по стандартизации ТК 357 (стальные и чугунные трубы) и ТК 371.

Получено предложение от президента РОНКТД В.Е. Прохоровича о включении в структуру ТК подкомитета «Специализированные методы неразрушающего контроля» на базе Университета ИТМО.

В рамках действующего соглашения от ТК 357 получены стандарты для проведения экспертизы подкомитетами по ультразвуковому контролю и поверхностным методам. Следует отметить, что были получены отзывы только от подкомитета по ультразвуковому контролю, которые были переданы в ТК 357.

В ближайшее время секретариату ТК 371 необходимо подготовить предложения по реорганизации структуры и по составу ТК, по представителям в ИСО ТК 135, а также организации, на базе которой будет работать секретариат МТК 515 «Неразрушающий контроль» для внесения изменений в приказ № 1339 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии «Об органи-

зации деятельности технического комитета по стандартизации «Неразрушающий контроль».

В заключение хочется выразить благодарность президенту и руководству РОНКТД, а также членам правления за поддержку, полезные предложения и проделанную работу в подкомитетах, членами которых они являются.

Контактная информация о ТК 371:

Председатель ТК 371
Чекирда Константин Владимирович.
K.V.Chekirda@vniim.ru
+7 (812) 251-99-86

Заместитель председателя ТК371
Сясько Владимир Александрович
9334343@gmail.com
+7 (812) 372-29-03

Секретарь ТК 371
Смирнова Надежда Игоревна
nadezhda.i.smirnova@gmail.com
+7 (812) 372-29-03

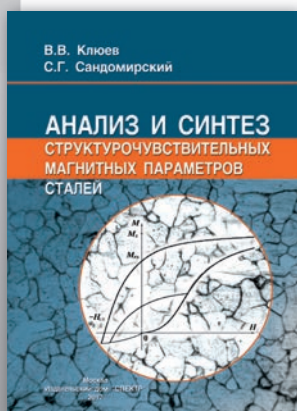
Сайт технического комитета: **tk371.com**



Спектр
Издательский дом

Клюев В. В., Сандомирский С. Г.

АНАЛИЗ И СИНТЕЗ СТРУКТУРОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ МАГНИТНЫХ ПАРАМЕТРОВ СТАЛЕЙ



550 руб.

ISBN 978-5-4442-0135-0. Формат - 60x90 1/16, 248 страниц, год издания - 2017.

В монографии показано, что происходящие при структурных изменениях в сталях «специфические» изменения магнитных параметров основной кривой намагничивания, частных петель магнитного гистерезиса и релаксационных магнитных параметров обусловлены только происходящими при этом изменениями коэрцитивной силы H_{CS} , остаточной намагниченности M_{rs} и намагниченности M_s технического насыщения материала на предельной петле гистерезиса. Разработаны и экспериментально обоснованы простые и точные формулы для расчета начальной, максимальной и максимальной дифференциальной магнитных проницаемостей сталей, всех релаксационных магнитных параметров сталей и стальных изделий, всех параметров частных петель магнитного гистерезиса сталей по H_{CS} , M_{rs} и M_s . Определены условия, при которых результаты прямых или косвенных измерений магнитных параметров сталей имеют высокую чувствительность к изменениям их структурного состояния и фазового состава, происходящих при термических обработках, напряженного состояния под действием механических нагрузок. Разработаны принципы формирования структурочувствительных магнитных параметров сталей из их H_{CS} , M_{rs} и M_s и приведены примеры.

Использование полученных результатов позволит сосредоточиться на повышении точности измерения H_{CS} , M_{rs} и M_s материала изделий и отказаться от сложных и не точных измерений других магнитных параметров.

Книга рассчитана на научных сотрудников, работников заводских лабораторий, инженеров и аспирантов, занимающихся разработкой и применением методов и средств магнитного структурного анализа, магнитными измерениями и дефектоскопией.

Вихретоковые дефектоскопы Rohmann

Приборы для дефектоскопии и дефектометрии электропроводящих поверхностей и отверстий, контроля размеров ОК и виброметрии, определения физико-механических параметров и структуроскопии, контроля химсостава и состояния поверхностных слоев ОК. Объекты вихретокового контроля — трубы, прутки, проволока, листы, многослойные пластины, крепежные элементы, элементы подшипников, железнодорожные рельсы, ответственные детали авиационно-космической, атомной и машиностроительной техники, а также энергетического машиностроения и т. д.



ELOTES M3

- Удобный 2-частотный вихретоковый прибор с большим дисплеем 5,7"
- Частотный диапазон 10 Гц–12 МГц
- Статический и динамический контроль
- Автоматический фильтр для работы ротора
- Измерение проводимости и толщины непроводящих покрытий
- Вес 1,2 кг

*Ваша задача —
наше решение!*



ELOTES B300

- Универсальный многочастотный многоканальный вихретоковый контрольно-измерительный прибор
- Предназначен для решения сложных задач как в лабораторных, так и полевых условиях IP67
- До 4 независимых каналов
- Получение С-сканов на цветном дисплее
- Измерение проводимости и толщины непроводящих покрытий
- Совместная работа с эндоскопическими системами



ELOTES IS500

- Цифровой дефектоскоп для промышленного использования
- Цветной TFT-дисплей с разрешением 800×480 пикселей
- Дефектоскопия и сортировка
- Самообучающийся строб «Bubble Gate»
- Одновременная сортировка до 8 разновидностей изделий (Мультипоток)
- Интеграция в производственную линию



ELOTES PL500/QL500

- Многоканальная вихретоковая испытательная система для применения в промышленном производстве
- Предельно низкий уровень шума и стабильность результатов (полностью цифровая обработка сигналов с дискретизацией 250 КГц)
- Предельно гибкая конфигурация (до 256 каналов или функциональных модулей)
- Применяемые типы модулей: модуль измерительного канала (может использоваться для компенсации изменения зазора), модуль мультиплексирования датчиков, параллельный модуль ввода-вывода, модуль триггерный счетчик



Разработка
Производство
Метрология
Поставка
Сервис



ЕВРОПЕЙСКОЕ КАЧЕСТВО - РОССИЙСКАЯ ЦЕНА

ПРОИЗВОДСТВО И ПОСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ РАДИОГРАФИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ



Более 20 лет опыта работы в радиографии



Собственное производство приборов
для промышленного рентгена



Собственная аккредитованная
метрологическая лаборатория



Большой склад продукции по
неразрушающему контролю



9 из 10 заказов отгружаются "день в день"



Сертифицированы по ISO 9001



Полный комплекс услуг по ТО продукции
собственного производства



Высокое качество продукции
благодаря LEAN-технологиям

• МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛУГИ В СОБСТВЕННОЙ ЛАБОРАТОРИИ МЕТРОЛОГИИ

- Поверка и калибровка средств измерений для визуально-измерительного контроля с выдачей свидетельства о поверке и сертификата калибровки
- Поверка денситометров, калибровка наборов мер оптической плотности собственного производства и других производителей
- Калибровка эталонов чувствительности канавочных
- Калибровка стандартных образцов для капиллярной и магнитопорошковой дефектоскопии

• УСЛУГИ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ РЕНТГЕНОВСКОЙ ТЕХНИКИ

- Техническое обслуживание, гарантийный и послегарантийный ремонт рентгеновских аппаратов «Радон»
- Техническое обслуживание, гарантийный и послегарантийный ремонт рентгеновских кроулеров «Арго»
- Техническое обслуживание, гарантийный и послегарантийный ремонт негатоскопов и денситометров
- Ремонт рентгеновских аппаратов импульсного действия «Арина», «Памир», «Шмель», «Пион»
- Утилизация рентгеновских аппаратов
- Пусконаладочные работы при внедрении сложной техники
- Рентгеновский контроль и обучение на комплексе цифровой радиографии «Барс»
- Обучение работе на комплексах по сканированию радиографических (рентгеновских) пленок



Гарантия на рентгеновские аппараты и кроулеры до 18 месяцев
Аренда рентгеновских аппаратов и кроулеров



ООО «ЛИТАС»: ЕВРОПЕЙСКОЕ КАЧЕСТВО – РОССИЙСКАЯ ЦЕНА

ИСАЕВ Сергей Борисович

кандидат физико-математических наук,
генеральный директор ООО «Литас», г. Казань

Сергей Борисович, ваше предприятие уже более 25 лет занимается производством и поставками радиографической пленки и принадлежностей. Как появилась идея начать производство рентгеновских аппаратов и кроулеров?

Нас, как научных работников, всегда смущало обилие импортных материалов, приборов и оборудования в нашей отрасли. А к качеству рентгеновских аппаратов российского производства было много нареканий. Поэтому мы решили использовать весь имеющийся опыт и обратную связь, полученную от наших клиентов, для создания своей собственной линейки рентгеновских аппаратов и кроулеров. Так появились рентгеновские аппараты серии «Радон» и рентгеновские кроулеры серии «АРГО».

Подобной продукции на рынке достаточно, у вас много конкурентов. Чем отличается ваше оборудование от аналогичного?

Наша продукция имеет очень доступную цену, а по качеству не уступает, а по многим техническим характеристикам даже превосходит зарубежные аналоги. Мы готовы проводить тестовые испытания на объектах и при необходимости можем предоставить рентгеновские аппараты и кроулеры в аренду, чтобы клиенты могли сами убедиться в надежности наших аппаратов. Продукция на складе всегда в наличии, что позволяет клиенту приступить к работе очень быстро. В случае большого заказа наша производственная система позволяет выпускать рентгеновские аппараты или кроулеры каждые пять дней.

Как вам удалось добиться такой конкурентной цены и ритмичного производства?

С 2016 г. компания активно внедряет LEAN-технологии, так называемое «бережливое про-

изводство», что позволило значительно сократить себестоимость и самое важное — повысить потребительские свойства продукта. Оптимизация производственного процесса позволила значительно сократить издержки на производство и персонал.

Какие гарантийные обязательства вы на себя берете?

На оборудование предоставляется гарантия до 18 месяцев. Если оборудование выйдет из строя во время гарантийного срока, то мы можем предоставить аппарат на замену на время ремонта, чтобы у наших клиентов не останавливался производственный процесс.

Есть ли перспективные разработки у компании?

Конечно. На текущий момент идет работа над расширением линейки рентгеновских аппаратов серии «Радон». Разрабатываются аппараты с напряжением в диапазоне 150–300 кВ на принципиально новой схемотехнике. Данное решение позволит существенно сократить их массогабаритные характеристики. Также закончена работа по оснащению кроулеров серии «АРГО» рентгеновскими аппаратами Site-X. Продолжается совершенствование системы управления кроулером. Завершена разработка нового негатоскопа НС 100×240 «АРГО» с яркостью экрана 200 000 Кд/м² и неравномерностью в рабочей зоне порядка 1 %, что позволит действительно измерять оптическую плотность рентгеновского снимка, а не неравномерность свечения экрана, как у большинства негатоскопов. Негатоскоп имеет малые габариты и низкий уровень шума, что особенно ценится среди дефектоскопистов. Другими словами, компания активно развивается и ставит перед собой только самые амбициозные цели и задачи.

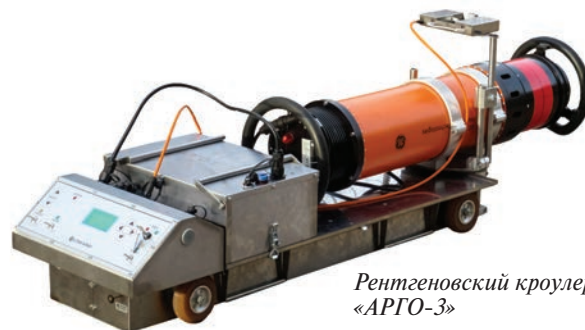
Рентгеновские кроулеры серии «АРГО»

Рентгеновский кроулер «АРГО-2»



Особенности рентгеновских кроулеров серии «АРГО»:

- контроль качества сварных соединений трубопроводов от 530 до 1420 мм;
- раздельное управление левой и правой парой колес, низкий центр тяжести и наличие датчика положения шасси позволяют быстро выравнять положение кроулера, поворачивать на изгибах и исключают его опрокидывание в трубе;
- крутящий момент двигателя регулируется в зависимости от уклона трассы, что снижает расход энергии на прямолинейных участках;
- магнитная система управления кроулером с защитой от внешних электрических помех;
- кроулер запоминает рельеф пути и рассчитывает необходимую остаточную емкость аккумуляторов для возврата;
- ходовая часть и рентгеновский аппарат имеют раздельные источники питания;
- большой и управляемый крутящий момент приводов позволяет использовать кроулер на горных участках без замены на горный редуктор или изменения его передаточного числа;
- LiFePO₄-аккумуляторы легче свинцовых в 3 раза и заряжаются в 2,5 раза быстрее. Аккумуляторы комплектуются интеллектуальной системой зарядки и обогрева;
- корпус кроулера выполнен из нержавеющей стали, что обеспечивает надежную защиту от коррозии при эксплуатации в тяжелых полевых условиях;
- в кроулере используются специальные влаго- и морозостойкие кабели с кевларовой жилой;
- полуоси кроулера меняются так же легко, как колесо на легковом автомобиле;
- кроулер комплектуется разборным приспособлением для сборки, настройки и заезда в трубы различного диаметра;
- наличие датчиков препятствия и высокого уровня воды исключает застревание и выход из строя кроулера в трубе, а датчики начала и конца трубы исключают его выпадение;
- при низких температурах в кроулере «АРГО» предусмотрен встроенный внутренний обогрев и термостатирование аккумуляторных блоков по датчикам температуры;



Рентгеновский кроулер «АРГО-3»

Краткие технические характеристики рентгеновских кроулеров серии «АРГО»

Автономная дистанция, км	6
Максимальный преодолеваемый уклон, %, не менее	0
Мотор	2 × 250 Вт (2 × 0,34 л.с.)
Колеса	Фасонный полиуретан
Скорость передвижения, м/мин	0...20
Точность позиционирования, мм	±5
Рабочий диапазон температур, °С	–40 ... + 75
Масса основного шасси с LiFePO ₄ -аккумуляторами блока питания двигателей, кг	59
Масса блока LiFePO ₄ -аккумуляторов 120 В 25А ч для р/а, кг	25
Минимальный диаметр контролируемой трубы, мм, включительно	530
Радиус поворота с LiFePO ₄ -аккумуляторами, м	6

- ресурс колес из фасонного полиуретана более чем на порядок выше, чем у кроулеров с резиновыми колесами;
- необслуживаемые редукторы имеют высокий ресурс.

Состав базового комплекта

1. Шасси.
2. Аккумуляторный блок питания шасси 25 А·ч на основе LiFePO₄.
3. Источник питания рентгеновского аппарата с аккумуляторами LiFePO₄, 120 В, 25 А·ч со встроенной системой балансировки цикла заряда-разряда и системой обогрева.
4. Многоканальное зарядное устройство для источников питания шасси и рентгеновского аппарата с встроенным стабилизатором напряжения.
5. Магнитная система управления.
6. Крепежное устройство рентгеновского генератора на диаметры 530 – 720 мм с дополнительными датчиками препятствия и жидкости.
7. Крепежное устройство рентгеновского генератора на диаметры 820 – 1420 мм.
8. Комплект наборов полуосей (3×4 шт.) под различные диаметры труб, в том числе один набор установлен на шасси.
9. Комплект ЗИП.
10. Транспортные контейнеры — 3 шт.
11. Система радиовозврата дальностью 6 км.

12. Приспособление для сборки, настройки и за-
катывания кроулера в трубы разных диаметров
с регулируемой высотой.

13. Инструкции по эксплуатации и паспорт.

Кроме того, в стоимость базового комплекта
входят пусконаладочные работы, обучение и серти-
фикация персонала и годовое сервисное обслужи-
вание кроулера. При проведении пусконаладочных

работ обучение и сертификация персонала и годо-
вое сервисное обслуживание кроулера не на терри-
тории производителя, доставка и командировоч-
ные расходы оплачиваются отдельно.

Для моделей «АРГО-2» и «АРГО-3» традицион-
ный второй источник питания рентгеновского ап-
парата является избыточным и не входит в базовый
комплект.

Рентгеновские аппараты серии «Радон»

Рентгеновские аппараты серии «Радон» относят-
ся к классу переносных моноблочных рентгенов-
ских аппаратов постоянного потенциала с воздуш-
ным охлаждением.

**Основная область применения рентгеновских аппа-
ратов серии «Радон»:**

- радиографический контроль в «полевых» усло-
виях мобильных лабораторий, в том числе газо- и
нефтепроводов и резервуаров;
- контроль крупных объектов в цеховых условиях;
- контроль внутризаводского трубного хозяйства.

Особенности рентгеновских аппаратов серии «Радон»:

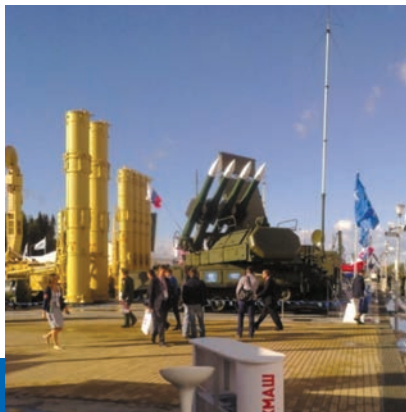
- низкотемпературное исполнение аппаратов поз-
воляет использовать приборы при температуре
до -40°C ;
- аппарат имеет функцию автоматической трени-
ровки рентгеновской трубки;
- кабель изготавливается с кевларовой жилой в
морозостойком исполнении, что придает ему по-
вышенные антивандальные характеристики;
- один пульт управления может использоваться с
различными излучателями серии «Радон»;
- рентгеновский аппарат не требует дополнитель-
ной стабилизации в широком диапазоне сетевого
напряжения;
- аппаратная защита высоковольтной части делает
аппарат нечувствительным к «прострелам»;
- выпрямленное напряжение сокращает время экс-
понирования более чем в 2 раза по сравнению с
полупериодными рентгеновскими аппаратами
того же номинала и мощности;



- пульт управления изготовлен со степенью защи-
ты IP65, что позволяет использовать его в любых
погодных и климатических условиях;
- аппарат имеет две независимые системы без-
опасности, сигнальную мигающую лампу и
кнопку экстренного выключения с защитой от
непреднамеренного повторного включения;
- съемный свинцовый кожух с заглушкой постав-
ляется отдельно.

Технические характеристики рентгеновских аппаратов серии «Радон»

Характеристики	«Радон-250»	«Радон-250 П» (панорамный)
Диапазон устанавливаемого напряжения на трубке, кВ	50 – 250	50 – 250
Анодный ток, мА	1 – 6	1 – 6
Максимальная мощность на аноде трубки, Вт	1000	1000
Размер эффективного фокусного пятна, мм	2,5	5
Толщина просвечиваемой стали, мм (расстояние 700 мм, время 10 мин до плотности 2,0):		
пленка класса C5 + Pb (D7Pb, AA400Pb)	50	36
экранная пленка + металлофлуоресцентные экраны СМП-1, RCF	75	50
экранная пленка + экраны УПВ-3ВУ, NDT-1200	95	60
Масса, кг:		
радиационный блок (без свинцовой защиты)	27	27
блок управления	7	7
Рабочий диапазон температур, $^{\circ}\text{C}$	$-40 \dots +75$	
Потребляемая мощность, не более, Вт	1500	
Напряжение питания аппарата, В	$\sim 220 \pm 10\%$	
Частота напряжения питания, Гц	50 ± 1	
Габаритные размеры моноблока, не более, мм	$\varnothing 260 \times 1042$	



ФОРУМ «АРМИЯ – 2017»



КЛЮЕВ Владимир Владимирович
Д-р техн. наук, акад. РАН,
ЗАО «НИИИИ МНПО «Спектр», Москва



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

3-й Международный военно-технический форум «АРМИЯ-2017» состоялся на территории КВЦ «ПАТРИОТ» подмосковного города Кубинка в период с 22 по 27 августа 2017 г. в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 14 февраля 2016 г. № 2668-р. Экспозиция была сформирована по тематическим разделам с учетом структуры Вооруженных Сил и Минобороны России. Общая площадь экспозиции в павильонах и на открытых площадках превысила 250 тыс. м². На форуме были продемонстрированы ходовые возможности более 200 образцов вооружения и военной техники, около 19 тыс. экспонатов, представленных свыше 1200 российскими и иностранными предприятиями и организациями.

Научно-деловая программа прошла в формате пленарных заседаний, конференций, круглых столов и брифингов, что позволило обсудить актуальные вопросы обороны и безопасности, дальнейшие направления совершенствования способов производства продукции военного назначения.

В рамках форума «АРМИЯ-2017» в целях реализации государственных задач по диверси-

фикации оборонных производств, которые направлены на организацию выпуска современной высокотехнологичной гражданской продукции, также прошла Международная выставка высокопроизводительного оборудования и технологий для перевооружения предприятий ОПК «IntellTechExpo: Интеллектуальные промышленные технологии 2017».

В павильонах экспозиции каждого вида и рода войск ВС РФ, а также центральные органы военного управления были представлены отдельными стендами, вокруг которых сформировались экспозиции предприятий промышленности и организаций по тематике органов военного управления. Также были представлены национальные экспозиции Армении, Беларуси, Казахстана, Китая, Пакистана, Словакии и ЮАР.

Цель форума — создание необходимых и достаточных условий для поиска перспективных технических, технологических и других решений для их последующего внедрения при производстве вооружения, военной и специальной техники, а также формирования положительного имиджа ВС России и популяризации военной службы.



Стенды иностранных государств: Китая, Пакистана, Беларуси, Армении, Казахстана, ЮАР

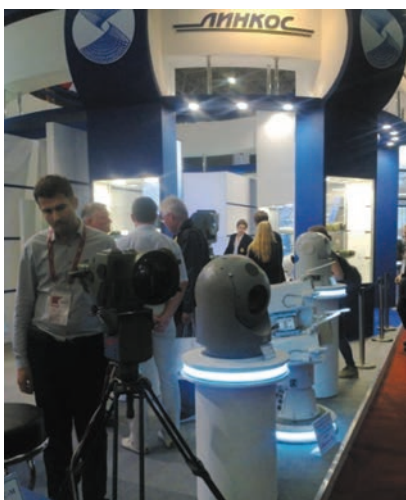
Среди чисто военных стендов были такие тематические разделы, как: беспилотные летательные аппараты и робототехнические комплексы; биотехнологии; лазерные технологии; метрологическое обеспечение Вооруженных Сил; модернизация и ремонт боевой техники и вооружения; обеспечение безопасности военных объектов; оптика, оптико-электронное оборудование и системы; приборостроение; техника радиоэлектронной борьбы и средства радиоразведки; электроника и радиоэлектронные технологии.

Качество и надежность военной техники требуют применения всего арсенала средств неразрушающего контроля и технической диагностики на всех этапах ее изготовления и в процессе эксплуатации. Это контроль деталей, качества сборки, функ-

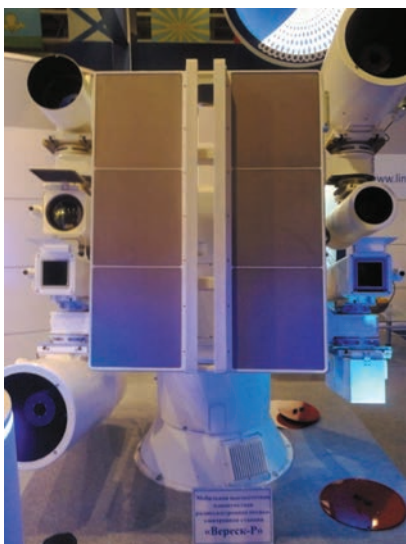
циональное тестирование, проведение контрольно-измерительного мониторинга в процессе эксплуатации. Для выполнения такого контроля используются все известные физические методы контроля и диагностики: рентгеновское излучение, ультразвук и акустика, магнитные и вихревые методы, тепловизионная и оптико-электронная аппаратура, техника сверхвысоких частот, вибродиагностика, климатические камеры, радиоизмерительные и электроизмерительные приборы [1–4].

Большое внимание организаторы выставки уделили автоматизированным системам наблюдения, разведки и контроля периметров на основе тепловизионных, оптико-электронных и радиолокационных методов. Известная компания ТПК «ЛИНКОС» показала ряд наблюда-

тельных приборов оптического и инфракрасного диапазонов электромагнитного спектра с последующей их комбинацией. Мобильная высокоточная радиоэлектронная и оптикоэлектронная станция «Вереск-Р», показанная на рисунке, включает в себя: радиолокатор, тепловизионное и телевизионное средства, лазерный дальномер, средство навигации и подсветку. Мобильные оптико-электронные станции серии «Вереск» предназначены для проведения траекторных измерений полета цели – самолетов, вертолетов, ракет, трасс-снарядов, обработки и передачи результатов измерений и видеоизображения в реальном масштабе времени, автоматического сопровождения объектов измерения с подвижных и стационарных измерительных постов.



Стенд компании «ТЕХНОГЕНЕЗИС», мультисенсорная система «Генезис-РВ»



Мультисенсорные комбинированные системы наблюдения компании ТПК «ЛИНКОС»

Другая компания — «ТЕХНОГЕНЕЗИС» демонстрировала мультисенсорные системы серии «Генезис» для круглосуточного наблюдения в любых погодных условиях. Система «Генезис-СА» снабжена охлаждаемым детектором 640×512 пикселей с размером пикселя 15 мкм, работает в спектральном диапазоне 3–5 мкм с частотой кадров 50 Гц, позволяя получать высокое качество изображения объектов на дальних дистанциях (например, обнаружить человека на расстоянии 17 км при изменении фокусного расстояния до 825 мм). Она имеет цветную видеокамеру высокого разрешения и лазерный дальномер на длине волны 1,54 мкм.

Другая мультисенсорная система «Генезис-РВ» включает в свой состав тепловизор с неохлаждаемым детектором разрешением 640×480 пикселей с размером пикселя 17 мкм, работает в спектральном диапазоне 8–14 мкм, позволяя обнаружить человека на дальности до 2 км.

Вызвало интерес специалистов инновационное средство обеспечения безопасности — стационарный радиоволновый сканер миллиметрового диапазона «Генезис-МД-02А», предназначенный для оперативного до-

смотра людей на наличие скрытых предметов органического и неорганического происхождения: взрывчатых веществ и устройств, металлического и неметаллического оружия, боеприпасов, наркотических средств и фармацевтических препаратов, емкостей с жидкостями, ювелирных изделий, электронных устройств и т.д. Время сканирования не более 2 с, что обеспечивает пропускную способность до 400 чел./ч.

Еще ряд фирм демонстрировали элементы тепловизионной техники. Так, компания ВВС-терловизог представила тепловизионную систему ВВС-серии, оснащенную тепловизионной и ПЗС-камерами с наклонно-поворотным механизмом. НПК «ДЕДАЛ» — предприятие госкорпорации «РОСАТОМ» — показало возможности двухспектральной системы наблюдения «КИВЕР» с неохлаждаемым микроболометрическим тепловизором в спектральном диапазоне 8–14 мкм. Большой ассортимент тепловизионных модулей и объективов предложили две фирмы — «СИЛАР» и ОКБ «АСТРОН», а специалисты Инжинирингового центра Петрозаводского госуниверситета ознакомили с неохлаждаемыми приемниками широкополосного из-



Тепловизоры компаний BBC-teplovizor и НПЦ «СПЕКТР-АТ»

лучения в диапазоне 0,6 мкм – 1 мм, представляющими собой болометры с МЭМС-мембранами на базе материалов с колоссальным магнетосопротивлением. Наконец, известная китайская компания GUIDE демонстрировала в значительном ассортименте возможности собственных тепловизионных детекторов и модулей как неохлаждаемых, так и охлаждаемых с криогенными микрохолодильниками.

Широкое применение оптико-тепловизионные средства получили в решении задач прицеливания. Тепловизионные прицелы показали компании Ростовский оптико-механический завод (тепловизионный прицел ТПД и дневно-ночной прицел ПУО-1), «ИНФРАТЕХ» (тепловизионные прицелы ИТ-310, ИТ-315, ИТ-615 и тепловизионные предобъективные насадки для дневных прицелов ИТ-310 ТПН, ИТ-315 ТН, ИТ-615 ТПН, ИТ-615 ТН), а также ООО «Арагац», Армения (тепловизионный прицел для ПТРК «ФАГОТ»).

Заслуживают внимания тепловизионные мишени Института инженерной физики, предназначенные для обучения и тренировки личного состава по стрельбе из стрелкового оружия с ис-

пользованием тепловизионных прицелов: «Снайперский круг», «Альфа №7» и «Альфа №8».

Компания «Квантовая оптика» предложила ряд лазерных дальномеров и лидаров для геодезических и картографических работ, инфраструктурных проектов, экологического мониторинга, а также измерения глубины водоемов, поиска подводных объектов и обнаружения подводных неоднородностей с высоты полета 100 – 400 м.

Оптико-электронные системы специального назначения можно было увидеть на стенде республики Армения. Компания «ЛТ-ПИРКАЛ» показала автоматизированный комплекс разведки и управления огнем артиллерии 2K02 и оптико-электронную

систему противодействия встречному наблюдению ЗК01М.

Новые современные радиоэлектронные средства разведки, наведения и управления артиллерийским и ракетным огнем можно было увидеть на открытой площадке выставки.

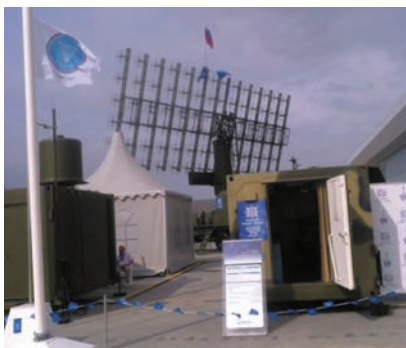
Линейку современных систем охранного телевидения на основе IP-видеокамер с режимом работы день/ночь и встроенной ИК-подсветкой представила компания «СТИЛСОФТ», в том числе в комплексе с беспилотным летательным аппаратом «Альбатрос».

Большое внимание организаторы выставки уделили средствам защиты объектов и охраны периметров вокруг них. Некоторые системы охраны линейных участков периметра основаны на



Тепловизоры китайской фирмы GUIDE





Радиоэлектронные средства разведки, наведения и управления

использовании различных извещателей. Например, известная компания «ЭЛЕРОН» показала новый комплект радиотехнических средств обнаружения с высокой вероятностью обнаружения человека вне зависимости от состояния грунта, уровня сейсмических помех, походки человека и типа его обуви. Система обеспечивает передачу тревож-



Средства прицеливания

ной информации по радиоканалу. Другая компания НПК «ДЕДАЛ» предложила системы безопасности и охраны на основе ряда методов: виброметода («ДЕЛЬФИН-М»), магнитометрического метода («ДУКАТ-Р»), сейсмамагнитометрического метода («ДУПЛЕТ-Р»), сейсмостойкого комбинированного метода («БАЗАЛТ»).

Особый тип средств — приборы для запреградного обнаружения живых объектов (стеновизоры) демонстрировала российская компания «ЛОГИС-ГЕОТЕХ», показавшая радары-обнаружители серии РО-400/700/900. Данные устройства позволяют обнаружить людей за кирпичными и железобетонными стенами по движению и дыханию в режиме реального времени, позволяя повысить уровень мобильности проведения контртеррористической операции. Дальность обнаружения в режиме радара-обнаружителя до 21 м. Данные приборы позволяют также обнаружить минно-взрывные устройства, схроны, контрабанду и криминальные захоронения. Новинками на выставке стали ледомеры ЛД-400 и ЛД-1200, представляющие собой ручные георадары

для измерения толщины льда, локализации неоднородности, трещин и других дефектов внутри ледяного массива в реальном времени. Устройства крайне необходимы для оценки прочности естественных переправ в зимнее время.

Системы безопасности включают в себя и системы контроля доступа, основанные на различных принципах. Из них получили широкое распространение биометрические технологии. Компания «ЭЛЕРОН» предложила ряд технических решений, в частности устройства биометрической идентификации УБИ-Г, основанной на считывании рисунка радужной оболочки глаза, УБИ-Р — на считывании рисунка вен ладони, УБИ-РУ — на считывании рисунка капиллярных сосудов ладони, биометрический сканер БС для обеспечения идентификации как по левой, так и по правой руке.

Для досмотра граждан на объектах повышенной опасности используются традиционные металлодетекторы, рентгенотелевизионные и тепловизионные системы. Однако дополнительно используются и технологии радиационной безопасности. Так, компании НТЦ «АМПЛИТУДА» и НПП «ПОЛИТЕХФОРМ-М» демонстрировали современное дозиметрическое оборудование: шаговые манипуляторы типа МШ-01-А, МШ-02-А и дозиметры-радиометры типа МКС-07Н, ДКГ-07БС, ДРБП-03, позволяющие измерять дозы и мощности эквивалентной дозы рентгеновского и γ -излучения, плотности потока α - и β -частиц.

В последнее время все в большей степени используется робототехника при сложных диагностических операциях, а также разминировании. Так, Ижевский радиозавод показал новый робототехнический комплекс МРК-ВТ1 для выполнения взрывотехнических работ с применением

многозарядного гидроразрушителя и криогенной установки. Оснащенный комплекс имеет гусеничное шасси, позволяющее преодолевать препятствия высотой до 200 мм и двигаться по лестничным пролетам, радиус управления по радио достигает 500 м. Он может нести средства наблюдения, обнаружения, идентификации, разведки, ликвидации опасных предметов.

Большое внимание было уделено современным технологиям связи. Компания НПО «АНГ-СТРЕМ» демонстрировала портативную мультирежимную радиостанцию Р-187-П1Е тактического назначения с программно-определяемой архитектурой для построения подсистемы радиосвязи тактического звена управления и обеспечения помехозащищенного обмена аналоговой и цифровой информацией в любых природных условиях.

Перспективна и надежна спутниковая связь. Компании «СТЭК-КОМ» и «САТИС» показали свои достижения в этой области, в частности станцию спутниковой связи ВТ2-5 «Вымпел-1» и автоматизированную спутниковую станцию ВТ2-6 «Вымпел-К8».

Впечатляет комплекс средств НАСКД-200 для контроля технического состояния бортового оборудования воздушных судов, применение которого согласовано с 60 изготовителями и разработчиками бортового оборудования.

Целый павильон был посвящен задачам метрологического обеспечения военной техники и систем управления. ФГБУ «Главный научный метрологический центр» Министерства обороны РФ ежегодно проводит метрологическую экспертизу на различных стадиях жизненного цикла более 20 образцов вооружения и военной техники, аттестацию 10–15 методик измерений параметров, аттестацию до 50 единиц испытательного оборудования,

аттестацию до 10 образцов программного обеспечения. В систему ГМЦ входят многие метрологические организации с развитой метрологической службой.

В рамках форума была реализована обширная научно-деловая программа в виде 18 конференций и 84 круглых столов. В качестве примера можно привести две темы: конференция «Композитные материалы специального назначения» (организатор ООО «Выставочная компания «Мир-Экспо») и круглый стол «Перспективы применения источников электрической энергии с использованием возобновляемых энергоресурсов в Вооруженных Силах Российской Федерации» (организатор Управление начальника инженерных войск ВС РФ, ЦНИИИ ИВ, г. Нахабино).

На конференции «Композитные материалы специального назначения» обсуждались вопросы расширения применения перспективных современных композиционных материалов во всех отраслях промышленности и прежде всего в продукции ОПК: в авиастроении и судостроении, в обеспечении защиты техники и личного состава ВС, в инженерных сооружениях и транспортной инфраструктуре. В соответствии с программой было заслушано и обсуждено 10 докладов.

В докладе «Углеродное волокно и углеродные ткани отечественного производства» А.В. Дремучев (UMATEX Group) сообщил о решении проблемы импортозамещения при производстве современных композитных материалов и конструкций на основе отечественного углеродного волокна.

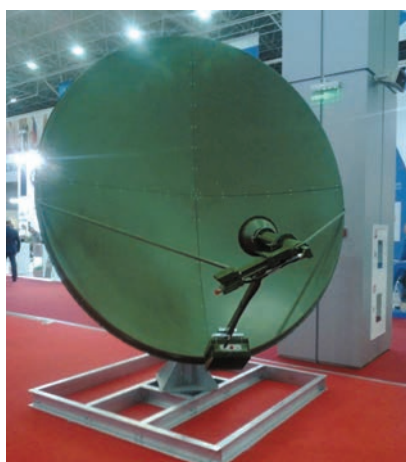
Профессор С.Т. Милейко (ИФТТ РАН, г. Черноголовка) рассказал о работах по разработке жаропрочных, трещиностойких, с большим сопротивлением окислению композитов с металлическими на основе молибдена



Стеновизоры серии РО-400/900

матрицами. В первую очередь результаты разработок предназначены для применения в авиации для высокотемпературных изделий авиационных двигателей (лопаток газотурбинных двигателей).

О новом тренде в композиционных материалах — безавтоматических препрегах сообщил В.Е. Микрин (ООО «ИТЕК-МА»), а об уникальных связующих и препрегах для композиционных материалов специального назначения — В.Ф. Аристов (ООО «НИИ космических и авиационных материалов»). Примеры строительства объектов военной инфраструктуры на основе полимерных композитных материалов для условий Арктики, высокогорья, для быстрого возведения модульных ангаров, по-



Элементы систем спутниковой связи



Конференция «Композитные материалы специального назначения»



Круглый стол «Перспективы применения источников электрической энергии с использованием возобновляемых энергоресурсов в Вооруженных Силах Российской Федерации»

граничных ограждений, вертолетных площадок, топливных резервуаров и т.д. подробно осветили А.Н. Бирюков и Б.Б. Дудурин (Военный институт Военной академии материально-технического обеспечения им. генерала армии А.В. Хрулева). На вопрос о контроле ответственных композитных конструкций был дан ответ, что все методы неразрушающего контроля и диагностики, особенно с помощью ультразвуковой техники постоянно используются на практике.

На заседании круглого стола «Перспективы применения источников электрической энергии с использованием возобновляемых энергоресурсов в Вооруженных Силах Российской Федерации» было заслушано и обсуждено более 10 докладов. Темы касались повышения эффективности использования солнечной, световой и ветровой энергии, повышения КПД тонкопленочных фотоэлектронных преобразователей выше 20 %, создания комбинированных источников, в том числе на основе ядерных технологий. Так, Ю.В. Коношко («Инжиниринговая компания инновационных проектов») сообщил об основных эксплуатационных параметрах портативной атомной энергоустановки мегаваттного класса. О новых автономных солнечных электростанциях и зарядных устройствах рассказал А.В. Яковлев (АО «НПП «Квант»). Б.Л. Эйдельман (АО «Телеком-СТВ») ознакомили с перспективными технологиями полупроводниковых фотоэлектрических преобразователей для использования в мобильных и стационарных системах питания оборудования в различных родах войск. Развитие термоэлектрических преобразователей и их возможности обрисовал А.Т. Бурков (ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН). Некоторые докладчики (А.Б. Михайлин, ООО «Президент Нева») делились опытом использования возобновляемых источников электрической энергии в перспективных направлениях. О гибридных солнечно-ветровых системах автономного электропитания сообщил С.А. Козлов (АО «НПК «Дедал»).

На форуме «Армия-2017» в очередной раз была успешно реализована обширная демонстрационная программа, заключающаяся в динамическом показе возможностей вооружения, военной и специальной техники, авиационной техники и вооружения в едином тактическом замысле. Для этого использовались полигон «Алабино» (сухопутный и водный демонстрационные кластеры) и аэродром «Кубинка».

Демонстрация авиационной техники иллюстрировалась многократными показательными полетами пилотажных групп ВВС России: «СТРИЖИ», «РУССКИЕ ВИТЯЗИ» и «БЕРКУТЫ». Показательные полеты авиагрупп «СТРИЖИ» и «РУС-



СКИЕ ВИТЯЗИ» включали в себя выполнение следующих элементов: косая петля, боевой разворот, петля Нестерова, двойной боевой разворот, полупереворот, синхронные бочки, вираж на форсаже, роспуск «Тюльпан», перестроение в «Ромб», «Колонна», «Стрела», «Пеленг» и др. Авиагруппа «БЕРКУТЫ» выполняла правый и левый боковой развороты, поворот на горке, косяк вираж, поклон, форсированные развороты, перестроение в «Ромб», «Стрела», «Треугольник».

На сухопутном полигоне «Алабино» демонстрировались возможности современных танков и прохождение ими препятствий, высадка десанта, запуск БПЛА с катера, стрельба из

стрелкового оружия и гранатометов, ходовые возможности «уралов» и бронетранспортеров, возможности порошкового пожаротушения и многое другое.

Международный военно-технический форум «АРМИЯ-2017» превзошел все ожидания. Такой ажиотаж был вызван прежде всего большим количеством новинок, которые представили предприятия отечественного военно-промышленного комплекса. Делегации оборонных ведомств из 60 государств участвовали в военно-техническом форуме «АРМИЯ-2017».

Выставка показала значительный рост обороноспособности страны от возможных посягательств.

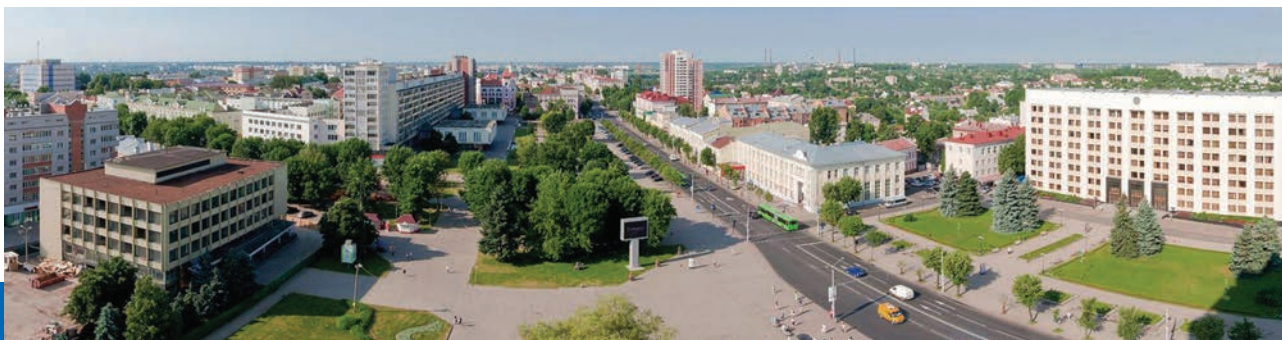
Библиографический список

1. Матвеев В.И., Ковалев А.В., Клейзер П.Е. Форум «Технологии безопасности – 2017» // Контроль. Диагностика. 2017. № 4. С. 61–64.
2. Клюев В.В., Артемьев Б.В., Ефимов А.Г. и др. Форум «Территория NDT – 2017» // Контроль. Диагностика. 2017. № 5. С. 4–13.
3. Клюев В.В., Артемьев Б.В., Зусман Г.В. и др. 21-я Всероссийская конференция по НК И ТД // Контроль. Диагностика. 2017. № 6. С. 4–25.
4. Клюев В.В., Матвеев В.И., Артемьев Б.В. Securika 2017 // Приборы. 2017. № 5. С. 49–54.



КОНСТАНТА®

constanta.ru



ИТОГИ 6-Й МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА И ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ»



СЕРГЕЕВ Сергей Сергеевич
Заведующий кафедрой
«Физические методы контроля»
Белорусско-Российского университета,
Могилев, Республика Беларусь

В Республике Беларусь (Могилев) 19 – 20 сентября 2017 г. на базе Белорусско-Российского университета прошла 6-я Международная научно-техническая конференция «Современные методы и приборы контроля качества и диагностики состояния объектов». Основными организаторами по подготовке и проведению конференции выступили Белорусско-Российский университет, Институт прикладной физики Национальной академии наук Беларуси, Белорусская ассоциация неразрушающего контроля и технической диагностики и Российское общество по неразру-

шающему контролю и технической диагностике.

Целью научно-технической конференции являлось обобщение результатов исследований и обмен опытом между специалистами различных организаций и стран в области разработки и практического применения неразрушающих методов и средств контроля качества материалов, промышленных изделий, сооружений и технологического оборудования, а также в области диагностирования потенциально опасных объектов, сертификации и подготовки квалифицированных кадров.



Традиционно секционная работа конференции проходила по нескольким направлениям: дефектоскопия материалов и промышленных изделий; контроль структуры и физико-механических характеристик материалов и изделий; контроль геометрических параметров объектов; мониторинг, диагностика и прогнозирование остаточного ресурса технических объектов; компьютерные технологии в неразрушающем контроле.

Было опубликовано 86 докладов-статей учеными и практиками из трех стран (Беларусь, Россия, Украина). Академическая наука была представлена докладами ведущих институтов в области физики неразрушающего контроля и технической диагностики стран СНГ (среди которых: Институт прикладной физики, Объединенный институт машиностроения и Институт физики НАН Беларуси, Институт физики металлов и Институт машиноведения УрО РАН, Институт электродинамики НАН Украины и ряд других институтов). Вузовская наука была представлена коллективами Белорусско-Российского университета, Белорусского национального технического университета, НИИ прикладных физических проблем им. А.Н. Севченко БГУ, Национального исследовательского университета «МЭИ» (Москва), Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ», Санкт-Петербург-

ского горного университета, Иркутского государственного университета, Херсонской государственной морской академии и другими вузами. Ряд сообщений сделали известные ученые из научно-производственных объединений и предприятий (НПЦ «ЭХО+», НПК «ЛУЧ», ОАО «Оптоэлектронные системы» и др.). Активное участие в конференции и выставке приняли студенты Белорусско-Российского университета. Отрядным фактом было присутствие на конференции производителей из аккредитованных лабораторий неразрушающего контроля.

На пленарном заседании выступили представители двух стран, которые рассказали о некоторых достижениях и перспективах развития неразрушающего контроля в Республике Беларусь и Российской Федерации.

Открыл конференцию с приветственным словом к участникам проректор по научной работе Белорусско-Российского университета В.М. Пашкевич. Он

отметил, что данный форум стал традиционным и значимым для Беларуси и университета, а также рассказал о достижениях ученых и подготовке кадров в университете в области неразрушающего контроля и диагностики.

В пленарном докладе председателя Белорусской ассоциации НК и ТД д-ра техн. наук В.Л. Венгриновича (Институт прикладной физики НАН Беларуси, Минск) рассмотрены проблемы анализа данных и оценки состояния конструкций в задаче мониторинга сложных технических сооружений с помощью многосенсорных систем, измеряющих текущие параметры объекта. Задача сводится к идентификации (восстановлению) свойств объекта по измеряемым его характеристикам. Взаимосвязь временных свойств объекта и системы мониторинга определяется на этапе предварительного моделирования, для чего используются все алгоритмы моделирования — от Метода Монте-Карло до RBF (радиальные базисные функции). Сущность обратной задачи





идентификации рассмотрена на примере восстановления напряжений в любой точке металлической оболочки, на которой расположено разреженное множество датчиков напряжений. Для оценки данных мониторинга предложен фрактальный метод, который позволяет на каждой стадии мониторинга работать с квадратными матрицами, все характеристики которых легко вычисляются. Выделены статистически значимые параметры фракталов, обладающие необхо-

димыми чувствительностями к малым изменениям параметров объекта.

В докладе В.Н. Костина и Я.Г. Смородинского (Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, Екатеринбург) были рассмотрены перспективы развития мобильных многоцелевых аппаратно-программных систем электромагнитного контроля. Показана неустойчивость результатов пассивного магнитного контроля к воздействию неконтролируемых неоднородных полей. Автор отметил, что совместное использование нескольких параметров контроля для оценки одного объекта может быть обусловлено как нелинейностью взаимосвязей контролируемых параметров с измеряемыми параметрами контроля, так и необходимостью учета условий измерений. Сформулированы основные критерии, которым должны отвечать перспективные многоцелевые системы активного электромагнитного контроля.

Большой интерес вызвал доклад профессора Б.В. Артемьева (МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва), посвященный нетрадиционному использованию методов неразрушающего контроля для сохранения памятников культуры. В докладе показано, что для изучения произведений искусства используют широкий диапазон электромагнитного излучения — от инфракрасного до рентгеновского, включая оптическую (видимая область) — би-

нокулярную и поляризационную микроскопию. Отмечено, что радиационные методы исследования картин могут предоставить полезную информацию для искусствоведов, но проблема не будет полностью решена, и поэтому необходимо разработать методы управления и создать новое оборудование, особенно в таких перспективных областях, как плоскостная томография, радиография на обратно рассеянном излучении и нейтронная радиография.

С интересом был принят доклад А.Х. Вовилкина и Д.С. Тихонова (ООО «Научно-производственный центр «ЭХО+», Москва), в котором рассмотрены современные автоматизированные средства и методы ультразвукового контроля сварных соединений оборудования и трубопроводов реакторных установок типа ВВЭР. Отмечено, что основные методы визуализации дефектов в настоящее время реализованы в системе АУЗК с антенными решетками «АВГУР-АРТ» и находят все большее применение при эксплуатации АЭС, а также в процессе предэксплуатационного контроля. Повышение качества получаемых изображений дефектов уже в настоящее время позволяет создавать программные комплексы с автоматическим формированием пространственных контуров дефектов и заключений об их размерах. Рассмотрены направления дальнейшего совершенствования методов дефектометрии.

В докладе В.А. Сясько (ООО «Константа», Санкт-Петербург) рассмотрены перспективные бесконтактные методы неразрушающего контроля для задач измерения толщины покрытий, их основные характеристики, а также информативные и мешающие параметры при измерении толщины покрытий. Проанализирована нормативная база по метрологии



ческому обеспечению методов измерения толщины покрытий. Сформулированы предложения по разработке нормативных документов на рассмотренные бесконтактные методы измерения толщины покрытий, которые будут устанавливать требования к толщиномерам, мерам толщины покрытий, а также требования к их поверке и калибровке. Указаны меры, позволяющие обеспечить единство измерений в рассматриваемой области.

Несомненный интерес вызвала демонстрация новых приборов и оборудования неразрушающего контроля некоторыми компаниями (SciAps, BALTECH, ИУП «Пентатроник», ООО «Профтим»). Были представлены лазерные системы центровки валов, лазерные анализаторы металлов, тепловизоры, дефектоскопы, вибродиагностическая техника и др.

На заседании секции № 1 «Дефектоскопия материалов и промышленных изделий» были представлены на обсуждение 16 докладов. Из них наибольшее количество посвящено акустическим, электромагнитным и оптическим методам контроля. Анализ содержания докладов показывает, что они преимущественно направлены на решение как актуальных научно-прикладных проблем промышленности, так и на развитие физических основ неразрушающего контроля.

Необходимо отметить, что из докладов, посвященных акустическим методам, наибольший интерес представили работы К.Е. Аббакумова (СПбГЭТУ, Санкт-Петербург), а также работы сотрудников ИПФ НАНБ (Минск) и БРУ (Могилев). В результате исследований предложены оптимальные конструкции устройств, использование которых позволяет существенно повысить надежность контроля физико-механических свойств твердых тел.



Следует выделить доклады Е.Г. Бабулина и др. (НПЦ «ЭХО+», Москва), в которых решалась достаточно сложная техническая задача повышения эффективности получения ультразвукового изображения. Для этой цели предложено использовать псевдоортогональные сигналы и сплит-сигналы, реализуемые с помощью антенных решеток, что позволяет существенно повысить скорость регистрации эхосигналов. Во втором же случае рассмотрена задача, связанная с повышением точности измерения скорости продольных волн в изотропном однородном сварном соединении.

Практические результаты по внедрению ЭМА-преобразователей при серийном ультразвуковом контроле полуфабрикатов из алюминиевых сплавов представлены Д.Д. Медведевым из компании «НОРДИНКРАФТ» (Череповец).

Среди представленных докладов в области электромагнитных и магнитных методов контроля наибольший интерес вызвала работа В.И. Пудова, и А.С. Соболева (УРО РАН, Екатеринбург), в которой изложен усовершенствованный метод и методика проведения дефектоскопии стальных канатов. Необходимо также отметить оригинальный доклад А.Н. Анисович (Физико-технический институт НАН Беларуси, Минск) по проблемам ме-

таллографии и ее развитию в Беларуси.

На секции № 2 «Контроль структуры и физико-механических характеристик материалов и изделий» было заявлено 25 докладов, из них 11 относятся к магнитному методу контроля, 7 докладов — к оптическому контролю, 2 — посвящены механическим испытаниям объектов, 2 — электрическому контролю, 1 — вихретоковому контролю, в 2 докладах рассмотрены другие методы контроля.

В целом все доклады на заседании секции содержали новые интересные научные и технические результаты.

Так, авторы И.И. Брановицкий и др. (Институт прикладной физики НАН Беларуси, Минск) сообщили о реализации индукционного метода измерения магнитных характеристик магнитомягких материалов при частоте 50 Гц, включая разработанный высокоточный алгоритм, описали созданную на этой основе эталонную установку и государственные стандартные образцы для аттестации, поверки и калибровки.

В докладе В.Л. Венгриновича и др. (Институт прикладной физики НАН Беларуси, Минск) представлены результаты работы по исследованию эффекта Баркгаузена при двухосном напряженно-деформированном состоянии материала. Проведенное ими математическое моде-



лирование, а также независимые измерения интенсивности магнитного шума на крестообразном образце оптимизированной формы с использованием двухосного нагружающего оборудования подтверждают инвариантность метода эффекта Баркгаузен относительно любых изменений шаровой компоненты тензора деформаций.

В докладе Э.С. Горкунова и др. (Институт машиноведения Уральского отделения РАН, Екатеринбург) исследовано влияние величины предварительной пластической деформации, моделирующей исходное напряженно-деформированное состояние изделия, на поведение магнитных характеристик металла различных зон сварной трубы при последующем упругом растяжении и сжатии.

Сотрудниками Института прикладной физики НАН Беларуси (Минск) были приведены сведения о возможности обнаружения дефектов вида «расслоение» на основании контроля твердости индентирования, определяемой согласно стандарту, а также о приборе, реализующем

метод динамического индентирования, для контроля механических свойств композиционных материалов.

Сотрудники Института физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН (Екатеринбург) рассказали об экспериментальной методике, которая позволяет определить величину критических полей смещений 90-градусных доменных границ, что делает возможным оценить уровень остаточных напряжений в деформированном металле. На основе экспериментальных данных предложен алгоритм расчета значений средних механических напряжений в образце, рассмотрены перспективы применения разных моделей феррозондовой аппаратуры для локальной диагностики ферритной α -фазы в сталях аустенитного класса.

Учеными Белорусско-Российского университета предложен метод внутривибрационной волноводной спектроскопии тонкопленочных структур.

На секции № 3 «Контроль геометрических параметров объектов» в докладе Б.В. Артемьева (МГТУ им. Н.Э. Баумана, Моск-

ва) были представлены результаты разработки ионизационной камеры, обладающей более высокими метрологическими характеристиками по сравнению с существующими.

В докладах А.Р. Баева (Институт прикладной физики НАН Беларуси, Минск) и В.Н. Костина (Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, Екатеринбург) показана возможность контроля параметров поверхностного упрочнения при измерении значения напряженности магнитного поля в зависимости от толщины упрочненного слоя при фиксированном значении магнитного потока, а также возможность определения глубины упрочненных поверхностных слоев стальных образцов и чугуна ультразвуковыми методами, включая амплитудно-угловые и импульсные методы.

Пять докладов были представлены сотрудниками ОАО «Оптоэлектронные системы» (Минск). Они посвящены анализу проблемы создания систем для микро- и нанопозиционирования, решению задачи измерения линейных размеров с субмик-

сельной точностью для элементов полупроводниковых пластин в микроскопии; рассмотрен метод измерения с помощью анализа профиля сечения изображения, содержащего края объекта, с применением метода взвешенных сумм, приведен анализ особенностей применения интерферометра белого света для восстановления профиля поверхности по набору интерферограмм, рассмотрены подходы к реализации коррекции нелинейностей при сканировании объектов в существующих микроскопах.

В докладе сотрудников РУП «Гомельэнерго» (Гомель) и Белорусского государственного университета транспорта (Гомель) С.В. Короткевича и О.В. Холодилова описана методика оценки толщины граничного смазочного слоя, основанная на измерении его электрического сопротивления.

Для представления на секции № 4 «Мониторинг, диагностика и прогнозирование остаточного ресурса технических объектов» было заявлено 10 докладов, посвященных оценке физического состояния различных технических объектов, из которых 6 относятся к диагностике различных технических устройств, 3 доклада посвящены разработке измерительных преобразователей для систем диагностики технических объектов и один доклад — определению диагностических параметров при контроле процесса центробежной индукционной наплавки цилиндрических полостей. В целом все доклады на заседании секции содержали новые интересные научные и технические результаты.

В докладе С.В. Болотова и Н.В. Герасименко (Белорусско-Российский университет, Могилев) показано, что применение цифровых датчиков влажности позволяет усовершенствовать возможности существующей

системы контроля трубопроводов с теплоизоляцией из пенополиуретана, основанной на измерении электрического сопротивления между специальным медным проводом и металлической трубой.

Интерес вызвал доклад С.А. Гришина и В.В. Климентовского (ГНПО «Оптика, оптоэлектроника и лазерная техника», Минск), посвященный анализу результатов применения мультисенсорной системы для исследования физических полей, создаваемых при работе технологической установки аддитивного синтеза материалов и модельных жидкостных ракетных двигателей.

От этой же организации был представлен доклад по результатам разработки, испытаний и применения аппаратно-программного комплекса, предназначенного для диагностики технического состояния, наладки и контроля функционирования блоков бортового мультidetекторного сцинтилляционного спектрометра излучений и частиц околоземного космического пространства.

В докладе И.А. Сосновского и др. (Объединенный институт машиноведения НАН Беларуси, БНТУ, Минск) рассмотрен метод контроля и регулирования температуры нагрева для процесса центробежной индукционной наплавки покрытий с использованием пирометрического контроля температуры наружной поверхности заготовки и регулирования мощности нагрева и метод непрерывного контроля за уплотнением порошкового слоя, связанный с изменением его момента инерции вследствие усадки.

На секции № 5 «Компьютерные технологии в неразрушающем контроле» было заслушано 14 докладов, посвященных оценке различных применений компьютерных технологий при решении задач неразрушающего

контроля, из которых 6 относятся к разработке программных средств, позволяющих ускорить и упростить оформление результатов проведенного неразрушающего контроля технических систем; 3 доклада посвящены расчету акустических полей излучения пьезоакустических преобразователей; 1 доклад — расчету вихретокового преобразователя; в 2 докладах рассмотрено применение компьютерных технологий для диагностики электрических приводов; в одном из докладов решалась задача расчета импульсных магнитных полей вторичных источников.

Интерес вызвал доклад П.Е. Филончика (ООО «Полезные проекты», Могилев), в котором автор представил анализ разработанных программ для подготовки, проведения и документирования различных задач неразрушающего контроля технических изделий.

Большинство заслушанных докладов были выполнены на высоком научно-техническом уровне и вызвали живой интерес, как у производителей, так и у специалистов, разрабатывающих методы и средства неразрушающего контроля.

Проведенная конференция помогла участникам обменяться новейшими результатами в области физики и техники неразрушающего контроля и технической диагностики. Отрадно отметить, что в ходе конференции были установлены научные и деловые контакты между академическими и вузовскими учеными и специалистами от промышленности. Материалы конференции в виде сборника статей можно посмотреть на сайте Белорусско-Российского университета www.bru.by.

Следующая, 7-я Международная научно-техническая конференция намечена к проведению в 2020 году.



ИНТЕРПОЛИТЕХ – 2017



КОВАЛЕВ Алексей Васильевич

Д-р техн. наук, профессор,
ЗАО «НИИИИ МНПО «Спектр»,
Москва



МАТВЕЕВ Владимир Иванович

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

Очередная XXI Международная выставка средств обеспечения безопасности государства прошла с 17 по 20 октября 2017 г. на ВДНХ, в Москве в соответствии с распоряжением Правительства РФ № 1140-р от 19 июня 2015 г. Организаторы выставки: МВД России, ФСБ России, Федеральная служба войск национальной гвардии РФ, при поддержке ФСВТС Минобороны России, МЧС России, ФСИН России.

Цель выставки — широко-масштабный показ новейших разработок, способствующих совершенствованию технической оснащенности правоохранительных органов и других силовых структур, выполняющих задачи в сфере обеспечения безопасности.

Министр внутренних дел РФ Владимир Колокольцев принял участие в церемонии открытия XXI Международной выставки средств обеспечения безопасности государства «Интерполитех-2017». Приветствуя участников и гостей форума, глава МВД России отметил, что более двух десятилетий этот масштабный проект собирает в Москве представителей правоохранительных органов, оборонно-промышленного комплекса и научных организаций. За прошедшие годы он по праву завоевал высокий авторитет в международном полицейском сообществе.

На выставке достаточно широко была представлена тепловизионная техника для решения задач охраны особо важных объектов, наблюдательных и разве-



Открытие выставки

дывательных целей, всепогодного прицеливания и т.д.

Компании: НПЦ «СПЕКТР-АТ», «ПЕРГАМ», ИОЭС, АО «ОКБ «АСТРОН», ЗАО «Дедал-НВ», «БИК-Информ», «ИН-ФРАТЕХ», «ТЕХНОГЕНЕЗИС», «ШВАБЕ», Xenics, ULIS, DALI, IRAY Technology, China Jizhiyang Infrared, Beijing FJR Optoelectronic Technology Co. — показали тактические возможности современных тепловизионных средств. В их числе охлаждаемые и неохлаждаемые тепловизоры, стационарные и мобильные, классические и специального назначения, самостоятельные или в составе комплексных интегрированных систем.

Тепловизионная аппаратура занимает особую нишу при решении ряда задач, использующих только инфракрасные системы. Тепловизионная техника обладает рядом достоинств и присущих только ей возможностей при обнаружении удаленных теплоизлучающих объектов и целей независимо от уровня естественной освещенности, а также (до определенной степени) тепловых или других помех: встречной засветки, дыма, пыли, тумана, дождя, снега и т.п. В последние годы развитие тепловизионной техники идет в основном по пути применения неохлаждаемых многоэлементных (матричных) приемников излучения, физические характеристики которых весьма высоки и практически не уступают охлаждаемым приемникам. Современные тепловизионные системы имеют малые массогабаритные параметры и энергопотребление, обеспечивают бесшумную работу и высокое качество тепловизионных изображений.

Компания НПЦ «СПЕКТР-АТ» познакомила посетителей с параметрами и возможностями ряда современных моделей поисково-досмотровых тепловизо-

ров, производимых в НПЦ «СПЕКТР-АТ»: «КАТРАН-М», «КАТРАН-2М», «КАТРАН-3М», «КАТРАН-3Б», «СПРУТ-2», «ЦИКЛОП», «ГРАНИТ», ТСН-50-К, ТСН-100-ТК-ОПУ. Все перечисленные устройства работают в спектральном диапазоне 7–14 мкм с использованием матриц из неохлаждаемых микроболлометров размером 30 мкм на основе α -Si, имеющих температурную чувствительность на уровне 0,05 °С. Размер матриц составляет 160×120 элементов («КАТРАН-М», «КАТРАН-2М», «ЦИКЛОП») или 320×240 элементов в остальных моделях тепловизоров. В зависимости от размера матрицы и применяемой германиевой оптики дальность обнаружения нарушителя находится в пределах 500–3000 м, при этом дистанция распознавания (идентификации) цели сокращается вдвое. Преобразование изображений проводится с частотой 25 (30) Гц.

Поисковые тепловизионные системы используются для круглосуточного всепогодного наблюдения, разведки, прицеливания, сопровождения целей, охраны объектов, таможенного контроля, решения криминалистических задач, слепого вождения транспортных средств, поиска раненых и пострадавших в результате военных действий или стихийных бедствий, для обнаружения мин и т.п. В настоящее время тепловизионная аппаратура является одним из основных поисково-досмотровых средств армейских, полицейских и спасательных подразделений, силовых структур и правоохранительных органов. Тепловизоры серий «КАТРАН» и «СПРУТ» являются портативными поисково-досмотровыми устройствами, модель «ЦИКЛОП» используется в качестве наשלемного тепловизора в виде очков с бинокулярным дисплеем, а приборы серии ТСН пред-

ставляют собой стационарные тепловизионные системы. В качестве дополнительных опций они оборудуются видеоканалом и лазерным дальномером. Тепловизионными системами и модулями могут оснащаться автомобили и беспилотные летательные аппараты (БПЛА).

Еще одной новинкой НПЦ «СПЕКТР-АТ» является портативный двухканальный прибор разведки «СПРУТ-3» для обнаружения людей, транспортных средств, технических устройств на значительном удалении от наблюдателя, а также для определения координат обнаруженных объектов и передачи информации о расположении объектов по беспроводным каналам связи. Оба канала (тепловизионный и телевизионный) работают отдельно либо в режиме наложения. В тепловизионном канале используется матрица из неохлаждаемых α -Si-микроболлометров размером 640×480 пикселей с чувствительностью 50 мК в диапазоне 8–14 мкм.



Стенд компании НПЦ «СПЕКТР-АТ»

Китайская компания DALI продемонстрировала на выставке серию неохлаждаемых портативных тепловизионных камер длинноволнового диапазона для широкого применения, в том числе

для патрулирования территорий и охраны правопорядка. Заслужившей компании является факт собственного производства неохлаждаемых микроболометрических матриц.

Существенных результатов на рынке тепловизионной техники добилась компания Guide Infrared Technology. Тепловизор модели TP8S производства этой компании является упрощенной бюджетной версией современного и одного из самых совершенных приборов, используемых для термографии.



Стенды китайских тепловизионных компаний

Получила всеобщее признание портативная модель Guide Mobir M8, которая может использоваться для профессио-

нальных термографических исследований. По принципу действия этот прибор является видеокамерой, которая работает в инфракрасном диапазоне излучения, имеющего длину 8–14 мкм. Эти камеры используются для наблюдения в темноте, а также для получения визуальной картины распределения температуры по поверхности тела в реальном масштабе времени. Тепловизор Guide Mobir M8 обладает очень высоким быстродействием по сравнению с подавляющим большинством других тепловых приборов, поэтому температурная карта тела с его помощью получается практически мгновенно. Термограммы записываются во внутреннюю память прибора в формате JPEG или на карту памяти. Основные технические характеристики тепловизора: детектор – неохлаждаемая микроболометрическая матрица 160×120 элементов с размером 25 мкм; спектральный диапазон 8–14 мкм; поле зрения 20×15°; фокусировка – автоматическая моторизированная; чувствительность 0,1 °C; частота кадров 50 Гц; электронное увеличение ×2; масса 0,35 кг с аккумулятором.



Номенклатура тепловизоров на стенде компании Xenics

Уникальный ряд тепловизоров представила бельгийская компания Xenics. Здесь можно было увидеть не только длинноволновые тепловизоры, но и камеры ближнего и среднего диапазонов ИК-спектра: 0,9–1,7 мкм, 0,9–2,5 мкм, 1,0–5,0 мкм, 7,5–13,5 мкм на основе детекторов InGaAs, α -Si, MCT, InSb, QWIP и др. Ближне- и средневолновые тепловизоры способны обнаруживать цели на больших дистанциях, особенно в условиях сильной задымленности. Вызвали интерес скоростные SWIR-камеры для контроля быстропротекающих процессов, работающие в спектральном диапазоне 0,9–1,7 мкм с охлаждением с частотой кадров 120, 400 или 1200 Гц (серия Cheetah) и без охлаждения с частотой кадров 10–40 кГц (серия Lynx).

Известная российская компания «ПЕРГАМ» представила новую линейку мультисенсорных систем, в том числе поворотную мультисенсорную систему РТР-225М, которая предназначена для построения охранных комплексов наблюдения и интеграции в существующие системы наблюдения и радиолокационные комплексы.

Система РТР-225М является комбинацией тепловизора с современным неохлаждаемым детектором с мощным (9-кратным) объективом и высокочувствительной телевизионной камерой с 36-кратным оптическим увеличением на едином поворотном устройстве. Опционально возможна установка лазерного дальномера, GPS, цифрового магнитного компаса, а также систем автоматического видеотрекинга и стабилизации изображения. РТР-225М обеспечивает круглосуточное обнаружение людей и автомобилей на дальности до 6,9 и 15,5 км днем и ночью в плотном тумане, дыму, в снегопад и других слож-

ных метеоусловиях при внешних температурах от -50 до $+60^{\circ}\text{C}$.

Система может использоваться для обеспечения безопасности морских портов и АЭС, нефтехимических сооружений и аэропортов, других важных объектов. Был также проявлен интерес к стационарному устройству «Пергамед-Барьер» для бесконтактного выявления людей с повышенной температурой тела. Наиболее эффективной является установка оптико-тепловизионного блока напротив выхода из дверей, с лестничных проемов, эскалаторов, сужений коридоров.

Интегрированные системы мониторинга объектов предложила компания ЗАО «ЮМИРС», показав мобильный радиолокатор «РАДЕСКАН» на поворотной платформе с видеокамерой и тепловизором. Комплекс обеспечивает всепогодный контроль и мониторинг больших открытых территорий. Другая радиолокационная система Ranger R5 обеспечивает круглосуточный надежный контроль охраняемой территории в любых погодных условиях как внутри охраняемого периметра, так и за его пределами. Она имеет высокую разрешающую способность и с высокой вероятностью обнаруживает нарушителей на дальности до 5 км путем кругового сканирования пространства. Ее преимущества — непрерывность работы и слежения за нарушителем, раннее оповещение о нарушении, низкий уровень ложных сигналов, возможность интеграции с другими электронно-оптическими системами, простота эксплуатации, в том числе в условиях пустыни.

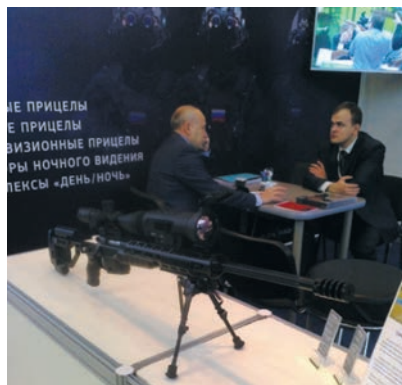
Оптико-тепловизионные прицелы (всепогодные «глаза») были представлены рядом компаний: НПЦ «СПЕКТР-АТ», «Дедал-НВ», «ИНФРА-

ТЕХ», «ШВАБЕ» и др. Компания НПЦ «СПЕКТР-АТ» демонстрировала прицелы «ИРБИС» и «МЕДВЕДЬ» для обнаружения целей на обширных площадях в сложных метеоусловиях при высоком уровне естественных помех. Эти типы прицелов предназначены для ведения стрельбы из оружия нормального калибра на расстояниях от 300 до 800 м, что определяется размером ИК-матрицы и характеристиками объектива. Тепловизионные прицелы серии «ГРАНИТ» также пред-

назначены для работы со стрелковым оружием нормального калибра. Это автоматы, в том числе модульной конструкции («ГРАНИТ-12С» и «ГРАНИТ-12К»), пехотный пулемет («ГРАНИТ-12ТТП»), снайперская винтовка («ГРАНИТ-12СВ»). Тепловизионная предобъективная насадка «ПТН-60» расширяет возможности оптических прицелов, обеспечивая возможность круглосуточного и всепогодного использования техники и оружия.

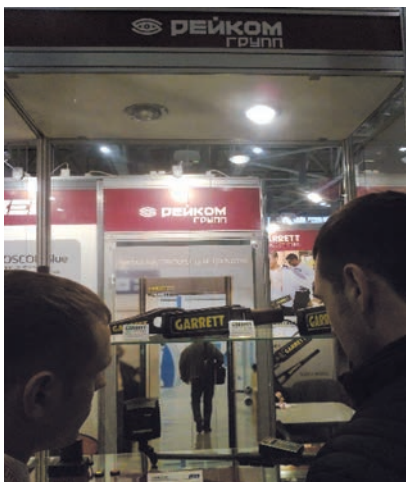
Панкратические прицелы позволяют плавно изменять кратность и наблюдать за целью непрерывно — от ее поиска при малом увеличении и большом поле зрения до детального рассматривания при большом увеличении. Непрерывное изменение увеличения прицела достигается за счет применения объектива с переменным фокусным расстоянием или оборачивающей системы с переменной кратностью. Снайперский панкратический прицел 1П69 «Красногорского завода им. С.А. Зверева» позволяет вести прицельную стрельбу из снайперской винтовки СВ-98 на расстоянии от 100 до 1300 м.

Важнейшим тематическим направлением ежегодной выставки «ИНТЕРПОЛИТЕХ» являются системы и средства охраны. На главном событии года в сфере безопасности демонстрировались наиболее передовые и перспективные отечественные и зарубежные разработки в виде радиоволновых, инфракрасных и комбинированных извещателей. Оригинальные решения продемонстрировали компании «Прикладная радиофизика» (г. Черноголовка, Московская обл.) и «Т8 Сенсор», показав волоконно-оптические регистраторы охранного назначения (системы «ВОРОН» и «ДУНАЙ») для организации рубежей охраны и мониторинга протяженных объектов. Распределенный аку-



Тепловизионные прицелы

стический сенсор позволяет обнаруживать вибрацию грунта на расстоянии до нескольких десятков километров вдоль оптического кабеля.



Охранные извещатели и металлодетекторы

По-прежнему большое внимание уделяется металлодетекторам. Компании «Современные наукоемкие технологии», «БЛОК-ПОСТ», «ЛАВАНДА-Ю» показали свои новые разработки в виде стационарных арочных и портативных металлодетекторов. Некоторые из них дополнительно содержат в своем составе сигнализаторы ионизирующего излучения, например «ПОИСК-3МР» (компания «ЛАВАНДА-Ю»).

Оригинальную разработку продемонстрировала фирма «ТЕХНОГЕНЕЗИС», показав стационарный радиоволновый сканер миллиметрового диапазона «Генезис-МД-02А» для проведения персонального досмотра людей на объектах транспорта, на таможенных пунктах, объектах особой важности, в офисных центрах, банках, местах проведения массовых мероприятий. Время досмотра одного субъекта составляет 2 с. Подобные разработки выполнены также компанией RadioVision на мощностях радиосигнала, в 1000 раз меньших мощности мобильных телефонов.

При досмотрах широкое распространение получили детекторы взрывчатых и наркотических веществ (компания «ЛАВАНДА-Ю», «БИРЮЧ», ТСНК, НПЦ «СПЕКТР-АТ», ФГУП «СПО «АНАЛИТПРИБОР» и др.).

Большинство детекторов являются по существу спектрометрами ионной подвижности опасных веществ в газовой среде. Компания «ЛАВАНДА-Ю» показала ряд таких спектрометров серии «Пилот» с чувствительностью 10^{-14} г/см³, т.е. на уровне следовых количеств. Аналогичный по принципу действия стационарный детектор взрывчатых, наркотических и отравляющих веществ «ТРИОН» демонстрировала компания ТСНК с высокой чувствительностью и широким спектром обнаруживаемых веществ. Фир-

ма «БИРЮЧ» предъявила свой детектор взрывчатых веществ СО₄ на принципе нелинейной зависимости подвижности ионов от напряженности электрического поля. Время анализа составляет не более 2 с. ФГУП «СПО «АНАЛИТПРИБОР» также показал свой вариант обнаружителя взрывчатых веществ «Дуэт» хроматографическим методом анализа с использованием спектрометрии ионной подвижности. Оригинальный комплект аналитических тестов для идентификации взрывчатых веществ «ВВ-Каспер» продемонстрировал НПЦ «СПЕКТР-АТ». Еще один детектор «СЛЕД-Н» показала фирма ЗАО «СПЕЦПРИБОР», прибор предназначен для использования оперативными и криминалистическими службами подразделений, осуществляющих борьбу с незаконным оборотом наркотических средств, личным составом таможенной и пограничных служб. Изделия позволяют в течение нескольких секунд выявить наличие следов (миллиардной доли грамма) наркотического вещества на теле, одежде, вещах подозреваемого, в помещениях, автотранспорте и др. Метод анализа – сочетание газовой хроматографии со спектрометрией ионной подвижности без использования радиоактивного источника.

Широкомасштабный досмотр багажа и грузов традиционно проводится с использованием высокоэнергетического рентгеновского излучения. Китайская компания NUCTECH представила образцы инспекционно-досмотровых комплексов для проверки грузовых транспортных средств и грузов (грузовиков, контейнеров, железнодорожных вагонов, легковых автомобилей, крупного багажа), рентгеновско-визионные установки 2-ракурсного отображения и двойной



Детекторы взрывчатых и наркотических веществ («Бирюч», НПЦ «СПЕКТР-АТ», «Спецприбор»)

энергии, досмотровые системы на основе двухэнергетической спиральной компьютерной томографии, системы сканирования тела человека на основе технологии обратно рассеянного рентгеновского излучения с ультранизкой дозой и многое другое.

Известные компании ASTROPHYSICS (США), VOTI Detection (Канада), DESTRA Technologies, ТСНК и «БИРЮЧ» (Россия) также представили значительный перечень двухэнергетических многоакурсных досмотровых рентгеновских сканеров. Химический состав для идентификации вложений определяется по

сопоставлению коэффициентов поглощения при двух разных видах энергии рентгеновского излучения со значениями коэффициентов из базы данных запрещенных веществ.

К оригинальным досмотровым устройствам относятся нелинейные локаторы, ставшие наиболее эффективным инструментом для физического поиска электронных устройств и компонентов. Известные российские компании STT-Group и АО «ПФ «ЭЛВИРА» производят линейку инновационных моделей локаторов в различных диапазонах частот (от 0,8 до 3,6 ГГц) для решения многочисленных задач

по обнаружению технических средств негласного съема информации, электронных компонентов взрывных устройств и поражающих элементов, мобильных телефонов и SIM-карт в исправительных учреждениях и т.п.

Вызвали интерес посетителей оптические обнаружители видеокамер «ОПТИК-2» (компания «СЮРТЕЛЬ») и прибор «СПИН-2» для дистанционного обнаружения оптико-электронных систем наблюдения, в том числе ПНВ и снайперских прицелов, снабженных длиннофокусными объективами, ведущих встречное наблюдение в условиях как интенсивного дневного, так и низкого ночного освещения (НПЦ «СПЕКТР-АТ»).

В области проверки документов и денежных знаков лидировали две компании — НПЦ «СПЕКТР-АТ» и Regula (Беларусь). Демонстрировавшийся на стенде НПЦ «СПЕКТР-АТ» прибор «ГЕНЕТИКА-09» для проверки документов и денежных знаков специальным постановлением принят на вооружение специальных служб.

АО «Росэлектроника» демонстрировала помехозащищенный комплекс технических средств связи «АРГОН-Э», а также устойчивую к «глушению» систему навигации высо-



Рентгеновская многоакурсная двухэнергетическая досмотровая техника



Нелинейные локаторы NR-900 EMS и серии «ЛОРНЕТ»

кой точности. Система позволяет практически полностью исключить возможность враждебного воздействия в целях искажения или похищения навигационных данных. Она обес-

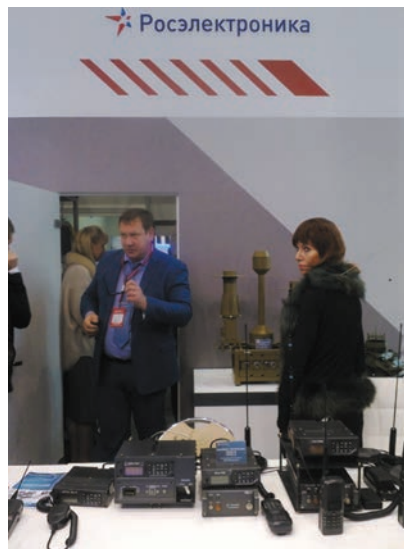
печивает наивысшую точность позиционирования объектов — всего до 10 см, причем в трехмерном пространстве. Для сравнения, точность распространенных систем спутниковой навигации сейчас варьируется в диапазоне 1–2 м.

В рамках XXI Международной выставки средств обеспечения безопасности государства «Интерполитех-2017» прошла специализированная выставка ФСИН России «Возможности промышленного сектора УИС». На площади более 3500 м² было представлено все, что сегодня делают в местах лишения свободы. Выставку посетили руководство ФСИН России и представители пенитенциарных служб стран СНГ и Европы, а также руководители силовых и государственных структур, частных компаний и предприниматели.

Традиционно деловая программа выставки началась с открытия научно-практической конференции «Перспективы создания образцов вооружения и специальной техники нового поколения». В течение трех дней в специализированных секциях участники конференции обсудили комплекс вопросов. Среди основных тем, включенных в тематику круглых столов, конфе-



Средства проверки документов НПЦ «СПЕКТР-АТ» и Regula



Стенд АО «Росэлектроника»

ренций и других дискуссионных мероприятий, организованных в ходе работы выставки, — противодействие преступности и обеспечение безопасности на транспортных объектах, перспективы развития спецтранспорта для органов МВД и технические средства обеспечения безопасности массовых мероприятий, повышение технического оснащения и экипировки органов охраны правопорядка и современные информационные технологии. Конференция была организована ФКУ НПО «СТиС» МВД России. ■



только реальность

ПРОИЗВОДСТВО
СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ
ООО «ИЦ Физприбор»
+7 (343) 355-00-53
www.fpribor.ru



16 2,0*1,5 70°

СО-4 по ГОСТ 14782-86
№ 2726-17

70°
КМУ-55724

СО-2
№ 116

СОП № 2464-16 С20 Н12 2,5х2,0 СДОС-11-2015 (98)
2575-17 12Х18Н10Т Н8 1,7*1,5

Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике при поддержке Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору проводит

XV ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС СПЕЦИАЛИСТОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

по 9 методам неразрушающего контроля:

акустико-эмиссионному, вихретоковому (впервые), визуальному и измерительному, вибродиагностическому, магнитному, проникающими веществами (капиллярному), радиографическому, тепловому и ультразвуковому.

Общее руководство и координацию осуществляет
ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность» и ООО «НУЦ «Качество».

Первый тур – отборочный, пройдет в независимых органах по аттестации персонала НК в регионах России.

Срок проведения отборочного тура в регионах России: **22 января – 09 февраля 2018 г.**

Второй тур – финальный, пройдет на базе ООО «НУЦ «Качество» с **26 февраля – 01 марта 2018 г.**, в период проведения форума «Территория NDT-2018», г. Москва, Экспоцентр на Красной Пресне.

Всем организациям, направившим своих специалистов на конкурс, вручается **свидетельство** участника XV Всероссийского конкурса специалистов неразрушающего контроля.

Все участники конкурса награждаются **грамотами** участника.

Участникам отборочного тура, занявшим **I, II и III места**, вручаются соответствующие дипломы, ценные призы, а также предоставляется возможность **продления срока действия квалификационных удостоверений без оплаты** (в НОАП НУЦ «Качество»).

Участникам финального тура, занявшим **I, II и III места**, вручаются соответствующие дипломы, ценные призы, а также предоставляется возможность пройти **аттестацию на III уровень** квалификации с учетом результатов финального тура конкурса (в НОАП НУЦ «Качество»).



Примите и Вы участие в соревновании !

Заявки на участие в XV Всероссийском конкурсе специалистов неразрушающего контроля направляются факсом или электронной почтой на адрес НУЦ «Качество» или в региональные центры проведения I-го тура конкурса.

Координаты региональных центров, заявившихся на проведение I-го тура конкурса, а также более подробную информацию о конкурсе можно узнать в Интернете на сайтах: РОНКТД www.ronktd.ru, ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность» www.oaontc.ru, ООО «НУЦ «Качество» www.centri-kachestvo.ru или по телефонам: (495) 744-70-52, 777-41-02



Информационная поддержка: журнал «Территория NDT», «Контроль. Диагностика», «В мире НК».