

ТЕРРИТОРИЯ NDT

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ

1, 2025

январь – март (53)



ecnk@ecnk.ru

8 800 777 18 43

www.ecnk.ru

Центр компетенций по неразрушающему контролю и испытаниям



Комплексные поставки
оборудования, лизинг,
тендеры

Сервисный центр:
аренда, ремонт,
поверка, калибровка

Лаборатория
неразрушающего
контроля

Учебный центр:
обучение и аттестация
специалистов

Аттестация
и аккредитация
лабораторий

Проводим форум
«Большой Тест-
Драйв»

Реклама



СОВМЕСТНЫЙ ПРОЕКТ ДЕСЯТИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОБЩЕСТВ ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ

УСД-60ФР

Ультразвуковой дефектоскоп
на ФР + TFM

ВЫСОКАЯ ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ
УДОБСТВО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ЛЕГКОСТЬ И ЭРГОНОМИЧНОСТЬ

Универсальный
дефектоскоп для решения
широкого спектра задач
ультразвукового контроля.

Простота использования
делает его доступным
даже для специалистов с
небольшим опытом в УЗК,
что позволяет
беспрепятственно
интегрировать передовые
технологии в
повседневную практику.



Реклама

8 (495) 229 42 96
8 (800) 500 62 98

kropus.com
sales@kropus.com

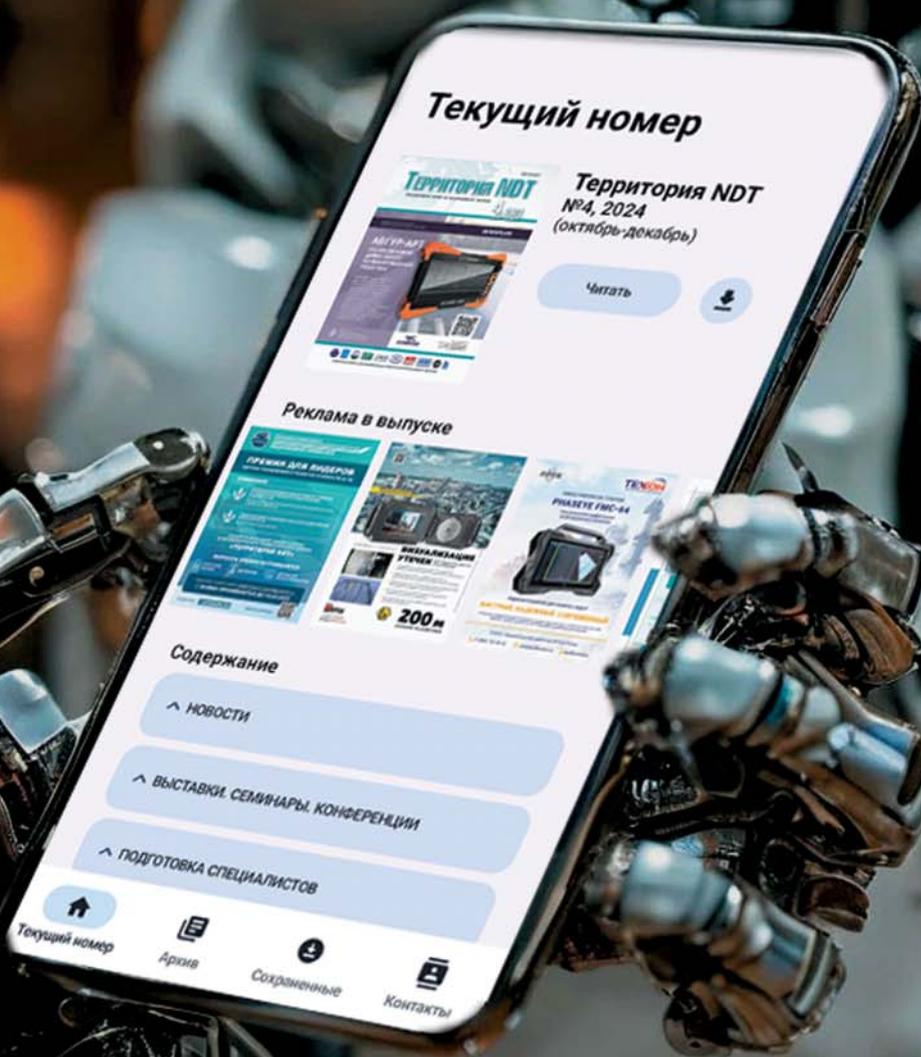




Полная копия печатной версии журнала "Территория NDT" на мобильном устройстве

Приложение разработано
в ООО "Издательский дом "Спектр"

с ОС Android



В приложении реализован доступ к текущему и архивным номерам журнала. Просматривать номера журнала можно целиком или постранично. Статьи и номера можно загрузить на устройство и просматривать офлайн. Удобная работа с загруженными статьями и выпусками.

1-3 АПРЕЛЯ 2025 ГОДА

XII МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ



МОСКВА · ЦВК ЭКСПОЦЕНТР

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ
ИСПЫТАНИЯ · ДИАГНОСТИКА

XII МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

Крупнейшая специализированная выставка средств и технологий неразрушающего контроля, технической диагностики, мониторинга состояния и оценки ресурса на территории СНГ и стран Азии

1-3 АПРЕЛЯ 2025 ГОДА
МОСКВА ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»



15+
КРУГЛЫХ СТОЛОВ
С УЧАСТИЕМ ЭКСПЕРТОВ



3000+
РУКОВОДИТЕЛЕЙ
И СПЕЦИАЛИСТОВ



50+
КОМПАНИЙ - ЛИДЕРОВ
В ОБЛАСТИ НК И ТД



ОФИЦИАЛЬНЫЙ СПОНСОР ФОРУМА



ОРГАНИЗАТОР ФОРУМА
РОССИЙСКОЕ ОБЩЕСТВО ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ
КОНТРОЛЮ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ
RONKTD.RU



КОНСТАНТА

EXPO.RONKTD.RU



ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ

ДЕФЕКТОСКОПИСТ 2025

В 2024 ГОДУ В КОНКУРСЕ ПРИНЯЛИ УЧАСТИЕ



30 +
РЕГИОНОВ



410 +
УЧАСТНИКОВ



230 +
ОРГАНИЗАЦИЙ

ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП

1

15 СЕНТЯБРЯ 2024 ГОДА - 21 МАРТА 2025 ГОДА

ПРОЙДЕТ В 32 РЕГИОНАХ НА БАЗАХ АТТЕСТАЦИОННЫХ
ЦЕНТРОВ СНК ОПО РОНКТД

ФИНАЛЬНЫЙ ЭТАП

2

1-3 АПРЕЛЯ 2025 ГОДА

СОСТОИТСЯ В РАМКАХ XII МЕЖДУНАРОДНОГО
ПРОМЫШЛЕННОГО ФОРУМА «ТЕРРИТОРИЯ NDT»

НОМИНАЦИИ

- ~ Визуальный и измерительный контроль (ВИК)
- ~ Ультразвуковой контроль (УК)
- ~ Радиационный контроль (РК)
- ~ Капиллярный контроль (ПВК)
- ~ Магнитный контроль (МК)
- ~ Электрический контроль (ЭК)

ОРГАНИЗАТОР



ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРГАН СНК ОПО



ОФИЦИАЛЬНЫЙ СПОНСОР КОНКУРСА



КОНСТАНТА-М

СПОНСОРЫ НОМИНАЦИЙ:



КОНСТАНТА



Цифровая
радиография



АКУСТИЧЕСКИЕ КАМЕРЫ HERTZINNO

Визуализация обнаруженных источников акустических сигналов

Обнаружение частичных разрядов, отображение PRPD диаграммы и автоматическая классификация типа частичного разряда



Обнаружение частичных разрядов и утечек газов на расстоянии до 200 метров

Обнаружение утечек промышленного газа и сжатого воздуха, количественная оценка скорости и объёмов утечки, а также стоимости потерь

HZ-NA-271P

HZ-NA-171P

Обнаружение механических неисправностей, проявляющихся вибрацией и биением

Выявление температурных аномалий и зон с локальным перегревом с помощью интегрированного тепловизора (для модели HZ-NA-271P)



ООО «ИТС»
официальный представитель
Shanghai Hertzinnno Technology Co., Ltd в России и странах СНГ
г. Москва, ул. Большая Семеновская, д. 11, стр. 5
+7 495 134 44 73 info@ets-ndt.ru
www.ets-ndt.ru

Территория NDT

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

Заместитель главного редактора:
Клейзер П.Е. (Россия)

Редакционный совет:

Азизова Е.А.
(Узбекистан, заместитель председателя УзОНК)
Аугутис В. (Литва)
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)
Муравин Б.
(Израиль, зам. президента INA TD&CM)
Ригишвили Т.Р.
(Грузия, президент GEONDT)
Скордев А.Д.
(Болгария, почетный председатель BGSNDT)

Редакция:

Агапова А.А.
Клейзер Н.В.
Сидоренко С.В.

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 техно-
логий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор). Свидетельство
о регистрации средства массовой ин-
формации ПИ № ФС77-47005

Учредители:

АО Московское научно-производ-
ственное объединение «СПЕКТР»
(АО 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 17 января 2025
Подписано в печать 17 февраля 2025
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

СОДЕРЖАНИЕ

1 (январь – март), 2025

СТРАНИЧКА РУКОВОДИТЕЛЯ

Обращение президента РОНКТД В.А. Сясько 4

ВЫСТАВКИ. СЕМИНАРЫ. КОНФЕРЕНЦИИ

I Всероссийская научно-техническая конференция «Сварка и диагностика»
имени академика РАН Н.П. Алешина 6
Клейзер П.Е., Ефимов А.Г., Матвеев В.И., Клейзер Н.В. Краткий обзор выставки приборов
и оборудования на WCCM 2024 (Пекин, Китай) 10
Матвеев В.И. «Электроника России 2024» 22

ИНФОРМАЦИЯ ОТ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОБЩЕСТВ

Челябинское областное региональное отделение РОНКТД 28

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ И СТАНДАРТЫ

Муравская Н.П. О перспективах проведения работ в области метрологического
обеспечения неразрушающего контроля в подкомитете ПК1 «Метрологический»
ТК 371 «Неразрушающий контроль» 30

ПОЗДРАВЛЯЕМ

35 лет компании НПЦ «ЭХО+» – этапы большого пути 32
Е.Ф. Кретову – 80 лет! 36
В.В. Коннову – 85 лет! 37
М.И. Щербакову – 75 лет! 38

ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ

Галкин Д.И., Саутиева Ж.М., Россеев Н.Н., Товстый А.Н. Результаты применения
автоматизированных систем при проведении конкурсов профессионального
мастерства специалистов неразрушающего контроля 40

МЕТОДЫ, ПРИБОРЫ, ТЕХНОЛОГИИ

Бахтеев М.Ф. Фальсификация результатов радиографического контроля 46

ИСТОРИЯ НК

К 100-летию со дня рождения А.К. Гурвича 52

ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИЕ ИСТОРИИ

Косарина Е.И. Рабочий и колхозница. Цирковой крюк 54
Разыграев Н. П. Минин и Пожарский. УЗД на Красной площади 55
Базулин А.Е. Дефектоскопические истории «ЭХО+» 58

ОБРАЩЕНИЕ ПРЕЗИДЕНТА РОНКТД ВЛАДИМИРА АЛЕКСАНДРОВИЧА СЯСЬКО



Уважаемые коллеги!

От имени Российского общества по неразрушающему контролю и технической диагностике я обращаюсь с приветствием и пожеланием мира, больших научно-технических успехов, благополучия в 2025 г. международному сообществу специалистов неразрушающего контроля из стран, где распространяется журнал «Территория NDT»: Россия, Казахстан, Азербайджан, Беларусь, Грузия, Латвия, Литва, Молдова, Узбекистан, Болгария, Израиль, а также русскоговорящим ученым и практикам из других стран, следящим за нашим изданием на просторах интернета.

2024 г. стал годом, когда ритм жизни производственных предприятий, научно-исследовательских фирм и вузов окончательно вышел из ковидного уже прошлого. Ритмично проходят конференции, семинары и деловые встречи, на новый уровень выходят международные связи, несмотря на проблемы, возникающие не по вине ученых и специалистов, продолжается взаимовыгодное продуктивное сотрудничество в международных организациях, деятельность которых закреплена межправительственными соглашениями, в частности в рамках технического комитета ISO TC 135 “Non-destructive testing”, Международного общества по мониторингу состояния ISCM, Азиатско-Тихоокеанской федерации неразрушающего контроля APFNDDT и ряда других.

РОНКТД также развивает сотрудничество с национальными обществами по неразрушающему контролю. В частности, в ноябре состоялось китайско-российское рабочее совещание “Chinese and Russian Intelligent Equipment. International science and technology exchange activity”, делегации РОНКТД принимали участие в работе научно-технических конференций и семинаров национальных обществ, российские компании выставляли свое оборудование на международных выставках, зарубежные специалисты приняли участие в XI Международном форуме «Территория NDT».

В декабре 2024 г. прошло заседание правления РОНКТД, на котором обсуждались задачи общества на 2025 г. Главным из них традиционно является международный форум «Территория NDT», уже двенадцатый по счету, который пройдет с 1 по 3 апреля в Москве, в ЦВК «ЭКСПО-ЦЕНТР» на Красной Пресне. В рамках форума запланировано большое число мероприятий в самом различном формате. На выставке передового оборудования и технологий будут представлены приборы, системы и комплексы. Среди участников выставки: «Константа», «АКС», НИИИИ МНПО «Спектр», НПЦ «ЭХО+», «Литас», «Тессоникс», «Синтез НПФ», «Синтез-НДТ», «Техно-НДТ», «Интерюнис-ИТ», «Машпроект», ГТЛАБ, ТПУ, «Микроакустика-М», «ИНТЕК», «Интер-прибор», НУЦ «Контроль и диагностика», НПО «Алькор», «Новотекс Системс», ИТС, «Центр Контроля и Сварки», «АЛТЕС», «ГлобалТест», «Терразонд» и другие. Планируются круглые столы, панельные дискуссии и семинары по следующим направлениям: бизнес и наука в неразрушающем контроле: современная практика; цифровая трансформация технологий неразрушающего контроля: анализ, мировой опыт и тренды развития; инновации в неразрушающем контроле и мониторинге состояния для повышения безопасности и качества; новое в среднем профессиональном и высшем образовании; НК в таможенной практике; стандартизация и метрология. Со состоятся деловые встречи с иностранными делегациями, пройдет награждение лауреатов национальной премии РОНКТД и победителей конкурса выпускных квалификационных работ. Молодые ученые примут участие в традиционной конференции нашего резерва. На заседании ТК 371 «Неразрушающий контроль» пройдет обсуждение хода работ по пересмотру системы базовых стандартов в области видов и методов неразрушающего контроля.

Активно проходит региональный этап Всероссийского конкурса по неразрушающему контролю «Дефектоскопист 2025», финал которого состоится в рамках форума. Мы благодарим наших коллег из Национального агентства по контролю сварки и лично его генерального директора А.И. Прилуцкого за большую организационную и методическую помощь в проведении конкурса.

Руководство РОНКТД благодарно нашим региональным отделениям за большую работу: проведение семинаров, научно-технических конференций и совещаний. Одно из главных региональных мероприятий — Янусовские чтения в Екатеринбурге 20–21 марта. С 20 по 23 мая в Петродворце пройдет научно-техническая конференция «УЗДМ 2025». Вопросы неразрушающего

контроля и мониторинга состояния будут рассмотрены на международном газовом форуме 7–10 октября в Санкт-Петербурге. Практически во всех федеральных округах пройдут отраслевые совещания и специализированные выставки оборудования.

Большое внимание уделяется развитию систем неразрушающего контроля РОНКТД, в том числе в области цифровизации процессов подготовки специалистов, оценки их квалификации и аттестации. Реализуется поставленная задача — построение всех этих этапов и процессов как единого целого, направленного на постоянный рост квалификации и навыков, обеспечивающих качество выполнения работ и техническую безопасность эксплуатируемого оборудования.

Развивается сотрудничество с российским метрологическим сообществом.

Ведущие ученые — члены РОНКТД принимают активное участие в работе ВАК и диссертационных советов по специальностям 2.2.8 и 2.5.9. Молодые специалисты защищают кандидатские диссертации, лучшие из них защищают докторские. Мы можем быть спокойны за наши тылы, растет достойная смена.

Возрастает число колледжей, готовящих дефектоскопистов по самым востребованным направлениям, российские предприятия обеспечивают их передовым оборудованием, специалисты вузов и ведущих предприятий, являющихся деловыми партнерами РОНКТД, помогают в организации учебного процесса. Вопросы подготовки специалистов будут рассмотрены на форуме.

В условиях санкций наши родные российские предприятия смогли не только выжить и сохранить специалистов, но увеличили выпуск и номенклатуру высокотехнологичного оборудования самого различного назначения, с которой Вы сможете ознакомиться на выставке в Москве. О качестве этого оборудования говорит то, что оно пользуется активным спросом в зарубежных странах, в том числе и европейских.

В сложившейся ситуации хочется напомнить поговорку: «трудные времена рожают сильных людей».

Больше оптимизма! Мы искренне надеемся, что 2025 год станет очередной ступенью на пути к безопасному технологическому будущему, которое наступает сейчас!

Всем здоровья, новых идей, достойных учеников и соратников. Спасибо всем, кто разделяет наши идеалы и цели!

*От имени руководства РОНКТД
президент
В.А. СЯСЬКО*

I ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «СВАРКА И ДИАГНОСТИКА» ИМЕНИ АКАДЕМИКА РАН Н.П. АЛЕШИНА



С 11 по 13 ноября 2024 года в МГТУ им. Н.Э. Баумана проходила I Всероссийская научно-техническая конференция (с международным участием) «Сварка и диагностика» имени академика РАН Н.П. Алешина, которая была организована кафедрой «Сварка, диагностика и специальная робототехника». В рамках конференции на кафедре были открыты барельеф, посвященный Николаю Павловичу Алешину, и аудитория его имени.

В конференции приняли участие специалисты сварочного общества из 35 вузов и 30 научно-производственных организаций, всего свыше 200 представителей профессионального сообщества со всей страны, а также представители Республики Беларусь, Республики Узбекистан и Китайской Народной Республики.

В рамках мероприятия состоялось открытие барельефа академику РАН Н.П. Алешину на фасад-

ной стене исторического здания кафедры. По другую сторону двери — мемориальная доска другого знаменитого бауманца — Георгия Александровича Николаева, основателя научной школы сварки, прочности и деформируемости сварных конструкций, заведующего кафедрой в 1947 — 1989 гг. и ректора МВТУ им. Н.Э. Баумана (1943, 1964 — 1985).

Пленарное заседание открыл ректор МГТУ им. Н.Э. Баумана М.В. Гордин. Он подчеркнул значимость площадки для дискуссий, обмена опытом и знаниями в области сварки и диагностики между университетской наукой, научными организациями и промышленностью. Михаил Валерьевич выразил уверенность в том, что конференция, которая прошла в этом году в первый раз, станет еще одной доброй традицией университета.

В пленарном заседании конференции принимали участие президент университета А.А. Алексан-





дров, академики Российской академии наук: ректор СПбПУ академик РАН А.И. Рудской, научный руководитель ВолгГТУ академик РАН В.И. Лысак и академик РАН Е.Н. Каблов, а также заместитель вице-президента ПАО «Транснефть» М.Н. Фазлыев, начальник департамента ПАО «Газпром» С.В. Скрынников, председатель Комитета по промышленной безопасности Торгово-промышленной палаты РФ В.В. Котельников, руководитель НУК МТ А.Г. Колесников и другие коллеги. Заведующий кафедрой «Сварка, диагностика и специальная робототехника» Н.В. Коберник рассказал о 90-летней истории своего подразделения.

Проводить конференцию планируется на регулярной основе с расширением географии участников как внутри Российской Федерации, так и среди дружественных стран.

Также на кафедре состоялось еще одно памятное событие – открытие лаборатории имени академика РАН Н.П. Алешина, которая оснащена передовым высокотехнологичным сварочным оборудованием, обеспечивающим три способа сварки: ручного дугового, механизированного и аргонодугового.

Заведующий кафедрой Н.В. Коберник подробно рассказал об аудитории. «До этого у нас кабины не могли обеспечить все способы сварки, – сказал он. – И, что немаловажно, оборудование одинаково



ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ



вое, чтобы студенты были в одинаковых условиях. Кроме того, в этой аудитории у нас проводится уже традиционный студенческий конкурс на лучшего сварщика».

«Ребята здесь будут знакомиться с основными способами сварки различных соединений, учиться понимать процессы и контролировать их, а также реализовывать задачи, которые они сами рассчитывают в своих техкартах, — уточняет старший преподаватель лаборатории кафедры МТ7 Максим Александров. — То есть начертили, посчитали, разобрались и сами попробовали изготовить то, что придумали».

В рамках конференции также прошли тематические секции, которые были посвящены оборудованию, технологиям и материалам для сварки и родственных процессов; диагностике и контролю качества изделий; расчетным методам в задачах сварки, диагностики и контроля качества сварных соединений.

По результатам конференции опубликован сборник тезисов, индексируемый в РИНЦ.

Организационный комитет конференции



Спектр
Издательский дом

Д. А. Слесарев

ОБНАРУЖЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ СИГНАЛОВ В НЕРАЗРУШАЮЩЕМ КОНТРОЛЕ

ISBN 978-5-4442-0190-9. Формат - 60x90 1/16 твердый переплет, 128 страниц, год издания - 2024.

Рассматриваются общие понятия теории сигналов, приводятся модели сигналов, встречающиеся в задачах неразрушающего контроля, излагаются методы обработки сигналов с учетом их математических моделей, рассматриваются задачи обнаружения полезного сигнала на фоне помех и оценки параметров сигнала. Представлены методы оптимальной фильтрации, спектральной обработки, время-частотные представления и вейвлет-преобразование. Приводится решение некоторых типовых задач по обработке сигналов.

Предназначено для студентов старших курсов и аспирантов специальностей «Приборостроение», «Информатика и вычислительная техника». Может быть полезно при выполнении курсовых и дипломных работ.



реклама

www.idspektr.ru



НАЦИОНАЛЬНАЯ ПРЕМИЯ В ОБЛАСТИ
НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ 2025

НАЦИОНАЛЬНАЯ ПРЕМИЯ 2025

ПРЕМИЯ ДЛЯ ЛИДЕРОВ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ В СФЕРЕ НК И ТД

НОМИНАЦИИ



ПРЕМИЯ ЗА ВЫДАЮЩИЙСЯ ВКЛАД В РАЗВИТИЕ СПОСОБОВ
И ТЕХНОЛОГИЙ НК, РАЗРАБОТКУ НОВЫХ ПРИБОРОВ
И СИСТЕМ НК И ТД

Вручается отдельному участнику или коллективу участников в составе
не более трех номинантов



ПРЕМИЯ МОЛОДОМУ СПЕЦИАЛИСТУ (ДО 35 ЛЕТ) ЗА ДОСТИЖЕНИЯ
В ОБЛАСТИ НК И ТД

Вручается отдельному участнику

Церемония награждения пройдет в рамках
XII МЕЖДУНАРОДНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ФОРУМА
«ТЕРРИТОРИЯ NDT»

ЛАУРЕАТЫ ПРЕМИИ НАГРАЖДАЮТСЯ



ПОЧЕТНЫМ
ЗНАКОМ



ДИПЛОМОМ



ДЕНЕЖНЫМ
ВОЗНАГРАЖДЕНИЕМ

Адреса для отправки заявок: info@ronktd.ru; android@echoplus.ru

❗ **ЗАЯВКИ ПРИНИМАЮТСЯ ДО 15.03.2025**

СПОНСОР ПРЕМИИ



ПОДРОБНАЯ ИНФОРМАЦИЯ:



КРАТКИЙ ОБЗОР ВЫСТАВКИ ПРИБОРОВ И ОБОРУДОВАНИЯ НА WCCM 2024 (ПЕКИН, КИТАЙ)



Клейзер Петр Евгеньевич
ООО «Издательский дом
«Спектр», Москва



МАТВЕЕВ Владимир Иванович
Канд. техн. наук,
АО «НИИИИ МНПО «СПЕКТР»,
Москва



ЕФИМОВ Алексей Геннадьевич
Д-р техн. наук, академик АЭН РФ
АО «НИИИИ МНПО «СПЕКТР»,
Москва



КЛЕЙЗЕР Наталия Владимировна
ООО «Издательский дом
«Спектр», Москва

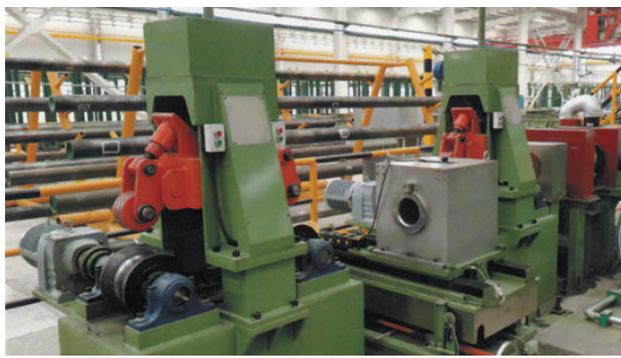
С 15 по 18 октября 2024 г. в Пекине в рамках III Всемирного конгресса по мониторингу состояния (WCCM 2024) прошли Первое российско-китайское совещание по обмену опытом в области неразрушающего контроля¹ и **выставка приборов и оборудования НК**.

В выставке приняли участие китайские и российские компании.

Компания NCS Testing Technology (NCS – дочерняя компания China Iron & Steel Research) ознакомила посетителей с услугами по анализу и контролю металлопродукции (включая анализ химического состава, тестирование механических свойств, анализ разрушения материалов, неразрушающий контроль и калибровку результатов измерений), а также с разработкой и продажей приборов для анализа и тестирования, оборудования для неразрушающего контроля, антикоррозийной обработки и сопутствующих инженерных проектов и их сертификацией. Особое внимание специалисты компании уделяют автоматизированной диагностике поверхностных и подповерхностных слоев стали, алюминия, меди, титана и других металлических материалов в виде труб, прутков, проволоки в металлургии, машиностроении, электроэнергетике, аэрокосмической, атомной и других отраслях промышленности. Продукция соответствует стандартам GB/T7735 (IDT ISO 10893-2), YB/T4083, GB/T5248, GB/T5126, GB/T12969.2, GB/T29997, GB/T11260 (IDT ISO10893-3) и др. Демонстрировались автоматизированные линии неразрушающего контроля на основе электромагнитного (вихретокового), ультразвукового и комплексных методов диагностики.

Вызвал интерес посетителей выставки датчик продуктов износа в масле YFM8 от компании Yateks. Датчик позволяет обнаруживать металлические частицы износа и частицы в системах смазки в режиме реального времени. Непрерывно отслеживая скорость образования и изменение свойств продуктов износа, он предоставляет научную основу для диагностики и прогнозирования отказов оборудования, помогая конечным пользователям экономить затраты и избежать значительных убытков за счет эффективных корректирующих действий по сравнению с традиционным плановым обслуживанием. Датчик YFM8 может обнаруживать и классифицировать металлические частицы (магнитные и немагнитные) в системе смазки, идентифицируя ферромагнитные частицы размером более 40 мкм и немагнитные частицы более 150 мкм.

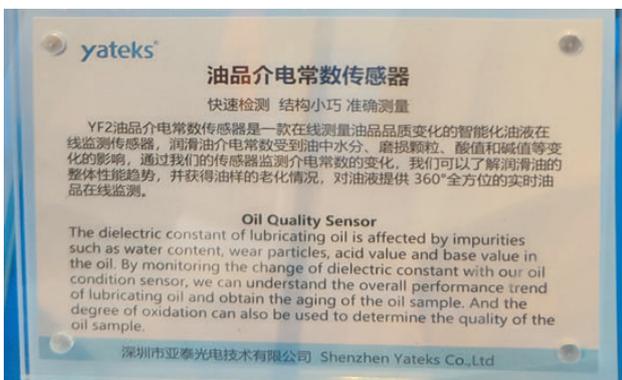
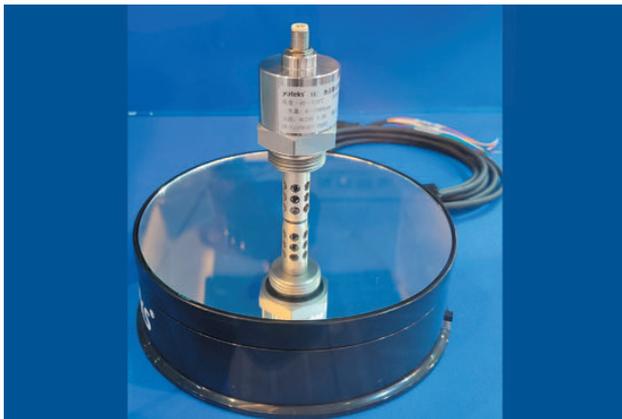
Также компания Yateks представила различные эндоскопы и системы оптического контроля.



NCS Testing Technology

Компания Eddysun представила универсальный дефектоскоп MEES-803, включающий в себя: вихретоковый контроль (ECA), видеоконтроль, спутниковое позиционирование, высокочувствительный/широкополосный ультразвуковой контроль с высоким разрешением, частотный анализ, радио-

¹ Клейзер П.Е., Шабаева А.В. Российско-китайское совещание по обмену опытом в области неразрушающего контроля // Территория NDT. 2024. № 4. С. 10–23.



Yateks

частотный контроль, магнитоиндукционный контроль. Результаты, полученные с помощью различных методов контроля, позволяют инженерам легко анализировать и проверять их. Это помогает получить более объективную и достоверную оценку.

Кроме того, специалистами компании Eddysun демонстрировались новые разработки, в частности: MEES-805 ET/ACOUSTICS DETECTOR, EEC-309 High-speed RFT/ECT Instrument, EES-316 ECA Flaw Detector, EMS-2003C, SMART-201, EUT-1001C и др., применение которых решает широкий круг производственных задач.

Компания Shandong Ruixiang Mould работает в области метрологического обеспечения неразрушающего контроля, производя полную линейку стандартных образцов для ультразвукового контроля. Стандартные образцы изготавливаются из стали, нержавеющей стали, алюминия, и есть возможность изготовления образцов из других сплавов. Компания является разработчиком многих стандартов для стандартных образцов.

На выставке были продемонстрированы меры искусственных дефектов, имеющие разную форму и изготовленные из разных материалов. Продукцией компании также являются тестовые и настроечные образцы, различные естественные дефекты сварного шва, такие как трещины, пористость, шлаковые включения, непровары и другие дефекты. Предлагаются различные типы искусственных дефектов, выявляемых в процессе неразрушающего контроля. Например, плоскостное отверстие обрабатывается так, чтобы получить плоскую отражающую поверхность на дне отверстия. Дно отверстия может быть изготовлено под другими желаемыми углами. Стандартные образцы могут быть изготовлены из материала, предоставленного заказчиком.

Образцы дефектов сварных швов используются для обучения и оценки персонала неразрушающего контроля, а также для проверки технологии неразрушающего контроля в целом.

Компания Wuhan Zhongke Innovation Technology разрабатывает и производит оборудование для



Eddysun

ультразвукового контроля. Она предоставляет индивидуальные решения для различных отраслей, таких как нефтяная, химическая, металлургическая, электроэнергетическая и авиационная. Качество продукции подтверждено сертификацией международной системы управления качеством ISO 9001:2015, а продукция соответствует международным стандартам и требованиям ЕС по ультразвуковому контролю.

Большая номенклатура портативных ультразвуковых приборов компании насчитывает более 30 разнообразных моделей, в том числе восемь видов простых дефектоскопов с ручным сканированием, три вида на основе дифракционно-временного метода ультразвукового контроля TOFD (Ti-

me of Flight Diffraction), четыре вида ультразвуковых дефектоскопов с фазированной антенной решеткой, шесть видов комбинированных электромагнитно-ультразвуковых толщиномеров, четыре вида ультразвуковых датчиков напряжения и шесть видов специальных детекторов для литья и поковок.

Приборы компании обеспечивают широкий спектр возможностей для неразрушающего контроля и диагностики различных материалов и изделий.

Цифровой ультразвуковой дефектоскоп HS 710 поддерживает развертки типа А, В и С, обеспечивая высокую точность отображения эхосигналов и позиционирования. Он также предлагает удаленное управление в реальном времени, поддерживает

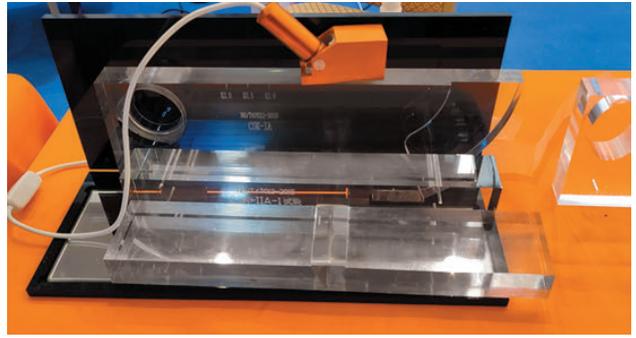


Shandong Ruixiang Mould





Shandong Ruixiang Mould



Wuhan Zhongke Innovation Technology



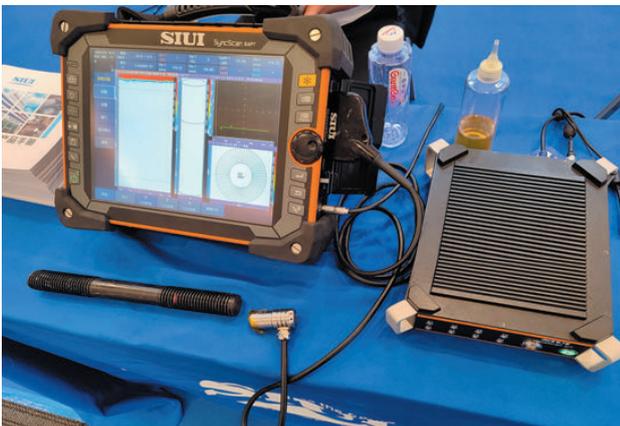
Wi-Fi и облачные технологии через мобильное приложение.

Дефектоскоп HS 810 имеет возможность работы с тремя парами TOFD-каналов и может сканировать детали толщиной от 12 до 200 мм с высокой чувствительностью к дефектам, включая плохо направленные и поверхностные.



Luke Testing Instruments





SIUI

HS F91 – портативный электромагнитный ультразвуковой толщиномер для металлических и магнитных материалов, который обеспечивает высокую скорость контроля и работает при температурах до 600 °С, имея автоматическую компенсацию скорости звука и подходит для шероховатых поверхностей и покрытий.

HS 512 – специальный дефектоскоп для литья и поковок, легкий и портативный, устойчив к ударам и износу, а также прост в управлении благодаря настраиваемым клавишам.

Компания Wuhan Zhongke Innovation Technology разработала и продемонстрировала автоматизированные системы неразрушающего контроля на основе ультразвука и комбинации электромагнитного и ультразвукового методов.



DOPPLER



HiNDT

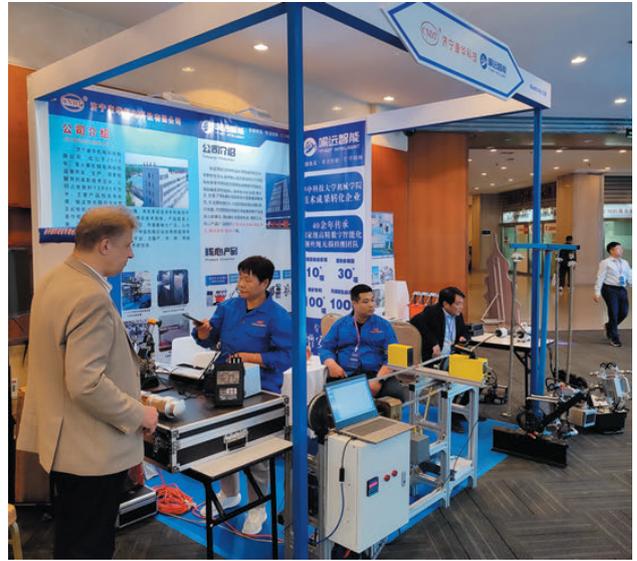
Так, были показаны: ультразвуковая автоматическая система дефектоскопии плоских металлоконструкций средней толщины серии SPUT, система автоматического электромагнитного и ультразвукового контроля стальных пластин серии SP-EMAT, многоканальная система автоматического контроля стержней серии B-RPUT и др. Параметры оборудования соответствуют стандартам ЕС (EN12668-1), и заводская проверка проводится в соответствии с этим стандартом. Это оборудование



CNDT и YY-NDT Intelligent

в основном используется для дефектоскопии плоских листов из обычной стали, а также высококачественной, легированной, пружинной, нержавеющей, инструментальной, жаропрочной, подшипниковой, углеродистой стали, тонких листов из промышленного чистого железа и т.д. Контроль осуществляется со скоростью до 60 м/мин.

Компания Luke Testing Instruments Ltd. специализируется на разработке приборов для магнитопорошкового, ультразвукового, радиографического и капиллярного контроля. В рамках выставки компа-

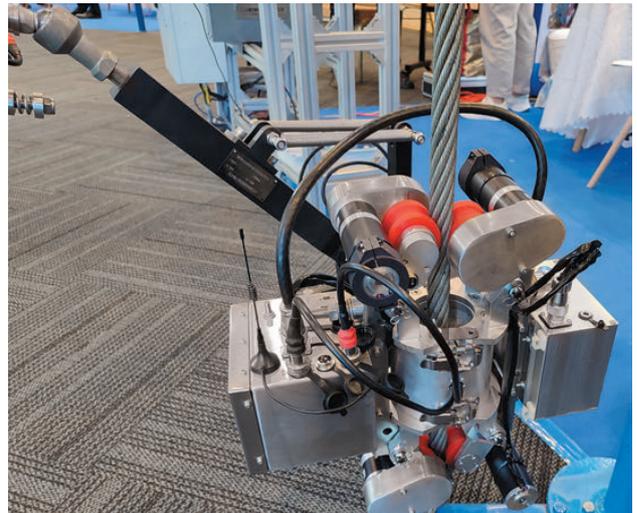


ния представила линейку магнитопорошковых дефектоскопов LUKE. Эти приборы обеспечивают эффективный контроль сварных соединений и других металлических изделий, предлагая пользователям автономность, удобство эксплуатации и высокую чувствительность.

Среди представленных моделей стоит отметить LKMT-E2 – дефектоскоп с вращающимся магнитным полем. Он работает от литиевой батареи и способен генерировать вращающееся магнитное поле переменного тока без необходимости внешнего источника питания. Этот прибор подходит для контроля сварных швов шириной до 70 мм. Также в комплект входят два литиевых аккумулятора для быстрой замены, а OLED-дисплей и кнопки управления позволяют легко настраивать режимы рабо-



YY-NDT Intelligent





URT

ты. Модель LKMT-E3 представляет собой интегрированный дефектоскоп с аналогичными функциями, но с усилием отрыва до 16 кг.

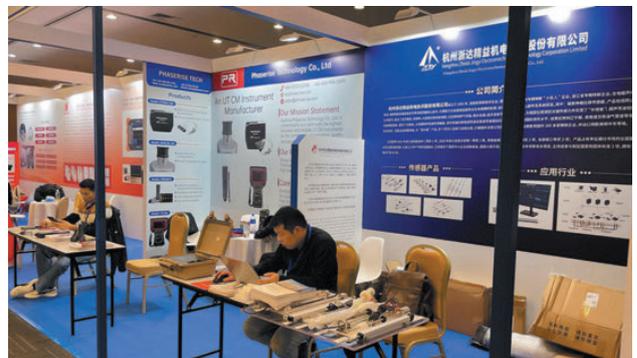
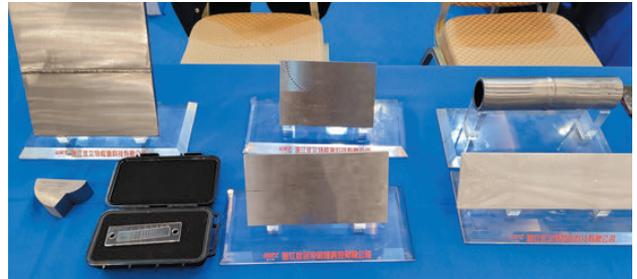
В дополнение к этому линейка включает аккумуляторные дефектоскопы LKMT-D4, LKMT-D6 и LKMT-D8, которые работают как на переменном, так и на постоянном токе. Эти приборы также питаются от литиевых аккумуляторов и имеют съемную конструкцию для быстрой замены аккумуляторов. Они поддерживают режимы непрерывного и импульсного намагничивания, источником УФ и видимого света, различаясь по усилию отрыва от 7 до 31 кг.

Компания SIUI (Shantou Institute of Ultrasonic Instruments Co., Ltd.) является ведущим производителем медицинского и промышленного ультразвукового оборудования в Китае.

Компания активно инвестирует в научные исследования и разработки, сотрудничает с ведущими



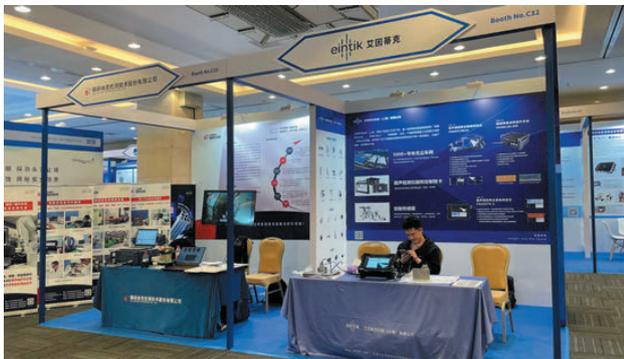
KANGBAZI



Phaserise Technology Co., Ltd u Hangzhou Zheda Jingyi Electromechanical Technology Co., Ltd



DELLON



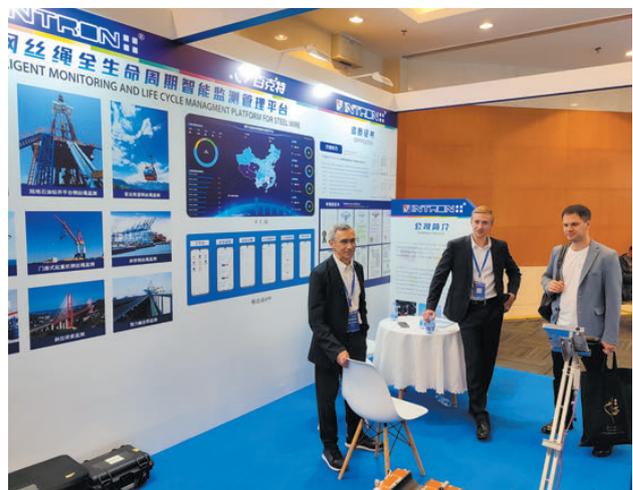
NCS Testing Technology u Eintik Technologie



NDT1 KRAFT, ООО «КОНСТАНТА»

ми университетами и научно-исследовательскими институтами. Обладая сертификатами ISO 9001/13485, CE и FDA, компания обеспечивает высокие стандарты качества своей продукции. Использование современного производственного оборудования и строгая система управления качеством гарантируют надежность каждого изделия.

Ассортимент оборудования для неразрушающего контроля включает ультразвуковые дефектоскопы с фазированными решетками, TOFD-дефектоскопы, многоканальные и портативные устройства, а также ультразвуковые толщинометры и разнообразные преобразователи и аксессуары. SIUI предлагает широкий спектр высококачественного



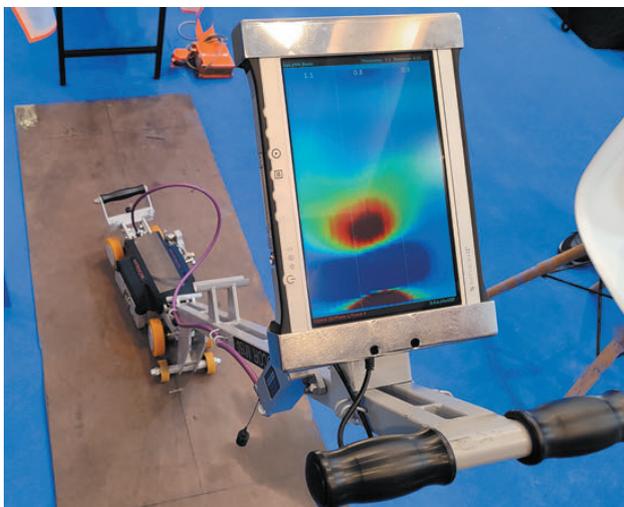
ООО «ИНТРОН ПЛЮС»

ультразвукового оборудования, отличающегося точностью и передовыми технологиями.

На выставке были представлены и другие компании, а также их приборы: HiNDT (Hi-Tech Non-destructive Testing), DOPPLER, DELLON, SKF, Phaserise Technology Co., Ltd, Hangzhou Zheda Jingyi Electromechanical Technology Co., Ltd, Eintik Technologies, YY-NDT Intelligent, CNDT (China National Detection Technology), URT (Zhejiang URT Test Technology Co., LTD), KANGBAZI и др.

Большое внимание посетителей выставки привлекли российские разработки в области неразрушающего контроля.

На стенде чешской фирмы NDT1 KRAFT, дочернего предприятия ООО «КОНСТАНТА», были представлены российские разработки: многофункциональный электромагнитный толщиномер защитных покрытий всех типов «Константа К6», электроискровой дефектоскоп «Корона К2», семейство ультразвуковых толщиномеров «Булат», первый российский интеллектуальный вихретоковый прибор «Константа БВД», использующий об-



«ИНТРОКОР М-150» – дефектоскоп стальных листов

льные технологии для обработки сигналов и вычисления результатов контроля. Также были представлены приборы фирмы «ВАСТ» для вибродиагностирования сложного энергетического оборудования. Фирмы «Константа» и «ВАСТ» имеют дилеров в КНР и регулярно поставляют оборудование в Поднебесную для авиакосмических, машиностроительных, строительных, энергетических, горноперерабатывающих и других предприятий.

ООО «ИНТРОН ПЛЮС» совместно с китайским партнером компанией Весот представляла следующее оборудование:

- дефектоскоп стальных канатов ИНТРОС, предназначенный для неразрушающего контроля (НК) канатов любой конструкции, изготовленных из стальной ферромагнитной проволоки в процессе их производства или эксплуатации. Дефектоскоп ИНТРОС используется: на рудниках, в шахтах, лифтах, на подъемных кранах, канатных дорогах, мостах, высоковольтных линиях электропередачи, антенно-мачтовых сооружениях, факельных установках, строительных конструкциях и других объектах. Также демонстрировалось программное обеспечение Wintros для обработки и анализа дефектограмм и подготовки отчетов;
- дефектоскоп стальных листов «ИНТРОКОР М150», предназначенный для магнитного неразрушающего контроля стальных листов стенок и днищ резервуаров, сосудов под давлением, стенок труб, а также других объектов из ферромагнитных конструкционных сталей. «ИНТРОКОР М-150» используется в резервуарах вертикальных стальных (РВС), в производстве листового проката, на судостроительных и судоремонтных предприятиях, строительных конструкциях и других объектах;



АО «НИИИИ МНПО «СПЕКТР» на стенде LUKE

- автоматизированный дефектоскоп для мониторинга стальных канатов «ИНТРОС-АВТО», предназначенный для мониторинга (периодического неразрушающего контроля) технического состояния круглых стальных канатов в автоматизированном режиме. «ИНТРОС-АВТО» одновременно измеряет относительную потерю сечения (ПС) металла каната и обнаруживает наружные и внутренние локальные дефекты (ЛД), например обрывы проволок и прядей, пятна коррозии, а также идентифицирует места сварки проволок.

АО «НИИИИ МНПО «СПЕКТР» представил оборудование НК на стенде партнера Jining Luke Electronic Equipment Co., LTD. Специалисты института продемонстрировали приборы, специально адаптированные для китайского рынка:

- дефектоскоп вихретоковый ВД-90НП;
- структуроскоп магнитный МС-10;
- универсальный Шаблон специалиста НК Тарп-РУС.

Оборудование вызвало значительный интерес у посетителей выставки. ■



НОВИНКА!

A1201

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТОЛЩИНОМЕР В КОМПАКТНОМ ИСПОЛНЕНИИ



- Быстрота и эффективность контроля по доступной цене
- Исключительная простота настройки и использования прибора
- Идеален для толщинометрии объектов в труднодоступных местах благодаря малогабаритному раздельно-совмещенному преобразователю со встроенным кабелем, входящему в базовый комплект поставки
- Работа со всей линейкой раздельно-совмещенных преобразователей, выпускаемых ООО «АКС», частотой 4, 5 и 10 МГц
- Малые габариты и вес – всего 160 г
- Длительное время работы – не менее 40 ч без подзарядки
- Bluetooth модуль для передачи результатов измерений (цифра и А-Скан) на мобильное устройство, работающее под управлением ОС Android

Технические характеристики

Диапазон измерений толщины (по стали) с преобразователем частотой 4 МГц, мм	1 – 300
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины (по стали), где d-измеренная толщина, мм	$\pm(0,01 \cdot d + 0,1)$
Диапазон устанавливаемых скоростей распространения ультразвуковых волн, м/с	1 000 - 9 999
Тип дисплея	морозоустойчивый антибликовый монохромный ЖК
Источник питания, мАч	встроенный литий-полимерный аккумулятор, 3400
Продолжительность непрерывной работы, ч, не менее	40
Габаритные размеры электронного блока, мм, не более	120x70x25
Масса электронного блока прибора, г, не более	160
Масса электронного блока прибора с чехлом, г, не более	200
Диапазон рабочих температур °С	от -30 до + 55



ПРОМЫШЛЕННЫЙ МОНИТОРИНГ

НИИИН
ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ



ПРИГЛАШАЕМ ПОСЕТИТЬ НАШ
ШОУРУМ ПО АДРЕСУ:

**Г. МОСКВА,
УЛ. УСАЧЕВА,
Д. 35, СТР. 1**



ГОСРЕЕСТР
СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

КЛЮЧЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ:

- Высокая чувствительность
- Широкий выбор преобразователей
- Работа по грубым поверхностям
- Пыле- и влагозащищенность
- Широкий диапазон рабочих температур
- Компактность и эргономичность
- Беспроводная связь
- Документирование результатов

ОБНАРУЖЕНИЕ ТРЕЩИН ГЛУБИНОЙ ОТ 0,1 ММ

Дефектоскоп вихретоковый ВД-90НП — современное средство измерений с высокой чувствительностью, широким рабочим температурным диапазоном и беспроводной передачей данных.

ВД-90НП

ОТРАСЛИ ПРИМЕНЕНИЯ:

- Железнодорожный транспорт
- Машиностроение
- Авиакосмосмическая отрасль
- Строительство
- Трубопроводы

tech.niin.ru



«ЭЛЕКТРОНИКА РОССИИ 2024»



МАТВЕЕВ Владимир Иванович
Канд. техн. наук,
АО «НИИИИ МНПО «СПЕКТР»,
Москва

Электроника пронизывает все сферы деятельности государства. Импортозамещение в этой области – залог независимости России, против которой введено множество санкций. Очередная (третья) выставка в этой области доказывает устойчивую тенденцию самостоятельного развития электроники России.

Выставка-форум «Электроника России» прошла в Москве 26–28 ноября 2024 г. В мероприятии приняли участие более 150 компаний, в том числе крупнейшие компании радиоэлектронной промышленности: «Глобал инжиниринг», «Диагностика-М», «Концерн Гудвин», «Санкт-Петербургский центр „ЭЛМА“», Fplus, ИТ-холдинг «Т1» и др. Это в несколько раз больше, чем в предыдущие годы [1]. Наибольший рост количества участников наблюдается в сегменте электронных компонентов, в том числе оборудования и материалов для их производства. Это отражает текущие тенденции в отрасли, где идет активное развитие технологий и увеличение спроса на высококачественную вычислительную технику. Среди компаний, которые представили раздел «Вычислительная техника» на выставке, ГК «Билтех», «Рикор Электроникс», Fplus, «Макро ЕМС», «Комус», «Макс групп», «НОВО», «Мастер-Ключ» и др. Сегодня они активно

развивают линейки своей продукции, которую представили на стендах.

Компания «Диагностика-М», выпускающая продукцию под брендом ТСНК, продемонстрировала установку «Орел-2» для неразрушающего контроля печатных плат и электронных компонентов. Это оборудование позволяет проводить исследования качества монтажа изделий микроэлектроники с применением метода томосинтеза и последующей реконструкцией 3D-моделей. На стенде можно было также увидеть изделие «М-ИОН» – портативный быстродействующий высокочувствительный детектор, позволяющий обнаруживать и идентифицировать взрывчатые вещества как в виде паров, так и в виде частиц (следов). Прибор создан на базе передовой технологии, в основе которой лежит принцип нелинейной зависимости подвижности ионов от напряженности электрического поля. Для ионизации молекул пробы используется импульсный коронный разряд. Детектор «М-ИОН» позволяет работать в условиях повышенной запыленности, высокой влажности, обеспечивая при этом минимальный уровень ложных срабатываний.

Компания BLACK RAYS, известная своими светодиодными и светотехническими инновациями, презентовала технологию слайд-мэппинг. Эта технология позволяет превращать здания в



«Диагностика-М», детектор «М-ИОН»

произведения медиаархитектуры, а также создавать световую навигацию на промышленных объектах.

«Билтех» – российский производитель сенсорных мониторов и компьютерного оборудования для промышленности, способного выдерживать экстремальные условия эксплуатации: резкие температурные перепады, пыль, влагу и механические повреждения, благодаря усиленной конструкции корпуса. Продукция компании используется на государственных и частных предприятиях России и СНГ в нефтегазовой, оборонной, пищевой, атомной и других сферах. Более конкретно – изготавливаются и поставляются: сенсорные и защищенные дисплеи с диагональю до 100 дюймов, сенсорные моноблоки и панельные компьютеры, промышленные компьютеры, мониторы и компьютеры для уличных условий.

Словом, разнообразие современной вычислительной техники наглядно было продемонстрировано на данной выставке. Так, компании «Макс Групп», «АБР Технолоджи», «Рикор Электроникс», «Комус», «Вектор» и многие другие представили собственные оригинальные линейки персональных компьютеров, моноблоков и периферийных устройств, локализованных на территории РФ с полученным заключением от Минпромторга России.

«Лазерный Центр» показал свои новые разработки для решения задач радиоэлектронной промышленности: систему лазерной подгонки резисторов Omega и систему «МикроСЕТ 2.0» для высокопроизводительной прецизионной микрообработки изделий из различных материалов, применяемых для создания и прототипирования электронной и СВЧ-техники. Здесь же можно было ознакомиться с лазерными технологиями резки, сварки, обработки, гравировки почти во всех областях промышленности и научных исследований. В свою очередь, НПЦ «Лазеры и аппаратура ТМ» продемонстрировал на своем стенде инновационную серию лазерных машин МЛП1, созданную для прецизионной обработки плоских и объемных изделий в области микроэлектроники и приборостроения из керамики, кремния, кварца, стекла, полимеров, алмазов, сапфиров, кристаллов, легкоплавких и тугоплавких материалов.

НПО «ЭРКОН», лидер в разработке, производстве и реализации электрорадиоизделий промышленного и специального назначения, представил оригинальные чип-резисторы P1-8B- (А, И, С) по стандартам АЕС-Q200. Еще одной новинкой компании являются мощные резисторы P1-150M и наборы резисторов НР1-82 для применения в силовых электронных модулях. Одновременно АО «Ресурс» представило новые изделия: углеродистые выводные резисторы P1-173 (замена серии CFR





«Радиокомп», фильтр верхних частот



ф.Yageo) и токоизмерительные резисторы P2-118 (замена серий WSL ф.Vishay, CRA ф.Bourns).

«Радиокомп» – многопрофильное предприятие, успешно работающее на рынке разработок, производства и испытаний радиоэлектронной продукции для наземных, авиационных и космических применений. В частности, компания производит генераторы, фильтры (полосовые, верхних и нижних частот), квадратурные сумматоры и делители мощности, синтезаторы частот и сигналов. Одно из новых направлений деятельности компании – разработка программных и аппаратных средств для управления беспилотными летательными аппаратами (БПЛА). Специалистами компании был создан полетный контроллер РК-405. Он предназначен для квадрокоптеров и других БПЛА, эксплуатируемых в жестких климатических условиях. Полетный контроллер выполнен в виде компактного модуля.

Другая компания, НПП «Техно-ПАРК», ознакомила посетителей с полосно-пропускающими радиочастотными фильтрами на поверхностных акустических волнах, керамическими фильтрами и устройствами на их основе.

НПО «Парилен» – ведущий отечественный разработчик и производитель оборудования для нанесения покрытий поли-пара-ксилилена и сополимеров – группы уникальных влагозащитных и электроизоляционных конформных покрытий, используемых преимущественно в сферах электроники и медицинской техники. Продукция НПО «Парилен» не только соответствует мировым стандартам качества, но и активно способствует решению задач импортозамещения, предлагая российским компаниям конкурентоспособные решения на базе отечественного оборудования.

В рамках импортозамещения в ООО «ММП-ИРБИС» начат выпуск модулей питания серии АДД1. Они разработаны с целью помочь российским производителям заменить бренды, ушедшие с отечественного рынка. Источники представляют собой миниатюрные модули с корпусом форм-фактора SIP4 и предназначены для питания напряжением постоянного тока радиоэлектронной аппаратуры повышенной надежности. Конструктивно выпускается в пластмассовом корпусе, залитом компаундом; масса модуля не более 5 г; типовой КПД 80 %; двукратный диапазон входного напряжения; низкие выходные пульсации и помехи; электрическая прочность изоляции «вход-выход» 1000 В постоянного напряжения; защита от перегрузки и короткого замыкания с автоматическим восстановлением; широкий диапазон рабочих температур от –40 до +85 °С на корпусе. Модуль имеет стойкость к воздействию механических и климатических факторов. Срок службы 15 лет.

ООО «НИИКАМ» представило свои разработки в части материалов для радиоэлектронной промышленности и изделий из них. Это аналоги импортных фольгированных диэлектриков (Rogers, ITEQ) для изготовления СВЧ-печатных плат – ламинатов и препрегов, выполненных полностью из отечественного сырья. Для измерения диэлектрических параметров ламинатов был развернут стенд на основе векторного анализатора цепей и объемного резонатора.

Многие компании (АО «Ангстрем», «Арсенал КЗРПП», «Завод Приборов», «Электронмаш» и др.) предстали на выставке как разработчики и серийные производители полупроводниковых и электротехнических компонентов, контрактные производители электроники полного цикла, поставщики отечественной электронной компонентной базы. В линейке продуктовых направлений были представлены: усилители мощности; полупроводниковые приборы, преобразователи сигналов; программно-конфигурируемые радиосистемы; корпуса ЭКБ и керамические детали; ГУН и синтезаторы; пассивные устройства; силовая электроника и схемы питания.

Научно-исследовательский институт электронной техники (АО «НИИЭТ») входит в группу «Элемент», которая является крупнейшим разработчиком и производителем микроэлектроники в России, национальным лидером в сфере высоких технологий, работающим над достижением технологического суверенитета страны. В состав группы «Элемент» входят 10 центров разработки и 10 фабрик по производству интегральных микросхем, полупроводниковых приборов, модулей, силовой электроники, корпусов для микросхем и контактирующих устройств, радиоэлектронной аппаратуры. Продукция группы «Элемент» используется в банковских, SIM- и транспортных картах, городской инфраструктуре, системах спутниковой навигации и элементах управления на транспорте. В настоящее время НИИЭТ единственное в России предприятие, которое занимается серийным производством и поставками GaN-транзисторов на кремнии.

Научно-исследовательский центр «АРП-дизайн» демонстрировал интегральные микросхемы и электронные модули со встроенным программным обеспечением для применения в автомобильной промышленности, медицинской аппаратуре и носимой электронике, а также специализированные стенды для научной аппаратуры.

Зеленоградская компания АО «ЗНТЦ» показала новые датчики и сенсоры физических величин для систем промышленной автоматизации, авиационного и ракетно-космического приборостроения, энергетики и нефтегазовой промышленности, а также

интеллектуальные системы управления. Специалисты Зеленоградского нанотехнологического центра объявили о запуске нового продукта – микросхемы СВЧ-симметрирующего трансформатора. Выпуск устройств запланирован на 2025 год. А производственные мощности компании позволят ежегодно выпускать до 40 000 изделий в год. СВЧ-трансформаторы используются в радиоэлектронной аппаратуре в различных областях: радиотехнике, телекоммуникациях, автоматике и электронике. Их применяют в системах связи, спутниковой связи, радарных системах, антеннах и других устройствах, работающих на высоких частотах.

Известная фирма АО «Элеконд» специализируется на производстве конденсаторов, предлагая различные типы конденсаторов, в частности: оксидно-электролитические алюминиевые, оксидно-полупроводниковые ниобиевые, объемно-пористые танталовые, оксидно-полупроводниковые суперконденсаторы и модульные сборки на их основе.

«Остек-Электро» демонстрировал измерительное и тестовое оборудование для входного контроля, лабораторных, сертификационных и приемосдаточных испытаний и производственного тестирования различных видов электронно-компонентной базы. Приборы и установки от «Остек-Электро» используются для высокоточной и надежной проверки резисторов, конденсаторов, точных изделий, полупроводников и микросхем, а также кремниевых пластин и структур на пластинах (зондовые станции). Помимо прочего, компания производит камеры электротермотренировки.

Вопросам метрологии в электронной промышленности было уделено значительное внимание. Так, ОАО «МНИПИ» начало серийное производство электронно-счетного частотомера ЧЗ-96/2. Прибор предназначен для метрологической проверки средств измерений, является многофункциональным измерительным прибором с диапазонами входных частот до 250 МГц (каналы А, В), 0,2–10,0 ГГц (канал С) и 4,0–18,0 ГГц (канал D), а также интерфейсом для управления режимами работы с использованием ПЭВМ. Функциональная насыщенность позволяет проводить измерения частоты и периода синусоидальных и импульсных сигналов, длительности импульсов, отношения частот электрических сигналов, интервалов времени, коэффициента заполнения, разности фаз, счета числа импульсов. Отдельно следует выделить возможность эксплуатации в жестких климатических условиях (при отрицательной температуре воздуха).

Свои разработки на выставке представили производители со всей страны. Ассортимент привезли широкий. Помимо навороченных девайсов,



презентовали отечественные флешки, процессоры, материнские платы. После ухода западных конкурентов производство микроэлектроники выросло в разы и теперь не уступает западным аналогам. Специалисты ООО «ИРЗ ТЕСТ» консультировали посетителей и потенциальных потребителей с возможностями предприятия. Особый интерес у посетителей вызывали компетенции «ИРЗ ТЕСТ» в области разработки и производства контактирующих устройств для электронной компонентной базы и возможности предприятия по анализу отказов ЭКБ и проверке ее на аутентичность.



Пленарная сессия деловой части форума была посвящена теме «Электроника в обеспечение технологического суверенитета Российской Федерации» (модератор А.В. Брыкин, заместитель генерального директора по развитию промышленности госкорпорации «Роскосмос», директор ассоциации «Консорциум «Базис»). Конкретными вопросами для обсуждения были: переход на доверенные программно-аппаратные комплексы на объектах критической информационной инфраструктуры; налоговые льготы для производителей радиоэлектронной промышленности; развитие электронного машиностроения в Российской Федерации; развитие систем автоматизированного проектирования для электронной и радиоэлектронной промышленности; нормативно-правовые инициативы для поддержки отрасли; кибербезопасность промышленных предприятий в современных условиях.



Также обсуждались темы: развитие глубоко локализованной электроники и ЭКБ для транспорта; российские печатные платы: новые вызовы на пути к технологическому суверенитету (ООО «Техно-тех»); инженерный анализ в электронике и фотонике (ООО «Т1 Интеграция»); информационные услуги и сервисы ФГБУ «ВНИИР».

Консорциум «Пассивные электронные компоненты» провел заседание экспертного совета по теме «Развитие отечественного производства пассивных компонентов для гражданских отраслей промышленности: вызовы, задачи и необходимая государст-



венная поддержка». Одной из целей мероприятия является установление прямого диалога с первыми лицами ведущих организаций критически важных отраслей, таких как: вычислительная техника, телекоммуникации, автопром, железнодорожный транспорт и др. Спектр рассматриваемых вопросов – от производственных технологий и первоочередных мер господдержки до нормативного регулирования отрасли и долгосрочных планов стратегического развития. Формат мероприятия позволил на уровне отраслевых объединений выработать механизмы для консолидации, сближения позиций и повышения результативности сотрудничества производителей и потребителей пассивных компонентов. Кроме того, технический директор АО «Ресурс» (В.Г. Романов) принял участие в расширенном заседании экспертного совета консорциума «Пассивные электронные компоненты».

В свою очередь, АНО «Консорциум «ПОПСЬ» провел масштабное профессиональное мероприятие «Угрозы и вызовы для технологического суверенитета при применении электронных компонентов для систем безопасности». Ведущие эксперты рынка обсудили актуальные вопросы и стратегии обеспечения технологического суверенитета.

ФГБУ ВНИИР также организовал круглый стол «Концепция системы стандартизации радиоэлектронной продукции гражданского назначения».



«АКРП – консорциум дизайн-центров» провел семинар, посвященный актуальным мерам финансовой и нефинансовой поддержки радиоэлектронной отрасли на 2025 год.

Таким образом, посетители выставки смогли наглядно ознакомиться с широким ассортиментом продукции, решений, состоянием и производством электроники в России, ее элементной базы, областями применения, дальнейшим направлением развития. Рост самостоятельных достижений компаний внушает уверенность в достижении суверенитета российской электронной промышленности. Электроника стала базой для ИТ, цифровизации, робототехники – основ экономики будущего. Развитие робототехники тесно связано с отраслью электроники и способствует повышению производительности труда и эффективности экономики. По мере того как российская электроника фокусируется на импортозамещении и технологической независимости, у российских компаний, разработчиков и производителей растет потребность в продвижении своей продукции.

Библиографический список

1. Матвеев В.И. «Электроника России-2022» // Контроль. Диагностика. 2023. Т. 26, № 2. С. 57–64. ■

ЧЕЛЯБИНСКОЕ ОБЛАСТНОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОНКТД

Адрес отделения: 454087, Россия, г. Челябинск, ул. Днепропетровская, д. 23

Телефон: +7 (351) 729-94-20 • E-mail: centr@svarka74.ru • Сайт: <https://svarka74.ru>



ШАХМАТОВ Денис Михайлович

Канд. техн. наук,
председатель правления Челябинского областного регионального отделения РОНКТД,
руководитель содружества предприятий «Сварка-74»,
эксперт при Президенте РФ по профессиональным квалификациям,
член совета, руководитель комиссии по развитию сварочного производства Челябинского областного отделения «ОПОРА РОССИИ»,
эксперт международного комитета по стандартизации ISO/TC 44/SC 11,
член комитета по квалификации и сертификации РОНКТД,
руководитель комиссии по профессиональным стандартам СПКС,
руководитель Центра независимой оценки квалификации г. Челябинска ЦОК-005,
эксперт НАКС, член технического комитета Росстандарта ТК 364 и ПК7 «Квалификация персонала» ТК 371 «Неразрушающий контроль»,
автор трех монографий, более 15 учебных пособий и более 35 научных статей в области технических наук

Региональное отделение РОНКТД в городе Челябинск основано на базе содружества предприятий «Сварка-74».

Собственный центр оценки квалификации проводит оценку квалификации специалистов по положениям профессиональных стандартов в области неразрушающего контроля (порядка 25 квалификаций по неразрушающему контролю) в форме профессионального экзамена.

Наличие данного учебного центра позволяет осуществлять обучение в области неразрушающего контроля и сварочного производства. Обучение проводят специалисты с большим опытом работы с применением новейшего оборудования.

Также на базе содружества предприятий «Сварка-74» функционирует лаборатория неразрушающего контроля, уже более 15 лет выполняющая неразрушающий контроль оборудования и материалов при изготовлении, строительстве, монтаже, ремонте и реконструкции зданий и сооружений, объектов котлонадзора, систем газоснабжения (газораспределения), подъемных сооружений, объектов горнорудной промышленности, оборудования нефтяной, газовой и металлургической промышленности, оборудования взрывопожароопасных и химически опасных производств, технологического оборудования, зданий и сооружений. Сотрудники лаборатории – это квалифицированные специалисты, имеющие многолетний опыт работы в различных отраслях промышленности.

В своей работе лаборатория применяет современные методы и технологии неразрушающего контроля (цифровую радиографию и ультразвуковые приборы на фазированных решетках и т.д.).

Содружество предприятий «Сварка-74» более 15 лет осуществляет деятельность в области интеграции промышленных роботов. За эти годы были реализованы проекты по неразрушающему контролю, сварке, резке, наплавке, обслуживанию станков, обучающим комплексам и многим другим на базе роботов большинства мировых брендов. Также организация занимается обслуживанием и модернизацией роботизированных комплексов и обучением работе с промышленными роботами. Наши сотрудники регулярно проходят повы-

шение квалификации и внедряют современные технологии в разрабатываемые проекты. В настоящее время в области неразрушающего автоматического контроля ведется разработка способа контроля геометрических параметров сварного шва. Тепловой контроль позволяет во время сварки по тепловому излучению определять геометрию и дефекты сварного соединения. В этих разработках активно применяются технологии искусственного интеллекта.

В 2024 г. на базе представительства завода промышленных роботов CRP открылся «Центр про-



Российско-экономический форум – 2024. Визит министра промышленности, новых технологий и природных ресурсов Челябинской области Михаила Евгеньевича Кнауба на выставочный стенд ГК «Сварка–74»

мышленной робототехники», созданный в целях обучения специалистов для предприятий различных отраслей нашего региона, в том числе для реализации специализированных отраслевых заказов по роботизации. На данный момент собственный парк роботов насчитывает пять моделей от производителей CRP и KUKA, оснащенных оборудованием для лазерной, полуавтоматической и аргоно-дуговой сварки с автоматическими системами слежения. Роботы активно используются для отработки сварочных технологий высокого уровня сложности и обучения специалистов.

Организация активно принимает участие в выставочно-ярмарочных мероприятиях регионального и федерального уровня, вживую демонстрируя возможности современных технологий.

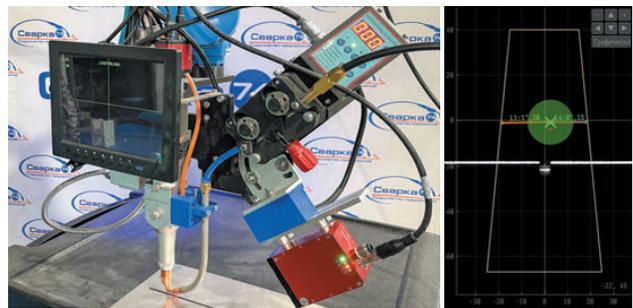
Ежегодно на территории содружества предприятий проводятся региональные этапы конкурса «Дефектоскопист» и Всероссийского конкурса профессионального мастерства НАКС «Лучший сварщик России». В конкурсах принимают участие лучшие специалисты неразрушающего контроля и сварочного производства. Победители регионального этапа принимают участие в финале общероссийского конкурса, где традиционно занимают призовые места в различных номинациях.

Собственный учебный центр проводит обучение и повышение квалификации в области неразрушающего контроля по программам всех основных методов дефектоскопии: визуального и измерительного, ультразвукового, вихретокового, радиографического (в том числе цифровой радиографии), магнитного, капиллярного, контроля течением, электрического, теплового и др.

Во время обучения и повышения квалификации студенты могут проходить практику на реальных объектах в производственных условиях, соответствующих требованиям нормативной документации для конкретного опасного объекта.



Здание инженерно-технологического центра СП «Сварка–74», филиала CRP–Урал, Центра промышленной робототехники



Демонстрация слежения за стыком в реальном времени для лазерной сварки на промышленном роботе CRP RH18-20 с использованием лазерного триангуляционного датчика Full-V



Награждение победителей и призеров конкурса «Дефектоскопист-2024»



Работа дефектоскописта рентгеногаммографирования – расшифровка цифрового рентгеновского снимка сварного соединения

О ПЕРСПЕКТИВАХ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ В ОБЛАСТИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ В ПОДКОМИТЕТЕ ПК1 «МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ» ТК 371 «НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ»



МУРАВСКАЯ Наталья Павловна
Д-р техн. наук,
советник генерального директора
по инновациям ФГУП
«ВНИИФТРИ», профессор
кафедры «Метрология
и взаимозаменяемость»
МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва

В декабре 2024 г. по результатам голосования членов ТК 371 и решению заочного заседания ведение подкомитета ПК1 было поручено Федеральному государственному унитарному предприятию «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»).

Руководством ФГУП «ВНИИФТРИ» на должность председателя ПК 1 назначена Наталья Павловна Муравская, д-р техн. наук, советник генерального директора по инновациям ФГУП «ВНИИФТРИ».

В нашей стране большое количество производственных сфер, в которых необходимо проведение контроля и диагностики для обеспечения безопасности. Это энергетика, в том числе и атомная, металлообработка и металлопроизводство, авиационный и авиакосмический комплексы, железнодорожный транспорт и другие виды транспорта, трубопроводы, химия и нефтехимия.

До настоящего времени в подкомитет входило 19 организаций, которые в основном охватывали

все производственные сферы, в том числе и специальные.

На сегодняшнем уровне развития промышленного производства становится очевидной актуальность проблемы метрологического обеспечения в области неразрушающего контроля. Под метрологическим обеспечением в данном случае понимается не только состояние измерений в любом виде контроля, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах и погрешности измерений известны с заданной вероятностью, но и наличие стройной метрологической инфраструктуры, включая эталонную базу, средства измерений и контроля, меры, методики измерений, методики контроля, стандарты и другие нормативные документы.

Количество средств неразрушающего контроля, используемых в настоящее время для контроля и диагностики особо опасных и ответственных объектов, непрерывно растет. Соответственно, растет и потребность в совершенствовании нормативной и технической базы для осуществления государственного контроля и надзора за средствами неразрушающего контроля.

Для дальнейшего совершенствования и развития метрологического обеспечения в области неразрушающего контроля особое внимание необходимо обратить на создание государственных поверочных схем для средств неразрушающего контроля.

Мы надеемся, что подкомитет будет проводить работы в области стандартизации, как и прежде, на высоком научно-техническом уровне, и приглашаем все заинтересованные организации принять участие в создании нормативной базы в области метрологического обеспечения неразрушающего контроля. ■



НЕРАЗРУШАЮЩИЙ
КОНТРОЛЬ

РЕНТГЕНО-ТЕЛЕВИЗИОННАЯ СИСТЕМА «ЭТНА»

- разработка
- производство
- поставка и монтаж
- обучение
- техподдержка 24/7
- сервисное обслуживание



НАШЕ РЕШЕНИЕ ПОД ВАШИ ЗАДАЧИ



г. Екатеринбург
ул. Фронтových Бригад,
д. 29, оф. 2



+7 (343) 227-333-7



ncontrol.ru
office@ncontrol.ru



ЕCHOPLUS

35 лет

компании
НПЦ «ЭХО+»

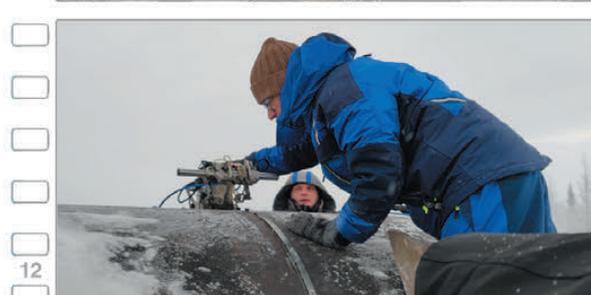
– этапы большого
пути

2 апреля 2025 года исполняется 35 лет нашей компании ООО Научно-Производственный центр неразрушающего контроля «ЭХО+». При создании компании я и мои 9 первых сотрудников (пришедших из акустического института АН СССР) поставили задачу решения одной из важнейших проблем УЗК – получения реального изображения дефектов и оценки степени его опасности и ресурса промышленно опасных объектов. Начались наши исследования и разработки с развития голографических методов получения высококачественного изображения контролируемого объекта. Разработанные системы АУЗК на этих принципах сначала АВГУР 4.2, затем АВГУР 5.2 и АВГУР-Т



нашли широкое применение в атомной энергетике, нефтегазовом комплексе, обеспечили значительный экономический эффект за счет снижения объема ненужных ремонтных работ и снижения аварийных ситуаций вследствие невиявления опасных дефектов типа трещин.

Начиная с 2007 года в компании стали развиваться технологии, основанные на применении фазированных антенных решеток. Это направление оказалось очень плодотворным и позволило создать многочисленные методики контроля самых различных и непростых объектов. Разработанные алгоритмы обеспечили получение высококачественных изображений дефектов, эффективный контроль аустенитных сварных соединений толщиной до 300 мм, измерение реальных размеров дефектов. Разработаны системы автоматизированного контроля АВГУР-ТФ и АВГУР-АРТ интересны тем, что в них реализованы 4 технологии контроля, в том числе ФАР, цифровой фокусировки антенн, дифракционно-временной ДВМ (TOFD) и автоматический визуально-измерительный. Они могут применяться как отдельно, так и в сочетании нескольких технологий. В основе применения систем АУЗК лежат методики контроля, определяющие порядок всех процедур, вплоть до получения заключения.



13



14



15



16



17



18



Нами разработаны и аттестованы порядка 40 методик, охватывающих большинство промышленно опасных объектов во многих отраслях. Большим интересом у заказчиков пользуется ручная дефектоскоп АВГУР-АРТ Р, по характеристикам не уступающим лучшим мировым образцам.

С первых лет поставок наших систем АУЗК на атомные станции мы создали отдел неразрушающего контроля, который в периоды ежегодных остановов блоков на ремонт и обслуживание осуществляет плановый контроль сварных соединений, гибов, толщинометрию отдельных узлов. Причем работы проводятся нашими разработанными системами по нашим же методикам практически на всех российских и некоторых зарубежных АЭС.

К юбилею нами опубликована монография «Неразрушающий контроль. Ультразвуковые методы. Цифровые технологии. Дефектометрия», которая объединила весь наш опыт по ФАР-технологиям за последние 17 лет. Опыт первых 18 лет изложен в более ранней монографии «Ультразвуковая дефектометрия металлов с применением голографических методов» (М.: Машиностроение, 2008. 366 с.).

Мы в течение всех лет существования компании уделяем много времени научным исследованиям и разработкам. Нами опубликовано более 400 статей и докладов, 5 монографий, получено 16 патентов. За эти годы трое сотрудников защитили докторские диссертации. Сегодня в компании трудятся 4 доктора наук и 4 кандидата наук, 58 специалистов с высшим образованием.



Наши работы отмечены многими премиями, грамотами, медалями, дипломами выставок, форумов, конференций.

В заключение хочу поздравить наш дружный и профессиональный коллектив с 35-летним юбилеем и пожелать не останавливаться на достигнутых результатах, успехов и благополучия нашим сотрудникам и их семьям.

А. Х. Вopilкин, член-корреспондент Академии электротехнических наук, д-р техн. наук, профессор, лауреат Премии Правительства РФ, почетный деятель науки и техники г. Москвы.

Подписи к фотографиям:

1 – зам. генерального директора Владимир Бадалян; 2 – младший научный сотрудник Дмитрий Тихонов; 3 – офис в съемной квартире Дома на набережной Серафимовича, 2 (вид на Кремль); 4 – младший научный сотрудник Евгений Базулин; 5 – сдача работ по договору с Гос. комитетом по науке и технике (ГКНТ); 6 – с советником ген. директора В.Л. Абрамовым; 7 – контроль тройников сварных с накладками; 8 – контроль на нефтебазе Шехсарес (Новороссийск); 9 – демонстрация установки контроля колесных пар президенту АО РЖД В.А. Якунину; 10 – специалисты «ЭХО+» на контроле «Золотых стыков» газопровода «Северный поток – 1»; 11 – испытания сканера на Кольской АЭС; 12 – испытания в Уренгое; 13 – контроль бандажей вращающихся печей; 14 – вручение благодарности президента РФ генеральному директору НПЦ «ЭХО+» А.Х. Вopilкину; 15 – награды АО «РОСАТОМ» к 30-летию НПЦ «ЭХО+»; 16 – сотрудники НПЦ «ЭХО+» Евгений и Андрей Базулины с наградами АО «РОСАТОМ»; 17 – вручение государственной награды с присвоением звания «Почетного деятеля науки и техники города Москвы» А.Х. Вopilкину; 18 – демонстрация разработки «ЭХО+» на Петербургском Международном Промышленном Форуме; 19 – испытания мобильной лаборатории на строящемся газопроводе; 20 – демонстрация нового дефектоскопа АВГУР-АРТ на выставке Made in Russia в Москве; 21 – А.Х. Вopilкин с профессором А.К. Гурвичем; 22 – профессор И.Н. Ермолов; 23 – отработка методики для контроля «Золотых стыков» газопровода «Северный поток – 1»; 24 – контроль на «Атом-маш».

Фотографии в середине первого разворота: профессора В.Г. Щербинский, Г.Я. Круг, И.Н. Ермолов; демонстрация дефектоскопа АВГУР-АРТ на конференции ВНИИГАЗ заместителю председателя правления – начальнику департамента перспективного развития ПАО «Газпром» О.Е. Аксютину.
Фотография в середине второго разворота: 25-летие компании.



ЮБИЛЯРЫ НОМЕРА

От имени Российского общества по неразрушающему контролю и технической диагностике, коллективов АО «НИИ интроскопии МНПО «Спектр», ОАО «Ижорские заводы», ЗАО «НПЦ «Молния», Института радиоэлектроники РАН, ООО «ИРТИС/IRTIS», редакций журналов «Территория NDT» и «Контроль. Диагностика», а также коллег и друзей сердечно поздравляем Евгения Федоровича, Владимира Васильевича и Михаила Ивановича с Юбилеями, желаем неразрушаемого здоровья, счастья, благополучия и новых творческих достижений.

ЕВГЕНИЮ ФЕДОРОВИЧУ КРЕТОВУ – 80 ЛЕТ!



Евгений Федорович Кретов родился 13 января 1945 года в городе Краснодар, в семье железнодорожников. В 1969 г. он окончил Ленинградский электротехнический институт (ЛЭТИ) по специальности «электроакустика и ультразвуковая техника», после чего был призван в армию. Место службы – космодром Байконур. Работал непосредственно в составе стартовой команды в должности начальника поста наземно-пускового электросилового телеметрического оборудования. Участвовал в запусках ракет, выведивших на орбиту спутники серии «Космос».

После демобилизации Е.Ф. Кретов приходит на работу в ОАО «Ижорские заводы», где более 40 лет был главным специалистом по ультразвуковому контролю. Когда в сентябре 1971 г. был создан участок при седьмом цехе для УЗ-дефектоскопии трубных узлов Ленинградской атомной станции, возглавил его Е.Ф. Кретов. Молодой специалист стал педагогом: сформировалась группа из 10 – 12 дефектоскопистов, в которой Е.Ф. Кретов вел занятия. Многие годы он руководил ультразвуковым подразделением центральной заводской лаборатории неразрушающего контроля ОАО «Ижорские заводы», объектами контроля которого были стальные отливки, детали сложной формы с несплошностями произвольной ориентации.

В 1988 г. Е.Ф. Кретов успешно защитил диссертацию на тему «Разработка методик комплексного ультразвукового контроля антикоррозионной наплавки» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.0211 «Методы контроля и диагностика в машиностроении» в диссертационном совете при НПО по технологии машиностроения (ЦНИИТМАШ), Москва (научный руководитель – д-р техн. наук, проф. И.Н. Ермолов). Решением ВАК от 20 декабря 2012 г. Е.Ф. Кретову присвоено ученое звание доцент кафедры «Методы и приборы неразрушающего контроля» ПГУПС.

Являясь кандидатом технических наук, специалистом в области ультразвукового контроля, Е.Ф. Кретов активно публикует результаты своих исследований, он активный изобретатель, автор 16 научных работ, восьми отраслевых стандартов и двух проектов государственных стандартов, принимал участие в становлении сертификации персонала по неразрушающему контролю в России в качестве члена Национального аттестационного комитета по неразрушающему контролю.

Е.Ф. Кретов автор популярной, выдержавшей четыре издания, монографии «Ультразвуковая дефектоскопия в энергомашиностроении», в которой приведены современные понятия качества и системы менеджмента качества, изложены сведения о дефектах листового проката поковок и сварных соединений, дана информация о методах НК, применяемых в энергомашиностроении. Третье издание книги дополнительно рассмотрением принципа работы ультразвуковых фазированных решеток, особенностей УЗК стального литья, изложены основные принципы дифракционно-временного метода. Книга рекомендована в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по специальности 200102 «Приборы и методы контроля качества и диагностики», а также для обучения специалистов по ультразвуковой дефектоскопии и подготовки к сертификации на I, II, и III уровни квалификации.

Кандидат технических наук Е.Ф. Кретов имеет самый высокий III уровень по акустическим методам контроля, он лауреат Премии СМ СССР 1985 г. В 1997 г. Е.Ф. Кретов был награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени.

В 2007 г. за большой вклад в проектирование, строительство и пуск первой очереди Тяньваньской АЭС (Китайская Народная Республика) начальник ультразвукового подразделения центральной лаборатории ОАО «Ижорские заводы» Е.Ф. Кретов был награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» I степени.

ВЛАДИМИРУ ВАСИЛЬЕВИЧУ КОННОВУ – 85-ЛЕТ!



2 марта 2025 г. исполнилось 85 лет известному ученому и специалисту в области методов контроля природной среды, веществ, материалов и изделий, ученику профессора Глеба Евгеньевича Лозино-Лозинского, доктору технических наук, профессору, генеральному директору ЗАО «НПЦ «Молния» Владимиру Васильевичу Коннову.

Выпускник Московского инженерно-физического института, В.В. Коннов связал свою судьбу с неразрушающим контролем (НК) и технической диагностикой (ТД). В ОКБ им. П.О. Сухого В.В. Конновым был выполнен комплекс работ, обеспечивших широкое внедрение новых полимерных композиционных материалов и конструкций из них в производстве авиационной техники, завершившихся защитой кандидатской диссертации.

В 1985 г. Владимир Васильевич возглавил отдел неразрушающего контроля и технической диагностики НПО «Молния» в период разработки орбитального корабля «Буран». Под его руководством был создан мощный коллектив специалистов-единомышленников, развита новая программа обеспечения надежности технически сложных изделий с помощью методов и средств НК и ТД на всех этапах их жизненного цикла. В кратчайшие сроки одновременно с разработкой принципиально новых металлических, композиционных и теплозащитных материалов и конструкций были созданы новые методы, средства и технологии НК и ТД.

Широта научных интересов позволила юбиляру соединить в этих работах последние достижения материаловедения, теории прочности и сопротивления материалов с результатами НК.

Организаторские способности В.В. Коннова ярко проявились в объединении усилий специалистов ведущих НИИ и ОКБ при выполнении обширной программы по обеспечению надежности орбитального корабля «Буран». Для осуществления этой программы было проведено более 250 научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по НК и ТД. Было разработано и использовано более 60 принципиально новых средств контроля и более 45 новых технологий для условий производства, испытаний и эксплуатации.

Этот проект дал мощный импульс для создания новейших средств НК и ТД в России. Наиболее важными явились исследования, выполненные НПО «Молния» с участием АО «НИИИИ МНПО «Спектр», ВИАМ, НИАТ и др. За эти работы в 1991 г. В.В. Коннову была присуждена ученая степень доктора технических наук. Результаты этих работ и в настоящее время широко применяются в различных отраслях промышленности.

Более двадцати лет назад В.В. Коннов создал и возглавил Научно-производственный центр «Молния», который стал одной из ведущих организаций в области НК и ТД, экспертизы промышленной безопасности газопроводов, сосудов, работающих под давлением, и других опасных производственных объектов в строительстве, электроэнергетике, на транспорте, в металлургическом и других производствах. Коллектив активно трудился над реализацией конверсионных задач, среди которых были оценка технического состояния и остаточного ресурса силовой конструкции орбитальной станции «МИР», магистральных газопроводов и других отраслей промышленности. Научно-практическая деятельность В.В. Коннова отмечена Государственной премией и Премией Правительства РФ.

МИХАИЛУ ИВАНОВИЧУ ЩЕРБАКОВУ – 75 ЛЕТ!



30 марта 2025 г. исполняется 75 лет инженеру-исследователю, специалисту в области инфракрасной техники Михаилу Ивановичу Щербакову.

Михаил Иванович родился в Москве, в семье москвичей в 4-м поколении. Во время учебы в московской школе № 388 был победителем многочисленных олимпиад и лауреатом радиоловительских выставок. В 1967 г. Михаил Иванович с медалью окончил среднюю школу и поступил в Московский энергетический институт (МЭИ). В 1973 г. окончил факультет радиофизики МЭИ по специальности «инженер-исследователь». С 1972 по 1977 г. М.И. Щербаков работал старшим инженером в ОКБ при МЭИ, с 1977 по 1994 г. – заведующим сектором НИИИИ МНПО «Спектр». С 1994 г. М.И. Щербаков работает старшим научным сотрудником Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук, с 1995 г. – генеральным директором ООО «ИРТИС/IRTIS» – российского производителя инфракрасных приборов для измерения и визуализации тепловых полей.

Одновременно Михаил Иванович преподавал в таких московских институтах, как МГТУ им. Н.Э. Баумана, МИРЭА, МЭИ, МФТИ, МИИТ, РУДН, МОЛМИ им. И.М. Сеченова

В период работы в НИИ интроскопии «Спектр» Михаил Иванович занимался исследованиями в области инфракрасной техники, возглавлял разработку приборов тепловизионного контроля, а также методик применения данной аппаратуры в неразрушающем контроле.

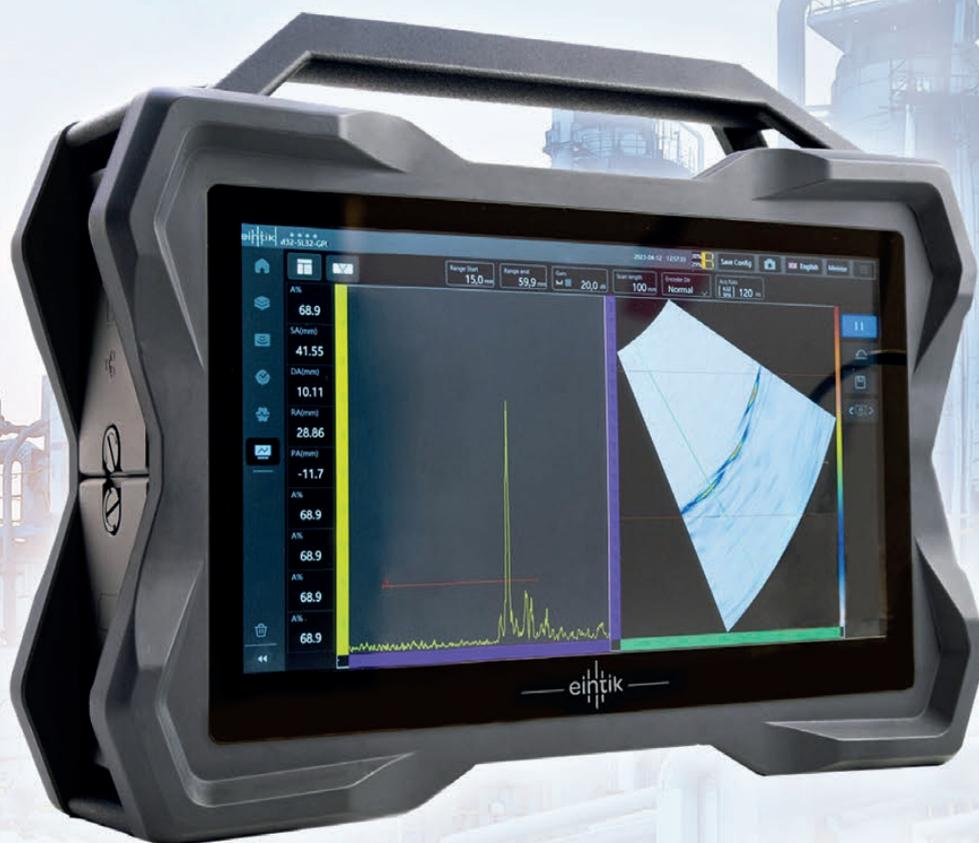
В Институте радиотехники и электроники М.И. Щербаков разрабатывал инфракрасные приборы, применяемые в сфере биомедицины, а также в энергетике, энергосбережении, машиностроении, здравоохранении, включая космическую медицину, и во многих других отраслях.

В ООО «ИРТИС/IRTIS» под руководством М.И. Щербакова осуществлялись маркетинговая деятельность на рынке инфракрасной техники, разработка, производство и распространение тепловизоров и термографов «ИРТИС», заключение контрактов на поставку приборов, оборудования, программного обеспечения, обновление приборов с заменой на более современные модели, создание и продвижение на мировой рынок бренда ООО «ИРТИС/IRTIS», а также установление партнерских отношений с научными центрами в более чем 30 странах мира, включая США, Англию, Индию, Японию, Корею и др.

Приборы, создаваемые М.И. Щербаковым, занимали ведущие позиции в мире по метрологическим параметрам, соответствовали мировому уровню в визуализации инфракрасного изображения. По результатам исследований и разработок было опубликовано около 20 научных работ в специализированных изданиях, относящихся к различным сферам применения инфракрасных приборов, более 50 статей информационно-аналитического характера.

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ TFM/FMC
PHASEYE FMC-64

Ультразвуковой дефектоскоп
 на фазированных решетках



Надежные решения для сложных задач!

БЫСТРЫЙ, НАДЕЖНЫЙ, СОВРЕМЕННЫЙ

Различные конфигурации для оптимального решения задач контроля: 32:64PR, 32:128PR, 64:128PR
 Позволяет быстро получать 2D и 3D отображения в режиме реального времени

ТЕХКОН - официальный дистрибьютор EINTIK в России

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КОНКУРСОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МАСТЕРСТВА СПЕЦИАЛИСТОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ



ГАЛКИН Денис Игоревич
Канд. техн. наук, генеральный директор, АО «НИИИИИ МНПО «СПЕКТР», Москва, Россия



РОССЕЕВ Николай Николаевич
Канд. техн. наук, главный инженер ООО «Газпром инвест», Санкт-Петербург, Россия



САУТИЕВА Жанна Михайловна
Зам. директора АНО ДПО «УИЦ РОНКТД «СПЕКТР» академика Клюева В.В.», Москва, Россия



ТОВСТЫЙ Андрей Николаевич
Главный специалист отдела главного сварщика ООО «Газпром инвест», Санкт-Петербург, Россия

Правительство РФ и крупные промышленные предприятия в настоящее время уделяют значительное внимание конкурсному движению [1], в числе конкурсов можно назвать Международный строительный чемпионат, «Строй-Герой» (АО «Газстройпром»), AtomSkills (ГК «Росатом»), «Молодые профессионалы Роскосмоса». Это связано с тем, что конкурсы профессионального мастерства являются мощным катализатором профессионального роста для участников соревнований и действенным способом поддержания их интереса к профессии [2]. Особое значение в данном контексте приобретают вопросы объективности и прослеживаемости конкурсных процедур. В статье рас-

смотрены ключевые вопросы, возникающие при организации и проведении конкурсных испытаний в номинациях по неразрушающим методам контроля, а также предложены инструменты повышения эффективности соревновательного процесса.

Доверие участников конкурсов профессионального мастерства, а значит, и ценность состязательных мероприятий определяются объективностью и прослеживаемостью всех этапов соревнований, которые должен гарантировать организатор. При проведении конкурсов специалистов неразрушающего контроля это требует:

1) обеспечения открытости процесса проведения конкурса и оценки результатов;

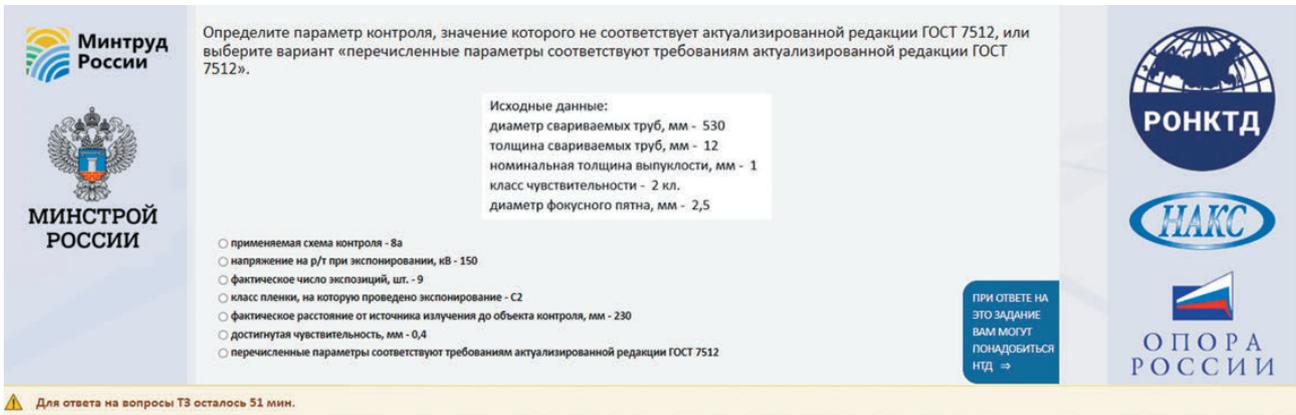


Рис. 1. Пример конкурсного вопроса по определению параметров контроля по радиационному методу (Всероссийский конкурс специалистов по НК РОНКТ «Дефектоскопист 2024»)

- 2) анализа и формирования оценочных ведомостей в режиме реального времени;
- 3) разработки единых критериев оценки результатов выполнения практического задания;
- 4) снижения влияния субъективного фактора на результаты оценки конкурсантов;
- 5) обеспечения единого уровня сложности конкурсных образцов;
- 6) создания инструментов для комплексной оценки практических навыков конкурсантов с учетом ограниченного количества применяемых конкурсных образцов.

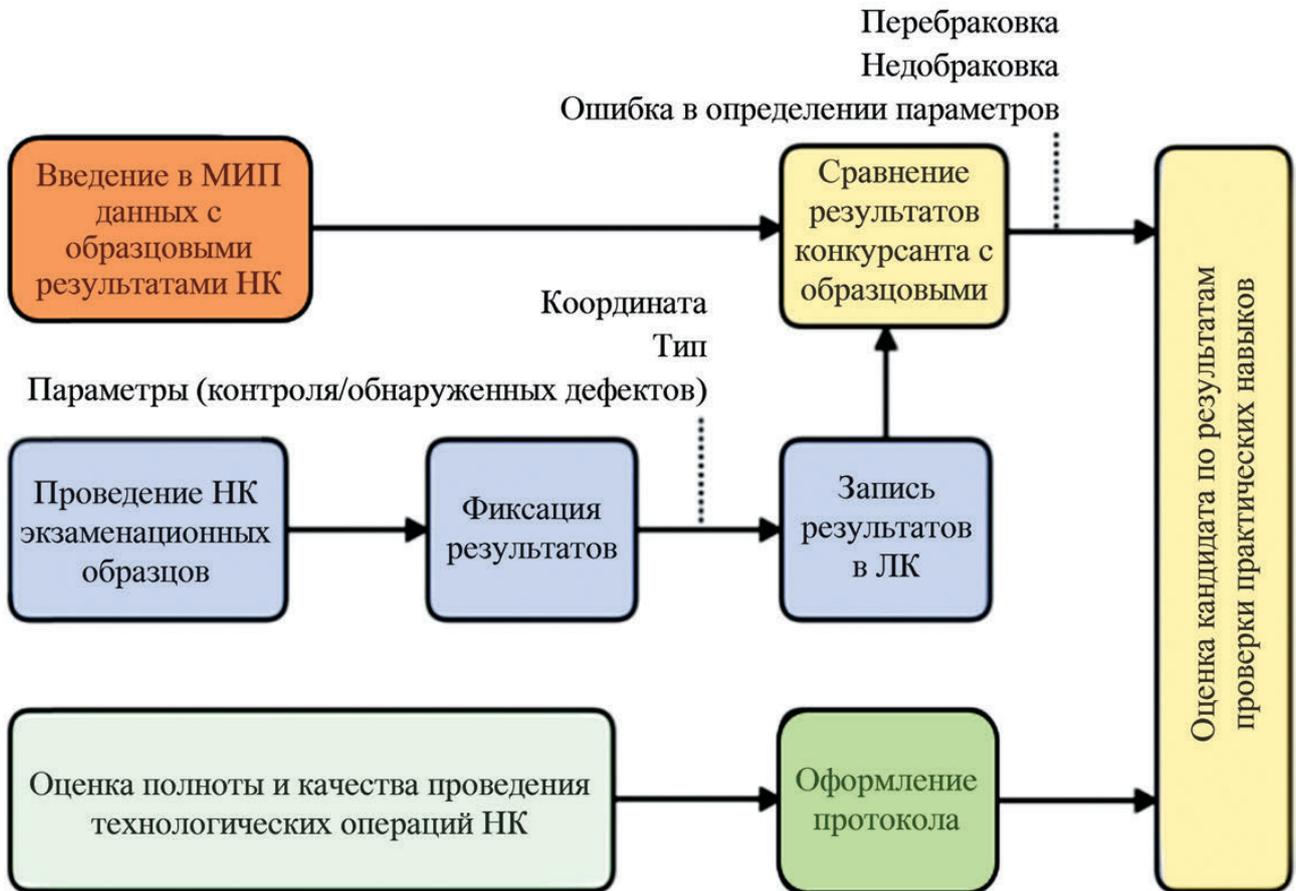


Рис. 2. Процедура оценки практической части конкурса

Предлагаемое решение

Для решения обозначенных задач разработана многофункциональная интернет-платформа (МИП), позволяющая автоматизировать процесс подготовки и проведения конкурса.

В МИП для каждого участника формируется персональный личный кабинет с соответствующим конкурсным заданием. В связи с многообразием проверяемых знаний и умений задания структурируются по модулям, каждый из которых имеет уникальную специфику:

- проверка знаний физических основ методов НК;
- проверка умений по определению параметров НК и критериев отбраковки в соответствии с требованиями нормативно-технических документов;
- проверка достоверности результатов контроля, выполненного конкурсантом;
- проверка умений конкурсанта выполнять анализ данных.

Вопросы по физическим основам методов НК являются традиционными, но представлены в виде теста с многочисленными вариантами ответа. Такая форма позволяет глубже проверить знания специалистов и значительно снизить вероятность угадывания правильного ответа [3].

Для проверки умений по определению параметров контроля и критериев отбраковки также используются тесты множественного выбора. При ответе на данный тип вопросов конкурсанту необходимо установить, значения каких из приведенных параметров не соответствуют требованиям конкретного нормативного документа. Пример вопроса данного модуля приведен на рис. 1.

Время выполнения каждого модуля, его продолжительность и перечень материалов, доступных для использования в МИП при выполнении задания, определяются организатором конкурса.

Фиксация ответов в личном кабинете позволяет реализовать их сравнение с образцовыми данными в режиме реального времени и выгрузку протоколов в установленной форме. После выполнения всех заданий конкурсанту предоставляется возможность ознакомиться с результатами и в случае несогласия подать обоснованную апелляцию.

Для минимизации влияния человеческого фактора при оценке практической части предлагается процедура, схематично изображенная на рис. 2.

Функцией эксперта в данном случае является оценка полноты и качества проведения технологиче-

Наличие дефекта на участке					Количество дефектов		Результат сравнения				Перебраковка	
Диапазон координат	1	2	3	4	5	Факт	Результат					
Сложность дефекта	1	1	1									
От 0 до 10							0					
От 10 до 20							0					
От 20 до 30	X	X				2	4	1	1			2
От 30 до 40	X					1	2	1				1
От 40 до 50	X					1	1	1				
От 50 до 60	X					1	0					
От 60 до 70	X					1	1	1				
От 70 до 80	X		X			2	2	1		1		
От 80 до 90							0					
От 90 до 100							1					1
От 100 до 100							0					

- X – Дефектный участок (образцовые данные)
- 1 – Сведения о наличии дефекта (1 шт.) на участке по результатам контроля
- Совпадение образцовых данных и результатов конкурсанта
- Дефектный участок, не зафиксированный конкурсантом
- Участок, перебракованный конкурсантом

Рис. 3. Визуализация сравнения результатов, полученных конкурсантом, и образцовых данных

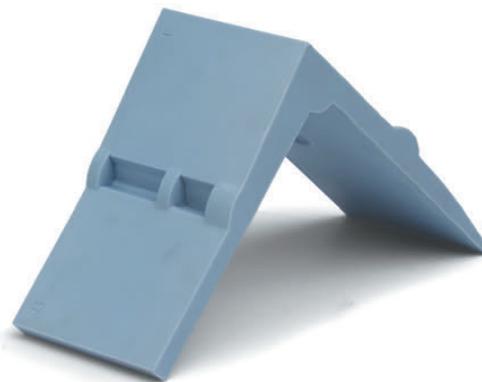


Рис. 4. Примеры «клонированных» образцов по ВИК

ских операций, которая выполняется в соответствии с чек-листом. Данный документ содержит простые и краткие пункты, каждый из которых отражает одно проверяемое действие конкурсанта и требует от эксперта однозначного решения (выполнено/не выполнено). Применение подобных чек-листов значительно сокращает разброс оценок вследствие субъективной составляющей даже при существенном различии уровня квалификации экспертов.

Для достижения максимальной объективности при оценке результатов выполненного контроля разработан алгоритм, позволяющий сравнить полученные конкурсантом данные с фактическим распределением дефектов в конкурсном образце. Он учитывает множество возможных исходов по результатам контроля: недобраковку (пропуск недопустимого дефекта), перебраковку (обнаружение ложного дефекта, признание браком годного изделия), а также точность определения координат и параметров выявленных дефектов (рис. 3).

Итоговая оценка конкурсанта определяется на основании формулы, учитывающей количество и тип (величину) несоответствий. Внедрение описанного подхода позволило реализовать понятные и однозначные для всех участников оценочные критерии при выполнении практического задания.

Не менее важной задачей при формировании конкурсных заданий является обеспечение конкурсантов образцами одинаковой сложности и

предоставление им средств контроля, использование которых позволяет получить высокую повторяемость результатов. В случае визуального и измерительного контроля (ВИК) данный вопрос целесообразно решать за счет применения «клонированных» (полностью идентичных) образцов, изготовленных из пластика (рис. 4.).

Применение универсального шаблона специалиста НК «Тапирус» (рис. 5) позволяет гарантировать соответствие образцовых данных и результатов, полученных конкурсантами, при условии соблюдения ими методики определения линейно-угловых параметров сварных соединений и поверхностных дефектов [4].

В практической части конкурса по радиационному контролю предлагается использовать одинаковые для всех участников наборы снимков для расшифровки. Вопросы данного модуля должны быть поставлены таким образом, чтобы максимально полно проверить умения конкурсанта, например: «Укажите все снимки, на которых имеется изображение непровара сварного соединения протяженностью более 25 мм».

Для проведения практического задания по ультразвуковому контролю были изготовлены образцы, содержащие один и тот же набор дефектов, различающиеся лишь их размерами и местоположением. При этом важно, чтобы конкурсантам были предоставлены те же настроечные образцы и пьезоэлек-



Рис. 5. Выполнение участниками всероссийского конкурса специалистов НК РОНКТД «Дефектоскопист 2021» практического задания по ВИК

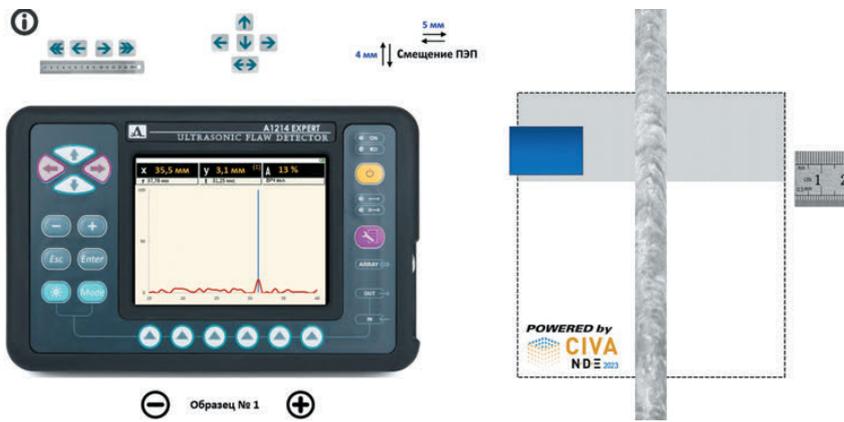


Рис. 6. Пример экрана симулятора в режиме выполнения ультразвукового контроля

трические преобразователи, которые использовались в процессе контроля при получении образцовых результатов.

При ультразвуковом контроле конкурсного образца можно отработать лишь несколько производственных сценариев (сочетание объекта контроля, дефектов и мешающих факторов). Как показывает практика, этого недостаточно для проверки важнейшего умения дефектоскопистов по идентификации дефектов. Для решения данного вопроса был разработан симулятор ультразвукового контроля (рис. 6).

A-скан на экране дефектоскопа определяется положением преобразователя, перемещение которого осуществляется конкурсантом. Форма образцов, количество, размеры и типы отклонений/дефектов моделируются в CIVA. Помимо несплошностей в образцы «закладываются» геометрические отклонения, являющиеся причиной возникновения ложных сигналов: смещение кромок, «неблагоприятная» форма корня или облицовки шва, подрезы и пр. В результате появляется воз-

можность отработать десятки производственных сценариев на образцах с различными геометрическими характеристиками объекта контроля (вид сварного соединения, толщины свариваемых деталей, тип разделки кромок, материал, форма сварного шва) и несплошностей (виды, размеры, ориентация, кучность расположения) [5, 6].

Результаты внедрения

Представленные решения были успешно реализованы при организации конкурса в индивидуальной номинации «Неразрушающие методы контроля» в рамках мультикомандной номинации «Лучшая площадка по сооружению» в финале этапа IV Международного строительного чемпионата (рис. 7). Использование конкурсантами личного кабинета при выполнении конкурсных заданий способствовало сокращению времени их адаптации к конкурсным заданиям и обеспечило доступ экспертов к текущим результатам в режиме реального времени. Применение МИП позволило суще-



Рис. 7. Церемония награждения победителей номинации

ственно сократить временные затраты на организацию процесса и повысить уверенность участников и их команд в объективности процедуры оценки.

Надеемся, что приведенные в статье подходы получат развитие в рамках проведения соревнований специалистов неразрушающего контроля на различных уровнях.

Библиографический список

1. **Малиновский Е.С.** Конкурсное движение WorldSkills как механизм инновационного развития профессиональной образовательной организации // Профессиональное образование и рынок труда. 2018. № 3. С. 38–43.
2. **Серфимович И.В., Харавина Л.Н.** Конкурсы профессионального мастерства как форма развития профессиональной компетенции и профессионального мышления педагогов // Гуманитарни Балкански исследования. 2019. Т. 3, № 2(4).
3. **Лейбович А.Н., Факторович А.А., Перевертайло А.С., Лушников С.А.** Разработка и применение оценочных средств для проведения профессиональных экзаменов: Сборник методических рекомендаций / под общ. ред. А.Н. Лейбовича. М.: Перо, 2017. 321 с.
4. **Галкин Д.И., Шарков А.А., Шубочкин А.Е.** Визуальный и измерительный контроль сварных соединений и наплавов с использованием универсального шаблона специалиста неразрушающего контроля. М.: ИД «Спектр», 2024. 68 с.
5. **Дубровская Ю.А., Пихконен Л.В., Руденко Г.В.** Применение тренажеров и симуляторов для формирования профессиональных навыков при практической подготовке горноспасателей // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. 2002. № 203. С. 168 – 176.
6. **Трухин А.В.** Анализ существующих в РФ тренажерно-обучающих систем // Открытое и дистанционное образование. 2008. № 1(29). С. 32–39.



KONSTANTA

Константа ФБ

Прибор для измерения блеска
и коэффициента яркости

Госреестр СИ РФ № 86095-22



ФАЛЬСИФИКАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ РАДИОГРАФИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ



Бахтеев Марат Фэридович
NDT-инспектор, фрилансер,
Санкт-Петербург

Фальсификация результатов радиографического контроля (РК) может вызвать комплекс последствий. Не выявленный на стадии производственного контроля недопустимый дефект, являясь концентратором напряжений, со временем способен привести к разрушению/разгерметизации сварного соединения, что в свою очередь может повлечь аварийную остановку и жертвы среди персонала.

Цель статьи – привлечь внимание к существующей проблеме фальсификации результатов радиографии на объектах строительства, разобраться в причинах явления и предложить меры по выявлению и противодействию.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАЛЬСИФИКАЦИИ (ПОДЛОГА)

Фальсификация рентгенограмм и заключений (протоколов) по РК (подлог) – действие, совершенное лицом, осуществляющим радиографический контроль, либо группой лиц в сговоре (с ведома/по распоряжению/без ведома) руководства независимой лаборатории/подразделения подрядчика, ответственного за осуществление NDT, конечным результатом которого должен являться ввод в эксплуатацию сварного соединения, не прошедшего радиографический контроль.

Суть фальсификации (подлога) заключается в следующем. Вместо сварного соединения, которое необходимо проконтролировать радиографическим методом, контроль осуществляется на другом (годном, проконтролированном заранее) стыке, имеющим, схожую конфигурацию (диаметр, вид соединяемых деталей, толщину стенки, вид

сварки – это условия, которые позволяют подделывать контроль наиболее достоверно). Свинцовыми маркировочными знаками наносятся номера, даты сварки, клейма сварщиков и иная информация, которая позволит выдать фальшивый снимок за результат контроля заявленного соединения. На основании подложного радиографического снимка выдается заключение о годности исходного стыка.

Часто для осуществления фальсификаций в больших объемах подготавливаются и применяются «катушки», стыки, специально предназначенные для подлога. Как правило, это происходит при контроле технологических трубопроводов диаметром до Ду200. «Катушки» свариваются опытным сварщиком в поворотном положении. Стыки выглядят почти идеально (без дефектов, нарушений геометрии) для максимального затруднения сличения. «Контроль» проводится скрытно, в недоступном для инспектора месте.

ВЕРОЯТНЫЕ ПРИЧИНЫ И МОТИВЫ ФАЛЬСИФИКАЦИИ

Мотивами и причинами фальсификации могут являться:

- **отсутствие доступа к стыкам:** нет строительных лесов, защиты от атмосферных осадков и ветра, освещения, подачи электричества, затруднена установка рентген-аппарата;
- **некомплект персонала:** отсутствует необходимое количество звеньев дефектоскопистов для выполнения полного объема контроля в установленные сроки;
- **одинаковые (либо незначительно различающиеся) расценки на контроль стыков в доступе (в условиях цеха) и на монтаже:** при сдельной оплате отсутствует мотивация осуществлять контроль стыков, доступ к которым затруднен, так как при тех же затратах времени будет проконтролированократно меньшее количество соединений;
- **затруднения с нахождением стыков:** дефектоскопист может не найти нужный стык и осуществить фальсификацию на доступном годном стыке «под рукой»;
- **халатное отношение дефектоскописта к должностным обязанностям:** радиографист может разово или систематически осуществлять фальсифика-

цию результатов контроля, не осознавая своей ответственности и тяжести последствий своих действий;

- **работа по подложному аттестационному удостоверению:** дефектоскопист может фальсифицировать контроль, не отвечая за результат, так как в заключении/протоколе РК будет указан другой специалист, которого не было на объекте;
- **давление на лабораторию со стороны собственного руководства или заказчика** (в качестве стимула могут применяться угрозы и подкуп): при неудовлетворительном качестве сварки, сжатых сроках и отсутствии возможности заменить низкоквалифицированных сварщиков зачастую осуществляется давление на лабораторию неразрушающего контроля (ЛНК) с целью понизить уровень фактического брака и не сорвать сроки сдачи объекта;
- **затрудненный контроль стыка:** при наличии конструктивных особенностей, затрудняющих контроль, технической невозможности лаборатории добиться требуемого качества снимка (отсутствие необходимого оборудования, материалов, опыта) дефектоскопист может осуществить фальсификацию, выполнив имитацию контроля на схожем доступном годном стыке;
- **слабый контроль действий персонала лаборатории представителями заказчика/независимым строительным контролем:** руководствуясь тем, что ЛНК несет ответственность за достоверность и качество осуществленного контроля, инспектор может пропустить или не заметить явные признаки подлога.

Каждый из перечисленных пунктов необходимо отслеживать и контролировать. Инспектор NDT должен учитывать количество персонала лабораторий, материально-техническое оснащение, объем контроля, наличие доступа к стыкам, время от времени выходить в смены вместе с дефектоскопистами и лично присутствовать при проведении контроля. Для приблизительной оценки временных затрат на контроль необходимо осуществить хронометраж (измерение времени выполнения контроля стыков различных диаметров и толщин в условиях цеха и на монтаже) и составить таблицу, на которую можно ориентироваться в дальнейшем.

СПОСОБЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ФАЛЬСИФИКАЦИИ (ПОДЛОГА)

Эффективными способами выявления фальсификации являются:

- **фиксация на фото небольших допустимых дефектов** и последующее сравнение снимков дефектов с пленками аналогичных по диаметру/толщине стенки/виду сварки стыков;
- **фиксация на фото изменений геометрии швов** (неровности, чашуйчатость и т.п.) и последующее сравнение похожих участков на снимках с пленками аналогичных по диаметру/толщине стенки/виду сварки стыков;
- **особое внимание к «идеальным» стыкам:** к примеру, зная, что сварка выполнялась на монтаже, в неповоротном положении, инспектора должно насторожить равномерная форма облицовки, аккуратные чешуйки, ровный валик корня. В случае необходимости есть смысл сравнить участок на пленке с фактическим рисунком шва на стыке;
- **сравнение конфигурации сваренных деталей на снимке с данными из журнала сварки:** особенно явным может быть подлог снимка, выполненного по схеме «эллипс». Часто можно наблюдать, когда на пленке присутствует изображение стыка труба/труба, в то время как в журнале сварки отображено соединение трубы с фасонной деталью. На стыках большого диаметра можно заметить, что соединение по данным из журнала сварки должно быть разнотолщинным, а на пленке можно увидеть одинаковую плотность потемнения на основном металле с обеих сторон от шва.

ПРИМЕРЫ ФАЛЬСИФИКАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ РАДИОГРАФИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

На фотографиях примеров фальсификации результатов радиографии (рис. 1–7) представлено по два снимка, выполненных при контроле якобы разных стыков, на самом деле они были сделаны на одном и том же сварном соединении. Стрелками обозначены наиболее заметные участки шва, по которым можно сделать вывод о полном совпадении. В последнем примере представлены четыре (!) снимка, опять же выполненные при контроле якобы разных стыков, но они тоже были сделаны на одном и том же сварном соединении.

МЕРЫ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ФАЛЬСИФИКАЦИЙ

Меры по противодействию фальсификации результатов контроля можно условно разделить на три группы: **побудительные, контрольные и штрафные.**

- **Побудительные меры** — обеспечение безопасных и комфортных условий труда для дефектоскопистов, стимулирование к выполнению работы с максимальной отдачей и качеством.
- **Контрольные меры** — мониторинг и постоянная проверка качества работы лабораторий.
- **Штрафные меры** — наказание за ненадлежащее исполнение контрактных обязательств.

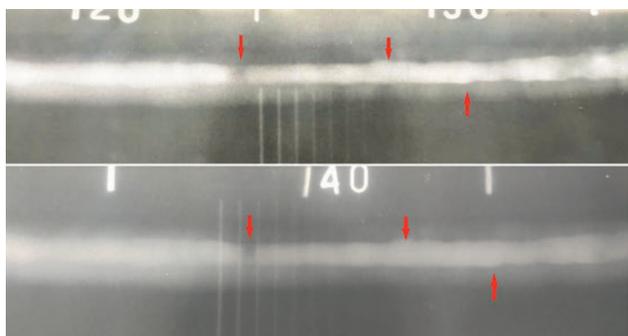


Рис. 1

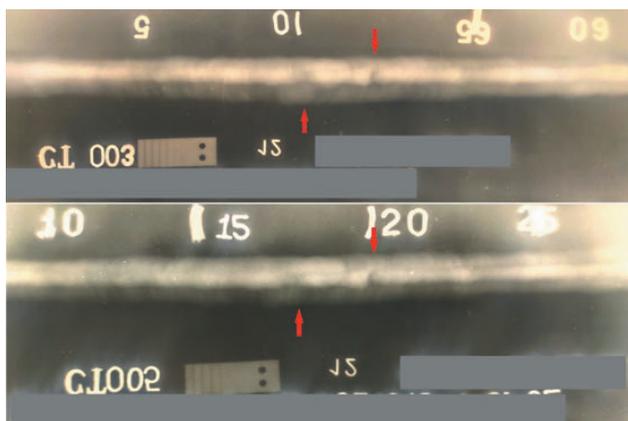


Рис. 2

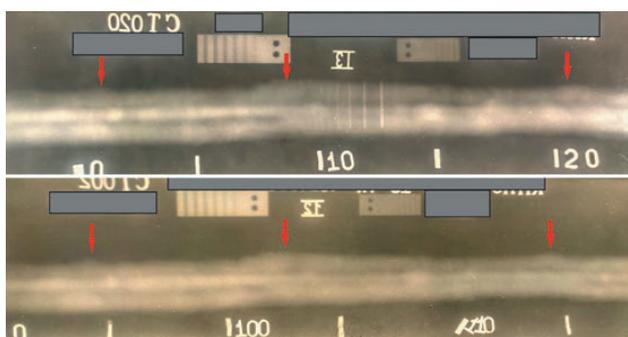


Рис. 3

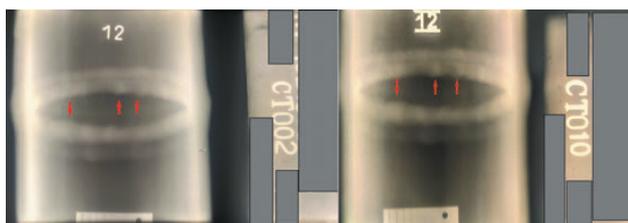


Рис. 4

Побудительные меры:

- **обеспечение доступа к контролируемым стыкам:** должны быть полностью выполнены условия для проведения контроля — смонтированы леса, проведено освещение, в случае непогоды подготовлено укрытие. На стадии разработки проекта должна быть обеспечена контролепригодность сварных соединений;
- **заметная маркировка стыков, подлежащих контролю,** позволяет сократить время на поиск стыков. В случае необходимости вместе со звеном дефектоскопистов можно направить в смену «проводника», который укажет, где находятся стыки на монтаже;
- **высокие расценки контроля** труднодоступных для радиографии стыков;
- **полное исключение давления на лабораторию** со стороны собственного руководства (если лаборатория является структурным подразделением подрядчика) или со стороны заказчика. Должна быть обеспечена полная беспристрастность при осуществлении контроля и выдаче заключений.

Контрольные меры:

- **тщательная проверка подразделения, осуществляющего НК/независимой лаборатории NDT на этапе тендера.** Проверка должна достоверно установить, имеет ли лаборатория оснащение и персонал, способные выполнять заданный объем работ в допустимые сроки;
- **выборочный дублирующий радиографический контроль** силами независимой сторонней лаборатории с последующим сравнением снимков, полученных при производственном и повторном экспонировании;
- **акцентирование внимания инспектора NDT на поиске подлога** при проверке предоставленных лабораторией снимков. Чтобы найти фальсификацию, нужно ее искать;
- **внеплановые проверки NDT-инспектором работы звеньев дефектоскопистов** на месте производства работ;
- **проверка фактического наличия специалистов NDT,** выполняющих контроль и выдающих заключение на месте производства работ;
- **гипотетическая, не осуществимая на данный момент мера:** создание специализированного программного обеспечения (ПО) для проверки цифровых/оцифрованных снимков на наличие идентичных участков с совпадающей морфологией.

Штрафные меры:

- **проведение внутреннего расследования в случае выявления фальсификации** для установления факта, был ли подлог результатом ошибки или

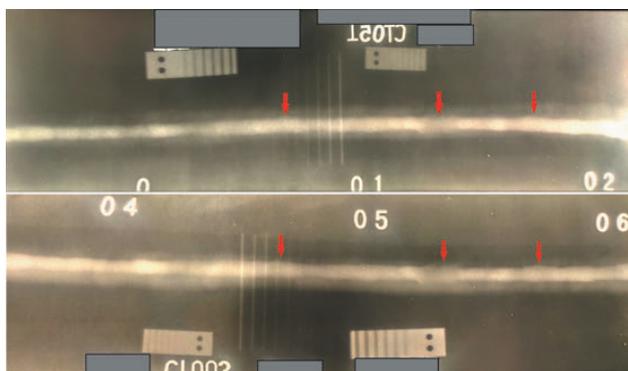


Рис. 5

контроль сфабрикован намеренно, сколько именно стыков было проконтролировано фиктивно;

- **немедленное отстранение от работы специалиста**, осуществившего фальсификацию и выдавшего фиктивное заключение в случае, если внутренним расследованием установлено наличие умысла и факт, что нарушение является систематическим (более одного стыка);
- **немедленное отстранение от работы лаборатории**, в отношении которой был установлен факт систематического фальсифицирования результатов контроля;
- **материальный штраф** лаборатории, в отношении которой был установлен факт систематического фальсифицирования результатов контроля;
- **внесение лаборатории и специалиста, допустивших фальсификацию, в «черный список»** – реестр недобросовестных организаций и скомпрометировавших себя специалистов NDT. Создание такого реестра позволит не допустить их дальнейшую работу на объектах строительства заказчика.

Выводы

Нормативная документация, в соответствии с которой осуществляется строительство, как правило, устанавливает адекватные требования к качеству сварки и контроля, которые, в свою очередь, гарантируют безаварийную работу объекта на весь срок эксплуатации. Человеческий фактор (безответственность, корысть, злой умысел) может свести на нет меры по обеспечению качества.

Практика показывает, что проблема фальсификации результатов неразрушающего контроля распространена, но практически не освещена.

Понимание причин явления, а также меры по его предотвращению, отраженные в данном материале, помогут не исключить полностью, но кратко уменьшить риск, связанный с подлогами.

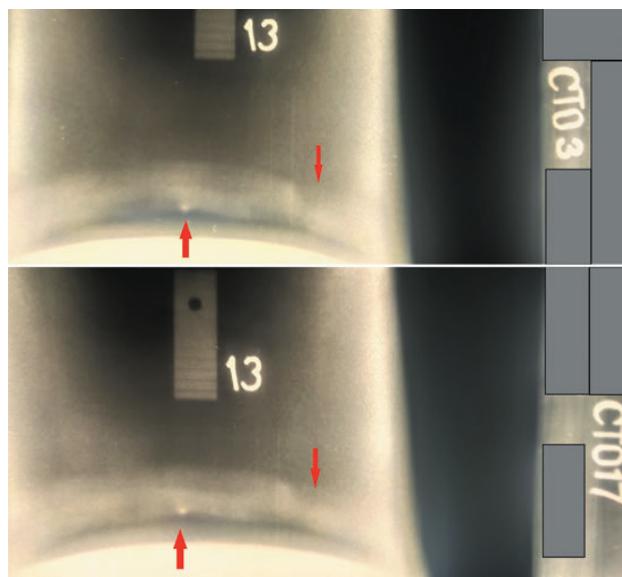


Рис. 6

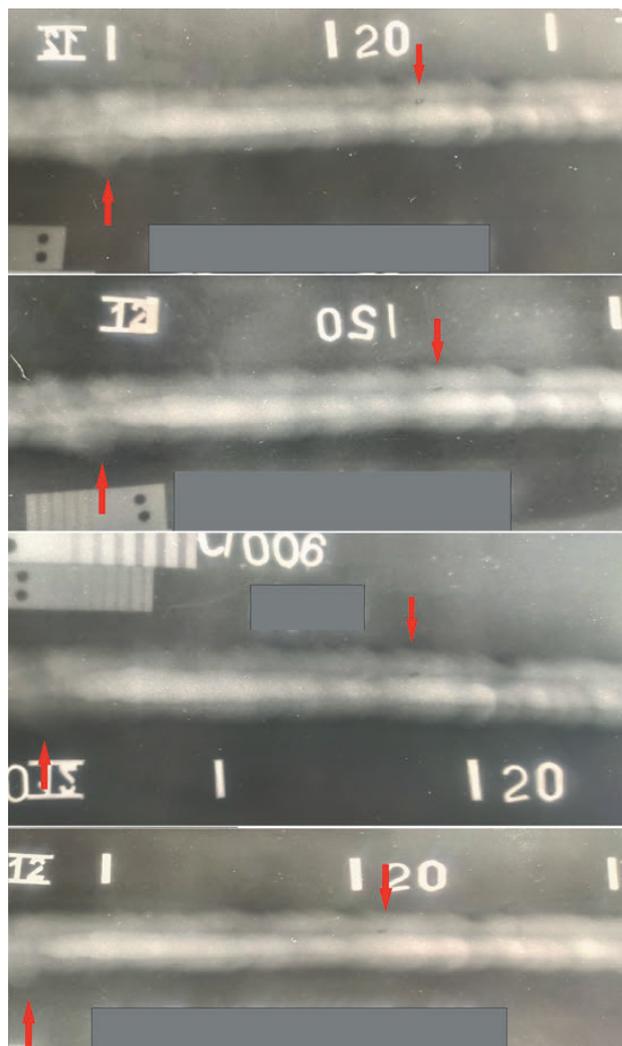
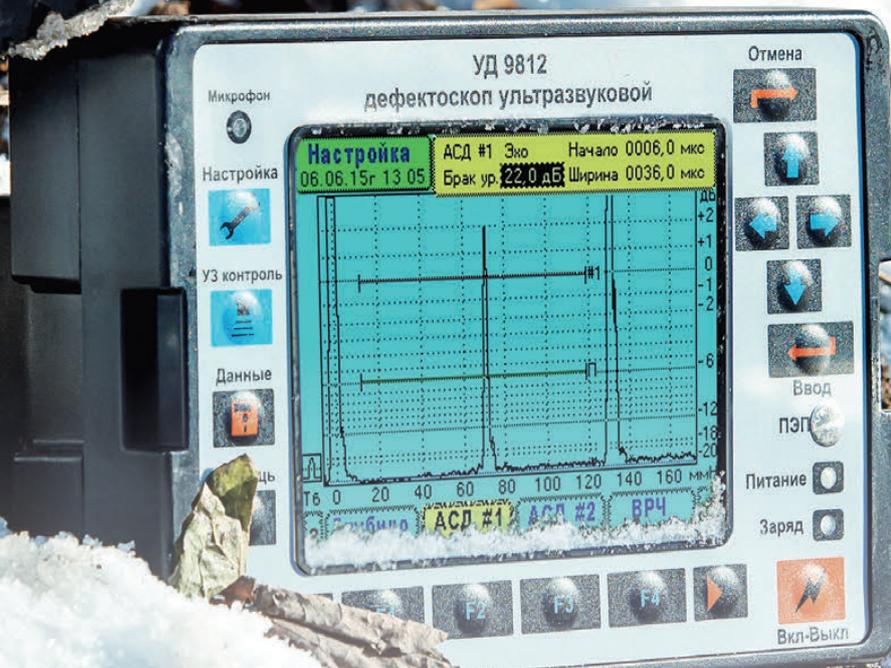


Рис. 7



Ультразвуковой дефектоскоп УД 9812 «УРАЛЕЦ»



на правах рекламы



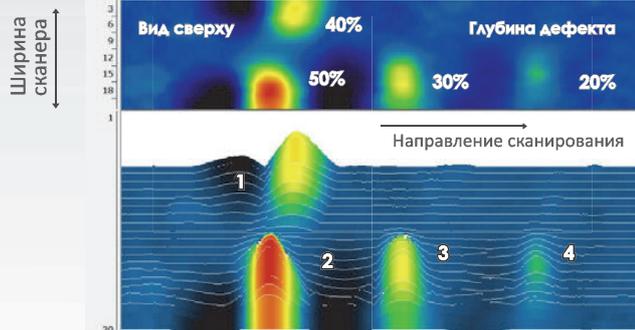
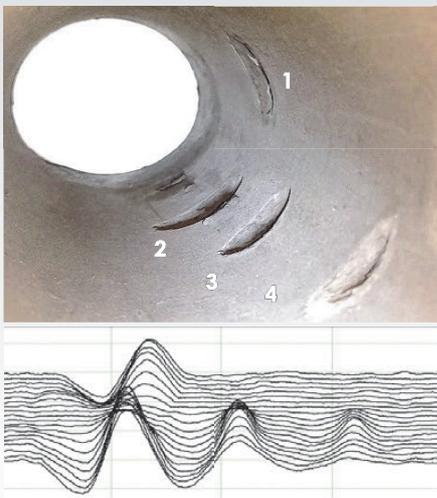
ООО «Физприбор»
620137, Екатеринбург, ул. Вилонова, 6А
+7 (343) 355-00-53, www.fpribor.ru



только реальность

СКАНИРУЮЩАЯ ВИХРЕТОКОВАЯ СИСТЕМА

- Обследование трубопроводов, резервуаров, сосудов, теплообменного оборудования
- Прибор Российского производства
- Внесен в государственный реестр средств измерений



Реклама

Пример обнаружения коррозионного повреждения на внутренней поверхности стенки трубопровода

ПРЕИМУЩЕСТВА СИСТЕМЫ

- Сплошной высокопроизводительный контроль через покрытие толщиной до 6 мм или зазор
- Минимальные требования к подготовке поверхности. Равномерная ржавчина, окалина, грязь не оказывают влияния на сигнал
- Бесконтактный контроль, не требуется контактная жидкость
- Наличие в трубопроводе продукта не влияет на результаты
- Обнаружение сплошной, точечной коррозии, эрозии, областей наводороживания и науглероживания и других дефектов на внутренней и внешней поверхности
- Контроль объектов толщиной до 22 мм, как ферромагнитных, так и неферромагнитных
- Автоматическое определение глубины дефекта (после предварительной калибровки)



ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ



К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АНАТОЛИЯ КОНСТАНТИНОВИЧА ГУРВИЧА!



27 марта 2025 года исполняется 100 лет со дня рождения Анатолия Константиновича Гурвича, доктора технических наук, профессора, члена-корреспондента Академии транспорта, заслуженного работника транспорта РФ, лауреата премий Совета министров СССР и Правительства России.

В 1951 г. А.К. Гурвич окончил радиотехнический факультет Ленинградского института авиационного приборостроения. В 1953–1993 гг. Анатолий Константинович прошел путь от младшего научного сотрудника до руководителя отдела ультразвуковой дефектоскопии на железнодорожном транспорте НИИ мостов при ЛИИЖТе. По его инициативе в 1977 г. была создана кафедра «Методы и приборы неразрушающего контроля» ЛИИЖТа. Со дня основания кафедры А.К. Гурвич был ее заведующим. Деятельность специалистов и научных сотрудников отдела включала как практический неразрушающий контроль рельсовых путей, разработку нормативных и методических рекомендаций, так и проведение научных исследований по обобщению их результатов. А.К. Гурвич не участвовал в погоне за учеными степенями и званиями, а методично и добросовестно возделывал свое научное поле. Эта деятельность А.К. Гурвича явилась основой выполненных им диссертационных работ. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Исследование оптимальных способов, стандартизация и автоматизация ультразвуковой дефектоскопии сварных соединений в конструкциях железнодорожного транспорта» была защищена А.К. Гурви-

чем в Ленинградском институте инженеров железнодорожного транспорта им. В.Н. Образцова в 1968 г., в 1981 г. ему было присвоено звание профессора. Диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук на тему «Теория и практика ультразвуковой дефектоскопии сварных соединений применительно к объектам железнодорожного транспорта» А.К. Гурвич защитил в ученом совете при НПО ЦНИИТМАШ (Москва) в 1983 г.

А.К. Гурвич – известный ученый в области систем, методов и средств неразрушающего контроля (НК) технических объектов, автор и соавтор более 240 опубликованных работ (15 монографий, учебников и справочников, 51 авторского свидетельства и патента). Под его руководством и при непосредственном участии созданы общая теория НК, новые принципы, методы и средства ультразвуковой дефектоскопии, широко используемые на транспорте и в строительной индустрии, а также система и учебно-методическая база модульной подготовки, переподготовки и сертификации специалистов в области НК.

Анатолия Константиновича отличало умение глубоко и детально анализировать научную проблему, им были заложены фундаментальные основы ультразвукового контроля: принципов построения ультразвуковых дефектоскопов, эталонирования основных параметров контроля, измеряемых характеристик дефектов, учебно-методического базиса по технологии неразрушающего контроля.

А.К. Гурвичем впервые в СССР были поставлены и развернуты теоретико-экспериментальные исследования и разработки по стандартизации в области УЗ-дефектоскопии, введено понятие, определены и исследованы основные параметры методов УЗ-контроля, разработаны способы и стандартные образцы для их настройки и проверки. Результаты этих исследований были положены в основу первых в СССР ГОСТ 14782–69 на УЗ-контроль сварных соединений и ГОСТ 18576–73 на УЗ-контроль рельсов, РД 3220–92 и РД 3239–94 на стандартные образцы.

Профессор А.К. Гурвич – высококвалифицированный педагог (отмечен знаком «За отличные успехи в работе» Минвуза СССР), с 1967 г. ведущий все виды педагогической деятельности при повышении квалификации, а с 1977 г. – при подготовке инжене-

ров на созданной при его участии и возглавляемой им более 20 лет первой в СССР выпускающей кафедре «Методы и приборы неразрушающего контроля». В 1984 г. по инициативе А.К. Гурвича в ПГУПС был открыт специальный факультет по переподготовке инженеров по специальности неразрушающий контроль, а в 1998 г. – Отраслевой учебно-методический и аттестационный центр по неразрушающему контролю и диагностике технических объектов (НК-Центр). А.К. Гурвич был членом УМО Минвуза и специализированного совета при СЗПИ по защите кандидатских и докторских диссертаций, под его руководством защищены две докторские и девять кандидатских диссертаций, выпущено более 500 специалистов в области НК, повышена квалификация более 2000 инженеров и операторов.

Профессор Анатолий Константинович Гурвич был главным конструктором МПС России по системам НК, президентом первого Национального аттестационного комитета СССР (Россия) по НК (1990–1997 гг.), созданного АН СССР и Минвуза СССР, в результате деятельности которого разработана российская система сертификации, включающая 24 аттестационных центра и сертифицировано более 5000 специалистов, он был членом-корреспондентом Академии транспорта России, вице-президентом Российского общества по НК и ТД, главным редактором журнального обозрения «В мире неразрушающего контроля», членом редколлегии журнала «Дефектоскопия» РАН, вице-президентом РОНКТД (1996–1999 гг.) и председателем Санкт-Петербургского отделения РОНКТД (с 1999 г.).

С использованием результатов исследований А.К. Гурвича, под его руководством и при непосредственном участии разработано более 30 нормативных документов отраслевого значения, девять ГОСТов, 12 типов ультразвуковых дефектоскопов. Многие годы для контроля рельсов в пути использовалось несколько тысяч дефектоскопов, выявлявших абсолютное большинство недопустимых внутренних дефектов в основном металле, болтовых и сварных стыках рельсов.

Большое внимание А.К. Гурвич уделял поддержке новых предприятий и фирм в постсоветское время, таких как «Радиоавионика», «ВИГОР», «ТВЕМА», «Акустические Контрольные Системы» и других, направляя исследования, помогая специалистам в выборе тем диссертационных работ.

Профессор А.К. Гурвич создал признанную в мире научную школу «Системы неразрушающего контроля ответственных объектов транспорта и промышленности». Среди его учеников – ученые-изобретатели: д-р техн. наук, проф. Г.Я. Дымкин, д-р техн. наук А.А. Марков, Л.И. Кузьмина, канд. техн. наук М.В. Григорьев, канд. техн. наук С.Р. Цомук, канд. техн. наук Н.А. Кусакин, канд. техн. наук

В.Н. Коншина и другие специалисты, работающие ныне в ПГУПС Императора Александра I, Научном центре мостов и дефектоскопии и других учебных, научных и производственных организациях многих городов.

Вклад профессора А.К. Гурвича в становление систем неразрушающего контроля на железнодорожном транспорте и строительной индустрии отмечен наградами: знаком «Почетный железнодорожник», медалями «За трудовое отличие», «Заслуженный работник транспорта», знаками «За успехи в высшей школе», «За отличные успехи в работе» Минвуза СССР и «За заслуги в стандартизации» Госстандарта ССР, девятью медалями ВДНХ и ВВЦ и медалью «Рентген–Соколов». А.К. Гурвич – лауреат премии Совета Министров СССР (1981 г.) и премии Правительства РФ (1996 г.).

Анатолий Константинович прожил долгую, насыщенную большими делами жизнь. Он всегда был для нас примером увлеченного отношения к делу, внимательного и доброго отношения к молодым людям, выбравшим путь в науку. Он был жизнерадостным, веселым человеком, его добрый юмор запомнится всем, кто имел счастье быть с ним рядом.

Анатолий Константинович умел создавать творческую и сердечную атмосферу, объединяя вокруг себя коллег, учеников и друзей. Они всегда ценили его душевность, заботу, готовность откликнуться на просьбы о помощи как друзей и коллег, так и специалистов всего мира.

Андре Моруа в эссе об Антуане де Сент-Экзюпери пишет: «У богача есть сотрапезники и прихлебатели, у человека могущественного – придворные, у человека действия – товарищи, они же – и его друзья». Что ж, таким человеком действия был Анатолий Константинович, и товарищей и друзей у него было не счесть...

Память Анатолия Константиновича увековечена в его научных трудах, научных трудах и делах его учеников и последователей. Анатолий Константинович навсегда останется в наших сердцах как большой ученый, любимый учитель, высококвалифицированный педагог, добрый, отзывчивый и верный товарищ и друг.

Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике, коллективы АО «НИИИИ МНПО «СПЕКТР», ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», ООО «Научный центр мостов и дефектоскопии» и редакция журнала «Территория NDT», а также коллеги и друзья Анатолия Константиновича



КОСАРИНА Екатерина Ивановна
Д-р техн. наук, главный научный
сотрудник лаборатории
«Неразрушающие методы
контроля» ВИАМ, Москва

РАБОЧИЙ И КОЛХОЗНИЦА

Скульптурная композиция «Рабочий и колхозница» после ее пребывания на Всемирной выставке в Париже (1937 г.) была поставлена в Москве на площади у северного входа ВСХВ (теперь ВДНХ) в 1939 г. До 2006 г. не было ни одной проверки ее состояния, поэтому была организована комиссия по ее реставрации (реконструкции). Скульптуру демонтировали. Участие ВИАМ заключалось в разработке материалов для очистки загрязнений на ее поверхности и для нанесения защитного слоя.



Контроль на пленку



Фрагменты композиции, подлежащие контролю



«Норка» с рентгеновским аппаратом РАП 90



Е.И. Косарина за работой

Поверхность скульптуры выполнена из листов нержавеющей стали, соединенных точечной сваркой. В то время это был новый технологический процесс, и, естественно никакого контроля качества сварки не проводили. Перед лабораторией НК ВИАМ была поставлена задача провести контроль сварных соединений демонтированных фрагментов композиции. Рентгеновский контроль оказался наиболее эффективным, несмотря на большой объем: было проконтролировано

около 1500 сварных точек. Такое количество объектов контроля невозможно обследовать, используя радиографическую пленку, к тому же эту работу проводили в ангаре без специальных средств защиты.

В качестве средств контроля использовали разработанную фирмой «Диагностика-М» установку «Норка» с периодической проверкой результатов рентгенографическим методом с использованием пленки D5 (Agfa).

Был такой эпизод в перестроечное время, когда страна переживала экономические трудности. Телефонный звонок. Говорящий представляется: «Директор Госцирка Никулин Юрий Владимирович». У него беда: литые крюки (сплав КЧ25Х, размеры 215×130×15 мм), которые представляют собой крепежный элемент, используемый воздушными гимнастами для постановки номеров, трещат и ломаются в самый неподходящий момент, хотя внешне выглядят совершенно нормально, в результате артисты получают серьезные травмы.

Я проконтролировала эти крюки, и проблема действительно оказалась серьезной — внутренние трещины были обнаружены у более чем половины привезенных крюков.

ЦИРКОВОЙ КРЮК



Фото и скан рентгеновского снимка дефектного крюка

МИНИН И ПОЖАРСКИЙ. УЗД НА КРАСНОЙ ПЛОЩАДИ



РАЗЫГРАЕВ Николай Павлович
Канд. техн. наук,
главный научный сотрудник
ЛКТНК ИНМИМ
АО «НПО «ЦНИИТМАШ», Москва

В 1978–1983 гг. ЦНИИТМАШ совместно с Ижорским заводом выполнял исследования и разработал специальную технологию ультразвукового контроля поднаплавочных трещин под антикоррозионной наплавкой на внутренней поверхности сосудов и трубопроводов АЭС с ВВЭР-1000. Для этих работ МИНЭНЕРГОМАШ закупил самые современные на тот период ультразвуковые дефектоскопы USK-6 фирмы «Крауткремер» (Германия, тогда западная). Они имели небольшие размеры и массу, обеспечивали безопасную автономную (от аккумуляторов) работу внутри объемов из металла. С использованием этих дефектоскопов в 1983–1984 гг. ЦНИИТМАШ участвовал в работах по обследова-



Красная площадь, памятник Минину и Пожарскому в лесах



Обследование стопы Минина



Н.П. Разыграев «слушает сердце» Пожарского

нию памятника Минину и Пожарскому на Красной площади. К работе нас привлек Институт реставрации Министерства культуры РСФСР, который выполнял комплекс работ по обследованию и реставрации памятника. От ЦНИИТМАШ в работах участвовали старший научный сотрудник канд. техн. наук Николай Павлович Разыграев и старший инженер Сергей Алексеевич Ефимов.

Мы провели измерение толщины бронзового памятника более чем в 200 точках. На фото показано, как мы исследуем шею и грудь («слушаем сердце») Пожарского и стопу Минина. Разнотолщинность оказалась весьма показательной, но грубых отступлений от толщины и повреждений обнаружено не было. Наружная поверхность скульптуры покрыта коррозионными отложениями в виде патины с зеленоватым оттенком.

Очень интересным оказалось рассмотрение и исследование скульптуры изнутри памятника. Туда мы забирались днем через съемный люк между Мининым (под левой рукой) и Пожарским. Оказалось, что в стенке скульптуры в металле имеется множество мелких сквозных отверстий. Когда мы опустились на дно скульптуры и посмотрели вверх, то увидели «чистое звездное небо» — свет, проходя через несплошности, создавал эффект звезд, сияющих на ночном небе.



Применяется дефектоскоп USK-6



С. А. Ефимов, Н.П. Разыграев, июль 1983 г.

На заседании ученого совета Института реставрации по результатам работы на памятнике, которое проходило на втором этаже колокольни Новоспасского монастыря (он тогда не действовал), мы докладывали о результатах исследований и участвовали в обсуждении результатов. В том числе обсуждался вопрос о замене памятника на копию и помещении оригинала в один из музеев Москвы. Пока же настоящий памятник стоит все на том же месте. ■



Под рукой Минина Н.П. Разыграев, С. Чаботников, С.А. Ефимов, июль 1983 г.



История НК
Заметки на полях

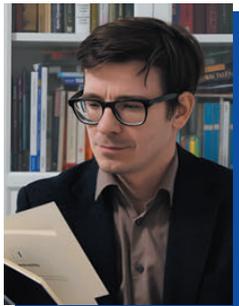
Дефектоскопические ИСТОРИИ

Уважаемые читатели!

Если у вас есть материалы, связанные с историей неразрушающего контроля: редкие фотографии людей, оборудования и объектов контроля, любопытные «дефектоскопические истории», присылайте их в редакцию журнала. Наиболее интересные материалы будут опубликованы на страницах журнала «Территория NDT».

Телефон редакции: (499) 393-30-25 • E-mail: tndt@idspektr.ru

ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИЕ ИСТОРИИ «ЭХО+»



БАЗУЛИН Андрей Евгеньевич
Канд. техн. наук,
ООО «НПЦ «ЭХО+», Москва

При решении практических задач ультразвукового контроля нередко перед разработчиками возникают задачи, касалось бы, не имеющие решения. Выходящие за пределы возможностей традиционно применяемых оборудования и методик. Желание решить задачу изящно требует научного поиска, который в ряде случаев приводит к неожиданному использованию имеющегося дефектоскопа, образца, преобразователя.

Продолжая традицию, начатую Игорем Николаевичем Ермоловым, приведем несколько историй.

Помехи в каналах TOFD

При отладке системы, реализующей метод TOFD, мы столкнулись со странным явлением: при установке ПЭП на образец из стали 20 уровень шума по отношению к амплитуде головной волны был приемлем, но на образце из стали для изготовления роторов амплитуда шума существенно возросла. Мало того, помеховые импульсы не уменьшались при усреднении и появлялись до сигнала головной волны.

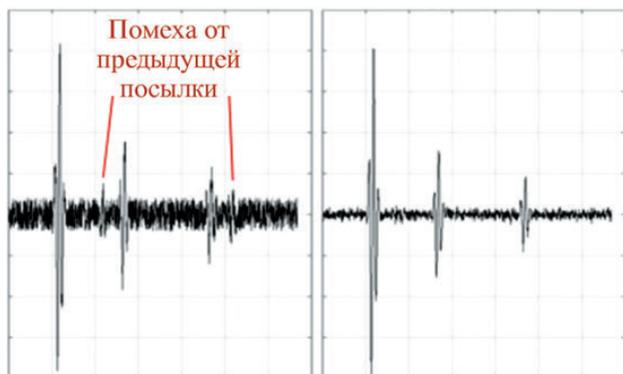


Рис. 1. Слева сигнал с добавлением белого шума и случайной помехой от предыдущий посылки, справа результат усреднения

Сейчас даже странно об этом говорить, но мы не сразу догадались, что проблема в слишком большой частоте посылок импульса возбуждения, а поскольку затухание в роторной стали оказалось существенно ниже, чем в стали 20, то сигналы объемной реверберации, связанные с предыдущей посылкой зондирующего импульса, попадали в интересующую область.

Конечно, сразу возникла идея, что если требуется усреднение по нескольким реализациям, то следует добавить случайную задержку перед посылкой каждого импульса. Тогда все полезные сигналы будут складываться в фазе, а помеховые сигналы от предыдущих посылок будут то запаздывать, то отставать. Исследования, проведенные на расчетных моделях, показали, что решение эффективно. Пример представлен на рис. 1.

Возникла мысль запатентовать идею, однако оказалось, что такой подход уже был ранее продуман [1]. Так что, если стоит задача сохранить высокую частоту посылок зондирующего импульса и применять усреднение сигналов, стоит задуматься о том, чтобы к задержке между импульсами добавлялась случайная величина не менее чем ширина импульса.

Анизотропия скорости звука

В апреле 2024 года при проведении работ по внедрению зонального контроля во ВНИИГАЗе произошел прямо-таки скажем конфуз. Очевидно, что, работая с антенной решеткой большой апертуры, можно получить более качественное изображение отражателей: фронтальное разрешение должно возрасти, акустическая схема SS–SS с однократным отражением от дна должна работать в большем диапазоне глубин, отношение сигнал/шум должно увеличиться. Не было предела нашему изумлению, когда при настройке аппаратуры в режиме ЦФА зональный контроль индикации трех ПДО диаметром 1,5 мм, контуры которых линиями черного цвета схематически показаны на рис. 2, при использовании 64-элементной решетки оказались очень сильно расфокусированными и раздвоились. Кроме того, для такого простого случая высокий уровень шума на изображении кажется странным. Угол наклона оси ПДО был равен 50°. А вот использование 32-элементной решетки позволяло получить более сфокусированную индикацию настроечного ПДО. Мистика...

В попытке преодолеть этот казус мысль сотрудников «ЭХО+» забила ключом. Посыпались идеи,

что в программе восстановления ЦФА-изображения ошибка для акустической схемы с однократным отражением от дна. Решетку из 64 элементов разбили на две по 32 элемента и пытались одной излучать, а другой принимать, принялись рассматривать версию образования пузыря с глицерином между подошвой призмы и поверхностью трубы из-за несовпадения диаметров и влияния этого пузыря на распространение ультразвука в широком диапазоне углов. А уж совсем горячие головы пытались «провести измерения скорости звука в квантовой пене»... Стали проверять работу на эхосигналах, рассчитанных программой CIVA, провели измерения на образце с плоскими гранями. Результат – все прекрасно работает и 64-элементная решетка прекрасно себя проявила. Но факт, как говорится, на лице. В итоге была высказана мысль о существовании анизотропии в образце. Три коэффициента упругости для кубической симметрии были подобраны, и ЦФА-изображения ПДО прекрасно сфокусировались по акустической схеме SS–SS с однократным отражением от дна (рис. 3).

В результате в свойства объекта контроля дополнительно вносятся параметры анизотропии: тип анизотропии, плотность, упругие коэффициенты и угол наклона кристаллитов. На практике параметры анизотропии будут подбираться на образце с известными отражателями.

Данный пример любопытен тем извилистым путем, по которому коллективная мысль шла к правильному решению.

Измерение толщины при отрицательных температурах

При измерении толщины и поиска расслоений сосудов с номинальной толщиной стенки 30 мм были получены результаты, систематически отличающиеся в меньшую сторону от но-

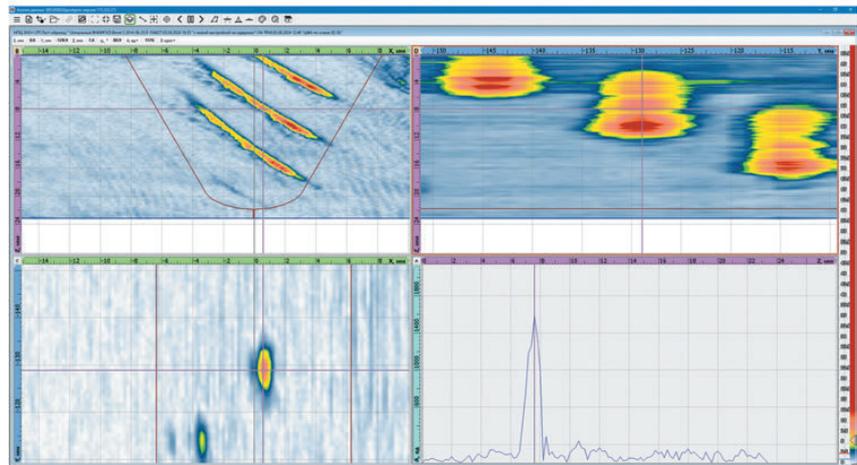


Рис. 2. Индикации трех ПДО, полученные по акустической схеме SS–SS в предположении, что среда однородная

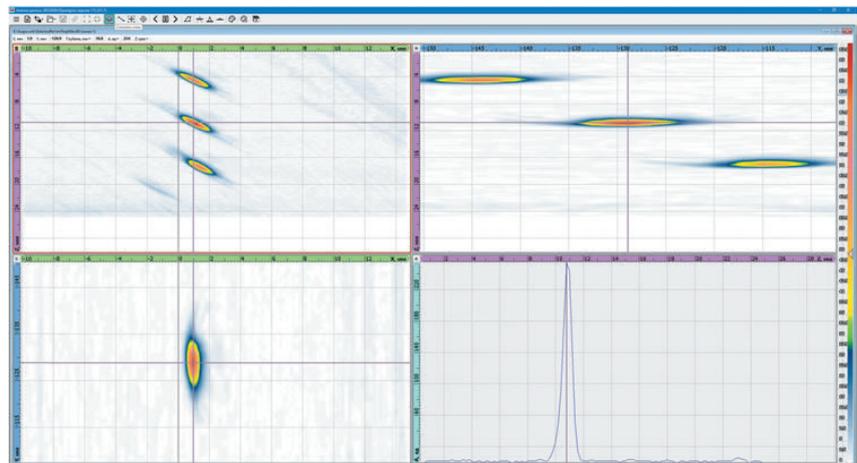


Рис. 3. Индикации трех ПДО, полученные по акустической схеме SS–SS при учете кубической анизотропии

минального значения на 1,5 мм. Измерения проводились с применением фазированной решетки и плоскопараллельной задержки из оргстекла.

Результаты отличались от измеренных традиционным толщиномером, который показывал толщину порядка 30 мм. В попытке объяснить разницу в показаниях пытались сравнить способ настройки измерения сигнала в стробе с разницей в свойствах металла образца и измеряемого сосуда.

Но решение пришло, лишь когда обратили внимание, что ультразвук вводился через задержку из оргстекла толщиной 35 мм,

настройка глубиномера и чувствительности была сделана в лаборатории, а контроль проводился при минусовых температурах.

При этом чувствительность по ПДО честно проверялась каждый час работы, а вот про настройку глубиномера забыли.

На рис. 4 на графике температурной зависимости скорости звука в оргстекле [2] видно, что при изменении температуры от +20 до –5° скорость звука в оргстекле (синий график) увеличивается с 2,7 до 2,75 мм/мкс, т.е. примерно на 2 %. Казалось бы, и погрешность измерения толщины тоже составит 2 %, т.е. относительно незначительные 0,6 мм.

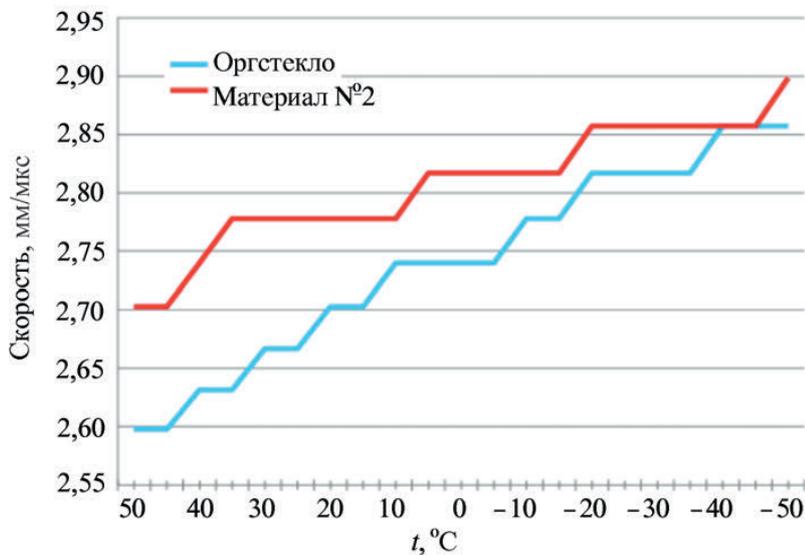


Рис. 4. Зависимость скорости звука в оргстекле от температуры

Однако расчет показывает следующее.

При толщине задержки 35 мм разница во времени пробега в задержке составляет всего $35/2,7 - 35/2,75 = 0,23$ мкс.

Учитывая, что при скорости звука продольной волны в стали 5,9 мм/мкс время пробега в пластине толщиной 30 мм составит $30/5,9 = 5,08$ мкс, а при измерении толщины с неправильной настройкой скорости звука в призме прибор даст ошибку порядка $0,23 \times 5,9 = 1,4$ мм.

К счастью, данная ошибка была вовремя обнаружена и еще раз подтверждено требование ряда стандартов о том, что настройка по стандартному образцу и контроль должны проводиться при температурах, отличающихся не более чем на 10–15°.

Поверхностные волны и когерентная обработка

В 2004–2005 гг. мы столкнулись с проблемой: при контроле ПЭП на поперечных волнах углом ввода 60° сварных швов главного циркуляционного трубопровода периодически на В-сканах (скан по-

перек сварного шва) появлялись сигналы, очень похожие на дефекты, причем видимые при сканировании по достаточно большой апертуре. Амплитуда сигналов была довольно приличная.

Однако при обработке данных когерентным методом ПСП эти сигналы не фокусировались в изображение внутри сварного шва, что заставило нас заподозрить, что этот сигнал связан с какой-то помехой.

Расследование показало, что, по всей видимости, сигнал обусловлен тем, что на неровной поверхности, образующейся при удалении валика усиления, каким-то образом возникает поверхностная (рэлеевская) волна, которая, несмотря на наличие контактной жидкости на поверхности, умудряется от чего-то отразиться. Одной из причин появления поверхностной волны может быть также то обстоятельство, что для систем с голографической обработкой применялись ПЭП с широкой диаграммой направленности, в которой мог возникнуть угол, соответствующий рэлеевской волне. Как отличить помеховый сигнал от реального сигнала от дефекта, видно на рис. 5.

Для поверхностной волны зависимость времени прихода эхосигнала от положения ПЭП будет линейной, поскольку рэлеевская волна распространяется по поверхности, а вот для объемной волны, с фронтом, распространяющимся под углом, зависимость представляет собой часть параболы.

Контактирующая жидкость

Те, кто имеют дело с ультразвуком (промышленным и медицинским), хорошо знают, что без контактной среды, которая обеспечит передачу ультразвука от ПЭП к объекту контроля, ничего не получится.

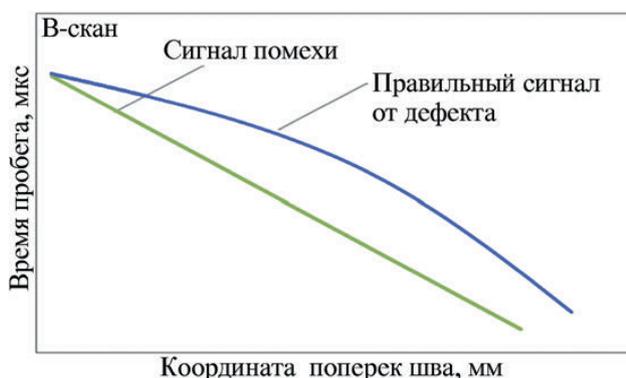


Рис. 5. Трек сигнала от поверхностной волны и от реального дефекта

Среди дефектоскопических шуток есть и шутки о контактирующей жидкости, которая налаживает контакт и между профессионалами.

Глицерин хорош, но когда охрана АЭС слышит это слово, то хватается за автомат, ведь «глицерин – это же почти нитроглицерин». Поэтому закупается медицинский аквагель, но он довольно дорог.

В 1980-х гг. почему-то недорого было покупать крем «Балет», который отлично подошел по своим свойствам не только для массажа, но и для обеспечения акустического контакта.

Подсолнечное масло также можно использовать, и у нас был такой опыт, однако то состояние, в которое приходит аппаратура после масла, вызывает большие сомнения в целесообразности его использования. Все покрывается черным прогорклым маслом и требует полной профилактики всех сканеров.

Игорь Николаевич Ермолов в своих воспоминаниях о том, как он разрабатывал методику измерения затухания звука в объектах с неровной поверхностью (короче говоря, в трубах), описывает, что оптимальным оказалось вводить ультразвук через шматок сала.

А вот какую контактную жидкость использовать, когда работаешь при глубоко минусовых температурах?

Тосол, замешанный с обойным клеем, был опробован и неплохо себя зарекомендовал при минус 15–20°. Такую смесь хорошо наносить кисточкой. Но это не очень годится для автоматизированных систем, где требуется более равномерная подача контактной жидкости.

Тогда можно взять незамерзающую жидкость или смешивать этиленгликоль с водой в требуемой пропорции и заливать в бочку, из которой насос ее заберет. Только надо не совершить ошибку, которую однажды допустили мы, – проводили контроль сначала в лаборатории с водой, а потом кинули насос в багажник и проехали 100 км в тридцатиградусный мороз. Конечно, вода внутри насоса замерзла.

Разметка дефектов под вырезку

Одно дело – найти дефект, а другое – подтвердить его наличие при выборке и убедиться в полноте его выборки. Обычно слесари без большого энтузиазма аккуратно делают послойную выборку, и задача дефектоскописта стоять над душой и ждать, пока появится заветный непровар или шлак.

Был и случай, когда при контроле аустенитного сварного соединения с односторонним доступом был выявлен дефект на границе сплавления с ближней кромкой. А при разметке два дефектоскописта друг друга не поняли и на поверхности трубы нарисовали эскиз с размещением дефекта не там, где он находился.

Нехорошо получилось, так как при повторном контроле после ремонта дефект остался на прежнем месте.

В результате составили такую инструкцию по разметке дефектов на объекте контроля.

1. Разметка дефектов должна применяться с использованием портативного дефектоскопа (желательно с поддержкой ФАР) с непосредственным наблюдением на экране сигналов от дефекта.
2. В крайнем случае допускается проводить разметку после оценки данных дефектоскопистом, изначально устанавливавшим привязку сканера и наплавление сканирования и ознакомленного с данными АУЗК и местом расположения дефекта относительно разделки в случае гарантированного отсутствия пропуска шагов и проскальзывания сканера при контроле.
3. Недопустима разметка без участия представителей компании по устному или даже письменному сообщению о координатах дефекта.
4. Разметка выполняется маркером контрастного цвета на поверхности сварного соединения с четким указанием:
 - a) начала и конца дефектной зоны вдоль шва (допускается указывать с погрешностью +5 мм в сторону увеличения протяженности);
 - b) координаты залегания поперек шва (непосредственно поверх валика усиления) измеряются по отметчику координат на S-скане;
 - c) максимальная глубина залегания указывается в виде символов H рядом с разметкой дефекта. Глубина должна соответствовать значению Z_k в заключении УЗК. *В случае, если лигамент составляет величину менее 5 мм, необходимо обсудить эту ситуацию с мастером по сварочным работам для выбора технологии ремонта – полная или частичная выборка;*
 - d) допускается привести рядом схематичное расположение дефекта относительно разделки таким образом, чтобы избежать двоякого толкования стороны расположения дефекта и глубины залегания дефекта. *Для этого схема должна располагаться на горизонтальном участке трубопровода, как показано на рис. 6;*
 - e) допускается указать порядковый номер дефектного участка, в случае если их несколько.

ШНО

Многие дефектоскописты знакомы с термином ДНО в заключении по результатам контроля, что означает «дефект не обнаружен». А бывает еще ситуация ШНО, т.е. «шов не обнаружен».

Такое нередко случается при путанице в исполнительной документации на трубопроводы. Лет 15 назад на одном из объектов нам надо было провести контроль 12 сварных соединений. Из них 11 мы ус-

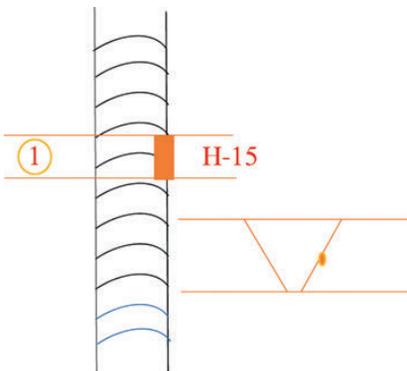


Рис. 6. Пример разметки дефекта по границе сплавления на глубине 15 мм

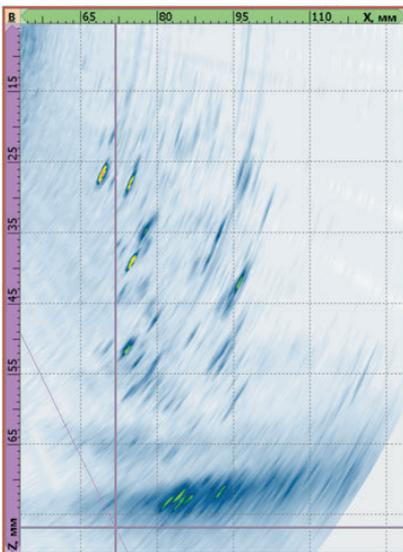


Рис. 7. Пример шумовых сигналов

пешно проконтролировали, а вот с последним ничего не вышло — на схеме есть шов (причем заводской), а найти его никак не можем. Швы с зачищенными валиками, поэтому визуально никак не обнаружить. Что делать? Попросили зачистить полосу вдоль всего участка трубопровода и переставляли сканер системы АВГУР 5.2 много раз, сканировали, получали изображение и пытались разглядеть шумовые сигналы от наплавленного металла. Безуспешно. То ли действительно шва нет, то ли он сварен настолько чисто, что нет ни малейшего следа.

Не могли же мы и в самом деле в заключении написать, что шов не обнаружен. Просканировали то место, где он должен быть по чертежу и выдали заключение ДНО. Ситуация некрасивая, но не подставлять же всю цепочку — завод, монтажники, эксплуатационщики.

Но спустя 8 лет уже другая бригада приехала на контроль, она не знала об этих тонкостях и точно также пыталась найти шов. Но на этот раз уже с помощью фазированных решеток, что было, конечно, гораздо легче, ведь изображение на повышенном уровне чувствительности можно тут же вывести на экран. На рис. 7 как раз представлен пример шумового сигнала от наплавленного металла и внутренней наплавки. Это позволило найти все швы, даже и с тщательно зачищенным валиком усиления.

ИСТОЧНИКИ

1. <https://www.freepatent.ru/patents/2517774>
2. Сясько В.А., Синицкий Г.В., Попов А.А. Повышение достоверности ультразвукового контроля, проводимого в широком диапазоне температур с использованием наклонных преобразователей. URL: https://constanta-us.com/pdf/ndt_world_12.pdf

ЖУРНАЛ «ТЕРРИТОРИЯ NDT»

У нашей ТЕРРИТОРИИ нет границ - попасть на нее можно ИЗ ЛЮБОЙ ТОЧКИ МИРА.
Наша ТЕРРИТОРИЯ - это ОБЪЕМ и ПРОСТОР информации в области НК.

В свободном доступе
НА САЙТЕ

www.tndt.idspektr.ru



СВЕЖИЙ НОМЕР
журнала

[http://tndt.idspektr.ru/
index.php/current-issue](http://tndt.idspektr.ru/index.php/current-issue)



АРХИВЫ номеров
за 10 лет

[http://tndt.idspektr.ru/
index.php/archive](http://tndt.idspektr.ru/index.php/archive)



Редакция: +7 (499) 393-30-25 • tndt@idspektr.ru



Уважаемые коллеги!

ПРИГЛАШАЕМ ВАС ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ И ВЫСТУПИТЬ С ДОКЛАДОМ на

XXV Петербургской научно-технической конференции УЗДМ-2025

«Методология ультразвукового контроля: фундамент и современные надстройки», посвященной 100-летию со дня рождения Анатолия Константиновича Гурвича



**20-23 мая 2025
Санкт-Петербург**

ТЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦИИ

1. Методические особенности и аспекты применения ультразвуковых антенных решеток.
2. Технологические возможности ультразвуковых аппаратно-программных комплексов с визуализацией результатов в задачах стратегии цифровизации.
3. Фундаментальные принципы методологии в практике ультразвукового контроля при производстве и эксплуатации продукции металлургии и машиностроения, в атомной и тепловой энергетике, трубопроводном и железнодорожном транспорте.
4. Метрологическое обеспечение технологий ультразвукового контроля и диагностики (круглый стол).
5. Обучение, подтверждение квалификации, аттестация, сертификация... а результат? (круглый стол).

ОРГАНИЗАТОРЫ УЗДМ-2025

- Научный центр мостов и дефектоскопии
- Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

- Секции «Физические неразрушающие методы контроля» научного совета по физике конденсированных сред РАН
- Российского общества по неразрушающему контролю и технической диагностике
- Национального агентства контроля сварки

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ

Санкт-Петербург, отель «Новый Петергоф»
(Петергоф, Санкт-Петербургский проспект, 34)

ФОРМЫ РАБОТЫ

- Пленарные и секционные доклады.
- Стендовые доклады.
- Круглые столы.
- Демонстрация оборудования.

ВАЖНЫЕ ДАТЫ

- Прием заявок – до **15.02.2025 г.**
- Прием тезисов докладов – до **15.03.2025 г.**
- Рассылка пригласительных билетов и программ – до **10.05.2025 г.**

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ ОРГКОМИТЕТА

E-mail: uzdm2025@yandex.ru
Телефон: +7 (921) 938-43-13

Оргкомитет УЗДМ-2025

Генеральный спонсор:

ООО «Компания «Нординкрафт».

Спонсоры:

ООО «АКС», АО «Фирма ТВЕМА», ООО «НПЦ «Эхо+», ООО «КОНСТАНТА».

Информационные партнеры:

журналы «Дефектоскопия», «Территория NDT», «Контроль. Диагностика»,
Издательский дом «Спектр», форум «Дефектоскопист.ру».





Спектр
Издательский дом

С. В. Шаблов, Е. И. Косарина, Н. А. Михайлова, А. А. Демидов

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРАКТИКА РАДИАЦИОННОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

ISBN 978-5-4442-0173-2. Формат - 60x88 1/8, мягкий переплет, 168 страниц, год издания - 2023.

Содержит краткое описание физических основ радиографического контроля, используемых технических средств и материалов, описание видов дефектов. Уделено внимание процессам формирования скрытого изображения в эмульсии радиографической пленки. Приводится более 30 репродукций радиографических снимков с артефактами и объяснением вероятных причин их происхождения, а также рекомендациями по их предотвращению. Представлены алгоритмы физических процессов, расчета параметров и оптимальных режимов, которые обеспечивают формирование и преобразование радиационных изображений с объемом полезной информации, позволяющим определить качество объекта контроля. Приведены примеры последовательности разработки технологии, задачи и контрольные вопросы.

В разделе о цифровой радиографии рассмотрены вопросы преобразования, дискретизации, квантования, оцифровки и тестирования дуплексным индикатором цифровых радиационных изображений.

Описаны устройство, принцип работы, калибровка и характеристики плоскочастотных детекторов прямого и непрямого преобразования, а также энергетические уровневые переходы в многоразовых фотостимулируемых пластинах при их возбуждении, метастабильном состоянии и индуцировании светового излучения лазером.

Предназначена для специалистов по радиографическому методу неразрушающего контроля для любых отраслей промышленности, проводящих радиационный контроль изделий, полезна для специалистов радиационного контроля, проходящих аттестацию.

реклама

www.idspektr.ru

Книга издана при финансовой поддержке:



ПРОДИС.НДТ
ПРОМЫШЛЕННЫЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ



ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ
НИИИИН
ПРОМЫШЛЕННЫЙ МОНИТОРИНГ



119048, г. Москва, ул. Усачева, д. 35, стр. 1. 000 «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