

ТЕРРИТОРИЯ NDT

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ

1, 2018

январь – март (25)



СОВМЕСТНЫЙ ПРОЕКТ ОДИННАДЦАТИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОБЩЕСТВ ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ

14-18 | 05 | 2018

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр»
www.metobr-expo.ru



2018

19-я международная
специализированная
выставка

МЕТАЛЛОБРАБОТКА

Реклама 12+



**«Оборудование,
приборы и инструменты
для металлообрабатывающей
промышленности»**

При поддержке:

- Совета Федерации Федерального Собрания РФ
- Министерства промышленности и торговли РФ
- Союза машиностроителей России

Под патронатом ТПП РФ

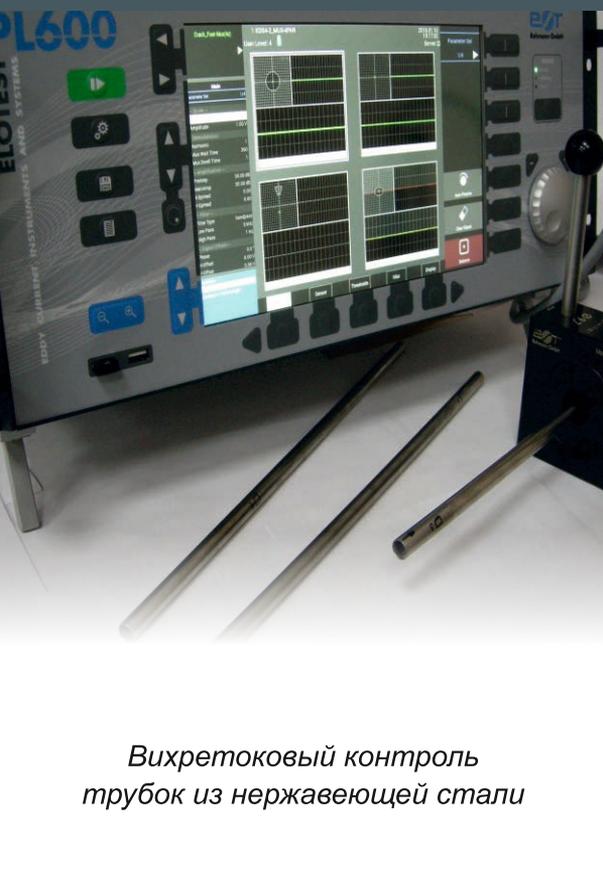
Организаторы:



РОССИЙСКАЯ АССОЦИАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ
СТАНКОИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ
«СТАНКОИНСТРУМЕНТ»

ЭКСПОЦЕНТР

Вихретоковый и магнитный контроль



*Вихретоковый контроль
трубок из нержавеющей стали*



По горизонтали:

7. Угол между вектором, соответствующим сигналу, и вектором, соответствующим опорному направлению в комплексной плоскости. **9.** Материал, имеющий низкую проводимость и используемый в качестве сердечника или экрана вихретокового преобразователя. **10.** Электрическая схема, пропускающая сигналы в определенной полосе частот и ослабляющая сигналы на всех других частотах. **11.** Интервал времени, в течение которого контролируется изменяющийся сигнал. **12.** Тело, обладающее собственным магнитным полем. **13.** Параметр магнитного порошка, характеризующий кривой распределения поперечных размеров частиц, их объема или массы по их размерам. **14.** Материал, уменьшающий распространение электромагнитных полей в части или в целом в обмотке или в пространстве, окружающем вихретоковый преобразователь. **15.** Модель, заменяющая дефект при теоретическом анализе процесса контроля, оценке чувствительности контроля либо проверки работоспособности дефектоскопов. **16.** Фильтр, обеспечивающий объединение сигнала во времени и тем самым подчеркивающий медленные изменения сигнала. **17.** Свойство объекта контроля, характеризующее его пригодность к проведению магнитопорошкового контроля заданными средствами, контролепригодность. **20.** Операция, в результате которой под воздействием внешнего магнитного поля уменьшается намагниченность материала объекта контроля до допустимого уровня. **23.** Отношение разности энергетических яркостей индикаторного рисунка дефекта и окружающего его фона к одной из них либо к их сумме. **24.** Документ, содержащий последовательное описание способов, приемов и режимов контроля. **26.** Концентрат магнитной суспензии.

По вертикали:

1. Поверхностно-активное вещество, используемое в качестве компонента магнитной суспензии, усиливающее взаимодействие дисперсионной среды суспензии с поверхностью объекта контроля. **2.** Узел электронного блока, предназначенный для возбуждения преобразователя. **3.** Создание, генерация вихревых токов. **4.** Устройство, предназначенное для создания регулируемого по амплитуде и фазе напряжения для его суммирования с напряжением преобразователя. **5.** Намагничивающее и размагничивающее устройство с сердечником и обмотками, в котором магнитное поле возникает при прохождении по обмоткам электрического тока. **6.** Часть магнитной цепи в конструкции намагничивающего устройства. **8.** Расстояние между торцевой плоскостью вихретокового преобразователя и поверхностью объекта контроля. **15.** Средняя по времени энергия, переносимая волной в единицу времени через единичную площадку, перпендикулярную к направлению распространения волны. **18.** Изолированный проводник, уложенный в специфическом порядке, предназначенный для возбуждения магнитного поля при протекании по нему электрического тока. **19.** Подготовка к контролю поверхности объекта контроля. **21.** Оценка, изучение результатов контроля. **22.** Участок поверхности намагничивающего устройства, в который входят или из которого выходят магнитные силовые линии. **25.** Одно из основных физических свойств частиц магнитного порошка.

**Составил: А.В. Семеренко,
ООО «ПАНАТЕСТ»**

БОЛЕЕ 20 ЛЕТ МЫ ПРЕДЛАГАЕМ ВАМ ТОЛЬКО ЛУЧШЕЕ. ТЕПЕРЬ И



GE
Inspection Technologies

ПЛОСКОПАНЕЛЬНЫЕ ДЕТЕКТОРЫ



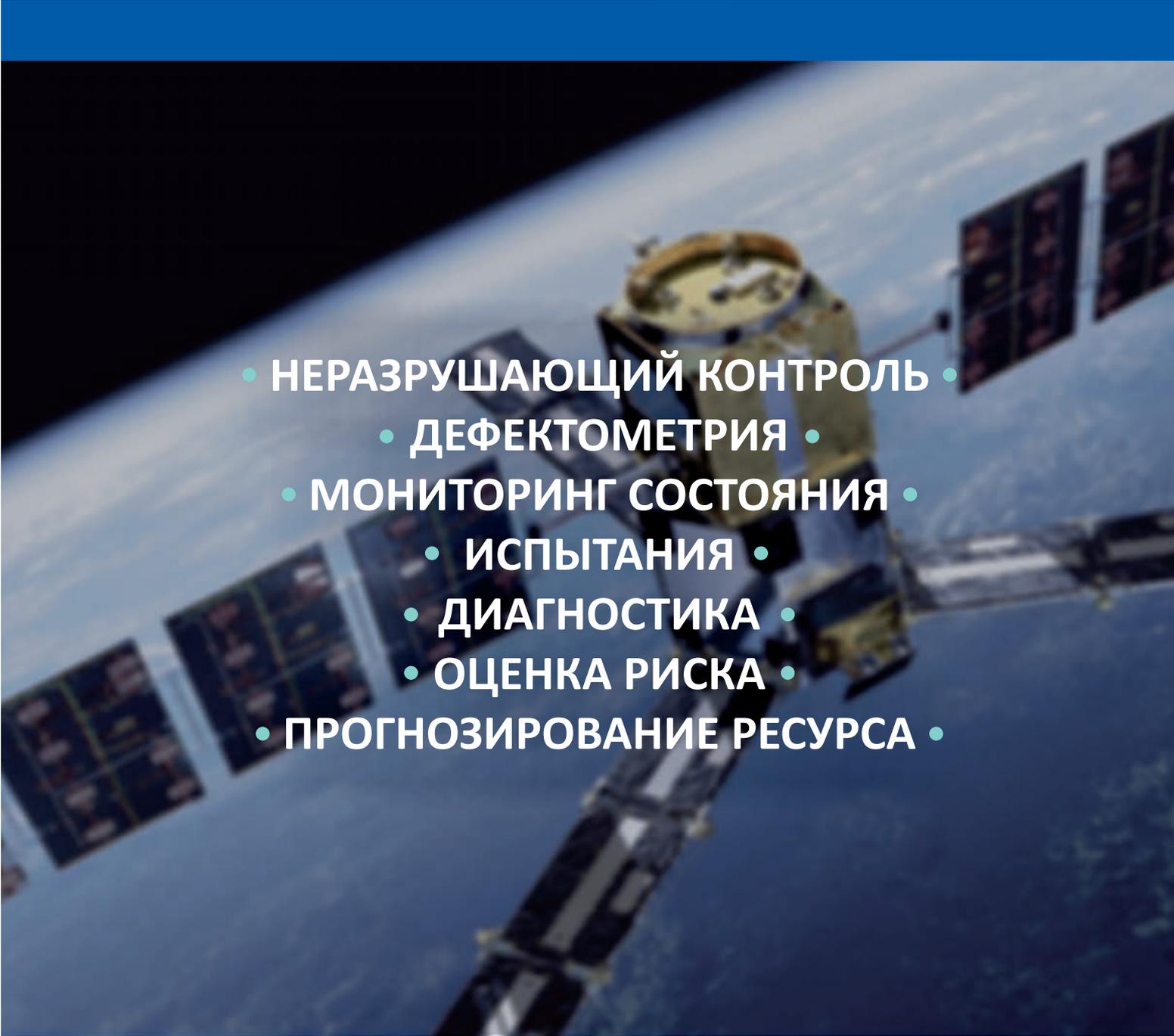
VI МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ
ИСПЫТАНИЯ • ДИАГНОСТИКА



МОСКВА • ЦВК ЭКСПОЦЕНТР
4 - 6 МАРТА 2019

WWW.EXPO.RONKTD.RU

- 
- НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ •
 - ДЕФЕКТОМЕТРИЯ •
 - МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ •
 - ИСПЫТАНИЯ •
 - ДИАГНОСТИКА •
 - ОЦЕНКА РИСКА •
 - ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕСУРСА •



ОРГАНИЗАТОР:
РОССИЙСКОЕ ОБЩЕСТВО ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ
КОНТРОЛЮ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ



OLYMPUS®

Your Vision, Our Future

Повысьте качество контроля



ЕРОСН® 6LT Ультратранспортируемый дефектоскоп

Не идите на компромисс, если речь идет об удобстве и эффективности неразрушающего контроля. ЕРОСН 6LT совмещает в себе функциональные возможности мощного ультразвукового прибора и современный эргономичный дизайн, специально разработанный для промышленного альпинизма и других областей, требующих высокой степени портативности оборудования.

Спроектирован для удобной работы одной рукой

Равномерное распределение веса прибора (всего 890 г) минимизирует усталость кисти.

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)

Высокопрочный и надежный

Соответствует стандарту IP65/67 и устойчив к падению



Территория NDT

СОДЕРЖАНИЕ

№1 (январь – март), 2018

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

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

Редакционный совет:
Азизова Е.А.
(Узбекистан, 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 Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-47005

Учредители:
ЗАО Московское научно-производственное объединение «Спектр» (ЗАО МНПО «Спектр»);
Общероссийская общественная организация «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 12 января 2018
Подписано в печать 12 февраля 2018
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, опубликованной в рекламных материалах. Статьи публикуемые в журнале, не рецензируются. 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

НОВОСТИ

- Цомук С.Р.** Петербургский семинар специалистов по НК информирует и приглашает 4
- 15-я Тихоокеанская конференция** по неразрушающему контролю (APCNDT) 5
- Муллин А.В.** Заседание Подкомитета ISO TC 135 SC 7 «Квалификация персонала» ... 6
- Вихретоковые приборы** и системы. ELOTEST PL600. Инновации в вихретоковом контроле! 7

СТРАНИЧКА РУКОВОДИТЕЛЯ

- Обращение** президента РОНКТД В.Е. Прохоровича к читателям 8

ПОЗДРАВЛЯЕМ

- К юбилею** председателя совета директоров АО «Центральный НИИ специального машиностроения» Барынина Вячеслава Александровича 10

ИНФОРМАЦИЯ ОТ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОБЩЕСТВ ПО НК

- Зайтова С.А.** Промышленная безопасность Республики Казахстан: состояние и перспектива развития 12

ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ

- В МВЦ «Екатеринбург-ЭКСПО»** прошли крупнейшие на Урале выставки, посвященные сварке, энергетике и охране труда 18
- Сташков А.Н., Шалимов М.П.** Отчет о проведении форума «Сварка и диагностика на транспорте (WDT 2017)» 22
- Матвеев В.И.** Международная школа для молодых ученых «Применение радиолокаторов малой дальности в медицине» 28

МЕТОДЫ, ПРИБОРЫ, ТЕХНОЛОГИИ

- Косач А.А., Наумов В.Н., Игнатъев А.А., Полковников А.В.** Автоматизированные дистанционные системы контроля герметичности 36
- Вопилкин А.Х., Пронин В.В., Тихонов Д.С.** Сканирующие устройства автоматизированного ультразвукового контроля 40
- Переносные рентгеновские аппараты** YXLON Copenhagen AS серии SMART EVO ... 48

ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ

- Быстрова Н.А., Большаков Д.С., Семенов М.М., Травкин А.А.** Особенности оценки практического экзамена у кандидатов, проходящих аттестацию в соответствии с ПБ 03-440-02 «Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля» 52

- История НК. Заметки на полях** 14, 46, 49

ПЕТЕРБУРГСКИЙ СЕМИНАР СПЕЦИАЛИСТОВ ПО НК ИНФОРМИРУЕТ И ПРИГЛАШАЕТ

В 1969 г. в Ленинграде по инициативе Анатолия Константиновича Гурвича и при его активном участии при Всесоюзном обществе «Знание» был организован городской «Семинар инженерно-технических работников» по ультразвуковой дефектоскопии сварных соединений. За короткий срок новая форма регулярного общения специалистов по ультразвуковому контролю (УЗК) Ленинграда набрала большую популярность и вышла за рамки как города, так и акустического контроля.

В течение более тридцати лет в Ленинградском доме научно-технической пропаганды, а затем в Доме ученых в Лесном один раз в месяц (в конце — один раз в квартал) собирались ленинградские и иногородние специалисты из научных учреждений, с заводов, научно-производственных объединений, чтобы обсудить, как правило, два доклада, послушать сообщения об опыте применения того или иного прибора, метода контроля, узнать новости с проведенных конференций, выставок. На семинаре выступали практически все классики отечественной ультразвуковой дефектоскопии: Н.П. Алешин, А.С. Голубев, И.Н. Ермолов, С.К. Паврос, А.З. Райхман, Н.В. Химченко, В.Г. Шербинский, Л.М. Яблоник и др., ведущие спе-

циалисты по другим видам неразрушающего контроля.

По результатам отдельных семинаров выпускались брошюры Всероссийского общества «Знание», которые были весьма востребованы у производителей и которые можно было увидеть на книжных полках во многих ЦЗЛ.

Однако в непростые 90-е гг. прошлого века стало не до семинаров, даже энтузиазма А.К. Гурвича не хватило для продолжения работы полезного мероприятия, и заседания семинара прекратились.

В 2017 г. учениками А.К. Гурвича было решено возобновить работу семинара и в память об ушедшем Учителе создать Клуб профессионалов НК — «Гурвич-клуб». Создан совет клуба, разработана тематика заседаний на 2017—2018 гг., решены первоочередные организационные вопросы. Заседания семинара решено проводить один раз в квартал, заслушивать два основных доклада по разным видам НК, информацию о новых стандартах, нормативных документах, выставках, конференциях. Одной из форм работы будут и презентации оборудования, хотя организаторы сразу объявили, что целью семинара является рассмотрение базовых проблем, обмен мнениями по новым методикам, технологиям, документации, а не ком-

мерческая и рекламная составляющие НК.

Первые два заседания были организованы и проведены в исторических, знаковых для ультразвуковиков местах: первое состоялось 20 июня на родной кафедре Анатолия Константиновича в ПГУПС, второе — 4 октября — на «родине» ультразвуковой дефектоскопии, кафедре «Электроакустика и ультразвуковая техника» ЛЭТИ.

В каждом заседании приняло участие около 50 специалистов из Санкт-Петербурга, Твери, Тихвина, Москвы, представляющих научные институты, вузы, производственные объединения, заводы и научно-производственные фирмы.

Тематика первого заседания также носила историческую окраску: с докладами «Перечитывая Гурвича...» и «История и современное состояние стандартизации ультразвукового контроля сварных соединений в РФ» выступили ученики А.К. Гурвича, выпускники кафедры «Методы и приборы неразрушающего контроля» (МПНК) Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта (ЛИИЖТ) Г.С. Пасси и С.Р. Цомук.

На втором заседании, учитывая пожелания участников не зацикливаться только на вопросах ультразвукового контроля, а также рассматривать обзорные, отраслевые доклады, были заслушаны доклады Э.В. Андерсона (ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей») «Неразрушающий контроль в судостроении (обзор методов, оборудования, технологий)» и А.В. Макарова (ООО «ЛЕНТЕСТ») «Основные нарушения технологий радиографического контроля и принципы определения величины корневого неспривара».

Нельзя не отметить, что такая разнообразная тематика заседаний Гурвич-клуба вызвала значительный интерес слушателей, дискуссия и обсуждения на втором заседании (которое стало первым «рабочим») были активными и инте-





ресными, что сразу подсказало организаторам: регламент необходимо корректировать, отводя в дальнейшем больше времени на обсуждение докладов, общение специалистов.

Третье заседание Клуба состоялось 14 декабря и было посвящено НК покрытий и новым решениям в капиллярном НК. С первым докладом выступил В.А. Сясько (ООО «Константа»), который подробно и с многочисленными иллюстрациями рассказал о разных вариантах и современной аппаратуре для контроля покрытий.

Со вторым докладом выступила представительница ООО «Актив-ТестГруп» Л.Н. Бабаева. Доклад отличался четкостью постановки вопросов, понятным, логичным изложением, которое отмечали после доклада слушатели; ряд поставленных проблем капиллярного контроля вызвал горячую дискуссию членов клуба.

Информируя дефектоскопическую общественность о возобновлении работы петербургского семинара, организаторы приглашают принять участие в его работе в роли как слушателей, так и до-

кладчиков, заинтересованных специалистов. Основную информацию об участии, тематику заседаний можно посмотреть на сайте клуба www.npsnk.ru, уточнить по приведенным на сайте телефонам. Несмотря на то что план работы на 2018 г. сформирован, все заявки будут рассмотрены советом семинара и будет предоставлена возможность выступить с одобренным советом докладом.

*ЦОМУК Сергей Роальдович,
председатель совета Гурвич-клуба,
Санкт-Петербург*

15-я ТИХООКЕАНСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ (APCNDT)

С 13 по 17 ноября 2017 г. в Сингапуре прошла 15-я Тихоокеанская конференция по неразрушающему контролю (APCNDT).

Конференция объединила в себе техническую и научную программы, мастер-классы, на которых были представлены последние достижения в области научных исследований и разработок, а также применение неразрушающего контроля во всех крупных промышленных областях.

В конференции было заявлено 306 технических докладов от 252 специалистов NDT, инженеров, ученых и разработчиков из 30 стран мира. Из них было представлено 196 устных докладов и 18 стендовых.

Совместно с конференцией была организована выставка, в рамках которой приняли участие 81 экспонент из 23 стран. Участники продемонстрировали на своих



стендах новейшие технологии, приборы и системы NDT.

Конференция и выставка объединили лучшие достижения неразрушающего контроля и уникальные возможности для установления контактов и обмена опытом и идеями между участниками и посетителями мероприятия.

РОНКТД



ЗАСЕДАНИЕ ПОДКОМИТЕТА ISO TC 135 SC 7 «КВАЛИФИКАЦИЯ ПЕРСОНАЛА»



16–17 ноября 2017 г. в Сингапуре в рамках 15-й Азиатско-Тихоокеанской конференции по неразрушающему контролю состоялось заседание подкомитета SC 7 «Квалификация персонала» Технического комитета ISO TC 135 «Неразрушающий контроль». В заседании приняли участие представители более 20 стран. Россию представлял первый заместитель директора НУЦ «Контроль и диагностика» Александр Васильевич Муллин, недавно назначенный председателем подкомитета ПК7 Технического комитета ГОСТ Р ТК 371.

Основными вопросами заседания были:

- рассмотрение проектов документов ISO/TC 25107 «Неразрушающий контроль – Руководство по программам обучения по неразрушающему контролю» и ISO/TC 25108 «Неразрушающий контроль – Руководство для организаций, проводящих обучение по неразрушающему контролю»;
- рассмотрение проекта документа DTS 21759 «Неразрушающий контроль – Руководство по обуче-

нию, квалификации и сертификации инженеров по неразрушающему контролю»;

- принятие решения о ревизии стандарта ISO 9712:2012.

ISO TC 135 SC7 принял резолюцию, которая устанавливает следующее:

- Опубликовать ISO/TC 25107 и ISO/TC 25108 в первой половине 2018 г.
- Изъять элементы сертификации из документа DTS 21759 и передать документ для принятия решения в сам ISO TC 135.
- Провести ревизию стандарта ISO 9712:2012 в установленном в ISO порядке.
- Создать рабочие группы по ревизии стандарта ISO 9712:2012.

В ходе предварительного обсуждения необходимости ревизии стандарта ISO 9712:2012 было получено более 400 замечаний/предложений от стран – членом SC7. Замечания касаются вопросов: ответственности органов по сертификации, уполномоченных органов по квалификации, экзаменационных центров, работодателя и кандидата; требований к обучению и производственному стажу, оценки экзаменов с применением психометрии; продления и ресертификации; определения секторов продукции и промышленных секторов.

ПК7 Технического комитета ГОСТ Р ТК 371 должен активно включиться в данную работу и представить на следующем заседании SC7 в июне 2018 г., во время Европейской конференции по неразрушающему контролю в Гетеборге (Швеция), консолидированную позицию России.

МУЛЛИН Александр Васильевич,
вице-президент РОНКТД,
НУЦ «Контроль и диагностика», Москва



Вихретоковые приборы и системы. ELOTEST PL600 Инновации в вихретоковом контроле!



Компания Rohmann, Германия, приступила к поставкам на мировой рынок средств неразрушающего контроля нового вихретокового дефектоскопа **ELOTEST PL600**.

Дефектоскоп предназначен для решения различных задач: дефектоскопии, контроля качества термической и химикотермической обработки, сортировки материалов по химическому составу и твердости, выявления шлифовочных прижогов.

Стабильность сигнала, высокое соотношение сигнал/шум, возможность анализа отдельных гармоник, автоматическая компенсация изменения расстояния между преобразователем и объектом контроля позволяют получать точные измерения в классическом вихретоковом контроле.

Режимы мультиплексирования параметров контроля и преобразователей (до 18 независимых измерительных каналов, до 64 виртуальных подканалов на канал) дают возможность подключения многоэлементных вихретоковых преобразователей.



Система самодиагностики снижает затраты на обслуживание и повышает надежность контроля.

Модульная конструкция прибора и добавление опционального встроенного ПО позволяют конфигурировать прибор для решения конкретной задачи с наибольшей эффективностью и упрощают техническое обслуживание.

Полная интеграция дефектоскопа в производственную линию достигается за счет расширенных возможностей ввода/вывода информации по протоколу Fieldbus.

Подробнее ознакомиться с прибором можно в офисе ООО «ПАНАТЕСТ», www.rohmann.ru.

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON STRUCTURAL HEALTH MONITORING
AND NONDESTRUCTIVE TESTING SHM-NDT 2018

Международный симпозиум состоится в Университете прикладных наук в Сатбрюккене • 4 – 5 октября 2018 г.

Важные даты:

- Крайний срок подачи заявок: 31 марта 2018 г.
- Уведомление о принятии: 1 мая 2018 г.
- Окончательное представление документов: 1 сентября 2018 г.
- Открытие регистрации: 1 мая 2018 г.
- Окончание ранней регистрации: 15 июля 2018 г.

<https://shm-ndt.net/>

ОБРАЩЕНИЕ ПРЕЗИДЕНТА РОНКТД ВЛАДИМИРА ЕВГЕНЬЕВИЧА ПРОХОРОВИЧА К ЧИТАТЕЛЯМ



Дорогие коллеги, друзья!

Мы с Вами вошли в Новый 2018 год — год новых проектов, новых задач и целей и, конечно же, новых побед и свершений!

2017 год — это год проведения XXI Всероссийской конференции по неразрушающему контролю и 4-ой ежегодного Всероссийского форума оборудования и услуг для неразрушающего контроля и диагностики «Территория NDT 2017», которые предоставили нам возможности знакомства с новейшими разработками, технологиями, а также обмена научными знаниями, способствующие развитию методов неразрушающего контроля и технической диагностики.

В прошедшем году вступили в силу Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Основные требования к проведению неразрушающего контроля технических устройств, зданий и сооружений на опасных производственных объектах» (утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 21 ноября 2016 г. № 490).

Эти значимые события ушедшего года дают нам новый старт в будущее!

Сегодня РОНКТД взаимодействует с надежными и проверенными поставщиками оборудования и услуг. Для развития НК и ТД в России создан новый профессиональный информационный портал

NDT.ZONE, издаются специализированные журналы, проводятся форумы и конференции.

И одно из первых мест, где каждый из нас сможет расширить круг своих знаний и продемонстрировать результаты своих свершений, сможет найти своего нового партнера, а может быть, и друга — это V Международный промышленный форум «Неразрушающий контроль. Испытания. Диагностика», который пройдет с 27 февраля по 1 марта 2018 г. в ЦВК «Экспоцентр» на Красной Пресне (Москва).

Полагаю, что новый, существенно расширенный формат нашей выставки и конференции обязательно позволит вам «заразиться» блестящими идеями и найти новых серьезных заказчиков. Тем более, что на наш форум обязательно придут знакомиться с вами не только традиционные гости — специалисты по использованию технологий неразрушающего контроля и технической диагностики, но и государственные чины, серьезно озабоченные проблемами качества и импортозамещения на предприятиях Роскосмоса, Судпрома, а также предприятиях оборонно-промышленного комплекса и РосАтома.

В рамках экспозиции форума будет представлено оборудование по направлениям:

- Неразрушающий контроль и дефектометрия
- Техническое диагностирование и прогнозирование ресурса

- Встроенный контроль и мониторинг технического состояния
- Исследование физико-механических свойств
В рамках деловой программы форума будут организованы:
- конференция «Современное состояние и задачи развития технологий технической диагностики и неразрушающего контроля в промышленности и техногенной инфраструктуре России»;
- круглые столы по вопросам применения неразрушающего контроля в различных отраслях промышленности, в том числе на предприятиях оборонно-промышленного комплекса, Роскосмоса и РосАтома.

Перспективы развития приоритетных отраслей промышленности напрямую связаны с разработкой и внедрением новых материалов, покрытий, технологий и производственных процессов. В качестве таковых можно отметить: углерод-углеродные композиционные материалы (УУКМ), новые функциональные покрытия (SiC), аддитивные производственные технологии и детали, получаемые с их помощью, сварку трением с перемешиванием (СТП) и др.

Это, в свою очередь, в рамках проблематики контроля качества ставит перед специалистами новые, более сложные задачи в области разработки новых технологий неразрушающего контроля. Безусловно, эти вопросы будут и дальше находиться в поле зрения РОНКТД и останутся среди приоритетных направлений в его деятельности.

В РОНКТД действуют более 40 региональных отделений, развитие и потенциал которых должны быть направлены на продвижение идей и планов общества. Полагаю, что серьезное оживление их работы в 2018 г. будет приветствоваться всеми нами и нашими с вами коллегами! Давайте поможем как следует взбодриться нашим отделениям! Одна из первых задач, которая должна стоять перед каждым уважающим себя руководителем регионального отделения РОНКТД — это обеспечение работы и развития существующей системы подготовки и аттестации (сертификации) специалистов по неразрушающему контролю в своем регионе! А затем, по итогам года — и организация региональных и общероссийского конкурсов лучших профессионалов в области дефектоскопии!

Так пусть же 2018 год подарит Вам успех во всех Ваших начинаниях, в том числе, конечно же, тех, которые будут рождены как преддверие весны на форуме, а мы с радостью пройдем этот путь вместе с Вами!

Владимир Евгеньевич ПРОХОРОВИЧ
Президент РОНКТД,
д-р техн. наук, профессор

История НК

Заметки на полях



Уважаемые читатели журнала!

С этого номера журнала мы открываем новую рубрику «История НК» и ее маленький спутник «История НК. Заметки на полях».

Неразрушающий контроль имеет большую и интересную историю, а каждый из многочисленных методов контроля — уникальное происхождение.

Сегодня не известна точно дата, которую можно было бы считать началом неразрушающего контроля как науки. Так с чего же все началось?

Как отмечает Charles J. Hellier в книге «HANDBOOK OF NONDESTRUCTIVE EVALUATION», первый визуальный контроль провел сам Господь Бог, в Ветхом Завете сказано: «В начале Бог сотворил небо и землю, и Он увидел, что это хорошо».

Столетия до того, как выражение «неразрушающий контроль» было впервые использовано, люди уже его применяли — осматривали объекты, чтобы определить размер, форму и наличие дефектов. Кузнецы «прислушивались» к металлу, а стеклодувы — к стеклу, определяя по звуку качество изделия. Строители Древнего Рима использовали муку и масло для поиска трещин в мраморных плитах.

В новой рубрике будут представлены статьи и небольшие заметки о наиболее важных открытиях и изобретениях, которые легли в основу методов неразрушающего контроля, интересные факты и события из жизни российских и зарубежных ученых и специалистов, архивные фотографии и рассказы о событиях, которые оставили след в истории неразрушающего контроля.

«Прошлое всегда с нами, и все, что мы собой представляем, все, что мы имеем, исходит из прошлого. Мы его творение, и мы живем, погруженные в него. Не понимать этого и не ощущать прошлое, значит, не понимать настоящее», — сказал Джавахарлал Неру.

Уважаемые читатели и авторы журнала, если у Вас есть интересные материалы, фотографии, заметки, факты по истории НК, присылайте их в редакцию. Давайте вместе окунемся в историю НК, пусть она оживет на страницах нашего журнала.

Петр Евгеньевич КЛЕЙЗЕР
Заместитель главного редактора
журнала «Территория NDT»

К ЮБИЛЕЮ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ АО «ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НИИ СПЕЦИАЛЬНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ» БАРЫНИНА ВЯЧЕСЛАВА АЛЕКСАНДРОВИЧА



4 марта 2018 года исполняется 80 лет председателю совета директоров АО «Центральный научно-исследовательский институт специального машиностроения» (г. Хотьково) Вячеславу Александровичу Барынину.

Вся научная и производственная деятельность Вячеслава Александровича связана с АО «ЦНИИ-ИСМ», одним из ведущих центров России по созданию и производству изделий из полимерных композитных материалов для ракетно-космической техники.

Главной заслугой В.А. Барынина перед отечественной оборонной промышленностью является широкое внедрение композитных материалов в изделия отрасли. Неоценим его вклад в разработку новых полимерных композиционных материалов и технологию их переработки, в создание на их основе силовых элементов ракетной техники, корпусов двигателей, межступенчатых отсеков, обтекателей, сопловых блоков и других изделий, организацию их серийного производства, а также изделий народно-хозяйственного назначения: транспортного, энергетического, нефтехимического машиностроения и других отраслей промышленности.

Большое внимание в работе Вячеслав Александрович уделяет качеству выпускаемой продукции.

Под руководством В.А. Барынина неразрушающий контроль и техническая диагностика конструкций из полимерных композиционных материалов получили широкое развитие и заняли ведущее место в России и за рубежом.

Заслуги Вячеслава Александровича Барынина по достоинству оценены Правительством России: он лауреат Государственной премии и Премий Правительства РФ, награжден орденами и медалями, удостоен званий «Заслуженный машиностроитель», «Почетный машиностроитель», «Почетный работник промышленности вооружений».

От всей души поздравляем Вас, Вячеслав Александрович, с юбилеем. Пусть вас окружают тепло и любовь Ваших близких, поддержка и уважение коллег. Желаем Вам неиссякаемой энергии, долгих лет плодотворной работы, крепкого здоровья и настоящего человеческого счастья.

*С уважением, надеждой и уверенностью
в долгом плодотворном сотрудничестве*

*Российское общество по неразрушающему контролю
и технической диагностике,
друзья и коллеги по АО «ЦНИИ-ИСМ»,
коллектив редакции журнала «Территория NDT»*

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



Морозоустойчивое (от -30°C) исполнение



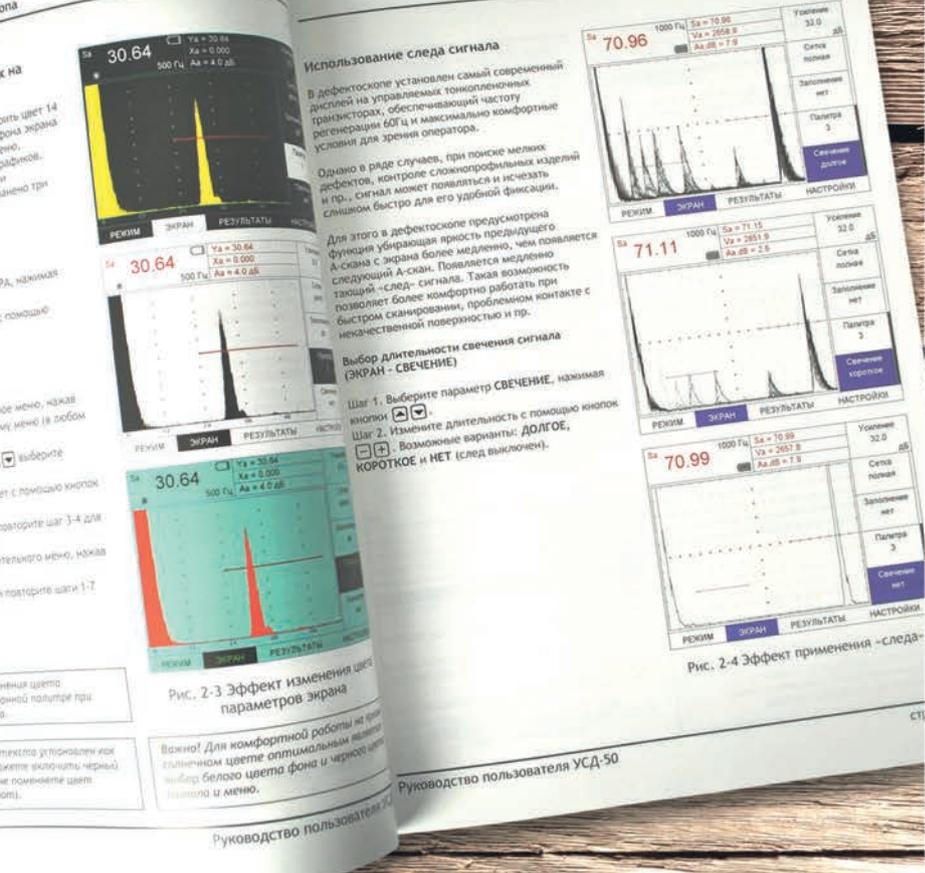
Автоматическая калибровка преобразователя



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

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ



ЗАИТОВА Светлана Александровна
Президент СРО КАЗАХСТАНСКИЙ РЕГИСТР,
Республика Казахстан

В новейший период индустриализации система промышленной безопасности в Республике Казахстан регулировалась отдельным законодательным актом – Законом «О промышленной безопасности на опасных производственных объектах» от 2002 г. и уполномоченным государственным органом в лице Министерства по чрезвычайным ситуациям.

С 2006 г. в закон начинают вносить концептуальные изменения, существенно изменившие структуру взаимоотношений в системе обеспечения безопасности. Эти изменения отражают завершившиеся в республике процесс приватизации основных государственных производственных объектов и перераспределение ответственности за состояние опасных производственных объектов от государства к новым собственникам. Вводится система аттестации в области экспертизы промышленной безопасности, в первую очередь самих собственников, а по ходу реализации этого процесса и аутсорсинговые компании.

Из сферы регулирования промышленной безопасности выводят аттестацию лабораторий не-

разрушающего контроля. С 2002 г. лаборатории НК при предприятиях или оказывающие независимые услуги в системе промышленной безопасности не имеют системы признания и их деятельность никак не регламентируется. Государство сохраняет за собой лицензирование (аттестацию) и надзор. В идеале в это же время должна была заработать система страхования рисков, которая дала бы старт независимой оценке состояния объектов и обеспечила бы покрытие страховых случаев в результате аварий. Но грянул кризис 2008 г., и финансовые институты не стали вкладываться в развитие страхового рынка. Вместо цивилизованной системы страхования на основе оценки технического состояния объектов была внедрена система страхования ответственности работодателя на основе статистических данных аварий, повлекших несчастные случаи на производстве.

Уже в 2011 г. накопившиеся противоречия в государственной системе привели к инициированию и принятию в 2013 г. Закона «О гражданской защите», после вступления которого Закон «О промышленной безопасности на опасных производственных объектах» ушел в историю. Новый закон объединил целый ряд систем, таких как гражданская защита, гражданская оборона, предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций, а также пожарная и промышленная безопасность. Промышленной безопасности отведено в законе последнее место, а действия уполномоченного государственного органа в этой системе сводятся к выдаче разрешений и оказанию государственных услуг (аттестации), а также ведению государственного мониторинга за состоянием заявленных опасных производственных объектов на основании отчета местных исполнительных органов, которым была передана часть надзорных функций прежней системы ЧС.

Итогом реформы, заложенной в Законе «О гражданской защите», стала ликвидация в августе 2014 г. Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан и передача его полномочий местным исполнительным органам и целому ряду центральных государственных органов включая: Министерство по инвестициям и новым технологиям, Министерство внутренних дел, Министерство энергетики, Министерство регионального развития (впоследствии также ликвидированного) и даже Министерство сельского хозяйства в вопросах обеспечения безопасной эксплуатации плотин.

Единственными действующими в республике в области промышленной безопасности нормативно-правовыми документами (даже без библиографических ссылок и доказательной базы) стали правила (21 правило) обеспечения промышленной безопасности, на скорую руку разработанные к 2014 г. отраслевыми институтами Министерства по чрезвычайным ситуациям. Технические и нормативные дыры в этих правилах завуалированы универсальной фразой: «на усмотрение экспертной организации».

Согласно ст. 69 Закона «О гражданской защите» по состоянию на декабрь 2017 г. подзаконными актами в области промышленной безопасности являются: технические регламенты, правила обеспечения промышленной безопасности, инструкции и иные нормативно-правовые акты Республики Казахстан, утвержденные Приказом центрального исполнительного органа – Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан.

Государственным уполномоченным органом, основным правопреемником МЧС РК, выступает Комитет по инвестиционному развитию и промышленной безопасности. Надзор и контроль в области промышленной безопасности являются лишь частью деятельности данного комитета, который руководит всей промышленной и инвестиционной деятельностью в государстве.

К 2017 г. были ликвидированы отраслевые ведомственные научно-технические институты, ранее занимавшиеся разработкой правил обеспечения промышленной безопасности и отраслевых инструкций. Более 5 лет в области промышленной безопасности не утверждаются государственным уполномоченным органом документы в формате «Методика».

После введения в действие Технических регламентов ЕАЭК (ТС) и Республики Казахстан такие объекты, как сосуды под давлением, подъемные механизмы, машины и оборудование, занятые на опасных производствах, перешли в область надзора системы технического регулирования. Нормативно-техническими документами в системе технического регулирования выступают межгосударственные стандарты (ГОСТ) и национальные стандарты (СТ РК), указанные в качестве доказательной базы к ТР.

На сегодняшний день отчетливо проявилось слабое регулирование со стороны государства системы защиты потребителя от некачественной продукции, которое сказывается не только на рядовых гражданах, но и на бизнесе, который вынужден использовать на опасных производственных объектах материалы и оборудование, сертифицированные в системе технического регулирования.

Генеральная политика государства, направленная на ликвидацию барьеров для развития свободной конкуренции, оформленная в Предпринимательский кодекс Республики Казахстан (октябрь 2015 г.), на данном этапе экономического развития страны не столько способствует предпринимателям в развитии деятельности, сколько существенно ограничивает надзорные функции государственных уполномоченных органов, в том числе в области обеспечения промышленной безопасности. Этот перекокс породил огромное количество субъектов с производственными объектами с признаками опасных, которые невозможно проконтролировать и ликвидировать силами государственных инспекторов. Вместо свободного рынка мы получили анархию в разрешительной системе и допуск большого количества субъектов к работе в специализированной области деятельности, требующей жесткого квалификационного отбора и надзора.

Нужно также отметить, что при разработке и принятии Закона «О гражданской защите» выпали целые направления экономической деятельности, ранее входившие в сферу обеспечения промышленной безопасности, такие как транспорт и транспортная инфраструктура, а также объекты энергетики.

В сложившейся ситуации возникла необходимость внесения изменений в Закон «О гражданской защите» в гл. IV. Обеспечение про-

СОКОЛОВ

Сергей Яковлевич – советский физик, член-корреспондент АН СССР



Краткая биография

Сергей Яковлевич родился 26 сентября 1897 года в селе Кряжим Вольского района. Получив школьное образование, уехал учиться в Ленинградский электротехнический институт, где остался после окончания в 1925 году работать. С 1926 года заведовал лабораторией, в 1931 году получил профессорскую степень и возглавил кафедру электроакустики. За годы исследований Соколов сделал целый ряд важных открытий, в том числе доказательство способности ультразвука проходить через металлы без заметного поглощения, разработка ультразвуковой дефектоскопии, кварцевого анализатора звука, ультразвукового микроскопа для преобразования звуковых изображений в видимые, описание основ акустической голографии. С 1953 года ученый являлся член-корреспондентом Академии наук СССР и членом КПСС. Умер 20 мая 1957 года в Ленинграде, похоронен на Шуваловском кладбище.

Награды

Соколов является дважды лауреатом Сталинской премии, обладателем орденов Ленина и Трудового Красного Знамени.

Память

На родине в селе Кряжим именем Соколова названа улица.

Большая Саратовская Энциклопедия
<http://saratovregion.ucoz.ru/people/science/sokolov.htm>

мышленной безопасности. Прежде всего предстоит урегулировать отношения между государственными органами в сфере распределения полномочий и вопросы дублирования функций по контролю и надзору. Необходимо провести ревизию факторов принадлежности к опасным производственным объектам, а также форм контроля собственников таких объектов с учетом интересов не только бизнеса, но и граждан. Кроме того, нужна ревизия разрешительной системы: необходимы перечень государственных услуг для передачи в систему саморегулирования, а также методы и формы повышения эффективности надзорной деятельности.

Долгое время остается неурегулированным вопрос о кадровом обеспечении сферы промышленной безопасности. Очень формально решается вопрос подготовки и переподготовки кадров как для руководства предприятий-собственников опасных производственных объектов, так и для экспертных организаций. Не отработан вопрос о квалификационных требованиях при аттестации субъектов в области экспертизы промышленной безопасности. За все эти годы так и не был создан институт экспертов, не был учтен опыт стран СНГ, а также опыт института специалистов технического надзора, действующего в Республике Казахстан.

Первоочередной задачей является переработка Правил обеспечения промышленной безопасности с учетом разделения сфер ответственности с системой технического регулирования, а также внедрением новых методов контроля и технологий, рассчитанных на продление сроков эксплуатации оборудования.

Исходя из широкого круга вопросов, требующих законодательного регулирования, а также обобщения передовых международных практик при Комитете по инвестиционному развитию и промышленной безопасности Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан были созданы рабочие группы из числа специалистов со всего Казахстана, включая ответственных работников министерства и специалистов инвестиционных проектов по добыче и переработке полезных ископаемых, машиностроителей и сервисников. В 2018 г. концепция закона о внесении изменений в Закон «О гражданской защите» вносится в План законодательной деятельности Республики Казахстан, итоговый документ мы можем ожидать в конце 2020 г. Корректировка ряда Правил обеспечения безопасности будет проведена на основании приказа министерства уже в 2018 г. Нормативно-технические документы, действующие со времен Советского Союза или поставленные на утрату в связи с ликвидацией Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан, будут поэтапно переработаны экспертным сообществом в формате стандартов СРО для широкого пользования.

Информация по нормативно-технической документации, принятой в Республике Казахстан, публикуется в журнале «Промышленная Безопасность» и размещается на сайте комитета <http://comprom.mid.gov.kz>

ДНИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ 2018

4 – 8 июня 2018 года • Созополь • Школа Болгарского Красного Креста



Программа Дней неразрушающего контроля включает в себя следующие мероприятия

1. XXXIII Международная конференция «Дефектоскопия 2018». Научные руководители: д-р техн. наук, проф. М. Миховски, акад. Э.С. Горкунов
2. XXIX Молодежная школа «Неразрушающий контроль структуры и физико-механических свойств материалов». Научные руководители: доц., д-р Й. Иванова, д-р Й. Мирчев
3. Болгаро-русский семинар «Диагностика электроэнергетических систем». Научные руководители: доц., д-р Хр. Драганчев, проф., д-р техн. наук А. Назарычев
4. Семинар «Современные методы и технологии неразрушающего контроля». Научные руководители: доц., д-р И. Георгиев, ст. науч. сотрудник д-р Ал. Скордев
5. Семинар «Задачи и проблемы неразрушающего контроля элементов жезнодорожного транспорта». Научные руководители: ст. науч. сотрудник д-р Ал. Скордев, А. Туцова
6. Круглый стол «Порошковая металлургия». Научные руководители: проф., д-р М. Суловски, доц., д-р М. Стойчев
7. Круглый стол «Развитие стандартизации в области НК». Научный руководитель: проф., д-р техн. наук М. Миховски
8. Семинар «Проблемы бизнеса». Научный руководитель: Р. Димитров, Ю. Данев
9. Круглый стол «Аккредитация лабораторий и органов контроля». Руководитель: Ирена Борислава (Исполнительное агентство «Болгарская служба по аккредитации»), ст. науч. сотрудник д-р Александр Скордев
10. Выставка фирм
11. Стендовая сессия

Программный комитет

Председатели: проф., д-р техн. наук М. Миховски (Болгария), акад. Э.С. Горкунов (Россия).

Зам. председатели: чл.-кор. БАН Св. Маргенов (Болгария), проф., д-р техн. наук А. Назарычев (Россия), проф., д-р Р. Василев (Болгария).

Члены программного комитета:

акад. В.В. Ключев (Россия), акад. Н.К. Мышкин (Беларусь), проф. Я. Грум (Словения), проф., д-р Д. Димов (Болгария), проф., д-р В. Крастел (Хорватия), проф., д-р техн. наук В. Ковтун (Беларусь), проф., д-р техн. наук Н. Минчев (Болгария), проф., д-р Н.П. Разыграев (Россия), проф., А. Нотеа (Израиль), проф., д-р техн. наук А.И. Таджибаев (Россия), проф., д-р техн. наук С.И. Кривошеев (Россия), проф., д-р Т. Печонка (Польша), проф. М. Суловски (Польша), проф., д-р техн. наук В.А. Троицкий (Украина), проф., д-р Е. Маноах (Болгария), проф., д-р В. Коларов (Болгария), проф. В. Бабак (Украина), проф., д-р техн. наук В. Титков (Россия), проф., д-р техн. наук Е. Барканов (Латвия), проф., д-р П. Трампуш (Венгрия), проф. А. Моз-



говой (Украина), доц., д-р А.М. Паволоцка (Россия), доц., д-р Хр. Драганчев (Болгария), доц., д-р Т. Дончев (Великобритания), доц. П. Мазал (Чехия), доц., д-р Ал. Скордев (Болгария), доц., д-р М. Стойчев (Болгария), доц. В.А. Чириков (Болгария), д-р Й. Шоеф (Израиль), Б. Михайлов (Болгария).

Научные секретари:

доц., д-р Й. Иванова, доц., д-р Р. Добрев, доц., д-р И. Георгиев, доц., д-р Б. Генов.

Организационный комитет:

Ал. Алексиев, Й. Мирчев, Ив. Маринова, Б. Неделкова, Р. Димитров, В. Малчиев,

П. Янев, В. Ничев, А. Русев, А. Туцова, П. Цоков, П. Чукачев, Хр. Чукачев, Ю. Данев.

Требования к докладам:

Требования к оформлению докладов представлены на сайте ННТДД: www.bg-s-ndt.org

Доклады после рецензирования будут опубликованы в журнале «Научные известия НТСМ» (ISSN 1310-3946)

Рабочие языки:

болгарский, русский, английский.

Демонстрационные средства: мультимедиа

Контрольные даты подготовки Дней неразрушающего контроля:

- 15.04.2018 г. – подача заявки кандидата для участия с докладом
- 15.05.2018 г. – передача докладов
- 30.05.2018 г. – подача заявки кандидата для участия без доклада
- 04.06.2018 г. – регистрация участников мероприятия
- 05.06.2018 г. – открытие Дней неразрушающего контроля
- 08.06.2018 г. – закрытие Дней неразрушающего контроля

Адрес организационного комитета: 1113. София, ул. Акад. Г. Бончев, 4 • Институт механики БАН • М. Миховски, проф., д-р техн. наук
Тел.: (+359 2) 979 64 45, (+359 2) 979 71 20 • GSM (+359) 899443892 • Факс: (+359 2) 979 71 20

E-mail: nntdd@abv.bg, nntdd@ibmb.bas.bg • www.bg-s-ndt.org

"Research for tomorrow. Today in practice"

Вторая Международная Конференция
*«Исследование объектов культурного наследия.
Новые технологии
для изучения, консервации и реставрации»*

Санкт-Петербург, 25 – 27 июля 2018 г.

Уважаемые коллеги!

При поддержке Министерства культуры Российской Федерации Британским институтом неразрушающего контроля (BINDT) и Российским обществом по неразрушающему контролю и технической диагностике (РОНКТД) в сентябре 2017 г. было принято решение провести в Санкт-Петербурге 25 – 27 июля 2018 года Вторую Международную конференцию «Исследование объектов культурного наследия. Новые технологии для изучения, консервации и реставрации».

Санкт-Петербург, один из красивейших городов мира, приглашает специалистов по методам неразрушающего контроля, диагностики и микроанализа принять участие во II Международной конференции, посвящённой исследованию, консервации и реставрации памятников культуры.

Крупнейший в мире музей русского искусства, уникальный архитектурно-художественный комплекс в историческом центре Санкт-Петербурга – Русский музей – гостеприимно распахнет двери для гостей конференции.

Первая конференция «Analysing Art: New Technologies – New Applications» с успехом прошла в 2016 году в Лондоне, Великобритания. В работе конференции приняли участие около 200 специалистов из США, Канады, Англии, Франции, Италии, Бельгии, России, Голландии, Швеции, Швейцарии, Японии и Китая. Среди участников были признанные эксперты в мире консервации и реставрации, а также представители ведущих музеев мира, известных реставрационных институтов и мастерских, аукционных домов, ведущих учёных и специалистов в области разработки и производства современного оборудования.

Если вы заинтересованы принять участие в Конференции,
напишите нам на artspb2018@gmail.com или свяжитесь с нами по телефону **+7 (921) 933 43 43**.

С уважением,

Председатель Программного комитета

Директор института исследований перспективных материалов и технологий

Почётный консул РФ в г. Виндзор, Онтарио, Канада

Профессор, д. ф.-м. н.

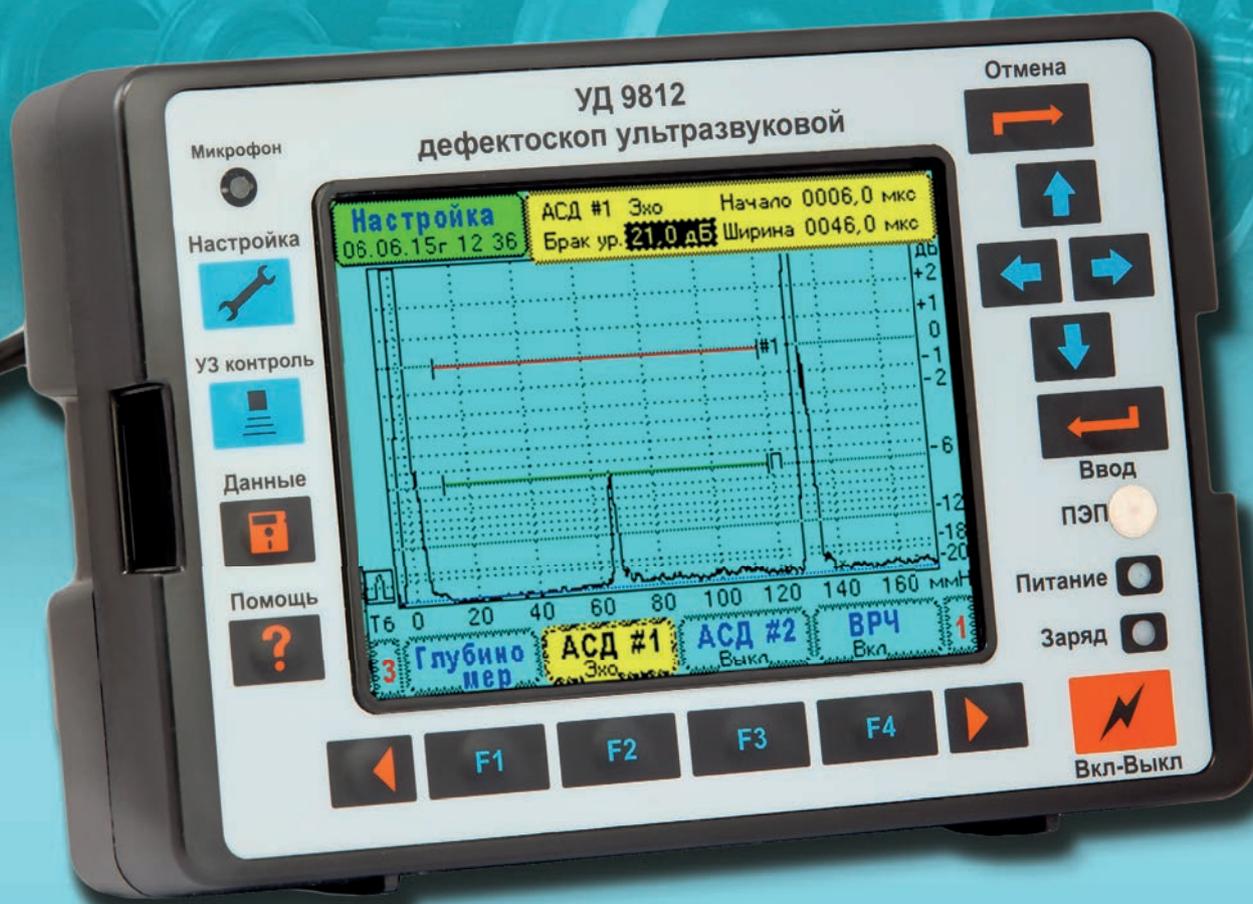


Р. Г. Маев



ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР
ФИЗПРИБОР

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО
НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ И МЕТРОЛОГИИ



Ультразвуковой дефектоскоп УД9812 «УРАЛЕЦ» железнодорожная версия

ООО «Инженерный Центр Физприбор»
620075, Екатеринбург, ул. Восточная, 54
+7 (343) 355-00-53, sale@fpribor.ru, www.fpribor.ru



В МВЦ «ЕКАТЕРИНБУРГ-ЭКСПО» ПРОШЛИ КРУПНЕЙШИЕ НА УРАЛЕ ВЫСТАВКИ, ПОСВЯЩЕННЫЕ СВАРКЕ, ЭНЕРГЕТИКЕ И ОХРАНЕ ТРУДА



В Екатеринбурге с 14 по 16 ноября 2017 г. состоялись специализированные проекты: «Сварка. Контроль и диагностика. Металлообработка», «Энергетика. Электротехника. Энергоэффективность», «Безопасность. Охрана труда».

Участие в выставке принимали компании из 10 регионов России, среди них российские и мировые лидеры в производстве и поставке оборудования для сварки, диагностики и металлообработки, технологий и материалов, а также средств защиты на производстве. Свой потенциал продемонстрировали и такие крупные предприятия, как «Уралтермосвар», «Шторм», «Сварка-74» и многие другие.

Выставочный проект привлек посетителей и экспонентов из разных городов России не только масштабностью экспозиции, но и заслуженной многолетней репутацией эффективной платформы для развития бизнеса. Отличительной особенностью выставки стала интерактивность: экспоненты демонстрировали технику в работе, что позволило увидеть особенности нового оборудования и оценить эффективность его применения.

Параллельно на площадке проходили конференции, семинары и форумы. За три дня в МВЦ «Екатеринбург-Экспо» побывало несколько тысяч человек.

По словам и.о. министра промышленности и науки Свердловской области Сергея Пересторонина, который лично посетил проект и осмотрел стенды, мероприятие позволяет оценить уровень развития отрасли сварки.

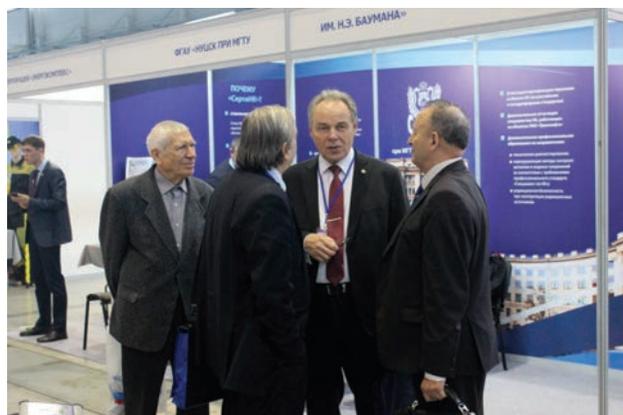
В первый день количество посетителей оказалось весьма высоким. Многие из них подолгу осматривали стенды, знакомились и общались с экспонентами, дискутировали о выставляемом оборудовании и приборах. Среди гостей выставки были как специалисты предприятий, больше интересующиеся процессами работы механизмов, так и студенты.

«Урал – сугубо индустриальный субъект, бюджет которого в большей степени формируется за счет промышленности. А как можно без сварки говорить о промышленности? В Свердловской области расположены известные на всю Россию предприя-



тия, выпускающие сварочное, дефектоскопическое оборудование, металлообрабатывающие станки и инструмент. Производители, представленные здесь, принимают участие в реализации мер по импортозамещению, предлагая рынку инновационное оборудование собственной разработки, изделия с высокой степенью локализации. Губернатор Евгений Куйвашев поставил довольно амбициозные задачи по развитию региона, реализовать которые можно с развитием в том числе и такого направления, как сварка, так как две трети оборудования и продукции выпускаются с использованием этого метода», — сказал Сергей Пересторонин.

Форум «Сварка и диагностика на транспорте» 2017 г. отличала насыщенная деловая программа. В столицу Урала съехались ведущие специалисты отрасли, представители науки, бизнеса и власти из разных регионов России и стран зарубежья. Ничего подобного в Екатеринбурге еще не было! Впервые в рамках форума состоялся консультационно-информационный семинар Национального агентства контроля и сварки (НАКС), на котором обсуждались актуальные вопросы, возникающие при аттестации сварочного оборудования, сварочных материалов, сварочных технологий, специалистов по сварке, изменения и нововведения в системе профессионального образования. Федеральный уровень семинара обеспечил возможность получить ответы на вопросы и комментарии непосредственно от руководства НАКС, руководителей региональных аттестационных центров, специалистов Ростехнадзора.



Как сообщил вице-президент Национального агентства контроля сварки (НАКС) Яков Смородинский, впервые в мероприятиях деловой программы выставки приняли участие международные эксперты, в их числе президент Немецкого сварочного союза профессор Хайнрих Флегель и исполнительный директор Международного института сварки, который объединяет 56 стран, доктор Сесиль Майер.

Президент Национального агентства контроля сварки академик РАН Николай Алешин рассказал, что в Европе и США с использованием сварки выпускается около 50 % всего валового продукта, а в Советском Союзе на долю сварки и диагностики приходилось от 38 до 47 % стоимости космической ракеты.

Он отметил: «От того, как мы будем сваривать, будет зависеть наше могущество. Но если мы не будем привлекать к развитию этой отрасли молодежь, мы не сдвинемся с места. Призываю руководителей приложить все усилия к привлечению в отрасль молодых специалистов».

Инновационные разработки в энергетической сфере были представлены в рамках XVII Специализированной выставки «Энергетика. Электротехника. Энергоэффективность». На стендах экспонентов можно было увидеть светодиодную и кабельно-проводниковую продукцию, электромонтажные изделия, электроизоляционные материалы, средства охраны труда и спецодежда, электро-техническое оборудование.

На VI Межрегиональном форуме «Инновации в энергетике и промышленности» были затронуты актуальные вопросы модернизации систем теплоснабжения муниципальных образований, энергоэффективного домостроения. Также состоялось выездное заседание Комитета по энергетике Свердловского областного союза промышленников и предпринимателей.

Выставка «Безопасность. Охрана труда» способствует комплексной оценке разных аспектов обеспечения нормальной и безопасной жизнедеятельности людей и объединению усилий бизнеса и власти для решения различных вопросов в таких сферах, как: промышленная и экологическая безопасность, пожарная безопасность, технические средства обеспечения безопасности, средства спасения, банковская безопасность, безопасность дорожного движения, частные охранные предприятия, охрана труда, специальная одежда. Стенды экспонентов стали наглядной демонстрацией уровня развития и достижений по всем важным направлениям обеспечения безопасности и охраны труда.

Организаторы выставок внимательно ознакомились с представленной продукцией компаний и отметили дипломами всех участников.

*Материал предоставлен
ООО ВО «Уральские выставки»*



Спектр
Издательский дом

Мурашов В.В.

КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА МНОГОСЛОЙНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ АКУСТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ



590 руб.

ISBN 978-5-4442-0115-2. Формат - 60x90 1/16, 244 страницы, год издания - 2016.

Рассмотрены виды дефектов монолитных и клееных конструкций, выполненных с использованием полимерных композиционных материалов. Указаны методы и средства неразрушающего контроля клеевых соединений в многослойных конструкциях и изделий из полимерных композиционных материалов. Показаны достоинства и недостатки как традиционно применяемых, так и специальных низкочастотных акустических методов неразрушающего контроля многослойных клееных конструкций. Представлено новое научное направление в диагностике ПКМ, позволяющее определять непосредственно в конструкции без ее разрушения пористость, плотность, содержание матрицы и наполнителя, степень отверждения матрицы, упругие и прочностные свойства угле-, органико- и стеклопластиков лазерно-акустическим способом ультразвукового контроля.

Предназначена для специалистов второго уровня, работающих по направлениям неразрушающего контроля качества многослойных клееных конструкций и технической диагностики полимерных композиционных материалов, и может быть полезна в качестве пособия для подготовки студентов.



АКУСТИЧЕСКИЕ КОНТРОЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Приборы для неразрушающего
контроля металлов, пластмасс
и бетона

147712, МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, ЛЕНИНСКИЙ РАЙОН,
ПОС. ГОРКИ ЛЕНИНСКИЕ, ПРОМЗОНА «ТЕХНОПАРК»,
УЛ. ВОСТОЧНАЯ, ВЛ. 12, СТР. 1
ТЕЛ./ФАКС: +7 (495) 984-74-62 (МНОГОКАНАЛЬНЫЙ)
WWW.ACSYS.RU | MARKET@ACSYS.RU

A1207

NEW!



- **ОБНОВЛЕННАЯ МОДЕЛЬ МИНИАТЮРНОГО ТОЛЩИНОМЕРА**
- **УДОБСТВО И ЛЕГКОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ**
- **НОВЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ**

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон измеряемых толщин (по стали)	от 0,8 до 100,0 мм
Тип и частота сменного преобразователя	совмещенный, 4 МГц
Диаметр рабочей поверхности преобразователя	8 мм
Дискретность индикации измерений	0,1, 0,01 мм
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений	$\pm (0,005X + 0,1)$ мм
Единицы измерений	мм, дюймы
Диапазон устанавливаемых скоростей	от 1 000 до 9 000 м/с
Дискретность установки скорости	1 м/с
Тип дисплея	LCD
Питание	встроенный LiPoI аккумулятор
Время непрерывной работы при положительных температурах	16 часов
Диапазон рабочих температур	от -30 до +50 °C
Габаритные размеры	125 x 25 x 15 мм
Масса	40 г



ОТЧЕТ О ПРОВЕДЕНИИ ФОРУМА «СВАРКА И ДИАГНОСТИКА НА ТРАНСПОРТЕ (WDT 2017)»



СТАШКОВ Алексей Николаевич

Канд. техн. наук, старший научный сотрудник Института физики металлов им. М.Н. Михеева, Уральское отделение Российской академии наук, Екатеринбург



ШАЛИМОВ Михаил Петрович

Д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология сварочного производства», Уральский федеральный университет им. Б. Ельцина, Екатеринбург

С 14 по 16 ноября 2017 г. в Екатеринбурге прошел форум «Сварка и диагностика на транспорте (WDT 2017)», собравший под своей крышей специалистов в области сварки и неразрушающего контроля. Отличительной особенностью нынешнего форума являлся его международный статус.

Организаторами форума выступили Национальное агентство контроля сварки, Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, ООО ВО «Уральские выставки» при поддержке правительства Свердловской области, Международного института сварки, Уральской торгово-промышленной палаты.

С приветственными словами на открытии форума выступили академик РАН Николай Павлович Алешин, заместитель руководителя Ростехнадзора РФ Антон Павлович Шалаев, заместитель министра промышленности Свердловской области Игорь Федорович Зеленкин, ректор Уральского федерального университета им. первого Президента России Б.Н. Ельцина Виктор Анатольевич Кокшаров, директор Института физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН академик Владимир Васильевич Устинов, президент Уральской торгово-промышленной палаты Андрей Адольфович Беседин, заместитель председателя оргкомитета форума профессор Яков Гаврилович Смородинский.

На пленарном заседании форума приглашенный доклад о применимости различных методов и



Академик
Н.П. Алешин

средств неразрушающего контроля (НК) сделал президент Национального агентства контроля сварки (НАКС) академик Н.П. Алешин (Москва). В докладе прозвучало, что на сегодняшний день чаще других на практике используются ультразвуковые и акустико-эмиссионные методы НК. Из средств контроля особо были отмечены: ультразвуковой дефектоскоп-томограф (разработка МГТУ им. Н.Э. Баумана), дефектоскоп Pipe Vision (разработка фирмы Olympus), ультразвуковой дефектоскоп «Авгур» для контроля изделий атомной промышленности (разработка фирмы «Эхо Плюс»), комплект «АСБАТ» для акустической тензометрии. В докладе было заострено внимание на том, что актуальной задачей диагностики технических объектов остается определение их остаточного ресурса.

С приглашенным докладом о деятельности Международного института сварки (МИС) выступила исполнительный директор этой организации г-жа Сесиль Майер. В своем докладе она подчеркнула важность международного сотрудничества в области стандартизации и сертификации специалистов, методов и средств контроля качества сварки.

Президент немецкого Института сварки профессор Хайнрих Флегель выступил с приглашенным докладом о применении современных технологий, используемых в настоящее время в автомобильной промышленности. В докладе отмечено, что особую роль при производстве современных автомобилей в Германии уделяют процессам склеивания и пластическому сверлению при соединении кузовных деталей.

В рамках форума «Сварка и диагностика на транспорте (WDT 2017)» проходили XXX Уральская конференция «Физические методы неразрушающего контроля (Янусовские чтения)» и 17-я региональная научно-техническая конференция «Сварка и родственные технологии».

Научная программа конференции «Физические методы неразрушающего контроля (Янусовские чтения)» включала следующие разделы:

- физические основы неразрушающего контроля и диагностики;
- методы и средства измерения физических полей, новые средства и системы контроля;
- контроль труб и диагностика трубопроводов;
- контроль сварных соединений;
- методы и средства контроля напряженно-деформированного состояния изделий и объектов;
- опыт практического применения физических методов и средств контроля;
- стандартизация и метрологическое обеспечение средств НК;
- квалификация и подготовка персонала в области НК.

С научными докладами выступили ученые и специалисты из Ижевска, Екатеринбурга, Омска, Санкт-Петербурга.

Профессор В.В. Муравьев из Ижевского государственного технического университета им. М.Т. Калашникова (г. Ижевск) сделал научный доклад на тему «Акустическая структуроскопия и тензометрия рельсов бесстыкового пути». В своем докладе В.В. Муравьев рассказал о разработанной и применяемой на практике методике контроля остаточных и термических напряжений в рельсах Р65 и в сварных соединениях рельсов методом акустоупругости с электромагнитно-акустическим способом ввода-приема сдвиговых волн. Измерения проводились с помощью разработанного докладчиком структуроскопа СЭМА.

Сотрудник ООО «Стратегия НК» (Екатеринбург) А.Н. Кузьмин сделал доклад «Беспороговая регистрация данных акустико-эмиссионного контроля как инструмент повышения эффективности работы систем диагностического мониторинга опасных производственных объектов», в котором



Исполнительный директор МИС г-жа Сесиль Майер



изложил принципы работы ключевого модуля системы беспороговой регистрации данных — автоматической системы принятия решения. Особенность ее заключается в том, что в отличие от традиционных систем диагностического мониторинга классификация дефектов осуществляется не по стандартным критериям, оценивающим степень опасности по четырем классам, а по набору наиболее информативных диагностических признаков, которые получены посредством обучения системы в процессе опытно-промышленной эксплуатации.

Профессор О.В. Муравьева из Ижевского государственного технического университета им. М.Т. Калашникова (Ижевск) выступила с докладом на тему «Многokратный теневой метод при контроле цилиндрических объектов с использованием электромагнитно-акустических преобразователей», в котором рассказала о результатах испытаний мето-

да многократной тени на прутках пружинно-рессорной стали при варьировании диаметра изделий и качества обработки их поверхности. Метод позволяет обнаруживать недопустимые при производстве пружин дефекты, размеры которых меньше половины длины волны (неметаллические включения, вмятины, плены, закаты, раскатанные пузыри, загрязнения и трещины, обезуглероженный слой).

Заместитель директора Учреждения науки ИКЦ СЭКТ (Санкт-Петербург) В.А. Быченко доложил «Результаты измерения остаточных напряжений в сварных соединениях толстостенных конструкций с использованием ультразвуковых методов». В докладе сообщалось об успехах применения лазерно-ультразвукового метода для контроля остаточных механических напряжений в сложных конструкциях. Метод основан на точном измерении скорости распространения двух взаимно-поляризованных продольной и поперечной головных ультразвуковых волн. Докладчик рассказал о результатах разработки средств и методики измерения остаточных напряжений, оценки чувствительности метода, а также о результатах экспериментальной проверки предложенного метода.

Старший научный сотрудник Института физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН (Екатеринбург) А.Н. Сташков выступил с докладом на тему «Магнитный безградуировочный метод определения механических сжимающих напряжений в низкоуглеродистых сталях». В докладе представлена информация о новом оригинальном магнитном методе контроля уровня остаточных механических напряжений в стальных конструкциях. Метод от-



Президент немецкого Института сварки профессор Хайнрих Флегель

личается от всех применяемых на практике отсутствием необходимости предварительной градуировки аппаратуры. Для практической реализации метода разработан мобильный магнитометрический комплекс с первичным преобразователем приставного типа.

Сотрудник Учреждения науки ИКЦ СЭКТ (Санкт-Петербург) Д.С. Ашихин сделал сообщение о работе «Контроль качества сварных соединений, получаемых сваркой трением с перемешиванием». В докладе сделан обзор методов неразрушающего контроля, применяемых в России и за рубежом для поиска дефектов, возникающих при соединении деталей из алюминия и алюминиевых сплавов. Рассмотрены особенности стандартов, действующих в ракетно-космической отрасли.

Специалист из Омского государственного университета путей сообщения ОмГУПС (Омск) Р.А. Ахмеджанов доложил о «Технологических аспектах вихретокового контроля цельнокатаного колеса вагонов». В докладе продемонстрирована разработанная технология (согласно документу ТИ НК В.21-3), которая предусматривает контроль колеса вагона в восьми зонах с использованием вихретоковых дефектоскопов. Автором предложен путь совершенствования технологии контроля, позволяющий ускорить процесс контроля и увеличить достоверность контроля.

Аспиранты университета ИТМО (Санкт-Петербург) А.В. Ильинский и И.А. Кашапова сделали доклады о применении метода динамического индентирования для контроля изделий, полученных селективным лазерным сплавлением, и для контроля механических свойств углерод-углеродных композиционных материалов. Разработан новый измерительный комплекс на базе прибора, изготовленного в Институте прикладной физики НАН Республики Беларусь.

Сотрудница Института физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН (Екатеринбург) А.П. Новослугина сделала сообщение на тему «Оценка параметров протяженных дефектов в сталях с помощью полиномиального уравнения». В докладе отмечалось, что наиболее точно зависимость тангенциальной составляющей магнитного поля рассеяния дефекта от глубины залегания этого дефекта описывается полиномиальным уравнением 3-й степени, вид которого предложен автором доклада. Описанный в работе способ, имеющий погрешность около 15 %, позволяет оперативно и просто оценить глубину и протяженность дефектов в ферромагнетике.

О разработке коэрцитиметра с оригинальным первичным преобразователем для контроля малых величин коэрцитивной силы сообщил сотрудник Института физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН Ю.Я. Реутов. Прибор внедрен на одном



из предприятий России для контроля качества обмоток реле при их изготовлении.

Аспирант Е.В. Голубева из Уральского федерального университета им. Б.Н. Ельцина (Екатеринбург) сделала доклад «Магнитоимпедансные свойства аморфной проволоки CoFeSiB в широком частотном диапазоне». В аморфных лентах некоторое время назад был обнаружен значительный магнитоимпедансный эффект, который может быть использован для измерения магнитных полей. В докладе сообщается, что применение материалов на основе аморфного сплава CoFeSiB позволит создать детекторы магнитного поля, обладающие быстродействием в десятки наносекунд. Большая область применения подобных сенсоров магнитного поля – медицина.

На конференции «Сварка и родственные технологии» было сделано более 20 докладов, посвященных вопросам разработки эффективного и безопасного сварочного оборудования, новых технологий соединения материалов, применения нетрадиционных компонентов для создания сварочных материалов.

Доклады представили сотрудники предприятий и организаций из Екатеринбурга, Омска, Перми, Чебоксар, Волгограда, Томска, Верхней Салды, Санкт-Петербурга и Каменск-Уральского.

В докладах, посвященных результатам исследований, выполненных под руководством С.В. Анахова и Ю.А. Пыкина, описана реализованная методика проектирования плазмотронов для резки металлов, увеличивающая эффективность выпускаемого в России оборудования до уровня лучших зарубежных образцов.

Доклады представителей Пермского национального исследовательского политехнического университета рассмотрены вопросы создания сварочных материалов на основе природных минералов Уральского региона и применения плазменных и электронно-лучевых процессов для сварки и поверхностной обработки металлов.

Ряд докладов был посвящен проблемам применения лазерной, контактной, двухдуговой сварки и сварки трением с перемешиванием при изготовлении конструкций, в том числе из разнородных материалов.

Новые возможности сварки взрывом показаны в докладах коллективов авторов под руководством академика В.И. Лысака и профессора Б.А. Гринберг.

Со стендовыми докладами на конференциях выступили студенты Уральского федерального университета им. Б.Н. Ельцина (Екатеринбург).

Конференции собрали большое количество слушателей: научных сотрудников Институты УрО РАН, аспирантов и студентов Уральского федерального университета им. Б.Н. Ельцина и других образовательных учреждений Екатеринбурга.

Одной из целей конференций было привлечь в качестве слушателей специалистов металлургических и машиностроительных заводов Свердловской области для обсуждения актуальных задач,

стоящих перед заводчанами по совершенствованию технологий соединения материалов и контролю качества выпускаемой продукции.

Эту задачу также можно считать выполненной, так как в конференциях приняли участие специалисты Уральского электрохимического комбината (Новоуральск), ООО «НАКС-Чебоксары» (Чебоксары), ИД РСП «Эксперт» (Екатеринбург), ООО «Уральский центр аттестации» (Екатеринбург), Инженерного центра «Физприбор» (Екатеринбург), ЗАО «Южтехмонтаж» (Ростов-на-Дону), Уралтрансмашина (Екатеринбург), ООО «Микроакустика» (Екатеринбург), ООО «Стратегия НК» (Екатеринбург), АО «НПК «Уралвагонзавод» (Нижний Тагил), ЗАО «Уралтермосвар» (Екатеринбург), Синарского трубного завода (Каменск-Уральский).

Помимо конференций в рамках форума «Сварка и диагностика на транспорте» проводилась выставка, на которой свои разработки представили ведущие производители сварочных материалов и оборудования, разработчики технологий, приборов неразрушающего контроля.

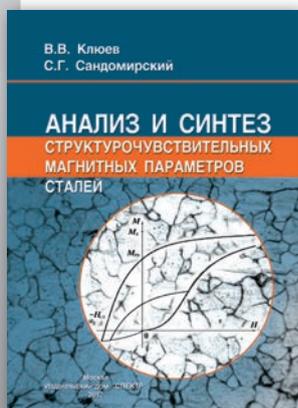
*Фотографии предоставлены
Институтом физики металлов им. М.Н. Михеева
УрО РАН и ООО ВО «Уральские выставки»*



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_{IS} 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_{IS} 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_{IS} и M_S и приведены примеры.

Использование полученных результатов позволит сосредоточиться на повышении точности измерения H_{CS} , M_{IS} 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.

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



NDT St. Petersburg

ДЕФЕКТОСКОПИЯ

19-я Международная специализированная выставка приборов и оборудования для промышленного неразрушающего контроля

КОНТРОЛЬНО-
ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ
ПОЛИГОН
ТЕСТ-ДРАЙВ
СРЕДСТВ
НЕРАЗРУШАЮЩЕГО
КОНТРОЛЯ

12–14 сентября 2018

Санкт-Петербург
КВЦ «Экспофорум»



12+

Информация
об участии в выставке:



Тел.: +7 (812) 380 6002/00
E-mail: ndt@primexpo.ru

www.ndt-defectoscopy.ru

Информация об участии в тест-драйвах
и деловой программе выставки:

Тел./факс: +7 (812) 670 7609/11
E-mail: editor@ndtworld.com



www.ndtworld.com

МЕЖДУНАРОДНАЯ ШКОЛА ДЛЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ «ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОЛОКАТОРОВ МАЛОЙ ДАЛЬНОСТИ В МЕДИЦИНЕ»



МАТВЕЕВ Владимир Иванович

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

16–18 октября 2017г. лаборатория дистанционного зондирования МГТУ им. Н.Э. Баумана провела Международную школу для молодых ученых «Применение радиолокаторов малой дальности в медицине». Ведущие ученые из России, Швеции, Мальты, Чехии, Португалии, Италии и Сербии прочитали лекции по актуальным проблемам применения радиолокации в медицине. Тематика международной школы направлена на развитие фундаментальных и прикладных вопросов использования радиолокационных методов в медицине.

Целями организации и проведения международной школы являются определение основных перспективных направлений и формализация научно-прикладных проблем, связанных с разработкой теоретических и инженерных основ в области применения электро-

магнитного излучения микроволнового диапазона в медицине, а также консолидация усилий молодых ученых, аспирантов, студентов, инженеров и специалистов, чьи интересы лежат в области методов, средств, технологий, систем обработки сигналов биомедицинских сигналов. В рамках международной школы состоялись пленарные выступления известных зарубежных ученых, а также представление молодыми учеными устных докладов, касающихся различных аспектов разработки научно-технических основ применения радиолокаторов малой дальности в медицине.

Проведение Международной школы для молодых ученых «Применение радиолокаторов малой дальности в медицине» осуществляется при поддержке Российского научного фонда в рамках проекта №15-19-30012 «Разработка новых методов регистрации, обработки и представления радиолокационных сигналов и изображений в подповерхностной мультистатической радиолокации».

Председателем *организационного комитета* является Владимир Николаевич Зимин, д-р техн.наук, профессор, первый проректор – проректор по научной работе МГТУ им Н.Э. Баумана, сопредседателем организационного комитета – Александр Степанович Бугаев, д-р физ.-мат.наук, профессор, академик РАН.

Сопредседатели *программного комитета*: Сергей Иванович

Ивашов, канд. техн. наук, начальник лаборатории дистанционного зондирования МГТУ им. Н.Э. Баумана; Леся Николаевна Анищенко, канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник лаборатории дистанционного зондирования МГТУ им.Н.Э. Баумана.

В соответствии с программой международной школы [1] было заслушано и обсуждено 17 докладов. Во вступительном слове председатель организационного комитета проф. В.Н. Зимин подчеркнул значимость нового направления в медицине, развиваемого в МГТУ им. Н.Э. Баумана.



Вступительное слово профессора В.Н. Зимина

В первом докладе «Microwave imaging for medical diagnosis, monitoring and follow-up» («Микроволны для медицинской диагностики, мониторинга и наблюдения») Dr. Lorenzo Crocco (Institute for the Electromagnetic Sensing of the Environment, Italy) рассказал об исследованиях в области применения электромагнитных полей в клинической диагностике и терапии, разработке новых

инструментов морфологического скрининга и мониторинга (рака молочной железы, мозгового инсульта), разработке новых инструментов мониторинга лечения (микроволновой абляции, гипертермии в совокупности с химиотерапией), разработке новых подходов к изучению характеристик тканей, биорадарах для мониторинга и наблюдения.



Выступление Dr. L. Crocco, Италия

При обработке рассеянных электромагнитных полей возможно создание изображений, характеризующих свойства тестируемого объекта, следовательно, созданные изображения человеческих тканей определяют их физико-патологическое состояние. Экспериментальные исследования проводились в частотном диапазоне $\leq 1,5$ ГГц, достижимое пространственное разрешение составляет порядка 7–15 мм.

Микроволновое исследование может быть допустимым и безвредным для биомедицинско-

го мониторинга. В некоторых случаях оно может выполнять задачи, которые невозможно решить с помощью других современных методов [2, 3].

Однако требуются разработки соответствующих приложений для надежного решения задачи нелинейного восстановления изображений. Открытыми вопросами являются: развитие и создание специальных процедур инверсии, моделирование процессов рассеяния в комплексе с окружающей средой, ограниченные визуализации жизнеспособных органов.

В следующем докладе «Электромагнитная квазистатическая томография для медицины» д-р физ.-мат. наук Александр Владимирович Корженевский (Институт радиотехники и электроники РАН) подчеркнул, что электромагнитные свойства сред являются важнейшим источником информации, позволяющие судить о структуре, состоянии, функциях и других свойствах ис-



Выступление д-ра физ.-мат. наук А.В. Корженевского, ИРЭ РАН

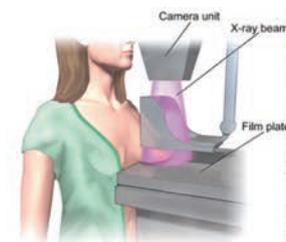
следуемых объектов. Рентген, КТ, ЯМР, УЗИ дают информацию в основном о механических свойствах.

Компьютерные томографические методы позволяют реконструировать пространственное распределение свойств в сечении или объеме объекта. До последнего времени не существовало томографических методов, обеспечивающих получение информации об электрических свойствах электропроводящих объектов, при этом даже интегральные электроимпедансные методы диагностики весьма информативны.

Путь, обеспечивающий визуализацию электрической структуры электропроводящих сред, — использование квазистатических электромагнитных полей для зондирования. Он открывает возможность исследования таких недоступных для традиционного радиозондирования сред, как влажный грунт, водная среда, биологические объекты и т.п.

Реконструирование трехмерного распределения электропроводности производится обратными проекциями вдоль эквипотенциалей. Практическая реализация системы для 3D-визуализации молочной железы показана ниже на рисунке. Эксперименты проводились на частотах 10 и 50 кГц.

В докладе «Microwave brain imaging» («Микроволновое изображение мозга») Dr. Andreas Fhager (Department of Signals and Systems, Chalmers University



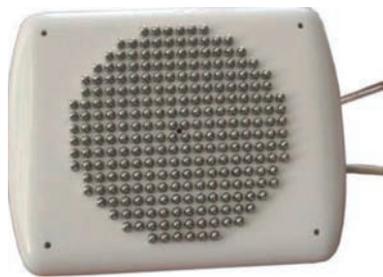
Рентгеновская маммография



МРТ томография



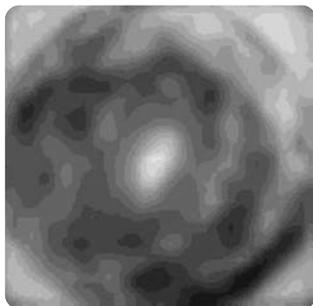
Микроволновая томография



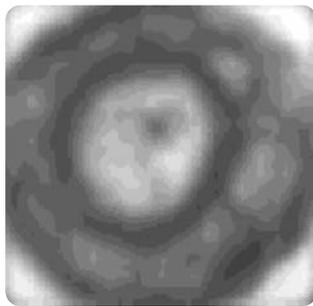
Преобразователь с 256 электродами



Проведение измерений



Нормальная молочная железа

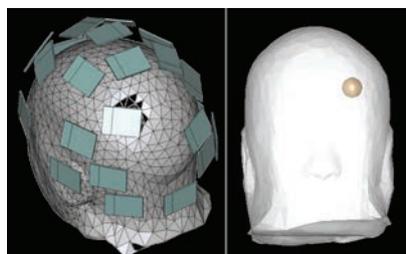


Лактирующая молочная железа

of Technology, Gothenburg, Sweden) рассказал о возможностях с помощью микроволн определения состояния мозга человека после полученных травм, возникновения гематом и наблюдения их развития. Мониторинг наблюдения в постострой стадии физиологического состояния улучшает скорость восстановления и снижает вытекающие последствия. Восстановление и лечение зависят от тесного клинического наблюдения, особенно в первые несколько часов после начала инсульта. Доступные методы (КТ, МРТ) не подходят для непрерывного наблюдения, поскольку яв-

ляются трудоемкими, непортативными и экономически неэффективными процессами.

В микроволновой инспекции пространственное разрешение зависит от рабочей частоты и соответствующих свойств среды. Исследования проводили на рабочей частоте 1,5 ГГц. Достижимое пространственное разрешение в моделировании 7–15 мм. При использовании 24 антенн удалось получить изображение гематомы (или опухоли), как показано на рисунке (справа).



Антенный шлем и изображение аномалии части мозга

К открытым вопросам относятся развитие специальных процедур инверсии и прямого моделирования для рассеяния аномалий в комплексе с окружающей

средой, а также создание измерительных приборов для лишения визуализации жизнеспособных органов.

В своем докладе «Радиосистемы в медицине» канд. техн. наук Денис Александрович Охотников (кафедра «Аналоговые и цифровые радиоэлектронные системы» Московского авиационного института) проанализировал возможности сверхширокополосных систем в направлениях: радиолокации в медицине, построении изображений, селекции движущихся целей, акушерских системах, лечении с помощью электромагнитных волн. Положительные результаты получены в анализе кардиоинтервалограмм, алгоритмы которых позволяют оценить психофизическое состояние человека в виде численных значений по данным, полученным от радара.



Выступление канд. техн. наук Д.А. Охотникова, МАИ, Москва

Дистанционное и бесконтактное измерение дыхания и пульса по движениям сердца и грудной клетки позволили создать измеритель дыхания и частоты сердечных сокращений при работе в диапазоне 5,5–7,0 ГГц с импульсной мощностью 10 мВт и средней мощностью 0,08 мВт. Максимальная дальность 5 м. Диапазон измеряемых значений от 0,05 до 5,0 Гц.

Докладчик также отметил перспективы лечения ряда за-



Выступление Dr. A. Fhager, Швеция



Клинические испытания радара в больнице № 86, Москва, и в Детском госпитале Чунг Чанг (Тайбей, Тайвань) по предотвращению остановки дыхания у преждевременно родившихся детей (радар – черный ящик)

болеваний электромагнитным полем.

В докладе «Bioradar for vital signs detection and characterization» («Биорадар для обнаружения и характеристики жизненно важных признаков») Dr. Francesco Soldovieri (Institute for the Electromagnetic Sensing of the Environment, Italy) охарактеризовал проблему и ее решение путем использования радарного датчика



Выступление Dr. F. Soldovieri, Италия

для бесконтактного обнаружения малых физиологических движений, вызванных кардиореспираторной активностью.

Докладчик также привел сравнение биорадарных систем на разных частотах. Мониторинг дыхательной активности людей и животных он проводил в рабочих диапазонах частот 3,6–4,0 ГГц (длина волны ~8 см), а также 13,8–14,2 ГГц (длина волны ~2 см).

В докладе «Особенности применения многоканальных СВЧ-радиотермографов для функциональных исследований головного мозга» д-р техн. наук, проф. Владимир Семенович Кубланов (Научно-исследовательский медико-биологический инженерный центр высоких технологий Института радиоэлектроники и информационных технологий Уральского федерального университета, Екатеринбург) рассказал об использовании собственных физических полей человека, которые параметрически модулируются биохимическими



Выступление д-ра техн. наук, проф. В.С. Кубланова, Уральский федеральный университет им. Б. Ельцина, Екатеринбург

и биофизическими процессами организма: инфракрасного теплового, радиотеплового, акустотеплового излучений, электрического и магнитного полей. С физической точки зрения собственное электромагнитное излучение является следствием флуктуаций микрочарядов и микротоков, порождающих случайные электромагнитные поля.

Еще в 1980 г., отметил докладчик, Госкомитет СССР по науке и технике и президиум АН СССР поручили Институту радиотехники и электроники АН в качестве головной организации выполнение программы работ по исследованию физических полей биологических объектов в целях создания принципиально новых методов медицинской диагностики. Это решение было принято благодаря активной поддержке академика Г.И. Марчука, бывшего в ту пору председателем Госкомитета по науке и технике, академиком В.А. Котельникова, возглавлявшего институт, и выдающегося радиофизика Ю.Б. Кобзарева. Следует также отметить поддержку тогдашнего президента АН СССР академика А.П. Александрова.

Далее докладчик, математически анализируя составляющую радиотеплового излучения и структурно-функциональную схему обеспечения функционирования мозгового кровообращения, представил СВЧ-радиотермограф МРТ40-2, работающий в диапазоне длин волн 35–45 см.

С помощью данной аппаратуры в специальной экранированной кабине проводились экспериментальные измерения



Радиотермограф МРТ40-2

электромагнитного излучения теменной зоны левого и правого полушарий мозга пациента при функциональном покое, интеллектуальной нагрузке, пробах (например, приеме глюкозы) и т.п.

Излучение не является «белым» шумом, а его флуктуации с периодами более 5 с имеют физиологическую природу, но не являются прямым отражением колебаний интенсивности мозгового кровоснабжения. Наибольший энергетический вклад в этих процессах принадлежит флуктуациям с периодами от 20 до 70 с. Спектральные оценки параметров излучения показали, что свойства головного мозга изменяются под действием опыта и появляется возможность наблюдать за изменениями функционирования мозга в период реабилитации и лечения.

Свой доклад «Dielectric properties of biological tissue» («Диэлектрические свойства биологических тканей») Prof. Charles V. Sammut (Head of the Department of Physics, Dean of the Faculty of Science and Head of the Electromagnetics Research Group, the University of Malta, Malta) посвятил измерениям комплексной диэлектрической проницаемости биологических тканей на частотах 10 МГц – 67 ГГц для



Выступление Prof. Charles V. Sammut, Мальта

анализа результатов и оценки применения медицинского оборудования при томографии и гипертермии. Измерения в открытом пространстве проводили в специальной безэховой камере размером 2,5×2,5×2,5 м, рассчитанной на диапазон 800 МГц – 8 ГГц, а также в закрытых ячейках коаксиального и волноводного исполнения для работы в диапазоне 10 МГц – 90 ГГц. Исследовали также дисперсию диэлектрических свойств биологических тканей. Дополнительно изучались диэлектрические свойства на образцах крови человека.

Использование результатов обеспечивает лучшее качество томографических исследований и оптимальный выбор режимов лечения гипертермией.

Доклад «Физические методы контроля психофизиологического состояния человека-оператора» сделал д-р физ.-мат. наук С.В. Герус (Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, ЗАО «НЕЙРОКОМ»). В России в 2015 г. зарегистрировано 184 000 ДТП, погибло более 23 000 человек. Поэтому предложена методика психофизиологического отбора водителей, машинистов, операторов, основанная на применении: психологических тестов, психодиагностических комплексов, автоматизированных систем экспертного определения состояния здоровья, а также телемеханических систем контроля бодрствования машиниста, систем поддержания работоспособности водителя, автономных браслетов кожно-гальванической реакции и т.п. Например, система VIGITON осуществляет непрерывный контроль физиологического состояния водителя, предупреждая его о переходе из активного состояния в состояние психофизиологической релаксации или дремотную ста-

дию сна. В случае приближения водителя к неработоспособному состоянию, потере сознания система выдает команды для включения исполнительных устройств безопасности.



Выступление д-ра физ.-мат. наук С.В. Геруса (ИРЭ РАН, ЗАО «НЕЙРОКОМ», Москва)

Доклад на тему «Биорадиолокация и области ее применения» сделал канд. техн. наук Сергей Иванович Ивашов, на-



Выступление канд. техн. наук С.И. Ивашова, лаборатория дистанционного зондирования, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва; биорадар (внизу)

чальник лаборатории дистанционного зондирования МГТУ им. Н.Э. Баумана. Он рассказал о возможностях современной биорадиолокации [4] в медицине для оценки психофизиологического состояния человека, дистанционного анализа сердцебиения, дыхания, произвольных движений, структуры сна. На рисунке показан биорадар, имеющий 16 рабочих частот в диапазоне 3,6–4,0 ГГц. Радар может одновременно измерять расстояние до человека и имеет улучшенные способности для фильтрации шума и фоновых отражений.

Биорадиолокационный метод наблюдения за сном оказался репрезентативным средством, позволяющим выявлять движение пациента во время сна и наблюдать за дыханием и пульсом. Получаемая картина является объективным параметром, отражающим дисфункцию сна, а также состояние сна и бодрствования. Периоды тревожного сна могут быть отмечены большим количеством движущихся артефактов. Для выявления таких артефактов, как кашель, чихание и опрокидывание, необходима более детальная обработка данных. Этот ме-

тод может характеризовать уровень психоэмоционального напряжения испытуемого во время сна.

В докладе «Детекция падений пожилых людей при помощи метода биорадиолокации» канд. техн. наук Леся Николаевна Анищенко, ст. науч. сотрудник лаборатории дистанционного зондирования МГТУ им. Н.Э. Баумана, остановилась на возможностях применения биорадаров для наблюдения поведения пожилых людей в зонах их нахождения с регистрацией критических случаев, в том числе произвольного падения. На волонтерах изучался тип падения: вперед, назад, с поворотом на 90 и 180°, из положений стоя и сидя. Результаты исследования доказали, что метод биорадиолокации может быть использован для фиксации случаев падения пожилых людей.

В докладе «Применение радаров ближнего действия при обнаружении людей за преградами и для дистанционного мониторинга их дыхательной и сердечной деятельности» канд. техн. наук Анатолий Серафимович Бажанов (ФГУП СКБ ИРЭ РАН, г. Фрязино) отметил перспективы применения радаров для дис-



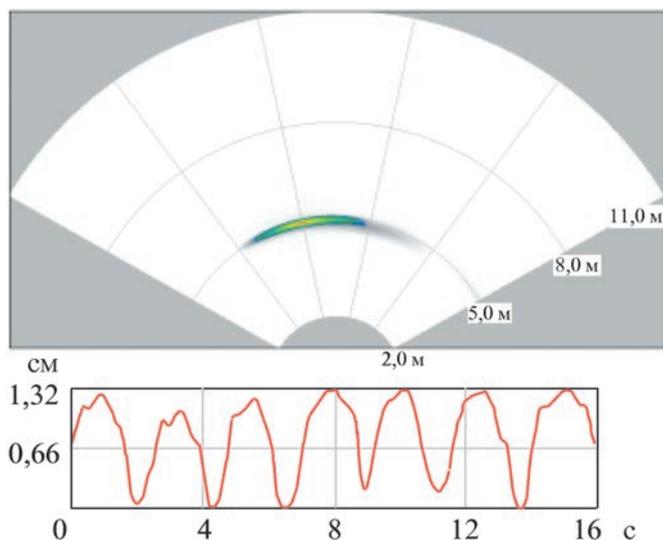
Выступление канд. техн. наук Л.Н. Анищенко, ст. науч. сотрудника лаборатории дистанционного зондирования МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва

танционного исследования поведения людей и их физического состояния [5].

Радары делятся на георадары, радары для обнаружения людей и радары для измерения параметров движения (измерения вибраций и измерения параметров пульса, дыхания) [6]. Радар «Данник» работает на частоте 3500 МГц с длительностью радиоимпульса 2 нс при частоте повторения 4 МГц. Радар обнаруживает людей за стеной из кирпича толщиной 0,4 м, бетона – 0,2 м, каменной кладки – 0,4 м, дерева – 0,4 м на расстоянии до 10 м.



Выступление канд. техн. наук А.С. Бажанова, СКБ ИРЭ РАН, г. Фрязино; отображение на экране присутствия человека, неподвижно стоящего за стеной, и радарограмма ритма его дыхания (справа, внизу)



Докладчик отметил еще одно направление — КВЧ-терапию (КВЧ — крайне высокочастотная) — медицинскую практику, использующую облучение живых организмов и их частей электромагнитным излучением низкой интенсивности в миллиметровом диапазоне (1–10 мм) в качестве лечебного воздействия.

Основоположники КВЧ-терапии (академик Н.Д. Девятков с сотрудниками) объясняли «высокую эффективность» воздействия волн 5,6 или 7,1 мм на организм человека тем, что именно на этих дискретных «резонансных» частотах осуществляется согласованное управление клеток и органов организма. КВЧ-сигналы генерируются клеточными мембранами, эти сигналы ускоряют те или иные биохимические реакции. Положительный эффект лечения наблюдался при следующих заболеваниях: хронические воспалительные заболевания нервной системы, хронические заболевания внутренних органов (язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки), пневмония, ишемическая болезнь сердца, стенокардия, вялотекущие раны, трофические язвы, заболевания кожи, переломы костей.

Свой доклад «Sparse Microwave Imaging Applied for Breast



Выступление Dr. M. Stevanovic, Associate Professor University of Belgrade, Serbia

and Brain Monitoring» («Разреженная микроволновая визуализация, применяемая для мониторинга груди и мозга») Dr. Marija Stevanovic (Associate Professor, University of Belgrade, Serbia) посвятила исследованию объектов на различных моделях путем использования функций Грина и восстановления изображений с помощью нелинейной обратной задачи.

Измерение физиологических параметров головного мозга после приступа может уменьшить последствия инсульта. Критический период длится первые часы после начала инсульта. КТ и МРТ являются трудоемкими, немобильными и неэффективными с точки зрения затрат. Исследования показали значительный контраст между электромагнитными параметрами здорового мозга и инсульта в микроволновой области. Поэтому была предложена и опробована дифференциальная микроволновая визуализация, заключающаяся в том, чтобы найти небольшие изменения (например, из-за инсульта) в параметрах ткани между последовательными измерениями. Если изменения небольшие, то можно линеаризовать уравнения рассеяния и ускорить обработку и получение результата. Исследовались два вида инсульта — геморрагический и ишемический.

Поляризация электромагнитного поля влияет на производительность алгоритма микроволнового воспроизведения. Предварительный численный анализ подтвердил потенциал дифференциальной микроволновой томографии с ограниченным объемом информации. Эксперименты проводились в диапазоне 1 ГГц. Использовались 60 диполей длиной 2 см при обнаружении опухоли диаметром 5 мм.

В докладе «Оценка структуры сна на основе биорадиолокации» канд. техн. наук Александр Бид-

зинович Татаридзе, мл. науч. сотрудник лаборатории дистанционного зондирования МГТУ им. Н.Э. Баумана, рассказал о перспективах практического использования биорадаров в структуре полисомнографии, включающей регистрацию электроэнцефалограммы, электроокулограммы, электромиограммы, электрокардиограммы, дыхательных движений грудной клетки и живота, храпа, движений ноги т.п.



Выступление канд. техн. наук А.Б. Татаридзе, мл. науч. сотрудника лаборатории дистанционного зондирования МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва

В докладе «Методика построения микроволновых изображений молочной железы» Ирина Львовна Алборова, мл. науч. сотрудник лаборатории дистан-



Выступление И. Л. Алборовой, мл. науч. сотрудника лаборатории дистанционного зондирования МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва



Коллективная фотография участников школы



Dr. L. Crocco, канд. техн. наук
С.И. Ивашов и Dr. F. Soldovieri

ционного зондирования МГТУ им. Н.Э.Баумана рассказала о возможностях с помощью радиолокационных средств раннего обнаружения рака молочной железы. Для этого проводились математическое и физическое моделирование.

Экспериментальные исследования осуществлялись на моделях с помощью голографического радара «РАСКАН 4» на трех частотах: 4, 7 и 15 ГГц. На частоте 7 ГГц было получено четкое изображение локальной аномалии диаметром 5 мм на глубине 7 мм.

Заключение

1. Общий анализ содержания докладов показывает устойчивое целенаправленное развитие специализированных радаров применительно к решению актуальных медицинских задач на современном уровне.
2. Наибольший прогресс достигнут в дистанционном контроле психофизиологического состояния пациентов по дыханию и сердцебиению.
3. В области микроволновой диагностики мозга продолжается поиск оптимального алгоритма восстановления изображения по нелинейным проекциям рассеяния электромагнитных волн.
4. В отдельных случаях созданы приборы, успешно внедряемые в практику лечения и диагностики.

Библиографический список

1. Международная школа для молодых ученых «Применение радиолокаторов малой дальности

- сти в медицине» / Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, 16 – 18 октября 2017 г. М., 2017. URL: school.rslab.ru
2. Искандер М.Ф., Дерни К.Х. Электромагнитные методы медицинской диагностики: обзор // ТИИЭР. 1980. Т. 68. № 1.
3. Staderini E. Uwb radars in medicine // IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine. 2002. V. 17. Is. 1. P. 13 – 18.
4. Биорадиолокация / под ред. А.С. Бугаева, С.И. Ивашова, И.Я. Иммореева. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. 396 с.
5. Godik E.E., Gulyaev Y.V. Functional imaging of human body // IEEE Engineering in Medicine and Biology. 1991. V. 10. N 4. P. 21 – 29.
6. Матвеев В.И. Радиоволновой контроль: учеб. пособие / под общ. ред. В.В. Ключева. М.: ИД «Спектр», 2011. 184 с.

Ответы на кроссворд, опубликованный в №4 (сентябрь – декабрь), 2017

По горизонтали: 1. Фронт. 4. Частота. 8. Лэмб. 10. Кратер. 11. Наплыв. 12. Специалист. 13. Твердомер. 14. Качество. 16. Усилитель. 18. Развертка. 20. Толщиномер. 22. Непер. 24. Вид. 25. Стрела. 26. Протектор.

По вертикали: 1. Фильтр. 2. Ориентация. 3. Давление. 5. Отбел. 6. Вогнутость. 7. Карта. 9. Достоверность. 15. Демпфер. 17. Ермолов. 19. Зона. 21. Надрыв. 23. Рыхлота. 25. Сбой.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ДИСТАНЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ГЕРМЕТИЧНОСТИ



КОСАЧ
Алиса Анатольевна
Ведущий инженер-технолог



НАУМОВ
Вадим Николаевич
Канд. техн. наук,
ведущий научный сотрудник



ИГНАТЬЕВ
Александр Анатольевич
Руководитель группы испытательной на герметичность



ПОЛКОВНИКОВ
Алексей Васильевич
Начальник управления технологического контроля, экспертного и учебно-аттестационного обеспечения

АО «Научно-исследовательский и конструкторский институт монтажной технологии – Атомстрой» (АО «НИКИМТ-Атомстрой»), Москва

АО «НИКИМТ-Атомстрой» является головной материаловедческой организацией ГК Росатом, одно из основных направлений деятельности которого представляет собой обращение с отработавшим ядерным топливом (ОЯТ) и радиоактивными отходами. От герметичности объектов, связанных с хранением и переработкой ОЯТ, зависят эффективность и безопасность ядерного топливного цикла. Соответственно, контроль герметичности – один из основных и ответственных видов неразрушающего контроля подобных объектов. Высокий уровень требований к герметичности их материалов и конструкций иллюстрируется величиной подлежащих выявлению сквозных дефектов, которая составляет до 10 нм.

Наиболее сложной и вместе с тем актуальной проблемой контроля герметичности в указанной области является контроль объектов, загрязненных радионуклидами и имеющих высокий уровень активности, в том числе содержащих ОЯТ, МОКС-топливо. Показательными являются следующие характеристики объектов контроля: гамма- и нейтронное излучение, наличие альфа-загрязнений на поверхности, мощность дозы на

поверхности до 10^4 мкЗв/ч, температура поверхности до 250 °С. Для таких объектов возможен только дистанционный автоматизированный способ взаимодействия оператора с объектом контроля.

Автоматизация контроля герметичности позволяет существенно уменьшить влияние человеческого фактора на результаты, повысить надежность системы и точность анализа данных, а также сократить время проведения контроля и оценки результатов, особенно на поточных линиях производства.

Автоматизированные системы контроля должны соответствовать следующим требованиям, обеспечивая:

- безопасность персонала в процессе контроля, при подготовке к нему, при обслуживании и ремонте установок;
- высокую чувствительность и достоверность контроля в сложных условиях;
- стабильность характеристик в течение длительного времени (десятилетия);
- автономность, помехоустойчивость;
- совместимость систем управления установок с АСУ верхнего уровня.

АО «НИКИМТ-Атомстрой» на сегодняшний день имеет обширный опыт создания дистанционно управляемого автоматизированного оборудования для контроля герметичности, в том числе:

- установки ОИ 011 контроля герметичности сварных соединений пеналов (контейнеров) после загрузки в них ОЯТ, которая позволяет контролировать герметичность и определять места течей масс-спектрометрическим методом по IV классу герметичности;
- установки СК 78 автоматизированного контроля герметичности уплотнений универсального комплекта хранения УКХ (контейнеров), которая позволяет выполнять высокочувствительный контроль УКХ (контейнеров) после загрузки в них РАО и ОЯТ манометрическим методом с дифференциальной системой измерения давления;
- установки СК 81 и СК 82 контроля герметичности твэлов с МОКС-топливом в пучке и в составе ТВС, которые позволяют проводить контроль суммарной герметичности масс-спектрометрическим методом по I классу герметичности;
- системы СК 111 выявления мест течей в сварных швах облицовки стен и пола бассейна выдержки АЭС без его разгрузки и слива рабочей жидкости – раствора борной кислоты;
- автоматизированной установки для удаления воздуха из пенала после загрузки в него ОЯТ и для заполнения его азотно-гелиевой смесью перед контролем герметичности;
- автоматизированной установки СА 724.10 [1] герметизации и дистанционного контроля герметичности масс-спектрометрическим методом замыкающего сварного шва пеналов (контейнеров) после загрузки в них радиоактивных отходов.

Установка ОИ 011 (рис. 1) обеспечивает дистанционный контроль герметичности двух замыкающих сварных соединений пенала способами шупа и вакуумирования соответственно. За счет автоматического управления процессами контроля герметичности полностью исключена необходимость работы оператора непосредственно с течеискателем или объектом контроля.

Течеискатель устанавливается в ремонтной зоне, примыкающей к горячей камере, в которой размещен объект контроля – пенал, заполненный ОЯТ, и через проходки с помощью специальных рукавов соединяется со шупом и локальной вакуумной камерой, необходимыми для контроля герметичности замыкающих сварных соединений пенала.

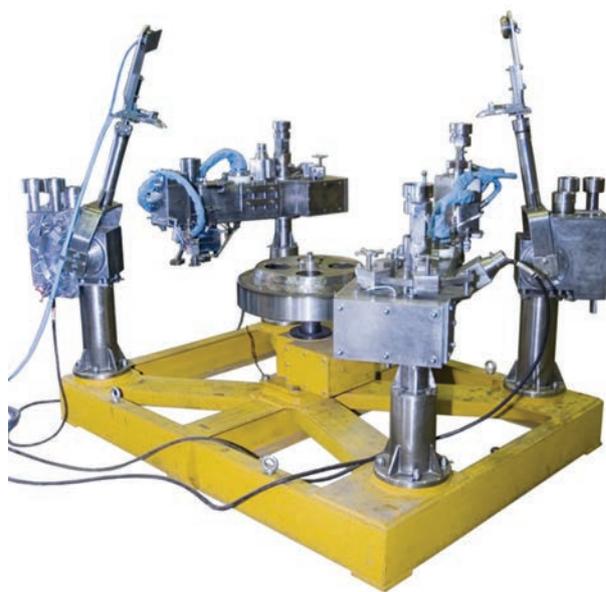


Рис. 1. Установка контроля герметичности сварных соединений пеналов после загрузки в них ОЯТ

Для исключения радиоактивного загрязнения течеискателя и ремонтной зоны на входе в него установлены аэрозольные фильтры, а выхлоп из откачной системы течеискателя по специальному шлангу осуществляется в горячую камеру. Необходимое для контроля замыкающих сварных соединений пенала позиционирование шупа и локальной вакуумной камеры проводится с помощью манипулятора и вращателя пенала. Все управление течеискателем и процессом контроля герметичности выполняют из безопасного операторского помещения. Работа обеспечивается в режиме удаленного доступа до 100 м.

Установка СК 78 обеспечивает автоматический контроль герметичности уплотнений разъемных соединений контейнера манометрическим методом. Высокая чувствительность контроля ($\Delta P < 400$ Па) и быстрое действие установки обеспечивается применением принципиально новой автоматизированной системы подготовки и управления процессами контроля с высокоточной дифференциальной системой регистрации изменения давления в объекте контроля. Весь ход и результаты процесса контроля отображаются на экране дисплея. Установка СК 78 – современный и простой в управлении аппарат основан на новейших цифровых технологиях и также допускает работу в режиме удаленного доступа.

Установка СА 724.10, принципиальная схема которой представлена на рис. 2, предназначена для контроля герметичности пеналов с ОЯТ, особен-

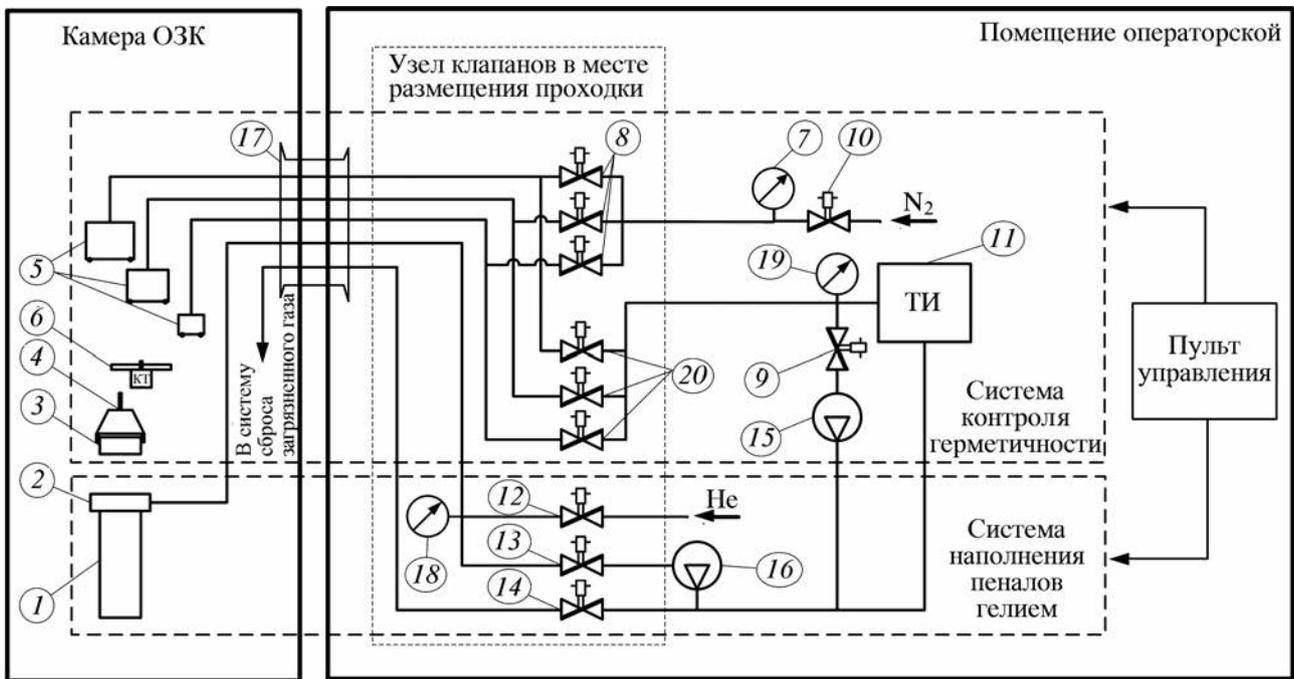


Рис. 2. Схема автоматизированной системы контроля герметичности пеналов:
 1 – пенал; 2 – устройство стыковочное; 3 – крышка пенала; 4 – манипулятор; 5 – локальная вакуумная камера;
 6 – контрольная течь; 7, 18, 19 – датчики давления; 8, 9, 10, 12, 13, 14, 20 – клапаны; 11 – течеискатель; 15,
 16 – форвакуумные насосы; 17 – проходка

ностью которых является отсутствие на них штуцеров для заполнения полости пеналов гелием после сварки замыкающего сварного соединения крышки 3 с корпусом пенала 1.

Экспериментально отработана методика создания в полости пенала необходимой концентрации гелия: перед заваркой замыкающего сварного шва пенал, наполненный радиоактивными отходами, с помощью устройства стыковочного 2 откачивается форвакуумным насосом, а затем опрессовывается гелием и выдерживается. Гелий сорбируется на внутренней поверхности пенала и поверхности радиоактивных отходов, благодаря чему удерживается необходимая концентрация гелия в полости пенала после снятия стыковочного устройства. После сварки на шов пенала устанавливается локальная вакуумная камера, подключенная к течеискателю, который, в свою очередь, анализирует поступающую газовую смесь и, если содержание гелия в смеси превышает установленный порог браковки, подает сигнал о негерметичности контролируемого изделия.

Благодаря автоматизации и дистанционному управлению системой контроля герметичности персонал не контактирует с высокорadioактивными объектами и находится в ремонтной зоне толь-

ко во время обслуживания оборудования, причем настройка аппаратуры происходит дистанционно с пульта управления.

Управление системой контроля герметичности осуществляется в автоматическом и полуполуавтоматическом режимах, пользовательский многооконный интерфейс реализован на компьютере, находящемся в операторском помещении. В ремонтной зоне располагаются: клапаны, измерительные приборы, насосы, течеискатель и программируемый логический контроллер (ПЛК), управляющий перечисленным оборудованием.

Опыт создания автоматизированных дистанционных систем одного из сложнейших видов неразрушающего контроля – контроля герметичности, накопленный в АО «НИКИМТ-Атомстрой», может быть использован не только в атомной энергетике, но и в других отраслях, где условия представляют собой опасность для человека, в том числе в космосе, океане, под землей и т. д.

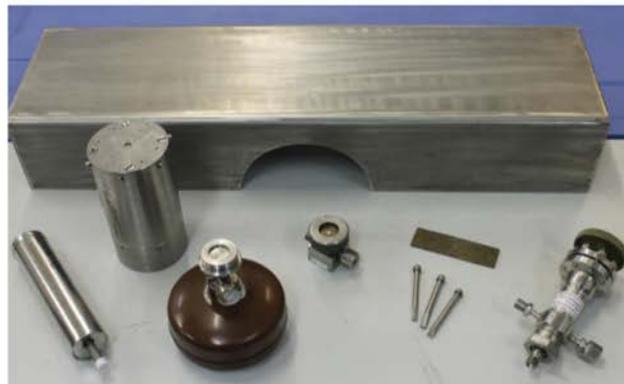
Библиографический список

1. Косач А.А., Ковшов Е.Е. Программно-аппаратные средства промышленной автоматизации в управлении дистанционным контролем герметичности изделий // Cloud of Science. 2017. V. 4. N 2. P. 264–273.

АО «НИКИМТ-Атомстрой»

имеет следующие основания заявить о готовности решить любую задачу в области контроля герметичности:

- ✓ Многолетний опыт создания технологий и средств контроля герметичности различных объектов ядерного топливного цикла от ядерного реактора до контейнера с ОЯТ
- ✓ Создание и внедрение автоматизированных дистанционно управляемых систем контроля суммарной и локальной герметичности объектов в условиях высокой радиации, исключающих работу в них человека. Более 10 типов наших установок контроля работают на предприятиях отрасли
- ✓ Разработка, изготовление и поставка новых средств контроля герметичности, пользующихся спросом у различных заказчиков – от нефтегазовой отрасли до Роскосмоса, в том числе пенопеночного индикатора, сольватного индикатора, контрольных течей, пузырьковых вакуумных камер
- ✓ В сотрудничестве с Роскосмосом разработаны теоретические и практические основы выявления сквозных дефектов нанометрового размера



СКАНИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ



ВОПИЛКИН
Алексей Харитонович
Д-р техн. наук, профессор,
генеральный директор,
ООО «НПЦ «ЭХО+»,
Москва



ПРОНИН
Виталий Владимирович
Начальник лаборатории
ООО «НПЦ «ЭХО+»,
Москва



ТИХОНОВ
Дмитрий Сергеевич
Канд. техн. наук, технический
директор ООО «НПЦ «ЭХО+»,
Москва

Сканирующие устройства решают две главные задачи автоматизированного ультразвукового контроля (АУЗК) – это замена ручного перемещения ультразвуковых преобразователей механическим сканированием и обеспечение записи эхосигналов на пространственной сетке, привязанной к системе координат контролируемого изделия. Попутно с решением этих задач сканеры обеспечивают равномерное прижатие к поверхности металла от одного до нескольких преобразователей. На сканерах размещают преусилители УЗ-сигналов, что позволяет удалить аналого-цифровое преобразование от объекта контроля и повысить качество сигнала. Кроме того, сканеры обеспечивают электрическое подключение нескольких преобразователей и при необходимости распределенную подачу контактной жидкости.

Требования к сканирующему устройству для проведения АУЗК, полностью определяющие его технические характеристики и внешний образ, можно разделить на три основные группы. Первая группа требований определяет точную конфигурацию объекта контроля и условий, в которых должен проводиться контроль, вторая группа относится к схемам и параметрам самого сканирования по методике контроля и третья группа – к аппаратуре

контроля, в составе которой должен работать этот сканер. Конечно же, технические характеристики готового сканера также подчинены этой простой классификации.

Объект контроля

Для разработки хорошего сканера необходимы очень точные знания параметров объекта контроля. Наибольшая часть проблем, связанных с эксплуатацией сканеров определенного назначения, обусловлены именно тем, что параметры объекта определены неточно или неизвестны. Оказавшись на объекте со сканером, дефектоскописты подчас узнают об объекте контроля много нового, о чем не предполагали инженеры при разработке сканера – трубы обладают излишней эллипсностью, конусные переходы слишком длинны, валики усиления и волнистость поверхности выходят за допустимые пределы. Эти отклонения могут привести к тому, что работа со сканером на таком объекте становится невозможной. Поэтому крайне важны не только параметры объекта контроля по исходной конструкторской документации, но и всевозможные отклонения от нее, допущенные при монтаже. Также необходимо знать об ограничении доступа – о размещении объекта, конструкциях и других

Технология контроля	Однокоординатное сканирование		Двухкоординатное сканирование	
	Ручной	Моторизованный	Ручной	Моторизованный
Традиционный УЗК	МиниЭнкодер Мышь Сканер СК159-426	Мышь Сканер патрубков СК89-273 Сканер СК159-426 Рысь	Хамелеон	Сканер патрубков СК89-273 Конь
TOFD	Хамелеон	Паук Рысь		
Фазированные решетки (цифровая фокусировка антенны)	МиниЭнкодер Мышь Сканер патрубков СК89-273 Сканер СК159-426 Хамелеон Кот	Мышь Сканер патрубков СК89-273 Сканер СК159-426 Паук Кот Рысь	Сканер патрубков СК89-273 Хамелеон	Сканер патрубков СК89-273 Конь
TOFD и фазированные решетки	Хамелеон	Паук		

Область применения

Наименование сканера	Применение								
	МиниЭнкодер	Мышь	Сканер патрубков СК89-273	Сканер СК159-426	Хамелеон	Паук	Кот	Конь	Рысь
Трубы и сосуды от $\varnothing 426$ мм до плоскости из углеродистых сталей (кольцевые и продольные швы, основной металл)	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
Трубы и сосуды от $\varnothing 426$ мм до плоскости из нержавеющей сталей (кольцевые швы)	✓							✓	✓
Трубы и патрубки от $\varnothing 159$ мм до $\varnothing 426$ мм из углеродистых сталей (кольцевые швы)	✓	✓		✓	✓				
Трубы и патрубки от $\varnothing 159$ мм до $\varnothing 426$ мм из нержавеющей сталей (кольцевые швы)	✓			✓					
Трубы и патрубки от $\varnothing 89$ мм до $\varnothing 426$ мм из углеродистых сталей (кольцевые швы)	✓	✓	✓						
Трубы и патрубки от $\varnothing 89$ мм до $\varnothing 426$ мм из нержавеющей сталей (кольцевые швы)	✓		✓						
Коррозионный мониторинг труб и сосудов от $\varnothing 159$ мм до плоскости из углеродистых сталей (основной металл)	✓				✓				

Рис. 1. Классификация промышленных сканеров АУЗК, изготавливаемых ООО «НПЦ «ЭХО+»

объектах, препятствующих сканированию и расположенных в непосредственной близости от сканера, возможном влиянии работ, проводимых параллельно с контролем.

Параметры и условия сканирования

Данный набор требований должен определять конструкцию и условия подключения перемещаемых преобразователей, их количество, схему их размещения и сканирования на объекте контроля, необходимость и параметры взаимной регулировки положений преобразователей. При этом должны быть определены: минимальное разрешение кодировщика положения, диапазон измерения координаты вдоль осей перемещения, погрешность измерения координаты преобразователей при перемещении на заданное расстояние по каждой из осей координат. Также должны быть определены: требования, касающиеся способа привязки системы координат сканера к системе координат объекта контроля, масса, время установки сканера на объект, время сбора данных (скорость сканирования по всем осям), необхо-

димость подачи под призму контактной жидкости, тип контактной жидкости. Одним из важнейших параметров является усилие прижима преобразователей к поверхности объекта контроля. Многочисленные опыты позволили определить оптимальное значение этого параметра для контактного способа ввода ультразвука при использовании воды и глицерина в качестве контактных жидкостей.

Аппаратура контроля

Данная группа требований полностью определяет технические средства контроля, в составе которых должен работать данный сканер. Типы разъемов подключения питания и управления сканером, размещение на нем дополнительных, например коммутационных, элементов и пр.

В настоящей статье представлены основные промышленные сканеры автоматизированного ультразвукового контроля, разработанные ООО «НПЦ «ЭХО+». Многолетний опыт проведения ультразвукового контроля позволил определить технические требования к разрабатываемым ска-

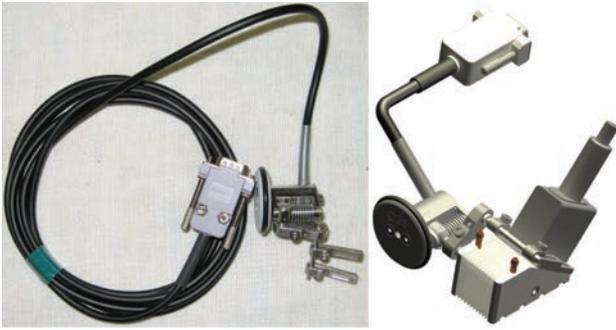


Рис. 2. Сканер «МиниЭнкодер»

нерам. На рис. 1 приведена классификация сканеров в зависимости от метода контроля и области применения (объекта контроля). По техническим характеристикам сканеры разделены на однокоординатные и двухкоординатные, моторизованные и ручные, трековые или на магнитных колесах.

Все сканеры АУЗК производства ООО «НПЦ «ЭХО+» (рис. 1) совместимы с основными типами дефектоскопов с технологией фазированных решеток, а именно: OmniScan SX, MX, MX2 (Olympus), Narfang X-32, VEO (Sonatest), Gekko (M2M).

Сканер «МиниЭнкодер»

Миниатюрный ручной однокоординатный сканер «МиниЭнкодер» (рис. 2) предназначен для проведения ультразвукового контроля труднодоступных мест совместно с дефектоскопами, поддерживающими запись данных УЗК. Сканер определяет положение и размеры дефектов вдоль оси сканирования.

Применение:

- контроль сварных соединений методами фазированной решетки с ручным перемещением сканера;
- УЗК труднодоступных мест;
- лабораторные исследования.

Характеристики

- Диапазон контролируемых диаметров трубопроводов: от 59 мм до плоских изделий.
- Съемное колесо.
- Сканирование с применением фазированных решеток по одной оси ручным способом.
- Универсальный кронштейн для крепления преобразователя.
- Пружинное прижатие преобразователя к поверхности объекта контроля.
- Корпус из нержавеющей стали.
- Герметичный (IP65).



Рис. 3. Сканер «Мышь» (слева) и блок управления сканером (справа)

- Колесо с резиновым кольцом-шиной для обеспечения лучшего сцепления с поверхностью контролируемого изделия.

Размеры:

- длина × ширина × высота (колесо \varnothing 38 мм) = 51 × 69 × 38 (мм).
- масса 0,3 кг.

Сканер «Мышь»

Однокоординатный сканер «Мышь» (рис. 3) на магнитных колесах разработан для контроля сварных соединений трубопроводов, емкостей и сосудов. Может быть оснащен мотором-редуктором и блоком управления для работы в автоматизированном режиме перемещения.

Применение:

- контроль сварных соединений методами фазированной решетки с ручным перемещением сканера;
- контроль сварных соединений методами фазированной решетки с автоматизированным перемещением сканера;

Характеристики

- Диапазон контролируемых диаметров трубопроводов: от 259 мм до плоских изделий.
- Оснащение магнитными колесами с возможностью фиксации положения на поверхности контролируемого изделия.
- Сканирование с применением фазированных решеток по одной оси ручным или моторизованным способом (в зависимости от комплектации).
- Наличие у прижимов вилок для крепления преобразователей с призмами шириной от 20 мм и более.
- Оснащенность сканера «Мышь-Авто» блоком управления для автоматизированного перемещения с регулировкой скорости и направления.

Размеры:

- длина × ширина × высота (без направляющей и прижима) = 149,4 × 169,8 × 79,8 (мм).
- масса 1,4 кг.

Сканер патрубков СК89-273

Моторизованный двухкоординатный сканер СК89-273 (рис. 4) разработан для ультразвукового контроля кольцевых сварных соединений приварки патрубков трубопроводов. Перемещение сканера проводится по треку, установленному на объект контроля. Сканер оснащен вторым энкодером для ручного поперечного сканирования оси сварного соединения. Элементы сканера выполнены из коррозионно-стойких материалов.

Применение:

- однокоординатный контроль кольцевых сварных соединений методами фазированной решетки с автоматизированным перемещением сканера;
- двухкоординатный контроль кольцевых сварных соединений методами фазированной решетки с автоматизированным перемещением сканера по одной оси (ось вдоль шва) и ручным по второй оси.

Характеристики

- Диапазон контролируемых диаметров трубопроводов: от 89 до 279 мм.
- Перемещение по треку, который устанавливается на объект контроля.
- Сканирование с применением фазированных решеток по одной оси автоматизированным способом.
- Возможность установки второго энкодера для двухкоординатного сканирования.
- Оснащенность блоком управления для автоматизированного перемещения с регулировкой скорости и направления.
- Оснащенность прижимом, обеспечивающим оптимальный контакт с поверхностью контроля при любом положении и ориентации сканера.
- Ширина вилки прижима для крепления преобразователя с призмой от 20 мм и более.

Размеры:

- длина × ширина × высота (без трека) = 350 × 256 × 117 (мм).
- масса (без трека): 3,6 кг.

Сканер СК159-426

Однокоординатный сканер СК159-246 (рис. 5) разработан для ультразвукового контроля кольцевых сварных соединений. Перемещение сканера проводится по треку, установленному на объект контроля. Сканер поставляется в двух комплектациях: для ручного и для автоматизированного контроля. Элементы сканера выполнены из коррозионно-стойких материалов.

Применение:

- однокоординатный контроль кольцевых сварных соединений методами фазированной решетки с автоматизированным перемещением сканера;
- однокоординатный контроль кольцевых сварных соединений методами фазированной решетки с ручным перемещением сканера.

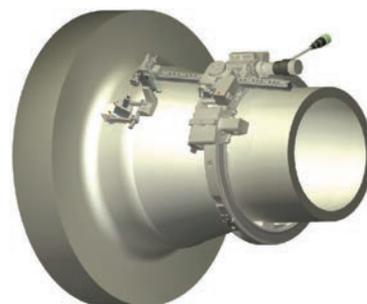


Рис. 4. Сканер патрубков СК89-273



Рис. 5. Сканер СК159-426



Рис. 6. Сканер «Хамелеон»



Рис. 7. Сканер «Паук»



Рис. 8. Сканер «Кот»

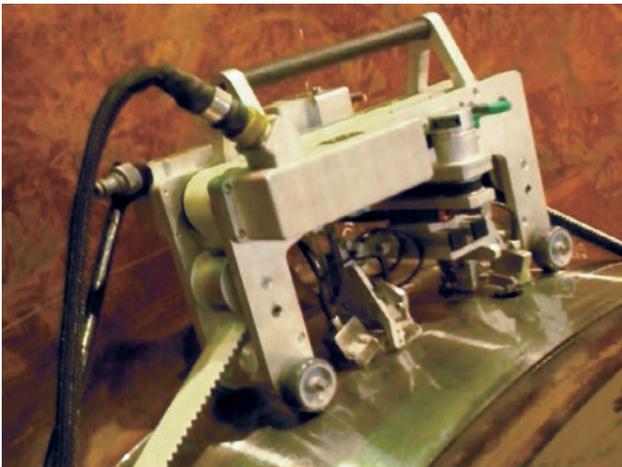


Рис. 9. Сканер «Конь»

Характеристики

- Диапазон контролируемых диаметров трубопроводов: от 159 до 426 мм.
- Перемещение по треку, который устанавливается на объект контроля.
- Оснащенность моторизованным блоком управления для автоматизированного перемещения с регулировкой скорости и направления.
- Наличие прижима, обеспечивающего оптимальный контакт с поверхностью контроля при любом положении и ориентации сканера.

- Наличие прижима для контроля на поперечные дефекты.
- Ширина вилки прижимов для крепления преобразователя с призмой шириной от 20 мм и более.
- Каретки для крепления прижимов съемные, что позволяет проводить односторонний контроль сварных соединений и быструю перестановку в процессе проведения АУЗК.
- Каретка длиной 110 мм и длиной хода 87 мм.
- Оснащенность съемным мотор-редуктором для автоматизированного перемещения по треку.

Размеры:

- длина × ширина × высота (без трека) = 279 × 79 × 264 (мм).
- масса (без трека): 1,8 – 1,9 кг в зависимости от наличия мотора-редуктора.

Сканер «Хамелеон»

Ручной двухкоординатный сканер «Хамелеон» (рис. 6) на магнитных колесах разработан для ультразвукового контроля сварных соединений и основного металла трубопроводов из сталей перлитного класса. Сканер является идеальным решением для контроля сварных соединений и основного металла трубопроводов методами фазированной решетки, TOFD, сплошной ультразвуковой толщинометрии. Широкий диапазон контролируемых толщин и диаметров трубопроводов делает сканер по-настоящему универсальным.

Применение:

- контроль сварных соединений методами фазированной решетки;
- контроль сварных соединений методом TOFD;
- коррозионный мониторинг основного металла трубопроводов, емкостей и сосудов.

Характеристики

- Диапазон контролируемых диаметров трубопроводов: от 159 мм до плоских изделий.
- Оснащенность магнитными колесами с возможностью фиксации положения на объекте.
- Наличие прижимов для преобразователей, обеспечивающих оптимальный контакт с поверхностью контроля при любом положении и ориентации сканера.
- Оснащенность прижимов универсальными вилками для крепления преобразователей с призмой шириной от 30 до 40 мм.
- Ручное сканирование по одной или двум осям в зависимости от комплектации.
- Возможность собрать любую конфигурацию сканера из составных частей.

Размеры:

- длина × ширина × высота = 433 × 213 × 146,5 (мм).
- масса 3,8 кг.

Сканер «Паук»

Моторизованный однокоординатный сканер «Паук» (рис. 7) на магнитных колесах разработан для ультразвукового контроля сварных соединений трубопроводов из сталей перлитного класса. Перемещение сканера осуществляется автоматизированно блоком управления сканером.

Применение:

- ультразвуковой контроль с применением метода TOFD;
- ультразвуковой контроль с применением методов фазированных решеток;
- ультразвуковой контроль с совмещением методов фазированной решетки и TOFD.

Характеристики

- Диапазон контролируемых диаметров трубопроводов: от $\varnothing 159$ мм до плоскости.
- Оснащенность блоком управления сканера для автоматизированного контроля.
- Наличие прижимов, обеспечивающих оптимальный контакт с поверхностью контроля при любом положении и ориентации сканера.
- Ширина вилки прижимов для крепления фазированной решетки с призмой от 20 мм.
- Оснащенность магнитными колесами с возможностью фиксации положения на объекте.
- Дополнительная возможность оснащения лазерным целеуказателем и предусителем TOFD.

Сканер «Кот»

Моторизованный однокоординатный сканер «Кот» (рис. 8) на магнитных колесах разработан для ультразвукового контроля кольцевых и продольных сварных соединений трубопроводов с односторонним или двусторонним доступом. Перемещение сканера происходит автоматизированно с помощью блока управления сканером. При контроле, для выравнивания траектории движения сканера, используется трек в качестве направляющей.

Применение:

- ультразвуковой контроль перлитных сварных соединений с применением методов фазированных решеток.

Характеристики

- Диапазон контролируемых диаметров трубопроводов: от $\varnothing 159$ мм до плоскости.
- Оснащенность блоком управления сканера для автоматизированного контроля.
- Наличие прижимов, обеспечивающих оптимальный контакт с поверхностью контроля при любом положении и ориентации сканера.

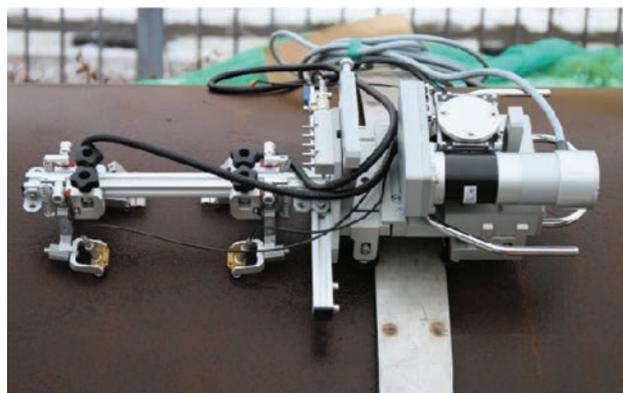
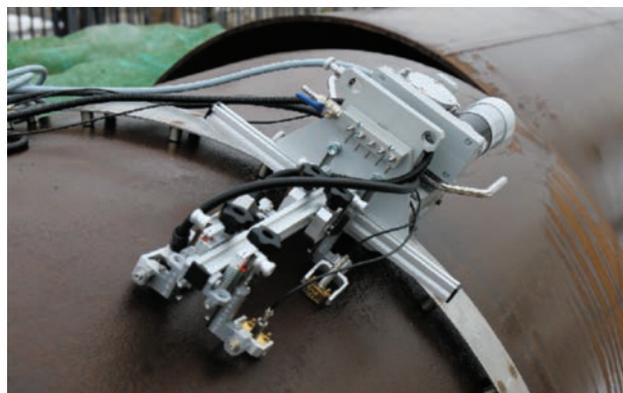


Рис. 10. Сканер «Рысь»

- Ширина вилки прижимов для крепления фазированной решетки с призмой от 20 мм.
- Оснащенность магнитными колесами с возможностью фиксации положения на объекте.

Размеры:

- длина \times ширина \times высота = 278 \times 156 \times 118 (мм).
- масса 4,6 кг.

Сканер «Конь»

Моторизованный двухкоординатный сканер «Кот» (рис. 9) предназначен для автоматизированного УЗК сварных соединений с ограниченным доступом (узкий зазор) с возможностью записи данных. Перемещение сканера осуществляется по натяжному ремню с применением блока управления сканером.

Применение:

- контроль сварных соединений методами фазированной решетки с автоматизированным перемещением сканера;
- контроль автоматизированных УЗК сварных соединений с ограниченным доступом.

Характеристики

- Диапазон контролируемых диаметров трубопроводов: от 850 мм до плоских изделий.

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

Начало применения для неразрушающего контроля твердых тел высокочастотных акустических волн ультразвукового диапазона имеет точно определенную дату: 2 февраля 1928 г. Именно в этот день преподаватель Ленинградского электротехнического института (впоследствии проф., чл.-кор. АН СССР) Сергей Яковлевич Соколов подал заявку и позднее получил патент СССР № 11371 на способ и устройство для испытания металлов. В предмете изобретения, в частности, говорилось: «Способ испытания металлов, характеризующийся тем, что в жидкости при помощи пьезокварца или иным способом возбуждают упругие колебания высокой частоты и по степени поглощения этих колебаний находящимся в жидкости или в соприкосновении с нею испытываемым металлическим образцом судят об его свойствах, например о степени его закалки, о химическом его составе, о механической его однородности, о наличии в нем раковин или трещин и т.п.»

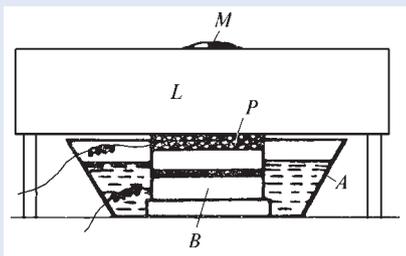


Схема ультразвукового дефектоскопа из патента С. Я. Соколова:

A – сосуда с маслом; B – вибратор (излучатель ультразвука); P – ртуть; L – испытываемый образец; M – капля масла – индикатор интенсивности ультразвука

Заявке предшествовали исследования, доказавшие хорошее прохождение УЗ-волн в металлах, влияние на его распространение состояния металла (его структуры) и наличия пороков (дефектов). На основе исследований был правильно выбран способ возбуждения ультразвука – пьезоэлектрический – и диапазон рабочих частот: 2–4 МГц. До настоящего времени контроль осуществляют на этих или близких к ним частотах.

Из книги «Неразрушающий контроль. Россия. 1900–2000 гг.»

- Двухкоординатное сканирование с применением фазированных решеток автоматизированным способом.
- Перемещение с применением блока управления сканером на удалении от объекта контроля по натяжному ремню.
- Наличие прижима, обеспечивающего оптимальный контакт с поверхностью контроля при любом положении и ориентации сканера.
- Корпус из нержавеющей стали.
- Колеса сканера с резиновыми кольцами-шинами для обеспечения лучшего сцепления с поверхностью контроля.

Размеры:

- длина × ширина × высота = 458 × 200 × 302,5 (мм).
- масса 9,9 кг.

Сканер «Рысь»

Моторизованный высокопроизводительный однокоординатный сканер «Рысь» (рис. 10) предназначен для автоматизированного ультразвукового контроля кольцевых сварных соединений методами ФР и TOFD. Сканер характеризуется высокой производительностью контроля, использует до четырех преобразователей ФР и до шести преобразователей TOFD или УЗ одновременно. Сканер «Рысь» прост в применении и создан для эксплуатации в тяжелых промышленных условиях. Перемещение осуществляется по треку блоком управления сканером. Элементы сканера выполнены из коррозионно-стойких материалов.

Применение:

- автоматизированный контроль кольцевых сварных соединений методами фазированной решетки и TOFD с записью данных.

Характеристики

- Диапазон контролируемых диаметров трубопроводов: от 426 мм до плоских изделий.
- Высокая производительность контроля.
- Сканирование с применением фазированных решеток и TOFD преобразователей.
- Наличие блока управления для автоматизированного перемещения с регулировкой скорости и направления.
- Перемещение по треку.
- Корпус из нержавеющей стали.
- Оснащенность прижимами, обеспечивающими оптимальный контакт с поверхностью контроля при любом положении и ориентации сканера.

Размеры:

- длина × ширина × высота = 458 × 200 × 302,5 (мм).
- масса: 9,9 кг.

Заключение

В данном обзоре представлены далеко не все виды промышленных сканеров ООО «НПЦ «ЭХО+». Хотим обратить особое внимание на то, что все перечисленные сканеры прошли аттестационные испытания в составе дефектоскопов и систем ультразвукового контроля сварных соединений трубопроводов. На основе многолетней практики применения на атомных станциях, нефтеперерабатывающих заводах и других объектах клиентами и сотрудниками ООО «НПЦ «ЭХО+» сканеры обеспечивают надежное выявление всех типов дефектов сварного соединения и соответствие требованиям действующей нормативной документации. ■

АВГУР-ТФ

Система автоматизированного ультразвукового контроля



- Высокая производительность
- Модульная система
- Компактность и прочность
- Универсальное программное обеспечение

ООО «НПЦ «ЭХО+»
Россия, 123458, Москва, ул. Твардовского д.8
«Технопарк «СТРОГИНО»
Тел. 8 (495) 780-92-50
Web: www.echoplus.ru
E-mail: echo@echoplus.ru

Области применения АВГУР-ТФ

Атомная энергетика



Нефтегазовые магистрали



Нефтеперерабатывающие заводы



Уникальные объекты



Высококачественный автоматизированный ультразвуковой контроль в самых тяжелых климатических условиях

- Высочайшее качество сигнала и отношение сигнал/шум
- Новейшие технологии применения фазированных решёток и цифровой фокусировки антенны (TFM)
- Поддерживает режим TOFD (до 12 каналов) и совместный режим ФР + TOFD
- Модульная система - возможность использовать до четырёх устройств одновременно в максимальной конфигурации
- Высокая производительность контроля обеспечивается максимальной скоростью передачи данных
- Корпус предназначен для работы в самых неблагоприятных условиях
- Минимум кабелей, быстрый и простой монтаж на производственной площадке, компактность - вес до 5 кг
- Питание от аккумуляторов (до 8 ч работы) или от сети 220 В
- Подключается к любому компьютеру с установленным программным обеспечением
- До 356 алгоритмов обработки данных для получения максимально полезной информации по результатам контроля и эффективного анализа данных
- Настройка индивидуального окна с отображением данных для экспертного анализа
- Широкий выбор сканирующих устройств (ручные и автоматизированные) для контроля изделий любой сложности
- Техническая поддержка на протяжении всего срока службы

ПЕРЕНОСНЫЕ РЕНТГЕНОВСКИЕ АППАРАТЫ YXLON COPENHAGEN AS СЕРИИ SMART EVO

В 2016 г. компания YXLON Copenhagen AS официально завершила обновление всего модельного ряда переносных рентгеновских аппаратов. Теперь компания предлагает аппараты SMART EVO в диапазоне напряжений от 160 до 300 кВ, направленно-го и панорамного излучения, с воздушным и водяным охлаждением для работы 24/7.

Новая серия SMART EVO создавалась с учетом отзывов, полученных от заказчиков, в том числе серьезный вклад был внесен российскими представителями компании. Это отразилось в расширении температурных режимов работы, актуальных при полевой работе в условиях низких температур.

При модернизации аппаратов SMART компания YXLON применила комплексный подход. Использование новых материалов и технологий позволило получить ударопрочный внешний композитный корпус излучателя, меньшую массу аппарата, улучшенную степень защиты IP65, удобный для переноски и работы пульт управления, расширенный климатический диапазон эксплуатации от -20 до $+50$ °С. Излучатель получил расширенный пучок излучения $40^{\circ} \times 60^{\circ}$, встроенный лазерный указатель пучка излучения и круговую сигнальную лампу. Благодаря новой элементной базе блока управления у EVO появился изоваттный режим, а улучшенная схема питания обеспечила бесперебойную работу от мобильных генераторов при напряжениях от 85 до 264 В и частоте от 45 до 65 Гц.

Пульт управления CONTROL EVO оснащен цветным экраном 6,5", интуитивным интерфейсом

на русском языке, а также встроенным калькулятором экспозиций. Совместимость пульта управления CONTROL EVO с излучателями предыдущего модельного ряда позволяет пользователям гибко расширять и обновлять свой парк аппаратов.

Приоритетным направлением для использования переносных аппаратов традиционно является их эксплуатация на объектах нефтегазового сектора и, в частности, при ремонте трубопроводов. Наиболее востребованной моделью для контроля сварных швов трубопроводов, в том числе и в структурах ПАО «Газпром», остается SMART EVO 300D, преемник SMART 300HP. Обладая высокими эксплуатационными характеристиками — напряжение до 300 кВ и мощность до 900 Вт, модель, как и вся серия, отличается устойчивостью к агрессивной окружающей среде.

Панорамные аппараты SMART EVO 200P и 300P идеально подходят для контроля кольцевых сварных швов. Угол излучения составляет $38^{\circ} \times 360^{\circ}$, а мощность ограничена 750 Вт, что позволяет получить качественные снимки шва по всей длине. Наиболее актуальной задачей данной серии является контроль трубопроводов. Для достижения наибольшей эффективности аппараты могут использоваться совместно с кроулерами. Комплект для кроулера включает в себя: компактный преобразователь, работающий в диапазоне 90 – 150 VDC, OEM-плату, протокол RS232 и пакет технической документации. Управление SMART EVO осуществляется через OEM-плату по интерфейсу RS232 и позволяет





получить доступ ко всем функциям аппарата, включая диагностику, настройку и мониторинг. Разогрев трубки автоматически регулируется контроллером платы. Система энергосбережения, реализованная в SMART EVO, позволяет повысить автономность кроулера за счет минимизации расхода его батареи.

Для применения портативных рентгеновских аппаратов в условиях интенсивной работы 24/7 с длительной экспозицией при максимальной мощности специально разработана линейка SMART EVO с водяным охлаждением, получившая индекс W. Несмотря на уникальную систему воздушного охлаждения EVO, в условиях отсутствия приточного воздуха, повышенной температуры и интенсивности требуется дополнительное охлаждение аппарата. YXLON использует уникальную гибридную схему, в которой стандартное воздушное доп.охлаждение водяным охлаждением катода. Водяное охлаждение происходит по замкнутому контуру в охладителе и не требует дополнительного подвода и очистки воды. Управление охладителем с температурным датчиком и датчиком протока осуществляется посредством стандартного для серии пульта CONTROL EVO.

Высокая адаптивность оборудования YXLON Copenhagen AS к широкому спектру задач имеет ключевое значение. Со времени

появления новой линейки EVO аппараты нашли применение в различных отраслях промышленности России. Помимо основного заказчика — нефтегазовой отрасли, направленные аппараты используются в машиностроении и судостроении, аппарат XPO EVO мощностью до 1,2 кВт успешно работает в энергетическом секторе, аппараты с водяным охлаждением востребованы в аэрокосмической отрасли. Ведутся проекты по созданию комплексов рентгеновского контроля на базе излучателей YXLON.

Глубокая модернизация аппаратов положительно сказалась на их эксплуатационных качествах: аппараты SMART EVO стали легче, прочнее, устойчивее к жаре и холоду, пыли и влаге. Повысилась производительность и эффективность аппаратов. По отзывам пользователей можно сделать вывод о высокой эффективности и надежности оборудования YXLON Copenhagen AS.

**Материал предоставлен
официальным представителем
YXLON Copenhagen AS
компанией АО «Индустрия Сервис»
129329, РФ, г. Москва,
ул. Кольская, д. 8
Тел.: +7 (495) 627-57-85/82
Факс: +7 (495) 627-57-83
E-mail: box@ndt-is.ru
<http://www.ndt-is.ru>**

История НК Заметки на полях



В Ленинградском электротехническом институте ЛЭТИ (ныне Санкт-Петербургском электротехническом университете) под руководством С.Я. Соколова проводили исследования основ нового научного направления, создавали первые образцы ультразвуковых дефектоскопов. Во время войны 1941–1945 гг. коллектив ЛЭТИ участвовал в решении актуальных задач оборонной промышленности. Важным достижением являются работы С.Я. Соколова в области звуковидения. Были предложены и реализованы две основные схемы построения звуковизора: первая — на создании рельефа на поверхности жидкости, вторая — на применении электронно-акустических преобразователей.



В 1931 г. С.Я. Соколов организовал кафедру «Электроакустика и ультразвуковая техника». Это позволило не только готовить специалистов данного профиля, но и привлечь молодые кадры к разработке новых методов и ультразвуковой аппаратуры. В течение последующих 10 лет С.Я. Соколов предложил: теневой метод с непрерывным излучением и частотной модуляцией для исключения влияния стоячих волн, временной теневой метод, зеркально-теневой метод, импульсное возбуждение ультразвука, совмещенный преобразователь и сделал другие изобретения. Работы С.Я. Соколова дважды отмечались Государственными премиями.

После смерти С.Я. Соколова (1957 г.) кафедру возглавил его ученик Л. Г. Меркулов (1927–1972 гг.). Уже первые его работы по рассеянию упругих волн в поликристаллических средах принесли ему известность и явились основой современной ультразвуковой структурометрии металлов. Эта идея впервые реализована в 1962 г. в дефектоскопе-структуромере УЗДС-18 (А.С. Голубев, В.Е. Иванов).

В конце 1950-х годов на кафедре реализован принцип сканирования ОК группой параллельно бегущих УЗ-лучей (В.М. Вревкин, Н.А. Евдокимов, К.В. Жарков, Л.Г. Меркулов), использованный в четырех ультразвуковых иммерсионных установках УЗУЛ для автоматизированного контроля толстолистового проката. Каждая из них отработала не менее 25 лет.

*Из книги «Неразрушающий контроль.
Россия. 1900–2000 гг.»*

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 800x480 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

ООО «Панатест»
официальный дистрибьютор Rohmann, Германия
г. Москва, ул. Авиамоторная, 12, офис 405
тел./факс: +7(495) 789-37-48, 587-82-98
www.rohmann.ru, www.panatest.ru
e-mail: mail@panatest.ru



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

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ПРАКТИЧЕСКОГО ЭКЗАМЕНА У КАНДИДАТОВ, ПРОХОДЯЩИХ АТТЕСТАЦИЮ В СООТВЕТСТВИИ С ПБ 03-440-02 «ПРАВИЛА АТТЕСТАЦИИ ПЕРСОНАЛА В ОБЛАСТИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ»



БЫСТРОВА
Наталья Альбертовна
Д-р техн. наук, руководитель подразделения «СертиНК» ФГАУ «НУЦСК при МГТУ им. Н.Э. Баумана», Москва



БОЛЬШАКОВ
Дмитрий Сергеевич
Канд. техн. наук, руководитель экзаменационного центра подразделения «СертиНК» ФГАУ «НУЦСК при МГТУ им. Н.Э. Баумана», Москва



СЕМЕНОВ
Михаил Михайлович
Руководитель группы дополнительного профессионального образования подразделения «СертиНК» ФГАУ «НУЦСК при МГТУ им. Н.Э. Баумана», Москва



ТРАВКИН
Андрей Александрович
Канд. техн. наук, заместитель руководителя подразделения «СертиНК» ФГАУ «НУЦСК при МГТУ им. Н.Э. Баумана», Москва

При аттестации специалистов неразрушающего контроля в соответствии с ПБ 03-440-02 «Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля» предусмотрено проведение квалификационного экзамена. Квалификационный экзамен включает в себя следующие этапы: общий экзамен по физическим основам и закономерностям конкретного метода НК; специальный экзамен по технологии НК данным методом объектов конкретного вида по действующим стандартам, нормативным и методическим документам; экзамен по проверке знаний правил безопасности; практический экзамен, подтверждающий производственные навыки кандидата и включающий разработку технологических карт или письменных инструкций для специалистов II уровня с итоговым собеседованием. При определении суммарной оценки по квалификационному экзамену кандидата на II и I уровни квалификации учитываются результаты сдачи общего,

специального и практического экзаменов, при этом результат сдачи практического экзамена имеет более высокий весовой коэффициент по сравнению с вкладом в суммарную оценку результатов сдачи общего и специального экзаменов. Оценка результатов практического экзамена осуществляется экзаменационной комиссией в соответствии с утвержденной методикой балльной оценки практического экзамена. Вследствие того что на результат аттестации кандидата существенное влияние оказывает результат сдачи практического экзамена, его оценка должна быть проведена максимально объективно. В целях создания одинаковых условий для кандидатов, сдающих квалификационные экзамены в разных независимых органах по аттестации персонала (далее НОАП), унификации процедуры оценки квалификационного экзамена методика балльной оценки практического экзамена должна быть универсальной для всех НОАП, выполняющих ра-

боты по аттестации специалистов неразрушающего контроля в Единой системе оценки соответствия в области промышленной, экологической безопасности, безопасности в энергетике и строительстве, кроме того, методика должна содержать единые подходы и критерии оценки.

При проведении практического экзамена экзаменаторы НОАП ФГАУ «НУЦСК при МГТУ им. Н.Э. Баумана» используют стандарт предприятия «Методика балльной оценки практического экзамена у специалистов, проходящих аттестацию в соответствии с ПБ 03-440-02» (далее Методика балльной оценки). Методика балльной оценки практического экзамена для специалистов, проходящих аттестацию на II уровень, учитывает следующие критерии:

- 1) выбор средств НК и проверка их работоспособности;
- 2) выбор параметров контроля;
- 3) разработка письменной инструкции;
- 4) проведение контроля;
- 5) выявление отклонений;
- 6) классификация, измерение характеристик, фиксирование (условная запись) отклонений;
- 7) оценка качества;
- 8) составление протокола.

В рамках критерия «Выбор средств НК и проверка их работоспособности» оценивается умение кандидата пользоваться основными средствами контроля и проверять их работоспособность. Максимальная оценка, которую может получить кандидат, по данному критерию составляет 5%. Если кандидат не может продемонстрировать умение пользоваться средством контроля или не знает, как проверить его работоспособность, снимается $5/n\%$, где n – количество средств контроля, необходимых для контроля экзаменационных образцов.

Целью оценки по критерию «Выбор параметров контроля» является проверка умения кандидата выбирать параметры контроля. При оценке результатов практического экзамена у специалистов по визуальному и измерительному контролю в рамках данного критерия проверяют знание и умение кандидата определять и анализировать условия проведения визуального и измерительного контроля. Максимальная оценка по данному критерию составляет 15%. В случае неправильного выбора кандидатом параметра контроля снимается $(15/n)j\%$, где n – количество параметров контроля экзаменационных образцов; j – весовой коэффициент, определяющий значимость параметра контроля.

Рекомендации по оценке умения кандидата осуществлять выбор параметров ультразвукового контроля при сдаче практического экзамена на второй уровень приведены в табл. 1.

1. Рекомендации по оценке умения кандидата осуществлять выбор параметров ультразвукового контроля при сдаче практического экзамена на II уровень

№ п/п	Параметр контроля	Количество процентов, снимаемых за неправильный выбор (определение) параметра
1	Частота контроля	2
2	Угол ввода	2
3	Стрела ПЭП	1
4	Величина мертвой зоны	1
5	Тип и размеры отражателя	2
6	Параметры сканирования (схема, способ, шаг, скорость, размер зоны зачистки и сканирования)	4
7	Уровни чувствительности	3
Σ		15

В рамках критерия «Разработка письменной инструкции» проверяется умение кандидата формулировать операции технологического процесса проведения неразрушающего контроля и описывать их в технологической инструкции. Максимальная оценка по данному критерию составляет 15%. За каждую неверно описанную технологическую операцию проведения неразрушающего контроля снимается $(15/n)j\%$, где n – количество технологических операций проведения контроля экзаменационных образцов, j – весовой коэффициент, определяющий значимость технологической операции. Следует обратить внимание, что неправильный выбор параметров контроля и их описание в технологической карте обуславливают снижение оценки как в соответствии с разделом 2, так и в соответствии с разделом 3.

Рекомендации по оценке умения кандидата осуществлять разработку письменной инструкции при сдаче практического экзамена на второй уровень приведены в табл. 2.

Оценка по критерию «Проведение контроля» осуществляется в целях определения умения кандидата выполнять технологические операции проведения неразрушающего контроля. Максимальная оценка по данному критерию составляет 10%. За каждую неверно выполненную или невыполненную технологическую операцию проведения неразрушающего контроля снимается $(10/n)j\%$, где n – количество технологических операций контроля экзаменационных образцов; j – весовой коэффициент, определяющий значимость технологической операции.

2. Рекомендации по оценке умения кандидата осуществлять разработку письменной инструкции при сдаче практического экзамена на II уровень

№ п/п	Раздел письменной инструкции	Оценка неправильного описания, % (снижение)
1	Предисловие	1
2	Описание требований к персоналу	0,5
3	Описание объекта контроля	1,5
4	Описание необходимых средств контроля	2
5	Описание условий проведения контроля, включая подготовку и настройку оборудования	3
6	Описание указаний по выполнению контроля	3
7	Описание указаний по записи и классификации дефектов	2
8	Описание указаний по оценке качества	2
Σ		15

Рекомендации по оценке умения кандидата проводить ультразвуковой контроль при сдаче практического экзамена на II уровень приведены в табл. 3.

В рамках критерия «Выявление отклонений» проверяется умение кандидата обнаруживать несплошности и (или) отклонения от геометрии экзаменационных образцов. Максимальная оценка по данному критерию составляет 15%. За пропуск обязательного к обнаружению отклонения (несплошности) снимается 15%. За пропуск указанного в паспорте на экзаменационный образец, но отнесенного к разряду необязательного к обнаружению отклонения (несплошности) снимается $15/n\%$, где n – общее количество (обязательных и необязательных к обнаружению) отклонений (несплошностей).

Целью оценки по критерию «Классификация, измерение характеристик, фиксирование (условная запись) отклонений» является проверка умения кандидата регистрировать результаты проведения неразрушающего контроля. Максимальная оценка по данному критерию составляет 20%. За каждое неверно классифицируемое отклонение (несплошность), каждую неверно измеренную характеристику отклонения (несплошности) и неверную условную запись отклонения (несплошности) снимается $20/3n$, где n – общее количество обнаруженных отклонений (несплошностей).

3. Рекомендации по оценке умения кандидата проводить ультразвуковой контроль при сдаче практического экзамена на II уровень

№ п/п	Технологическая операция	Оценка неправильного выполнения, % (снижение)
1	Использование нормативно-технической документации	2
2	Определение пригодности экзаменационного образца к проведению контроля	1
3	Настройка оборудования	3
4	Проведение процедуры сканирования	3
5	Уборка рабочего места	1
Σ		10

В рамках критерия «Оценка качества» проверяется умение кандидата проводить оценку допустимости выявленных отклонений (несплошностей). Максимальная оценка по данному критерию составляет 10%. При неверной оценке недопустимого отклонения (несплошности) снимается 10%. При неверной оценке допустимого отклонения (несплошности) снимается $10/n\%$, где n – общее количество оцененных отклонений (несплошностей). Если при сдаче практического экзамена по рентгенографическому контролю кандидат провел оценку качества по рентгеновскому снимку, не пригодному к расшифровке, то цена данной ошибки составляет 10%. Не считается ошибкой, если кандидат определил непригодность к расшифровке рентгеновского снимка, но провел по нему описание отклонений (несплошностей) без оценки качества.

Оценка по критерию «Составление протокола» проводится в целях определения умения кандидата оформлять отчетные документы по результатам контроля. Максимальная оценка по данному критерию составляет 10%. За ошибки, допущенные при составлении протокола, снимают проценты с учетом весовых коэффициентов, соответствующих разделу протокола, в котором допущена ошибка.

Для успешной сдачи квалификационного экзамена кандидат должен набрать по практической части экзамена не менее 70%.

НОАП ФГАУ «НУЦСК при МГТУ им. Н.Э. Баумана» организует семинары для экзаменаторов НОАП и экзаменационных центров по направлению «Организация и проведение квалификационного экзамена в соответствии с ПБ 03-440-02». В рамках семинара рассматриваются требования к технической оснащенности лаборатории неразрушающего контроля для практического экзамена,

процедура проведения квалификационного экзамена в рамках аттестации в соответствии с ПБ 03-440-02, разбираются документы, оформляемые при проведении квалификационного экзамена. Для слушателей семинаров проводится показательный практический экзамен по одному из методов неразрушающего контроля с разбором процедуры оценки его результатов и оформления протокола оценки практического экзамена. Для отработки навыков оценки результатов практического экзамена предусмотрено проведение деловой игры.

Приглашаем экзаменаторов НОАП, выполняющих работы по аттестации специалистов неразрушающего контроля в Единой системе оценки соответствия в области промышленной, экологической безопасности, безопасности в энергетике и строительстве, принять участие в обсуждении методики оценки результатов практического экзамена и формировании единых подходов при приеме квалификационного экзамена у специалистов неразрушающего контроля.

НОАП ФГАУ «НУЦСК при МГТУ им. Н.Э. Баумана» проводит семинары для специалистов, ответственных за систему менеджмента качества НОАП (экзаменационного центра), по направлению «Обеспечение требований системы менеджмента качества при аттестации специалистов неразрушающего контроля в соответствии с ПБ 03-440-02». В рамках курса рассматриваются требования к документам кандидата, представляемым для допуска к квалификационному экзамену, разбираются основные замечания по комплекту документов кандидатов, необходимых для прохождения квалификационного экзамена. Отдельное внимание в рамках курса уделяется вопросам внутренних проверок, проводимых в соответствии с требованиями ISO 9001:2015, оценке рисков и анализу деятельности НОАП (экзаменационного центра) со стороны руководства.

Более подробную информацию о семинарах, организуемых НОАП ФГАУ «НУЦСК при МГТУ им. Н.Э. Баумана», можно получить на сайте www.sertink.ru. ■

КОНСТАНТА®
приборы неразрушающего контроля

constantina.ru

РЕКЛАМОДАТЕЛЯМ

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

Размещение рекламы в журнале «Территория NDT»

Местоположение рекламного модуля	Занимаемое место на полосе (обрезной формат)	Стоимость размещения, руб. (без НДС)
ОБЛОЖКА		
1-я страница	210 x 180 мм	65 000
2-я страница	1/1 (210 x 290 мм)	55 000
3-я страница	1/1 (210 x 290 мм)	42 000
4-я страница	1/1 (210 x 290 мм)	60 000
МОДУЛЬ ВНУТРИ ЖУРНАЛА		
1-я страница	1/1 (210 x 290 мм)	55 000
2-я страница	1/1 (210 x 290 мм)	48 000
Расположение по усмотрению редакции	1/1 (210 x 290 мм) 1/2 (210 x 145 мм) 1/3 (210 x 100 мм)	32 000 18 000 15 000
СТАТЬЯ		
Расположение по усмотрению редакции	1 страница 2 страницы 3 страницы	30 000 36 000 48 000

Действует гибкая система скидок.

Требования к принимаемым рекламным модулям

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

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

АВТОРАМ

Редакция журнала приглашает к сотрудничеству авторов. Статьи (обзорные, популярные, научно-технические, дискуссионные) присылайте в редакцию в электронном виде. Статьи нерекламного содержания в журнале «Территория NDT» публикуются бесплатно. Объем статьи, предлагаемой к публикации, не должен превышать 8 страниц текста формата А4, набранного через полтора–два интервала, 11–12 кегель.

Требования к принимаемым статьям

В редакцию предоставляются:

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

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

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

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

КАК ПОДПИСАТЬСЯ НА ЖУРНАЛ

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

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

* При доставке почтой стоимость услуги отправки почтой составит 380 руб. за 1 экземпляр журнала. При заказе более двух номеров стоимость услуги уточните в редакции.

** При самовывозе журнал предоставляется бесплатно.

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

Телефон отдела реализации: (495) 514 26 34

Телефоны редакции: (499) 393 30 25, (495) 514 76 50

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