

Территория NDT

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ

4, 2025

октябрь – декабрь (56)

от 3 до 100 МПа
диапазон измерения
прочности

не более $\pm 8\%$
пределы допускаемой основной
относительной погрешности
измерения прочности

0,12 Дж
энергия удара

от -20 до +40 °C
диапазон рабочих
температур



ВЕТОНІХ измеритель прочности бетона

Самовзводный
ударный механизм

Моноблок со съёмным
электронным блоком

OLED дисплей

Возможность
подключения смартфона

Эргономичный корпус

 **ДЕТЕКТ**

 **ЕЦНК**

Центр компетенций по неразрушающему контролю и испытаниям
8 800 777 18 43 • 8 812 640 40 13 • ecnk@ecnk.ru • ecnk.ru



Реклама



СОВМЕСТНЫЙ ПРОЕКТ ДЕСЯТИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОБЩЕСТВ ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ

КРОПУС

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР

www.kropus.com sales@kropus.com



Ультразвуковой дефектоскоп на ФР + TFM

УСД-60ФР



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



В. М. Ушаков

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ ОБЪЕКТОВ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

ISBN 978-5-4442-0203-6. Формат - 60x90 1/16, твердый переплет, 332 страницы, год издания - 2025.

Дано краткое описание механики разрушения металлов, технологии их получения, способов обработки. Представлены основные сведения о сварке металлов, образовании дефектов и их влиянии на эксплуатационные характеристики изделий. Приведены сведения о волновых процессах, рассмотрено акустическое поле преобразователей и формулы акустического тракта, АРД-диаграммы и их простое применение при контроле. В доступной форме описаны основные процедуры ультразвукового контроля. Отличительной особенностью книги является рассмотрение нормативных и методических документов, действующих в атомной энергетике. Даны рекомендации по практическому решению некоторых задач ультразвукового контроля объектов атомной энергетике.

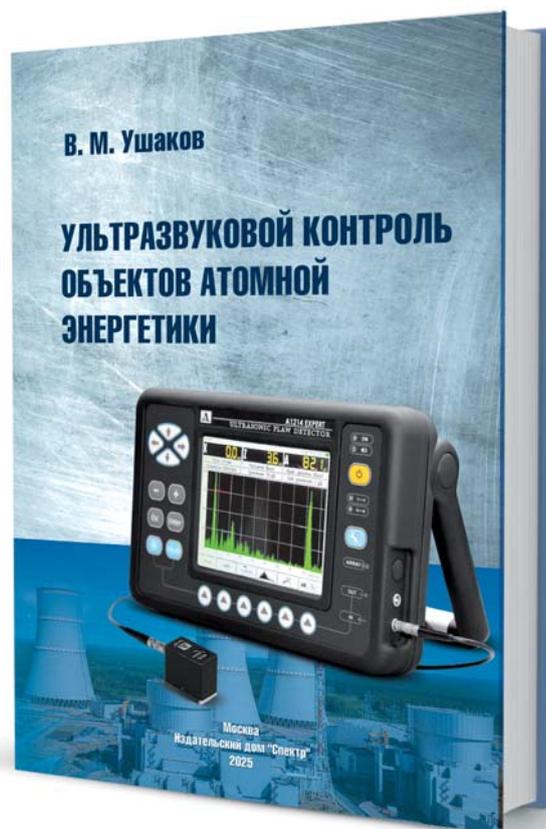
Предназначена для специалистов ультразвукового контроля объектов атомной энергетике и может быть использована специалистами, проводящими контроль в следующих отраслях промышленности: химическом машиностроении, авиации, нефтегазовом и горном производстве.

Книга будет полезна для обучения и сертификации специалистов в атомной отрасли, а также и в других отраслях.

Книга издана при финансовой поддержке:



**АКУСТИЧЕСКИЕ
КОНТРОЛЬНЫЕ
СИСТЕМЫ**



реклама

XXIV ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ



ОРГАНИЗАТОР
RONKTD.RU

13-15 МАЯ 2026 Г.

КОНГРЕСС-ЦЕНТР
«ИЗМАЙЛОВО БЕТА»

ИЗМАЙЛОВСКОЕ Ш., 71, КОРП. 2Б, МОСКВА

В РАМКАХ XIII МЕЖДУНАРОДНОГО ФОРУМА «ТЕРРИТОРИЯ NDT»



НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ 21 ВЕКА: СИНЕРГИЯ ТЕХНОЛОГИЙ И РАЗУМА



200 +
ДОКЛАДЧИКОВ



1500 +
ПОСЕТИТЕЛЕЙ



10 +
СЕКЦИЙ



15 +
СТРАН-УЧАСТНИЦ

ТЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦИИ

- ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ НК
- ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ
- ИНТЕРАКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ
- МОДЕЛИРОВАНИЕ СРЕДСТВ И ПРОЦЕССОВ НК, ВАЛИДАЦИЯ И ВЕРИФИКАЦИЯ
- МС И ТД СЛОЖНЫХ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ И РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ
- СТАНДАРТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НК, МС И ТД
- ПОДГОТОВКА И АТТЕСТАЦИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ НК И ТД

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ ПРИНИМАЮТСЯ ДО 10.03.2026

ОФИЦИАЛЬНЫЙ СПОНСОР ФОРУМА И XXIV
ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ



КОНСТАНТА



Константа УЗК

П111-2-SHR

П111-5-SHR



Преобразователи поперечных волн

Преобразователи специального назначения для научно-инженерных исследований и решения метрологических задач.

Разработка и производство стандартного и специализированного оборудования для ультразвукового контроля.



constant-us.com

РЕКЛАМА



XIII МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ
ИСПЫТАНИЯ · ДИАГНОСТИКА

XIII МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

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

13-15 мая 2026 г.

КОНГРЕСС-ЦЕНТР «ИЗМАЙЛОВО БЕТА»

ИЗМАЙЛОВСКОЕ Ш., 71, КОРП. 2Б, МОСКВА



15+

КРУГЛЫХ СТОЛОВ
С УЧАСТИЕМ ЭКСПЕРТОВ



3000+

РУКОВОДИТЕЛЕЙ
И СПЕЦИАЛИСТОВ



50+

КОМПАНИЙ - ЛИДЕРОВ
В ОБЛАСТИ НК И ТД

КОНГРЕСС-ЦЕНТР «ИЗМАЙЛОВО БЕТА»:

- Площадь выставки более 2200 м²;
- Просторные выставочные залы с естественным освещением;
- Конференц-залы, переговорные комнаты;
- Более 45 лет опыта в проведении мероприятий, в том числе международного уровня;



ОРГАНИЗАТОР
ФОРУМА

РОССИЙСКОЕ ОБЩЕСТВО
ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ
КОНТРОЛЮ И ТЕХНИЧЕСКОЙ
ДИАГНОСТИКЕ

ОФИЦИАЛЬНЫЙ СПОНСОР ФОРУМА И XXIV
ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ



КОНСТАНТА

RONKTD.RU
EXPO.ROKTD.RU

Территория NDT

СОДЕРЖАНИЕ

4 (октябрь – декабрь), 2025

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

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

Редакционный совет:
Аугутис В. (Литва)
Гафуров Б.К.
(Узбекистан, заместитель председателя
совета УзОНК)

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 тех-
нологий 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 30 сентября 2025
Подписано в печать 30 октября 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

СТРАНИЧКА РУКОВОДИТЕЛЯ

Обращение президента РОНКТД В.А. Сясько 4

ВЫСТАВКИ. СЕМИНАРЫ. КОНФЕРЕНЦИИ

Деловая программа форума «Территория NDT 2025» (Продолжение) 8

ИНТЕРВЬЮ НОМЕРА

Конференция как площадка взаимодействия. Четыре взгляда
К.В. Чекирда 18
А.А. Самокрутов 20
А.С. Мачихин 25
А.В. Шабаева 27

ИНФОРМАЦИЯ ОТ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОБЩЕСТВ

Кемеровское областное региональное отделение РОНКТД 36
Луганское республиканское региональное отделение РОНКТД 38
Тюменское областное региональное отделение РОНКТД 40

ФОТОАЛЬБОМ ДЕФЕКТОВ С ОПИСАНИЕМ 42

ПОЗДРАВЛЯЕМ

В.Т. Боброву – 90 лет! 46
В.К. Качанову – 80 лет! 47
С.В. Клюеву – 60 лет! 48

ИСТОРИЯ НК

Пепеляев А.В. Качество без компромиссов 52
Бобров В.Т. Ультразвуковой контроль труб в условиях бурения Кольской сверхглубокой
скважины 56

ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИЕ ИСТОРИИ

Ушаков В.М. Морозильная камера 62

ОБРАЩЕНИЕ ПРЕЗИДЕНТА РОНКТД ВЛАДИМИРА АЛЕКСАНДРОВИЧА СЯСЬКО



Дорогие друзья, уважаемые коллеги!

От имени Российского общества по неразрушающему контролю и технической диагностике (РОНКТД) приглашаю Вас принять участие в XXIV Всероссийской научно-технической конференции по неразрушающему контролю и технической диагностике с международным участием, которая пройдет 13 – 15 мая 2026 года в Москве, в конгресс-центре «Измайлово-Бета». В эти же дни там же состоится XIII Международный промышленный форум и выставка «Территория NDT 2026» – уникальная площадка, где встречаются наука, технологии и практика.

Проводимая раз в три года Всероссийская научно-техническая конференция (ВНТК) – это не просто деловое мероприятие. Это встреча специалистов, объединенных общей идеей – стремлением сделать мир безопаснее, технологии надежнее, а науку ближе к жизни. Каждый раз, когда мы собираемся вместе, рождаются новые идеи, проекты, профессиональные союзы и дружеские связи, которые становятся опорой для развития всей отрасли. Лозунг конференции – «Неразрушающий контроль XXI века: синергия технологий и разума» – отражает наш общий путь. Мы живем во время, когда зарекомендовавшие себя традиционные подходы сочетаются с принципиально новыми цифровыми решениями, когда искусственный интеллект становится помощником инженера, а человек остается главным носителем знаний, опыта и ответственности.

Ключевыми направлениями конференции являются:

- перспективы развития методов и технологий неразрушающего контроля (НК) новых материалов и изделий;
- искусственные нейронные сети и искусственный интеллект;
- интерактивные системы и комплексы мониторинга состояния (МС) и технической диагностики (ТД) в свете современных трендов разработки

- и эксплуатации умных технологических процессов и производств;
- моделирование средств НК и процессов обработки сигналов, получения первичной информации и выделения первичных информативных параметров, верификация и валидация;
- МС и ТД на всех этапах жизненного цикла инфраструктурных объектов и распределенных производственных систем, а также их техническое диагностирование при риск-ориентированном подходе;
- переход от автоматизированного к автоматическому НК на базе современных роботизированных комплексов и кибер-физических систем;
- стандартизация и метрологическое обеспечение НК, МС и ТД;
- подготовка и аттестация специалистов НК и ТД, учитывающая перспективы внедрения искусственных нейронных сетей (ИНС) и искусственного интеллекта (ИИ) в приборы и комплексы НК и МС;
- междисциплинарные направления и международное сотрудничество;
- применение НК и диагностики в медицинских и жизнеобеспечивающих системах.

Помимо насыщенной научной программы, участников ждет международная экспозиция современных приборов, технологий и решений в рамках XIII форума «Территория NDT», где можно будет своими глазами увидеть, как развивается наша отрасль, обменяться опытом с разработчиками и производителями, найти партнеров и единомышленников. Пройдет ряд круглых столов и панельных дискуссий, дополняющих программу ВНТК. Мы узнаем имена лауреатов национальной премии РОНКТД в трех номинациях и победителей конкурса выпускных квалификационных работ «Новая генерация». Пройдет конкурс инноваций.

Нас ждет финал Всероссийского конкурса специалистов неразрушающего контроля «Дефектоскопист – 2025» в шести номинациях, в котором примут участие лучшие специалисты Союзного государства России и Беларуси.

Мы ожидаем делегации национальных обществ, с которыми заключены договора о сотрудничестве, а также представителей иностранных фирм и научного сообщества.

Как всегда, мы станем свидетелями бурных дискуссий на заседании технического комитета Росстандарта ТК 371 «Неразрушающий контроль», который по итогам работы за год занял очень высокое 36 место среди 353 комитетов по стандартизации.

Приглашаю всех – ученых, инженеров, молодых специалистов, руководителей предприятий, преподавателей и студентов – внести свой вклад в развитие отечественного неразрушающего контроля и диагностики – мультидисциплинарной области знаний о физических методах контроля, реализующих их в технических средствах и способах применения в целях обнаружения неоднородностей, а также определения физико-механических и геометрических характеристик объектов контроля без нарушения их свойств или параметров назначения.

Приезжайте, делитесь своими достижениями, задавайте вопросы, вдохновляйтесь идеями коллег и создавайте новые смыслы вместе с нами. Уверен: синергия проводимых мероприятий станет событием, которое надолго запомнится каждому из нас – и как профессиональный форум, и как теплая встреча друзей, объединенных делом Вашей жизни. До встречи в мае 2026 года на XXIV ВНТК и XIII Международном форуме «Территория NDT»!

С искренним уважением и надеждой на скорую встречу,

*Владимир СЯСЬКО,
президент Российского общества
по неразрушающему контролю и технической диагностике*



ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ

ДЕФЕКТОСКОПИСТ 2026

В 2025 ГОДУ В КОНКУРСЕ ПРИНЯЛИ УЧАСТИЕ



30 +
РЕГИОНОВ



410 +
УЧАСТНИКОВ



230 +
ОРГАНИЗАЦИЙ

1. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП

Пройдет в 32 регионах на базах аттестационных центров СНК ОПО РОНКТД

01 НОЯБРЯ 2025 – 30 АПРЕЛЯ 2026 г.

2. ФИНАЛЬНЫЙ ЭТАП

Состоится в рамках XIII международного промышленного форума «ТЕРРИТОРИЯ NDT»

13-15 МАЯ 2026 г.

КОНГРЕСС-ЦЕНТР «ИЗМАЙЛОВО БЕТА»

ИЗМАЙЛОВСКОЕ Ш., 71, КОРП. 2Б, МОСКВА

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



III МЕЖДУНАРОДНЫЙ САЛОН ИННОВАЦИЙ

В ОБЛАСТИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ,
ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ И МОНИТОРИНГА
СОСТОЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

10 ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ

КРИТЕРИИ ОТБОРА:

- Экономический эффект (создание высокотехнологичных рабочих мест, сокращение затрат на операции по контролю качества, импортозамещение, потенциал применения для целей цифровой трансформации);
- Технико-экономический эффект (повышение достоверности и повторяемости контроля, повышение прослеживаемости результатов, повышение производительности контроля);
- Конкурентоспособность на внешнем рынке;
- Востребованность на внутреннем рынке;
- Инвестиционная привлекательность;
- Критическая готовность;
- Качество презентации;
- Актуальность;

13-15 мая 2026 г.
Конгресс-центр
«Измайлово Бета»

В РАМКАХ XIII МЕЖДУНАРОДНОГО
ПРОМЫШЛЕННОГО ФОРУМА «ТЕРРИТОРИЯ NDT.
НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ.
ИСПЫТАНИЯ. ДИАГНОСТИКА»

УЧАСТИЕ В САЛОНЕ БЕСПЛАТНОЕ

Адрес для приема заявок: INFO@RONKTD.RU



ОРГАНИЗАТОР
EXPO.RONKTD.RU

ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА ФОРУМА «ТЕРРИТОРИЯ NDT 2025» (продолжение)*

ИННОВАЦИИ В НЕРАЗРУШАЮЩЕМ КОНТРОЛЕ И МОНИТОРИНГЕ СОСТОЯНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И КАЧЕСТВА. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

В рамках деловой программы форума «Территория NDT 2025. Неразрушающий контроль. Испытания. Диагностика» состоялся круглый стол «**Инновации в неразрушающем контроле и мониторинге состояния для повышения безопасности и качества. Состояние и перспективы развития**». Открыл заседание круглого стола **Владимир Александрович Сясько**, президент РОНКТД.

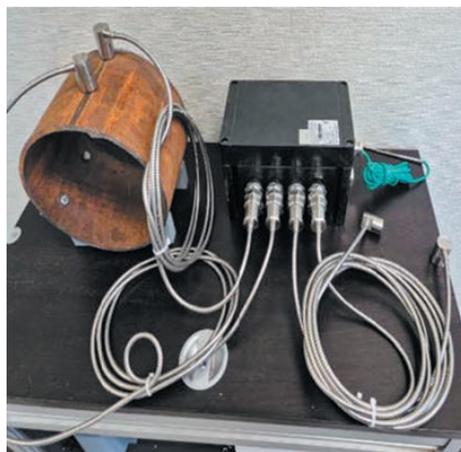
Далее с докладом «**Мониторинг состояния статического оборудования: состояние и перспективы развития**» выступил инициатор и ведущий круглого стола, д-р техн. наук, руководитель проекта ООО «Константа» **Олег Александрович Рыбин**. В докладе отмечено, что «одним из подходов решения задачи снижения эксплуатационных затрат собственников опасных производственных объектов является переход на обслуживание активов по состоянию. Однако существующие сейчас преимущественно ручные способы контроля имеют ряд ограничений: выполняется в основном выборочный контроль и не проводятся измерения 100 % основного металла элементов технологического оборудования; невозмож-

жен контроль участков, где доступ к точкам контроля оператору затруднен или ограничен; требуется значительный объем подготовительных работ, а в некоторых случаях остановка технологического процесса. Основным ограничением ручных и автоматизированных средств контроля являются затраты на подготовку оборудования к проведению диагностических работ, которые могут существенно превышать стоимость самих диагностических работ.

Одним из способов решения проблемы является внедрение систем мониторинга состояния оборудования. Согласно существующим нормативным документам, системы мониторинга устанавливаются на оборудование первой и второй категорий, внезапный отказ которого может привести к техногенной аварии (взрыву, пожару), жертвам и/или снижению технико-экономических показателей производства. Однако внедрение систем мониторинга на опасных производственных объектах носит рекомендательный характер. При этом многочисленные примеры зарубежной практики показали, что системы мониторинга стационарного



а)



б)



в)

Рис. 1. Одноканальный ПЛМ (а) и многоканальный (до 16 каналов) ПЛМ (б, в)

* Начало см. «Территория NDT», 2025, № 2, с. 14–23, «Территория NDT», 2025, №3, с. 4–14.

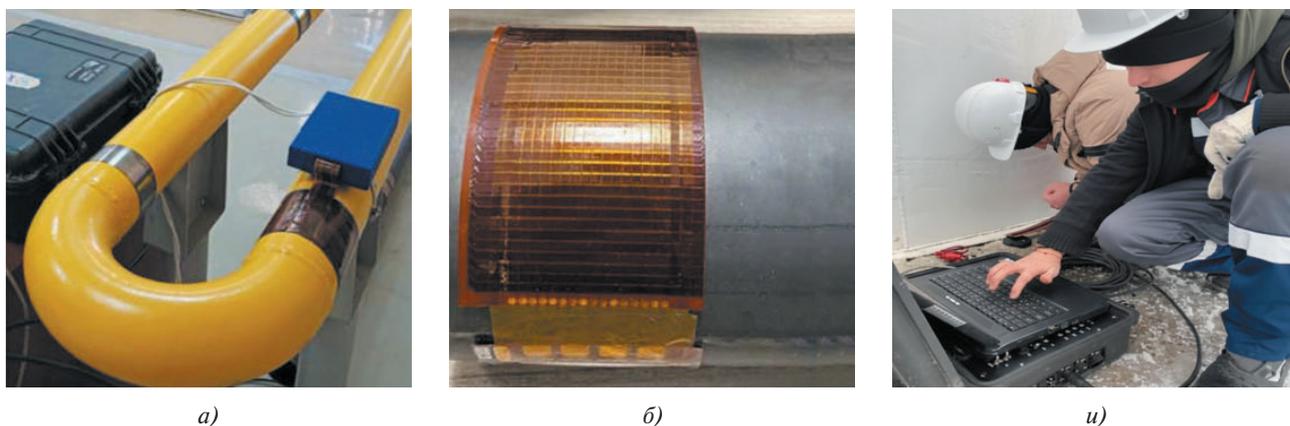


Рис. 2. Магнестрикционный преобразователь ПВМ, установленный на трубопроводе (а, б) и резервуаре (в)

оборудования опасных производственных объектов позволяют повысить безопасность ОПО, снизить затраты эксплуатирующих организаций и проводить контроль объектов, не доступных для ручного контроля.

Согласно глобальному прогнозу рынка на 2020–2035 гг. Inkwood Research, семь мировых держав (США, Великобритания, Германия, Китай, Индия, Корея, Япония) определили мониторинг состояния конструкций (SHM) стратегическим направлением развития промышленности до 2035 г. наряду с роботизацией, интернетом вещей и искусственным интеллектом. Учитывая общую тенденцию мирового рынка, ожидаемый среднегодовой темп роста мирового рынка мониторинга составит 25,09 % в течение пяти лет, а выручка к 2030 г. достигнет 30 264,69 млн долларов США.

Согласно тенденциям развития отечественного рынка, внедрение систем мониторинга сохраняет «осторожную» положительную динамику. Ожидается, что сегмент услуг будет расти с высоким среднегодовым темпом около 17,57 % в течение пяти лет.

В ряде публикаций отмечается, что внедрение систем мониторинга в совокупности с программным обеспечением оценки технического состояния позволяет уменьшить количество поломок оборудования в среднем на 30–35 %, сократить расходы на его обслуживание на 10–20 %, уменьшить время простоя в диапазоне от 30 до 50 %, а также снизить объемы реактивного (внепланового) обслуживания на 10–44 %. Ожидаемый среднегодовой темп роста мирового рынка мониторинга составит 25 % в течение ближайших пяти лет. Отечественный рынок систем мониторинга сохраняет «осторожную» положительную динамику. При этом ожидается, что сегмент услуг будет расти с высоким среднегодовым темпом роста около 17 % в течение ближайших пяти лет.

Одним из направлений развития систем мониторинга является коррозионный мониторинг состояния трубопроводов, сосудов и аппаратов, работающих под давлением. К развитию предлагается аппаратно-программный комплекс, включающий ультразвуковые приборы локального мониторинга (ПЛМ) (рис. 1), ультразвуковые приборы волноводного мониторинга (ПВМ) (рис. 2), приборы акустико-эмиссионного мониторинга (ПАЭМ), а также программное обеспечение для оценки технического состояния и остаточного ресурса сосудов результатов с выдачей заключений по остаточному ресурсу.

ПЛМ осуществляют измерения утонения (скорости коррозии) стенки классическим ультразвуковым эхометодом толщинометрии стенки под ПЭП (измерение остаточной толщины и определение скорости коррозии металла стенки). Приборы изготавливаются в одноканальном и многоканальном исполнении (см. рис. 1).

ПВМ предназначены для обнаружения и идентификации таких видов аномалий, как: несплошности металла, коррозионные и эрозионные дефекты, задиры, расслоения, гофры, непровары, трещины с раскрытием, отслоение изоляции, внутритрубные отложения. Способ контроля — эхоимпульсный волноводный с применением магнестрикционных преобразователей (см. рис. 2). Дальность контроля составляет 10 м вправо и влево от преобразователя. Минимальные размеры дефектов — 1 % от площади сечения; разрешающая способность по дальности — 2 % от расстояния.

Особая роль отводится программному комплексу оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования промышленных предприятий на основе цифровых двойников, который предназначен для автоматизации процессов, связанных с оценкой технического состояния, расчетами параметров прочности и остаточного ресурса

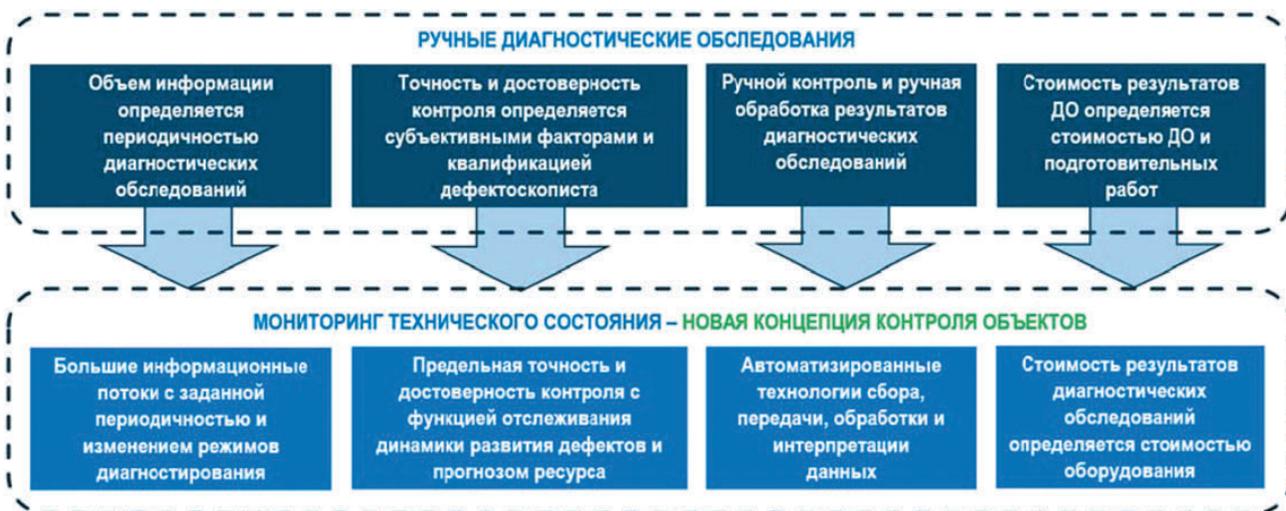


Рис. 3. Концепция трансформация ручной системы диагностических обследований в системы мониторинга технического состояния объектов

трубопроводов, элементов трубопроводной обвязки, сосудов и аппаратов, работающих под давлением, а также формирования отчетов. При необходимости система своевременно оповещает аварийные и дежурные службы объектов.

В докладе приведены многочисленные примеры применения систем мониторинга на объектах химических и перерабатывающих производств: участки трубопроводной обвязки объектов переработки газа с преобразователями систем мониторинга, участки трубопроводной обвязки ГРС с преобразователями системы мониторинга, емкостей, сосудов и аппаратов. Представлены перспективы развития и примеры реализации системы коррозионного мониторинга днищ резервуаров и коррозии под опорами трубопроводов.

Показано, что система мониторинга на одном объекте подготовки газа из 45 теплообменных аппаратов и трубопроводной обвязки может заместить 5400 точек ручной толщинометрии. Производительность систем мониторинга составляет 2,5 дня против 32 дней ручного контроля. Экономия на вскрытии и восстановлении изоляционного покрытия может составить 26 % бюджета (материалы) и 22 % бюджета (работы).

В заключении докладчиком представлена концепция трансформации ручной системы диагностических обследований в системы мониторинга технического состояния объектов (рис. 3).

Отмечено, что концепция мониторинга – это новое «революционное» понимание перспектив неразрушающего контроля: с совершенно другими объемами информации, новыми технологиями сбора, передачи, обработки и интерпретации дан-

ных, другими обеспечиваемыми точностями и достоверностями контроля, стоимостями результатов обследований.

С докладом по теме «Актуальные вызовы по экспертизе промышленной безопасности в РФ и пути их преодоления» выступил **Иван Викторович Староконов**, заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, руководитель комиссии по обеспечению безопасности опасных производственных объектов нефтегазового комплекса Общественного совета Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, канд. техн. наук, доцент.

В докладе отмечено, что одним из направлений в обеспечении промышленной безопасности опасных производственных объектов (ОПО) отводится системам мониторинга технического состояния ОПО.

В этой связи докладчиком выделено несколько важных направлений развития. В частности, отмечена роль страхования ОПО.

1. Сложившаяся в настоящее время система страхования ОПО в РФ не в полной мере удовлетворяет современным требованиям. Необходима разработка новых страховых программ, которые покрывали бы более широкий спектр ущерба, возникшего в результате аварий, включая компенсацию экологического ущерба, потерь от простоя оборудования и так далее.
2. Не в полной мере учитывается степень износа и продления сроков эксплуатации оборудования. Страховые премии должны быть дифференцированы и значительно превышать страховые премии для нового оборудования.

Система диагностики и мониторинга технического состояния (СДМ)

Это программно-аппаратный комплекс, предназначенный для метрологически достоверного измерения информативных параметров состояния, вероятностно-статистически обоснованной оценки состояния, автоматического диагностирования в реальном времени на ранней стадии развития неисправностей и выдачи предписаний персоналу по ближайшим неотложным действиям для выполнения комплекса работ по приведению оборудования в адекватное состояние



Рис. 4

3. Необходимо участие инженерно-технических специалистов страховых компаний на этапах проектирования и эксплуатации ОПО (в том числе в форме диагностического обследования), в оценке рисков и эффективности предпринятых мер безопасности, что позволит в перспективе отказаться от существующей в РФ системы экспертизы промышленной безопасности, которая в некоторых случаях показала себя недостаточно эффективной.

Докладчик рассказал о результатах апробации в Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору прототипа цифрового рабочего места сотрудника, а также о создании личного кабинета субъекта надзора, где важная роль может быть отведена системам мониторинга ОПО. Иван Викторович отметил, что необходимо создать такой паспорт ОПО, в котором в онлайн-режиме можно посмотреть на свое предприятие глазами Ростехнадзора через так называемый цифровой профиль или электронный паспорт объекта. Необходимо разработать электронный паспорт ОПО, в котором содержалась бы вся необходимая информация: проектная, о применяемых ТУ на ОПО, о назначенном ресурсе, о ремонтах (а также авариях, инцидентах), режимах эксплуатации. Кроме того, в этом паспорте должна быть представлена информация об интегральной оценке уровня ПБ на ОПО и указаны тренды на снижение либо повышение уровня ПБ.

Также докладчик ознакомил слушателей со своим видением роли и места систем дистанционного мониторинга ОПО: «Ростехнадзор планирует выйти с инициативой о введении новой формы надзора «дистанционный мониторинг», в которой

с одной стороны, заложено упрощение, обеспечиваемое электронной системой, а с другой – будет способствовать ужесточению контроля и, соответственно, наказания за дискредитацию информации». Возможно, такое решение лежит в области диверсификации страховых тарифов ОПО. В целом, рассматривая существующие наработки при проведении эксперимента по внедрению системы дистанционного мониторинга, комиссия признает важность достигнутых в настоящее время результатов и подтверждает актуальность развития данного направления. В Ростехнадзоре развитием данного направления занимается Станислав Анатольевич Корчевой. Докладчику было задано много вопросов по теме выступления.

С докладом по теме «Мониторинг безопасности в реальном времени: проблемы и решения» выступил д-р техн. наук, профессор Омского государственного технического университета **Анатолий Петрович Науменко**, эксперт в области автоматизированных систем НК и мониторинга состояния технологического оборудования. Докладчик отметил, что сегодня проблемы обеспечения безопасной эксплуатации технологических систем решаются с помощью систем мониторинга безопасности производств.

Основой систем мониторинга безопасности технологического оборудования опасных производственных комплексов являются системы диагностики и мониторинга технического состояния (рис. 4).

Это программно-аппаратные комплексы, предназначенные для метрологически достоверного измерения информативных параметров состояния, вероятностно-статистически обоснованной оцен-



Рис. 5

ки состояния, автоматического диагностирования в реальном времени на ранней стадии развития неисправностей и выдачи предписаний персоналу по ближайшим неотложным действиям для выполнения комплекса работ по приведению оборудования в адекватное состояние.

Такая система позволит достичь: снижения вероятности внезапных отказов, сокращения затрат на ТОиР, уменьшения затрат от простоев, планирования ремонтов, увеличения эксплуатационного ресурса. Например, системы мониторинга динамического механико-технологического оборудования обеспечивают непрерывный мониторинг технического состояния в РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ по параметрам вибрации, тока потребления электродвигателя, частоты вращения ротора, а также технологическим параметрам функционирующего оборудования (рис. 5).

На основе анализа жизненного цикла производства можно сформировать требования к обеспечению наблюдаемости его состояния и оценки не только опасности его функционирования, но и эффективности экономики производства. На первом этапе используются те или иные способы и средства прогнозирования технического состояния с использованием анализа исходных данных и результатов оценки текущего состояния и диагностирования оборудования. На этапе начальных стадий изнашивания и деградации состояния оборудования применяется ранняя диагностика. При воз-

никновении сложных процессов изнашивания, нелинейных воздействий и взаимодействий деструктивных факторов необходим мониторинг состояния в реальном времени с использованием диагностирования всех узлов и элементов, разрушение которых может привести к отказам, остановке производства, инцидентам и аварийным ситуациям. Данный этап эксплуатации оборудования должен быть поддержан системами противоаварийной защиты.

В докладе отмечается, что в системах мониторинга безопасности технологического оборудования опасных производственных комплексов для оценки состояния оборудования должны использоваться алгоритмы вероятностно-статистических методов принятия решения, что позволит численно оценивать достоверность оценок состояния и вероятности принятия ошибочных решений. Эти алгоритмы должны использовать величины, которые имеют метрологически обоснованные погрешности измерений информативных признаков, подтвержденные сертификацией измерительных каналов. При этом сертификации должны подвергаться все используемые признаки и алгоритмы их выделения.

Такая система обеспечит: снижение вероятности внезапных отказов, сокращение затрат на ТОиР, уменьшение затрат от простоев, планирование ремонтов, увеличение эксплуатационного ресурса. Решение проблем реализации систем мони-

торинга безопасности производств основывается на использовании:

- 1) государственных стандартов в области мониторинга опасных производственных объектов: ГОСТ Р 53563, ГОСТ Р 53564, ГОСТ Р 56233, ГОСТ 32106;
- 2) вероятностно-статистических методов принятия решений при оценке состояния технологической системы или ее элементов;
- 3) автоматизации всех процессов мониторинга с применением систем поддержки оператора по поддерживаемым ими фазам решения задач управления (системы информационной поддержки, поддержки оценки ситуации, принятия и реализации решения);
- 4) высокоинтеллектуальных систем автоматической диагностики, мониторинга и прогнозирования технического состояния динамического и статического оборудования технологических объектов в реальном времени, отвечающих требованиям промышленного интернета вещей.

В настоящее время ООО «ВС инжиниринг» (Омск) проводит промышленные испытания и доводку системы, указанной в п. 4, которая реализует п. 1 – 3.

С докладом по теме «**Эволюция систем мониторинга инженерных конструкций и внедрение гибридных моделей**» выступил коммерческий директор ООО «НТЦ «Комплексные системы мониторинга» **Михаил Александрович Волчков**.

Докладчик отметил, что сегодня компанией обеспечиваются все стадии реализации проектов систем автоматизированного мониторинга инженерных конструкций под ключ (рис. 6).

Основу системы мониторинга составляет Интеллектуальная платформа мониторинга технического состояния и процессов в промышленности, разработанная в рамках реализации федерального проекта «Цифровые технологии» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» при поддержке РФРИТ (Российского Фонда Развития Информационных Технологий, Реестровая запись № 26219 от 27.01.2025 г. в реестре программного обеспечения). Программное обеспечение позволяет обрабатывать показания датчиков, установленных на инженерных сооружениях транспортной инфраструктуры, а также осуществлять процедуры сбора, фильтрации, синхронизации единичной пороговой, трендовой и комплексной аналитики диагностических данных в интеллектуальной платформе технического состояния и процессов в транспортной отрасли и в промышленности.

Докладчиком показано, что в настоящее время системы мониторинга инженерных конструкций основаны на анализе предельных значений изме-

ряемых параметров. Однако такие системы имеют ряд недостатков, ограничивающих их эффективность:

- позднее обнаружение: системы, основанные на предельных значениях, реагируют только тогда, когда параметры (например: напряжение, деформация) достигают критического уровня. Это может привести к позднему обнаружению проблем, когда повреждение уже произошло;
- пропуск ранних признаков: незначительные отклонения или постепенные изменения, которые могут указывать на будущие проблемы, часто игнорируются;
- негибкость: предельные значения часто устанавливаются на основе теоретических расчетов или исторических данных, которые могут не учитывать изменяющиеся условия эксплуатации (например: температурные колебания, нагрузки);
- недостаток данных: если данные поступают с ограниченного числа датчиков, система может не охватывать все критические участки конструкции;
- необходимость экспертного анализа: для интерпретации данных часто требуется участие специалистов, что увеличивает затраты времени и ресурсов;
- отсутствие превентивного анализа: это ограничивает возможность предотвращения аварий до их возникновения;
- отсутствие контекста: система может сигнализировать о превышении предельных значений, но не предоставляет информации о причинах или последствиях.

Михаилом Александровичем обосновано внедрение гибридного моделирования (рис. 7) для автоматизированного мониторинга инженерных конструкций.

В заключении сделаны выводы по применению гибридных моделей мониторинга: эволюция систем мониторинга инженерных конструкций демонстрирует важность адаптации к новым технологиям и требованиям; внедрение гибридных моделей открывает новые возможности для повышения безопасности и эффективности эксплуатации инженерных объектов; ожидается дальнейшее развитие технологий мониторинга, включая использование искусственного интеллекта и машинного обучения для автоматизации анализа данных и предсказания состояния конструкций.

С докладом по теме «**Разработка системы предиктивного мониторинга динамического оборудования с применением сигнатурного анализа токов и напряжений**» выступил канд. техн. наук, руководитель департамента R&D, блока технического развития АО «РОТЕК Диджитал Солюшнс» **Михаил Юрьевич Чернецкий**.



Рис. 6

В докладе отмечено, что несмотря на то что анализ токовых сигнатур для диагностики динамического оборудования известен уже давно, практическое внедрение этого подхода оставалось ограниченным. Ранее существовали барьеры, связанные с высокой стоимостью измерительного оборудования и недостаточной точностью доступных датчиков тока и напряжений. Кроме того, не было эффективных инструментов для обработки больших объемов данных в реальном времени. Сегодня ситуация изменилась. Существенный прогресс в области методов обработки сигналов и машинного обучения сделал возможным более точную и своевременную диагностику. Это открывает путь к построению эффективных предиктивных систем мониторинга, работающих на основе сигнатурных данных.

На российском рынке сегодня в основном представлены системы для измерения токов и напряжений, используемые преимущественно для расчета потребляемой мощности и контроля энергетических показателей. Эти системы работают с низкочастотными сигналами и не предназначены для глубокого сигнатурного анализа технического состояния насосного оборудования. В отличие от зарубежных производителей, где уже появились коммерческие решения для высокочастотного мониторинга и диагностики на основе токовых сигнатур, в России данное направление пока остается слабо-

развитым. Готовых комплексных решений, ориентированных на предиктивную диагностику с использованием высокочастотных данных по току, в стране нет.

В то же время на российском рынке уже доступны качественные и относительно недорогие компоненты для построения подобных систем как в части аппаратной базы, так и в части программного обеспечения. Это создает предпосылки для локальной разработки конкурентоспособных решений и возможность вывести на рынок отечественную систему предиктивного мониторинга. В компании РДС разработана и успешно эксплуатируется программная платформа «СПиУМ ПРАНА», реализующая систему предиктивного мониторинга оборудования.

Данное программное обеспечение успешно применяется для онлайн-мониторинга нефтехимического и энергетического оборудования, поставляется крупнейшим промышленным предприятиям России. Система обеспечивает надежную передачу данных с оборудования, их безопасное хранение и интеллектуальную обработку в соответствии с актуальными требованиями к промышленной информационной безопасности. В исследовательской лаборатории компании разработаны математические методы обработки сигнатур токов и напряжений, адаптированные для применения в

ВНЕДРЕНИЕ ГИБРИДНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА

- Определение зон, наиболее подверженных деформациям и нагрузкам для установки измерительного оборудования
- Определение критических значений контролируемых параметров, соответствующих изменениям статуса системы мониторинга

СОЗДАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ СОСТОЯНИЯ СООРУЖЕНИЯ

- Построение моделей эталонного состояния с учетом возможных нагрузочных режимов и климатических условий
- Вычисление зависимостей (корреляции) между параметрами модели
- Выбор алгоритмов прогнозирования изменения параметров
- Формирование диагностических правил для определения развивающихся дефектов

СОЗДАНИЕ ХРАНИЛИЩА ДАННЫХ ДЛЯ РАСШИРЕННОЙ АНАЛИТИКИ

- Накопление статистики по данным систем мониторинга
- Верификация и контроль качества поступающих данных
- Расширенная аналитика с учетом результатов автоматизированного мониторинга, результатов натурных обходов и осмотров, инструментального контроля

ИНТЕГРАЦИЯ С ТОИР

- Формирование рекомендаций по обслуживанию и ремонту по данным расширенной аналитики
- Передача мероприятий в систему управления ТОиР
- Контроль качества выполненных мероприятий ТОиР (путем оценки динамики изменения параметров ДО и ПОСЛЕ ремонта)

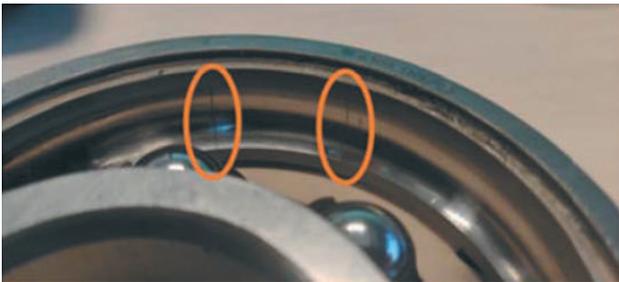
Рис. 7

задачах диагностики технического состояния.

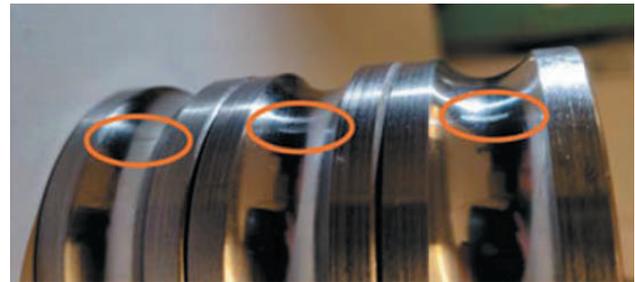
Проведен анализ и обоснован выбор характеристик датчиков тока и напряжений, а также аппаратной части системы. Разработанная архитектура позволяет интегрировать аппаратные и программные компоненты в единую платформу мониторинга. Сотрудниками компании были проведены практические испытания математических алгоритмов на данных с насосного оборудования и электродвигателях. В ходе тестирования подтверждена возможность выявления широкого спектра дефектов на ранних стадиях развития (рис. 8).

Результаты испытаний показали высокую чувствительность и надежность методов анализа. Дальнейшими шагами являются реализация пилотных проектов и адаптация системы под различные типы оборудования и технологических процессов.

С докладом по теме «Система мониторинга технического состояния как элемент цифрового двойника магистрального газопровода» выступили канд. техн. наук, доцент РГУНиГ им. И.М. Губкина



а)



б)

Рис. 8. Дефекты подшипника: а — повреждение внутреннего кольца; б — повреждение внешнего кольца

Дмитрий Михайлович Ляпичев и генеральный директор ООО «Газэнергоэкспертиза» Максим Михайлович Адмакин.

В докладе отмечено, что современная газовая промышленность активно внедряет цифровые технологии для повышения эффективности и надежности магистральных газопроводов. Одним из ключевых инструментов цифровой трансформации является создание цифровых двойников — киберфизических систем, которые позволяют моделировать, анализировать и оптимизировать работу реальных объектов на основе данных об их фактическом техническом состоянии.

Докладчиком отмечена роль цифровых двойников в системах мониторинга. Для функционирования цифровых двойников магистральных газопроводов необходим системный сбор и обработка данных о техническом состоянии оборудования и трубопроводов. Наиболее эффективным признан комплексный мониторинг, охватывающий различные параметры системы «окружающая среда — газопровод». Такой подход позволяет не только от-

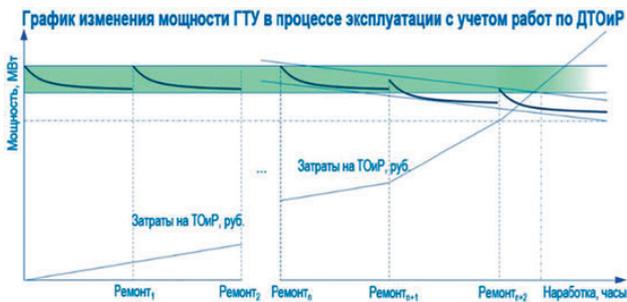


Рис. 9. Модельный график изменения выходной мощности ГТУ

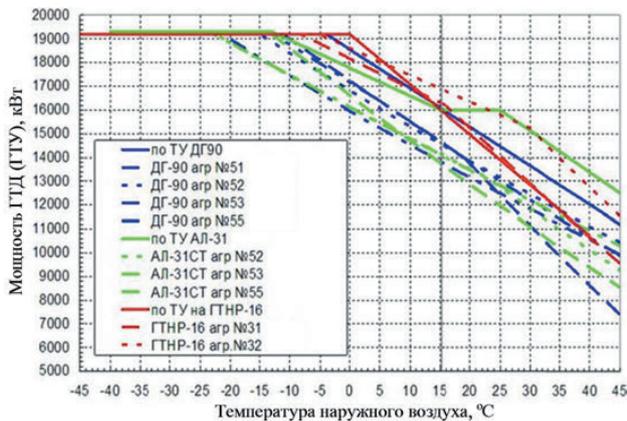


Рис. 10. Графики изменения располагаемой мощности различных ГТУ

слеживать состояние объектов в реальном времени, но и анализировать динамику изменений, что важно для оптимизации работы и обеспечения безопасности.

Докладчиком представлен подход к оптимизации работы и энергоэффективности газотранспортных систем: комплексный мониторинг особенно актуален для повышения энергоэффективности газотранспортных систем. Оптимизация работы газоперекачивающего оборудования невозможна без учета реальных характеристик агрегатов, которые меняются в процессе эксплуатации. Модель изменения мощности газотурбинных установок (ГТУ) иллюстрирует, как техническое состояние влияет на производительность и затраты на обслуживание (рис. 9).

Экспериментальные данные (рис. 10) показывают, что характеристики однотипных агрегатов могут существенно отличаться, что требует индивидуального подхода к мониторингу каждого газоперекачивающего агрегата.

Докладчиком сделаны выводы, что внедрение цифровых двойников возможно только при наличии системного сбора и анализа данных о фактическом техническом состоянии объектов. Комплексный мониторинг является основой для эффектив-

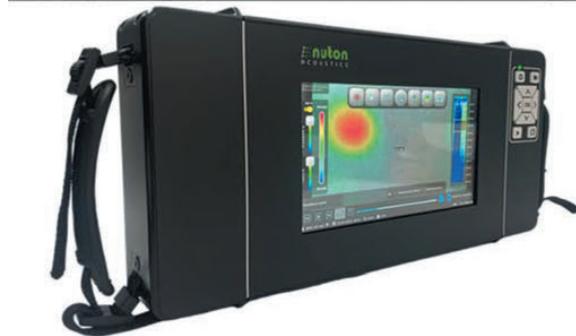
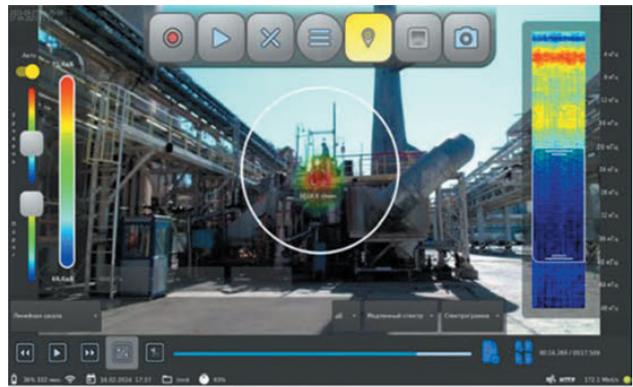


Рис. 11. Акустические камеры Nuton Acoustics и программное обеспечение с функциями искусственного интеллекта

ной цифровой трансформации магистральных газопроводов. Для оптимизации работы и повышения энергоэффективности требуется мониторинг каждого газоперекачивающего агрегата и линейной части трубопровода.

С докладом по теме «**Применение российских акустических камер с ИИ в промышленной дефектоскопии**» выступила коммерческий директор ООО «Синапс» **Нина Владимировна Нечаева**.

Докладчиком определена проблема современных средств дистанционного мониторинга, заключающаяся в том, что традиционные методы НК (УЗК, ВТК и др.) требуют остановки оборудования, контакта, имеют малую зону контроля и чувствительны к шуму. Невыявленные дефекты ведут к простоям, авариям и рискам. Отмечены ограничения существующих решений: вибродиагностика — точечный контроль, требует датчиков; традиционная акустика — низкая точность локализации, субъективность; импортные акустические камеры — высокая стоимость, риски поставок; визуальные методы — невыявляемость внутренних дефектов.

В качестве решения проблемы предлагаются российские акустические камеры и программное обеспечение с функциями искусственного интеллекта — ИИ (рис. 11). Принцип работы заключается в следующем: микрофонная решетка фиксирует звуковое поле. Алгоритмы (Beamforming, БПФ)

строят «звуковые карты». ИИ (нейросеть) автоматически классифицирует звуки, выделяя сигнатуры дефектов (применимо для NACEх-PU, NAC-PU) на фоне шума. Данные камеры имеют следующие преимущества: бесконтактный дистанционный контроль без остановки оборудования; быстрое сканирование больших площадей и труднодоступных зон; высокая помехоустойчивость (обработка массива); объективность, ранняя диагностика по акустическим сигналам.

Российские решения обеспечивают: импортозамещение: полный цикл в РФ; адаптацию под российское оборудование, климат, стандарты, методики (СТО); специализированный ИИ: обучен на российских промышленных данных для распознавания местных дефектов; оптимизацию цена/качество.

Применение акустических камер Nuton Acoustics позволяет достичь: повышения надежности (снижение простоев, аварий); оптимизации ТОиР (ремонт по состоянию – RCM, сокращение затрат); увеличения ресурса оборудования, повышения безопасности (дистанционный контроль); документирования (акустические карты, отчеты). Перспективы: непрерывный мониторинг, интеграция с цифровыми двойниками, расширение библиотек дефектов для ИИ, новые отрасли.

В процессе дискуссии участники круглого стола сошлись во мнении, что затронутые темы являются актуальными и перспективными.

*РЫБИН Олег Александрович, д-р техн. наук,
ООО «КОНСТАНТА», Санкт-Петербург*



КОНСТАНТА КТ

Портативный
многофункциональный
твердомер, реализующий три
стандартизованных метода
измерений – Leeb, UCI и PR

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ D
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ U-50N
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ SPR-A

constanta.ru



КОНФЕРЕНЦИЯ КАК ПЛОЩАДКА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ. ЧЕТЫРЕ ВЗГЛЯДА

В преддверии XXIV Всероссийской научно-технической конференции по неразрушающему контролю и технической диагностике мы пообщались с экспертами профессионального сообщества, чтобы узнать, что ждет участников в 2026 году.

Конференция пройдет 13–15 мая 2026 г. в Москве, в КЦ «Измайлово Бета». С актуальной информацией о конференции можно ознакомиться на сайте <https://conf.ronktd.ru/>



Константин Владимирович ЧЕКИРДА

Канд. техн. наук, председатель Технического комитета по стандартизации № 371 «Неразрушающий контроль» (ТК 371), заместитель генерального директора ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», Санкт-Петербург

Насколько важны такие события, как Всероссийская научно-техническая конференция по неразрушающему контролю и технической диагностике, для научного сообщества?

Конференция, проводимая раз в три года, имеет огромное значение для научного сообщества. Это своего рода подведение итогов, формулирование новых целей и задач, а также проявление коллективного разума в действии. Особенно актуально это в современных условиях, когда Россия находится в сложной ситуации с точки зрения международного сотрудничества. Нам необходимо подтвердить свой научный потенциал, компетенции и знания, в том числе в таких ключевых областях, как

стандартизация и метрологическое обеспечение неразрушающего контроля и технической диагностики. Надеюсь, на конференции этим вопросам будет уделено достойное внимание.

Для чего специалисты собираются на конференцию? Зачем участвовать лично, если сегодня достаточно разместить информацию в интернете или общаться в тематических чатах?

Этот вопрос, на первый взгляд простой, на самом деле довольно глубокий. На конференции собираются ведущие ученые, практики, представители промышленности, административные работники и молодые специалисты. У каждой группы — свои цели. Администраторам важно определить стратегические направления развития науки в широком смысле. Промышленности — понять технологические тренды в области неразрушающего контроля и донести до научного сообщества реальные задачи и потребности экономики. Молодым специалистам — попробовать свои силы, научиться воспринимать критику и понять, насколько их работа соответствует общим векторам развития отрасли.

Размещение информации в Интернете и исключительно заочное общение лишают возможности диалога. А ведь именно в споре рождается истина. К сожалению, все чаще можно наблюдать порочную практику: авторы публикуют тезисы, но не приезжают на конференцию. Между тем только личное участие, живое общение и дискуссии позволяют адекватно оценить, в правильном ли направлении и с нужной скоростью движется исследователь.

Что нового и интересного, на ваш взгляд, ждет участников предстоящей конференции?

Исходя из заявленной программы, можно ожидать много интересного. Особое внимание, как я

понимаю, будет уделено искусственному интеллекту, компьютерному моделированию, верификации научных результатов и валидации технических средств, большинство из которых сегодня являются средствами измерений. Все это требует серьезного подхода к стандартизации и метрологическому обеспечению измерений.

Какие новые форматы или тематические направления вы считаете наиболее перспективными для конференции 2026 года?

Мне представляется полезным внедрение панельных дискуссий и круглых столов, где ведущие специалисты в формате живого диалога смогут обсудить ключевые вызовы отрасли, особенно в сфере метрологического обеспечения неразрушающего контроля. Что касается тематики, то, если мы сейчас не начнем активно развивать направление, связанное с искусственным интеллектом и нейросетями, это станет серьезным упущением, независимо от того, что кто-то может об этом думать.

Есть ли у вас рекомендации по приглашению конкретных спикеров или организаций?

Уверен, что руководство общества прекрасно понимает, кого стоит пригласить. Однако хотелось бы особо подчеркнуть: было бы очень полезно участие практикующего специалиста в области искусственного интеллекта и нейронных сетей. Кроме того, предлагаю, чтобы каждая сессия начиналась с доклада приглашенного лектора, это задаст нужный тон, динамику и уровень обсуждения для всего тематического блока.

В свете развития информационных технологий: как должен быть оформлен качественный современный доклад, достаточно ли обычной презентации или требуется нечто большее?

Вопрос действительно интересный, и однозначного ответа на него нет. Главное — чтобы доклад четко доносил основную идею автора: новые подходы, методы получения научных результатов и по возможности конкретные пути их практической реализации. Презентация должна лишь подчеркивать и визуализировать эти идеи, а не подменять их.

Как вы относитесь к использованию мобильных устройств для информационного сопровождения конференции, например путеводителя, программы, сборника трудов и т.д.?

Повторюсь: главное — не техническая реализация, а содержание. Если электронные путеводители и мобильные программы будут наполнены качественным, полезным контентом, это вызовет инте-

рес у участников. Но если это будет просто «цифровая обертка» без содержательной начинки — пользы от нее не будет.

Какова роль стандартизации и метрологии в неразрушающем контроле? Какие ключевые моменты вы бы выделили?

Роль стандартизации и метрологии очень высока. Приведу простой пример: неразрушающий контроль все больше становится измерительным. А значит, приборы, используемые в нем, должны соответствовать требованиям к средствам измерений. Кроме того, мы наблюдаем четкий тренд на «виртуализацию» электронной начинки приборов: речь идет о цифровых двойниках, моделях измерительных преобразователей, их верификации и валидации.

Что касается стандартизации, то в Техническом комитете по стандартизации ТК 371 уже сегодня состоит около ста организаций. Их число ограничено регламентом Росстандарта, но, по моему мнению, если бы этого ограничения не было, в состав комитета вошли бы еще десятки заинтересованных участников.

Расскажите о работе ТК 371: какие есть результаты, планы? Планируется ли заседание в рамках предстоящих форума и конференции? Если да, то какие вопросы будут вынесены на обсуждение?

В нашей системе выделяют девять видов неразрушающего контроля. В ТК 371 функционируют 12 подкомитетов — по каждому виду контроля, а также по метрологическому обеспечению и специальным технологиям. Отдельно существует подкомитет по акустико-эмиссионному контролю, что, честно говоря, всегда вызывало у меня удивление, ведь это по сути один из методов ультразвукового контроля. Но, видимо, специалисты лучше знают.

Работа в комитете ведется серьезно, порой даже бурно — с насыщенными научными дискуссиями. К нам часто обращаются смежные технические комитеты за экспертной оценкой и согласованием разрабатываемых ими стандартов.

Хочется пожелать членам ТК 371 находить в себе силы для достижения консенсуса, откладывать в сторону личные амбиции и видеть общую стратегию развития отрасли. Важно поддерживать разработчиков стандартов и строго соблюдать регламент работы комитета.

Заседание ТК, как обычно, пройдет в рамках конференции. На нем будут обсуждаться как формальные вопросы, так и стратегические цели на следующий год, а также пути преодоления существующих разногласий. Уверен, будет интересно и полезно для всех участников!



Андрей Анатольевич САМОКРУТОВ

Д-р техн. наук, президент группы компаний «АКС», член программного комитета конференции, Москва

Зачем в наше время нужны конференции? Почему в них необходимо участвовать? Многие полагают, что достаточно разместить информацию о себе в Интернете или общаться в различных профильных форумах и профессиональных чатах. А участие в конференциях требует немалых финансовых и временных затрат. Нужно ли это?

Несмотря на развитие цифровых коммуникаций, ценность конференций по-прежнему несомненна. Это не просто финансовые и временные затраты, а глубокая инвестиция в профессиональное развитие. Ключевое отличие заключается в том, что живое, личностное общение принципиально не равно общению в чате. В Интернете мы лишены целого пласта невербальной информации: мы не видим жестов, мимики, не ощущаем обстановки, которая по-другому раскрывает внутренний мир собеседника. Кроме того, письменное общение требует более ответственной и сложной работы по формулированию и изложению мыслей, при отсутствии которой дискуссии в чатах часто превращаются в набор бессмысленных реплик.

Конференция же, как годами проверенный формат, позволяет и передать, и получить информацию в полном объеме. Слушая лекцию или общаясь с коллегами, участник гораздо лучше понимает материал, что приводит к рождению новых идей и оригинальных решений. Для докладчика это бесценный опыт презентации работы и получения прямой, живой обратной связи от аудитории, что позволяет укреплять свой личный имидж и бренд компании. Свежие критические взгляды коллег дадут возможность увидеть свою работу под

другим углом. Для слушателя же это уникальная возможность пообщаться со специалистами, задать вопросы, стать участником генерации идей, повысить свою квалификацию.

Однако максимальная ценность мероприятия рождается только при одном условии — качественном составе участников. Это дуальная система: должны быть как высококлассные докладчики, так и высококвалифицированные, вовлеченные слушатели. Смысл теряется, если некому слушать, равно как и если нечего слушать. Именно взаимодействие между этими двумя группами создает ту самую интеллектуальную энергию, которая заряжает всех присутствующих. Особенно это важно для молодежи, для которой такое событие становится настоящей школой и открывает новые горизонты. Таким образом, конференция — это гораздо больше, чем просто канал передачи данных; это сложная экосистема для создания новых знаний, профессионального роста и общения, которую невозможно воспроизвести в цифровом пространстве.

Что нового, интересного ждет участников на предстоящих конференциях?

Ожидать какого-то чуда, каких-то новых технологий не приходится. В физике не произошло никаких революционных открытий, не обнаружено новых видов энергии, не открыто новых методов обработки. Просто у каждого специалиста есть свое маленькое новое. Каждый работает над своим кусочком какой-то задачи. Для тех, кто впервые вступил на стезю нашей технологии, нашей отрасли — неразрушающих методов контроля, для них, конечно, все доклады будут открытием. Понятие нового — вопрос субъективный.

Если говорить о развитии, какие новые форматы или тематические направления вы видите наиболее перспективными для конференции 2026 года?

Для конференции 2026 года я вижу перспективу не столько в новых тематических направлениях, сколько в качественном развитии цифровой инфраструктуры и внедрении современных форматов работы с информацией. Наш ключевой фокус должен сместиться в сторону создания удобного, живого и функционального онлайн-пространства, которое будет не просто дополнением, а полноценной частью события и его наследия.

Прежде всего, нам необходима современная, удобная специализированная платформа, которая должна прийти на смену нынешним устаревшим сайтам. Главная задача новой платформы — стать не архивом, а активным ресурсом, где в легкодоступном формате, подобно *ndt.net*, будут собраны не только традиционные pdf-доклады, но и, что самое важное, живые результаты дискуссий: материа-

лы круглых столов, острые споры и высказанные мнения, которые часто являются наиболее ценной частью любой конференции. Чтобы этот материал был востребован, его необходимо грамотно «упаковать» — например, в формате коротких видеофильмов протяженностью не более десяти минут, которые смогут донести ключевые идеи до той аудитории, которой не хватает времени на просмотр полных записей. Этот ресурс должен быть оснащен мощной системой поиска и четкой структуризацией материалов по ключевым фразам и темам, превращаясь в удобную базу знаний для всего профессионального сообщества.

Параллельно необходимо радикально упростить все сопутствующие процессы. Для удобства навигации непосредственно во время проведения мероприятий обязательно нужно разработать электронный путеводитель — мобильное приложение или интуитивно понятный веб-гид, который поможет участникам сориентироваться в программе, построить свой личный маршрут посещения заседаний и легко найти нужную секцию, как это уже давно делается на крупных международных отраслевых форумах. Необходимо упростить процедуру заявки, оплаты и регистрации участия. Опыт показывает, что людям не жалко денег, они тратят время и нервы на сложные платежные системы. Внедрение простых и быстрых решений станет серьезным стимулом для участия.

Таким образом, основными направлениями развития мы видим не просто обновление тематики, а создание целостной цифровой экосистемы, которая сделает участие в конференции более комфортным, а ее материалы — живыми, доступными и полезными долгое время после окончания самого события.

Что вы как член программного комитета хотели бы привнести в формирование программы предстоящей конференции? Есть ли у вас рекомендации или пожелания по приглашению конкретных спикеров или организаций?

Я предлагаю сделать программу предстоящих конференций более практико-ориентированной и системной, сфокусировав ее на решении ключевых задач, стоящих перед отраслью.

В первую очередь, мне видится крайне важным включение в программу специальных докладов от представителей различных отраслей промышленности, крупных проектов, тех, кто непосредственно занимается вопросами неразрушающего контроля (НК) в энергетике, на транспорте, в атомной отрасли и других сферах. Да, это сложная задача: не каждый представитель производства может системно изложить свои проблемы. Здесь требуется активная работа менеджеров и маркетинговых отделов компаний-производителей, которые должны

выявлять таких специалистов, устанавливать с ними контакт и помогать им подготовить выступление. Так же мощным ресурсом являются дилеры: они регулярно посещают предприятия, видят их болевые точки и могут стать проводниками информации. Цель подобного рода выступлений — четкое обозначение актуальных проблем и задач, с которыми сталкиваются предприятия в области безопасности и эксплуатации сложных технических систем. Нам необходимо понимать, какие именно методы неразрушающего контроля наиболее востребованы, в каком направлении следует развивать технологии, куда прикладывать усилия.

Еще один важный аспект при проведении различных мероприятий — это активное вовлечение студентов и молодежи. Молодые специалисты — это будущее, и конференция должна стать для них окном в профессию. Многие вузы живут своей научной жизнью, и студенты зачастую даже не знают о возможностях и задачах в области неразрушающего контроля. Необходимо активно приглашать студентов, выделять специальные дни для их участия, показывать им перспективы отрасли.

Таким образом, идеальная программа, на мой взгляд, — это мост между теми, кто ставит сложные отраслевые задачи, и теми, кто обладает технологиями и научными компетенциями для их решения. Такой диалог позволит не только обозначить актуальные задачи, но и сразу же наметить пути их решения, сделав конференцию настоящей отправной точкой для всей индустрии.

Какие новые революционные технологии НК появились? Будут ли они отражены в докладах конференции, по вашему мнению?

Понятие революционных или инновационных технологий весьма субъективно. Важно понимать, что истинная инновация — это не просто изобретение, а техническое или организационное решение, которое создает конкретное конкурентное преимущество для продукции или формирует совершенно новый сегмент рынка. Любая разработка, не прошедшая проверку рынком на эффективность, остается лишь теоретическим изысканием. Сегодня в области НК нет громких «революций» со взрывным «вау-эффектом». Вместо этого происходит постепенная эволюция — кропотливая работа по совершенствованию различных известных методов, повышению их точности и информативности, расширению областей применимости, механизации и автоматизации процедур контроля.

К таким развивающимся направлениям можно отнести ультразвуковой волноводный метод (Long Range Ultrasonic Testing), который уже более десяти лет успешно применяется для внутритрубного

контроля. Мы плотно занимаемся этим направлением. Перспективным считается цифровой рентген, где традиционная пленка заменяется на цифровые детекторные панели, что значительно повышает эффективность работы. Развивается вихревой импульсный метод, который в отличие от классического гармонического позволяет решать новые задачи и демонстрирует интересные результаты, набирая популярность. Дифракционно-временной метод в ультразвуковом контроле (TOFD) уже становится отраслевым стандартом де-факто, предлагая более простые инструменты для дефектоскопии сварных соединений. Электромагнитно-акустический (ЭМА) способ возбуждения и приема ультразвуковых колебаний, известный давно, находится на пороге широкого внедрения, а разработка ЭМА-антенных решеток — это тот трудный, но верный путь к новому качеству контроля. Технологии цифровой фокусировки с применением ультразвуковых антенных решеток (ЦФА), которые на западе сейчас активно продвигаются под названиями TFM и FMC, на самом деле разрабатывались и применялись в практике у нас десятилетия назад, и сейчас ведется активная работа по их стандартизации. Параллельно развивается и акустоэмиссия, постепенно трансформируясь из качественного в количественный метод благодаря достижениям в технологиях записи, методологии и математической обработке данных, хотя некоторые чрезмерно оптимистичные оценки ее возможностей требуют критического осмысления.

Отсутствие прорывных решений в настоящее время можно в какой-то мере объяснить тем, что для нашей отрасли не ставятся глобальные государственные задачи, подобные тем, что ставились в советское время, которые могли бы дать мощный импульс для резкого скачка в развитии технологий НК. Поэтому развитие происходит эволюционно: каждая отрасль планомерно решает свои прикладные проблемы, а специалисты по неразрушающему контролю помогают им в этом, постепенно развивая и совершенствуя свои технологии. Именно это поступательное развитие, а не громкие прорывы и составляет основу обсуждения на отраслевых конференциях, где происходит обмен практическим опытом, апробация новых решений и формирование видения будущего отрасли.

Вы следите за мировыми трендами? Какая ситуация сейчас за рубежом?

Можно выделить несколько ключевых направлений, которые переживают пик интереса. Одно из них — это автоматизация и роботизация процессов контроля. Другое, наиболее шумное в последние годы — это искусственный интеллект и нейросети. Я не отрицаю эффективность ИИ в решении спе-

циализированных задач, но лишь там, где есть повторяющиеся, типовые объекты и процессы. Например, ИИ может прекрасно справляться с анализом огромных массивов данных при внутритрубном контроле, где дефекты встречаются редко и человек может устать и пропустить аномалию. Машина же работает без усталости и ищет дефекты по четко заданным критериям. Однако ИИ не заменит фундаментальных знаний в радиотехнике или физике и автоматически не решит сложные обратные задачи, например в ультразвуковой или рентгеновской томографии. Его сила — в анализе изображений и поиске типовых образов, а не в создании принципиально новых решений.

Что касается автоматизации, то она оправдана и возможна там, где есть повторяющаяся процедура, типовые дефекты и методики, например в цехах при производстве однотипной продукции, при контроле сварных швов труб или рельсов. Но всегда встает вопрос стоимости: цена автоматизации зачастую соизмерима или даже превышает стоимость ручного труда, поэтому каждый раз требуется экономическое обоснование. Автоматизация — это не глобальная замена обычного контроля. Многие объекты изначально слабо пригодны для автоматизированной проверки. Ключевая проблема — контролепригодность. Если на этапе проектирования какого-то ответственного изделия, будь то лопатка турбины или здание, не заложены возможности и условия для выполнения эксплуатационного контроля, то необходимые в процессе жизненного цикла изделия процедуры диагностики становятся крайне трудоемкими и дорогими.

В этом контексте будущее, безусловно, за мониторингом — интеграцией средств контроля непосредственно в конструкцию на этапе проектирования, что является сутью подхода, близкого к концепции «Индустрия 4.0». Речь идет о встраивании в ответственные объекты диагностических средств на этапе проектирования. Например, закладка оптоволокон в защитную изоляцию магистральных газопроводов позволит в реальном масштабе времени определять их напряженно-деформированное состояние. Или оснащение критических мест продуктопроводов встроенными средствами ультразвуковой толщинометрии обеспечит мониторинг утонения стенок труб. Внедрение подобных решений технически не сложно и незначительно увеличивает стоимость объектов, но дает огромные преимущества на десятилетия вперед, позволяя отслеживать состояние объекта в реальном времени. Однако для этого нужны не столько технические, сколько организационно-финансовые и законодательные решения на высшем уровне, направленные на безопасность. Пока же такая стратегия часто отсутствует, инициатива остается за отдельными энту-

зиастами, а экономическая эффективность долгосрочных вложений в мониторинг не всегда очевидна для бизнеса, ориентированного на быстрый возврат инвестиций. Таким образом, мировой тренд — это движение к комплексной автоматизации и интеллектуальному мониторингу, но его реализация упирается не в технологии, которые во многом уже есть, а в системные решения и изменение подходов на уровне проектирования и регулирования.

Жизненный цикл материалов конференции. Публикация в сборнике трудов, доклад на конференции, а дальше? Как, по вашему мнению, должно идти информационное сопровождение материалов/результатов конференции?

Жизненный цикл материалов конференции не должен заканчиваться в день ее проведения. После самого доклада и публикации в сборнике трудов ключевым этапом становится доступность этих материалов и долгосрочное хранение. Они должны актуализироваться в централизованной русскоязычной информационной базе данных по неразрушающему контролю и технической диагностике, своего рода электронной библиотеке, которая придет на смену традиционным бумажным архивам журналов. Чтобы такой ресурс был устойчивым и системным, его структура должна быть сетевой или сетевцентричной. Это означает, что право загружать и обновлять информацию предоставляется не одному человеку, а кругу квалифицированных юридических лиц — заинтересованным организациям и предприятиям. Однако чтобы избежать проблем, подобных тем, что случаются в открытых энциклопедиях, где информация может быть недостоверной, необходим авторитетный орган, например редколлегия. Ее задача — не отслеживать каждую статью, а осуществлять выборочный контроль, корректируя сомнительные или критические материалы.

Такая система кардинально повышает ценность участия в конференции, поскольку материалы получают широкое распространение и долгосрочную значимость. Крайне важно, чтобы публикация в этой базе имела официальный статус, аналогичный статье в научном журнале, и была включена в наукометрические системы. Это позволит авторам ссылаться на свои работы, а ресурс станет основным оперативным источником актуальной информации для специалистов. В идеале эта база должна быть универсальной и содержать не только труды конференций, но и другие научные статьи и материалы, становясь центральным узлом знаний для всей отрасли.

Роль спонсоров и рекламодателей в проведении научно-технической конференции. Вы как спонсор что получаете? Имиджевую рекламу? Какой-то отклик? Или это просто спонсорство?

Роль спонсоров и рекламодателей в проведении научно-технической конференции, с моей точки зрения, выходит за рамки простой коммерции или даже имиджевой рекламы. Безусловно, элемент укрепления репутации присутствует, но он не является главным. Понимание социальной ответственности и необходимости поддерживать отраслевое сообщество важнее. Проведение конференции требует ресурсов, и мы, имея такую возможность, вносим свой вклад. На определенном этапе приходит осознание, что бизнес должен не только зарабатывать, но и подпитывать профессиональную среду. Это инвестиция в будущее отрасли, в образование молодежи и в поддержку ключевого инструмента обмена знаниями. Таким образом, для нас это не просто спонсорство, а осознанная необходимость помогать развитию социума, в котором мы работаем.

Из программы конференции пропали доклады или их стало очень мало по некоторым методам неразрушающего контроля. Как вы считаете, с чем это связано? Пример: магнитопорошковый, капиллярный контроль, вибродиагностика, течеискание. Резко сократилось количество докладов по радиационному контролю.

Сокращение докладов по таким методам, как магнитопорошковый, капиллярный контроль или радиография, связано с несколькими ключевыми факторами.

Во-первых, это естественный процесс: многие классические методы достигли «плато» в своем развитии. Технологии отработаны, и если в них не происходит принципиальных новшеств, то рассказывать на научной конференции просто не о чем. Как правило, доклады строятся на представлении нового — нового оборудования, методик или решений сложных задач. Работа же стандартного метода на предприятии — это чаще вопрос организационный, а не научный.

Во-вторых, есть кадровый фактор. Поколение глубоких специалистов по этим методам уходит, а новое не всегда формируется в нужном объеме. Это снижает общий запрос промышленности на обсуждение этих методов на высоком уровне, пока не случится инцидент, который снова обострит к ним интерес.

В-третьих, возможное замещение одних методов другими — например, ультразвук вместо радиографии — также смещает фокус научного сообщества на развивающиеся технологии.

Наконец, важную роль играет бизнес-составляющая. Производители оборудования и расходных материалов по упомянутым методам были главными докладчиками. Сейчас, в условиях импортозамещения, многие иностранные компании ушли, а отечественные производители могут находиться на этапе

освоения рынка и пока не готовы активно делиться результатами. Как только возникнет острая потребность промышленности, то интерес к этим методам вернется и, следовательно, количество докладов о них неизбежно возрастет. Пока же методы не забыты — они просто «инкапсулированы» на предприятиях, где продолжают стабильно работать.

В Китае, например, государство через различные гранты и проекты финансирует проведение научных конференций. Возможно ли такое в наших реалиях? Насколько это нужно и важно для развития НК?

Опыт Китая, где государство активно финансирует исследования и мероприятия, признан успешным и способствующим экономическому подъему. Такой механизм финансирования был бы очень правильным и важным для развития неразрушающего контроля, но он должен быть тщательно продуман, чтобы не создавать бюрократических барьеров. В российских реалиях это сложно реализовать из-за чрезмерно усложненной системы отчетности по грантам и высоким рискам для исполнителей. Идеальная система должна быть простой для участников процесса.

Вы участвовали во многих конференциях. Сравните конференции, которые проходили условно 10 лет назад и сейчас.

И по объему трудов, и по количеству участников наблюдается заметный спад. С качеством докладов не все однозначно. Проблема в том, что сейчас это не системный процесс, не хватает непрерывной научной деятельности. Нет системы — и результат соответствующий.

Печальная картина. А если сравнить наши всероссийские конференции с зарубежными национальными, например?

На зарубежных я давно не был по разным причинам. Но, конечно, там масштаб больше: и людей, и финансов, и их организация на уровне. В 2010 г. мы ездили в Германию перенимать опыт, когда готовили 10-ю Европейскую конференцию в Москве. У немецких коллег при проведении конференции все было продумано и расписано, все работало как часы. Этому стоит поучиться. На наших мероприятиях больше неопределенностей, иногда ощущается недостаток информирования участников, возникают накладки в процессах. Хотя в итоге все проблемы решаем, но энергии тратим гораздо больше. Что касается содержания зарубежных конференций: когда участников больше, то и докладов формируется больше. Но большее количество докладов не означает их более высокое качество. По уровню докладов на наших конференциях я не сказал бы, что мы сильно отстаем. В каких-то вещах, в

понимании физики методов НК даже опережаем. Но в части практического внедрения технологий НК у нас меньший охват промышленности и, соответственно, меньше докладов о практическом внедрении результатов.

А у нас складывается впечатление, что и зарубежные конференции сейчас сокращаются. По объему докладов, по количеству участников.

Да, согласен. По большому счету все уже написано в учебниках. Сейчас все сводится к «допиливание» каких-то деталей. Как мы уже обсуждали, радикально новых решений пока не наблюдается: нет ни новых видов контроля, ни новых методов, не возникает и принципиально новых задач со стороны промышленности.

Значит, вы предлагаете полностью менять формат? Не только раз в три года собираться, а уходить в онлайн?

Именно. Не отрицая важность и полезность очного общения специалистов на конференциях, я считаю, что для более динамичного развития отрасли нам нужен перманентный процесс научного общения. Представьте себе специализированный сайт или портал, где в любой момент можно разместить новую идею, статью, отчет об исследовании. Создать своего рода постоянно действующую виртуальную площадку. А когда наберется критическая масса интересных материалов или созреет потребность в личном обсуждении, вот тогда и проводить очную конференцию как итог этапа работы. Так что первичен именно электронный обмен. К этому все идет.

Но это же колоссальная постоянная работа для организаторов! Не за полгода подготовиться, а вести процесс непрерывно.

Верно. И это задача не просто организаторов конкретной конференции. Это должна быть функция, скажем, редколлегии или, если брать шире, самого РОНКТД. Общество должно взять на себя роль координатора, который мониторит проекты, собирает информацию, курирует этот постоянный поток знаний. Речь идет о создании системы с прямым доступом к актуальным знаниям.

Это же очень затратно. Кто будет финансировать?

Государство. Логично, чтобы наша отрасль как часть промышленности имела свой координирующий орган при том же Минпромторге.

То есть мы снова возвращаемся к необходимости выйти на совершенно новый уровень использования информационных технологий.

Безусловно. Мы как раз в этом переходном периоде. Кто раньше это осознает и реализует, тот получит максимальный эффект. Электронное государство, электронное взаимодействие — это общий тренд. Если останавливаться на привычном шаблоне — это застой. Нужно пробовать новые форматы, стартапы в рамках проведения конференций. Сработало — отлично, развиваем. Не сработало — ищем другой путь. Главное — не стоять на месте. И обществу следует быть активным в этом плане.

Но для такого рывка нужен пассионарий, лидер, который заряжен этой идеей и поведет за собой. Работать так, как В.В. Клюев, например?

Да, нужен новый лидер — человек из нового поколения, с энергией, свежим взглядом на нашу отрасль, ну и обладающий соответствующими компетенциями. Поиск таких лидеров среди молодых ученых и специалистов тоже можно отнести к важнейшим целям и задачам конференции. Я надеюсь, что мои взгляды разделяют коллеги и партнеры, которых я увижу весной на конференции РОНКТД.



Александр Сергеевич МАЧИХИН

Д-р техн. наук, заведующий лабораторией акустооптической спектроскопии НТЦ УП РАН, профессор кафедры диагностических информационных технологий Национального исследовательского университета «МЭИ», член программного комитета конференции, Москва

Всероссийская конференция по неразрушающему контролю и технической диагностике — важное событие отрасли. Расскажите о предстоящей конференции. Какие задачи вы себе ставите в связи с этим мероприятием, какие результаты ожидаете получить?

На мой взгляд, эта конференция — главное научное мероприятие в области неразрушающего контроля и технической диагностики. Она проводится уже в 24-й раз и традиционно выступает важной площадкой для обсуждения последних достижений в области методов и средств неразрушающего контроля. Как член программного комитета своей основной задачей я считаю привлечение ведущих ученых и молодых начинающих исследователей к активному участию в конференции с интересными докладами.

В чем особенность конференции 2026 года? Что делает ее главной площадкой для диалога науки и промышленности в области НК?

Конференция проводится раз в три года. Это достаточно большой срок с учетом стремительного развития элементной базы и технологий, что дает возможность разработчикам накопить, основательно проверить и представить на конференции результаты своих трехлетних исследований. Поэтому конференция изобилует интересными и солидными докладами.

Традиционно конференция затрагивает большой спектр профессиональных тем. Что вызывает интерес лично у вас и почему? На что бы вы посоветовали обратить особое внимание участникам?

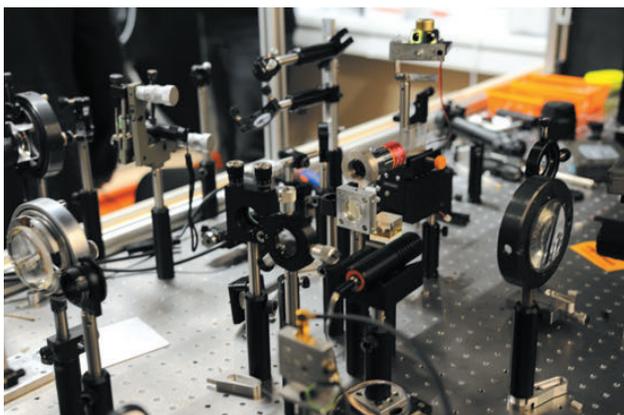
Так как я в основном занимаюсь разработкой оптических и акустооптических методов и приборов, то стараюсь следить прежде всего за этими направлениями неразрушающего контроля и смежными с ними тепловыми и акустическими методами. Особый интерес, на мой взгляд, представляют автоматические и роботизированные системы неразрушающего контроля, все больше использующие искусственный интеллект. Это технологии в значительной степени уже настоящего, а не будущего.

Часто ли вам приходится сталкиваться с исследованиями и научными разработками в области искусственного интеллекта и машинного обучения для анализа данных диагностики в области НК? В чем их особенность?

Искусственный интеллект стремительно входит в нашу жизнь. Неразрушающий контроль в этом смысле не исключение. Все больше и больше методов и приборов используют технологии глубокого машинного обучения для анализа данных и обнаружения дефектов. Их применение требует совершенствования нормативной базы и метрологического обеспечения. В ближайшее время эти вопросы встанут очень остро. На конференции предполагается их всестороннее обсуждение.



Акустооптические компоненты, выпускаемые НТЦ УП РАН



Пример экспериментальной установки для исследования оптических свойств различных образцов

Спор между теорией и практикой продолжается с очень давних времен. Как вы считаете, что чаще вызывает дискуссии – теоретические или эмпирические основания?

Это вечная тема дискуссии. Мне кажется, теория и практика органично дополняют друг друга. Оптимально, когда в основу технологии, прибора или методики положены как надежные результаты теоретических исследований, так и многочисленные модельные эксперименты. Неразрушающий контроль относится к прикладным направлениям науки. Поэтому естественно, что успешная практическая апробация на реальных промышленных объектах является основным критерием применимости проведенных расчетов и моделирования.

У вас богатый опыт участия в различных конференциях. Есть ли у вас какие-то личные правила, которые помогают при подготовке к выступлению? На что молодые специалисты должны обратить внимание при составлении тезисов, чтобы наверняка успешно пройти отбор программного комитета? Что делать ни в коем случае нельзя?

Я стараюсь ставить себя на место слушателей своего доклада. Продумываю, кто может быть в за-

ле во время выступления: известные ученые, заказчики, начинающие исследователи и т.д., и представляю себя на их месте. Стараюсь, чтобы презентация и текст им всем были интересны.

Как вы считаете, соответствуют ли отечественные технологии НК и ТД мировому уровню и как это влияет на реализацию задачи импортозамещения и технологического суверенитета России? Как это отражается в тематике конференции?

Мне кажется, в некоторых областях неразрушающего контроля наша страна по-прежнему вполне конкурентоспособна. Например, в области ультразвуковой дефектоскопии, рентгеновской томографии и некоторых других направлениях разработки российских ученых и компаний, на мой взгляд, вполне соответствуют ведущим мировым аналогам. В последние годы многие российские компании значительно расширили номенклатуру и увеличили количество выпускаемых приборов. В тематике конференции это находит отражение. Активно развивающиеся и актуальные направления притягивают исследователей, и количество докладов по таким темам обычно наибольшее.

Вы как член программного комитета знакомитесь со всеми поступающими докладами. Какие основные тренды НК вы ожидаете увидеть в них в этом сезоне? Назовите тренды в области НК, которые в ближайшие годы существенно повлияют на развитие отрасли?

Я бы выделил два тренда. Во-первых, это комплексный подход к неразрушающему контролю, т.е. стремление разработчиков объединить несколько методов, зачастую основанных на различных физических принципах, в одном приборе или одной методике. Во-вторых, это, конечно, роботизация и искусственный интеллект, позволяющие в настоящее время не только автоматизировать саму процедуру контроля, но нередко и принимать решения по его результатам.

Как конференция помогает сообществу готовиться к новым трендам уже сегодня?

Конференция обеспечивает максимальную концентрацию всего нового в области неразрушающего контроля и технической диагностики, созданного за последние три года. Она позволяет встретиться и «сверить часы» разработчикам и производителям оборудования, а также дает уникальную возможность заказчикам (представителям промышленных предприятий) всего за три дня познакомиться с современными достижениями, приборами и трендами в области неразрушающего контроля и технической диагностики.



Алиса Владимировна ШАБАЕВА

Исполнительный директор РОНКТД, Москва

Расскажите о предстоящей конференции. Какие задачи стоят перед организаторами? С какими трудностями пришлось столкнуться? Как их удалось решить?

Я бы не стала говорить о трудностях. Небольшие проблемы есть всегда, они решаемы, организационные процессы всегда вполне пластичны, если ориентироваться на философию agile, то с любой сложностью и шероховатостью можно справиться.

Для меня конференция – это скорее возможность более плотно поработать с ключевыми людьми сферы неразрушающего контроля и технической диагностики. В программном комитете собраны ключевые эксперты и специалисты, каждый выбрал для себя направление, в рамках которого он работает с материалами конференции – от методов контроля до применяемых ресурсов и возможностей постоянного улучшения как профессиональной, так и организационной составляющих конференции. Хочу отметить, что все стараются изыскать время в своем плотном графике, внести вклад в формирование программы, наполнение тематики конференции и развитие сопутствующих мероприятий.

Перед всеми нами стоит сейчас задача сделать мероприятие, интересное профильным специалистам и представителям смежных отраслей, представить достойные доклады и задать вектор развития на следующие три года.

Насколько важны события, такие как Всероссийская научно-техническая конференция по неразрушающему контролю и технической диагностике для научного сообщества?

Подобные мероприятия не просто нужны, они необходимы. Наука двигает общество вперед, при этом самым ученым сейчас, в период активного развития кросснаучных направлений, важно регулярное взаимодействие, общение, дискуссии. Всероссийская научно-техническая конференция по неразрушающему контролю (НК) и технической диагностике (ТД) и форум «Территория NDT» как раз и представляют собой те площадки, где можно услышать друг друга, поговорить с заказчиками, обсудить новинки и договориться о коллаборациях, выслушать мнение экспертного сообщества, вдоволь подискутировать.

Помимо любого архива данных, нужны и живые профессиональные контакты, чтобы архив этот прирастал, использовался в работах и исследованиях, приносил практическую пользу.

Какие новые форматы или тематические направления вы видите наиболее перспективными для конференции 2026 года? Что нового и интересного, на ваш взгляд, ждет участников на предстоящем событии?

Мы ожидаем услышать доклады о новинках, которые регулярно представляют наши ключевые компании: «Константа», АКС, НПЦ «Эхо+», НПЦ «Кропус», НИИИИ МНПО «Спектр» и многие другие. Знаю, что у каждого есть, что показать, чем поделиться.

Пока еще робко, но уже звучит тема НК в космосе. Есть молодые ученые, которые плотно занимаются этим вопросом, и, надеюсь, они будут готовы поделиться с нами своими разработками.

Без сомнения, интересные работы будут и от коллег из университетов и НИИ Томска, Екатеринбург, Ижевска. Ожидаем докладчиков из НИЯУ МИФИ и МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Очень хочется услышать доклады о работах НИЦ «Курчатовский институт» – ПИЯФ.

Думаю, много докладов будет посвящено самым популярным темам: робототехнике, ИИ, облачным технологиям, нейронным сетям.

Не буду бежать впереди паровоза и рассказывать о всех тех докладах, которые хотелось бы услышать и которые надеюсь увидеть в списках секций конференции. Лучше всего о них как раз расскажут наши эксперты, ученые, разработчики, наши лучшие умы.

В ходе самой конференции мы традиционно поделим доклады на практические и теоретические. Конечно, хочется успеть везде, но придется сделать выбор в пользу более прикладной или теоретической составляющей.

Насколько статус «всероссийская» соответствует действительности?

Нас ждет конференция не просто всероссийская, но с международным участием. На данный



На форуме «Территория NDT–2025» с президентом РОНКТД, профессором, д-ром техн. наук В.А. Сясько

момент возможность визита на конференцию и форум «Территория NDT» прорабатывают делегации Ирана, Индии, Китая, Малайзии, Кубы. Также направлены приглашения и в другие дружественные нам страны. Российская, а ранее и советская школа неразрушающего контроля обладает определенным авторитетом в мире, есть интерес к нашим приборам, нашим разработкам.

Если же говорить именно о регионах России, то есть интерес не только Центрального и Северо-Западного округов, но планируют свои выступления представители Урала, Сибири, Дальнего Востока, активно задают вопросы и готовят тезисы. Планируем увидеть и делегации из ДНР, ЛНР, услышать их выступления, познакомиться с их актуальными работами.

Для чего люди собираются на конференцию?

Живое общение сейчас – роскошь, но роскошь необходимая. Наш мир ускоряется каждый год, мы постоянно в своих мониторах, гаджетах, бежим только для того, чтобы хотя бы стоять на своем месте. Соответственно концепции М. Розина, мы живем в SHIVA-мире, а ведь наука, которая дает нам возможность постоянно идти вперед, требует глубокого погружения, анализа, общения между учеными и экспертами с возможностью совместных обсуждений и работ. Так вот, люди на конференцию приходят для того, чтобы погрузиться в неразрушающий контроль, техническую диагностику, мониторинг состояния, которые для многих являются не только профессией, но и главным делом жизни. Услышать и увидеть коллег и старых друзей, обсудить новинки и идеи, задорно подискутировать, поспорить, всем вместе что-то придумать. Приходят за профессиональным общением, идеями, а главное – за людьми.



7-й Иранская международная конференция по неразрушающему контролю. С вице-президентом РОНКТД С.В. Ключевым и руководителями Иранского общества НК

В чем новизна и отличия от предыдущих конференций? Или текущий формат отвечает всем современным требованиям?

Нам важно было на одной площадке продемонстрировать все аспекты НК и ТД. Научный аспект раскрывается в конференции, компании-производители представляют свои приборы и оборудование на стендах выставки форума «Территория NDT», лучшие специалисты будут бороться в финале конкурса «Дефектоскопист», инноваторы смогут принять участие в салоне инноваций, для молодежи пройдет молодежная конференция и награждение победителей Конкурса ВКР «Новая генерация», самые заслуженные будут отмечены в рамках Национальной премии по НК, для иностранных гостей запланирован Симпозиум SANDEE, традиционно пройдет заседание ТК 371 «Неразрушающий контроль», где будут обсуждаться актуальные стандарты, и каждая дискуссия окажет существенное влияние на развитие НК. Каждая новая конференция прирастает масштабом мероприятий, приуроченных к ней, количеством приглашаемых гостей, друзей и партнеров РОНКТД.

Также меняется и содержание, ведь сейчас ключевые тренды – роботы, ИИ, квантовые технологии.

Что лично вы как член организационного комитета хотели бы привнести в формирование программы предстоящей конференции?

Мне хотелось бы видеть больше молодежи с новыми идеями. Да, некоторые из их предложений на первый взгляд могут показаться странными и нежизнеспособными, но ведь все открытия появляются именно на грани. Мы постоянно слышим, что уже все изучено и ничего нового найти невозможно, но потом приходит тот, кто не верит в поставленные ограничения, и открывает для мира что-то новое.



На первой Российско-Китайской конференции по НК

Меня радует, что члены программного комитета, преподающие и сотрудничающие с вузами, планируют пригласить лучших студентов и аспирантов к участию в конференции, готовятся вместе с ними к докладам и выступлениям.

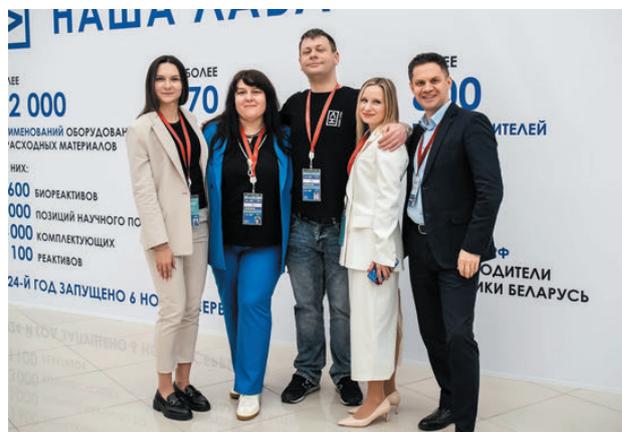
Самое важное или самое значимое мероприятие, которое провело или будет проводить РОНКТД?

Самое грандиозное мероприятие, мне кажется, это ECNDT 2010 под руководством нашего академика РАН Владимира Владимировича Клюева.

Есть мечта приблизиться к тому уровню и провести такое же крупное и значимое международное мероприятие, собрать все страны, в которых развивается неразрушающий контроль, создать грандиозный праздник науки и практики. Конечно, пока ряд стран погряз в попытках создания из России образа врага, в попытках отменить достижения ученых и приборостроителей из России, осуществить эту мечту достаточно сложно. Но, будем надеяться, наступит день, когда мы сможем пригласить весь мир в гости в Россию на праздник неразрушающего контроля.

Расскажите, какую международную деятельность ведет РОНКТД. Как изменилась география международного сотрудничества РОНКТД за последние годы? С какими новыми странами налаживаются связи? Будут ли на конференции представители из других стран?

Как я уже говорила, возможность своего визита на конференцию прорабатывают коллеги из Ирана, Индии, Китая, Малайзии, Кубы и еще ряда стран. Хочу отметить, что ряд иностранных коллег (не будем их называть, чтобы политики в их странах не использовали наш материал против них) оказались заложниками политических игр и продолжают коммуникации с нами индивидуально. Они очень хорошо общаются при личных контактах, уважительно относятся к специалистам из Рос-



На IV Конгрессе молодых ученых. Слева направо: Анна Василенко, руководитель проекта «Российская научная лаборатория: аналоги есть», А.В. Шабаева, исполнительный директор РОНКТД, Сергей Адонин, д-р хим. наук., профессор РАН, заместитель директора по научной работе ФИЦ «Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского Сибирского отделения Российской академии наук», Ольга Тарасова, директор АНО «Центр развития научных и образовательных инициатив»; соавтор проекта «НАША ЛАБА»; член Координационного совета по делам молодежи в научной и образовательной сферах Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию, Денис Галкин, канд. техн. наук, генеральный директор НИИИИ МНПО «Спектр»

сии, но политики могут и на них наложить санкции, если узнают об этом.

Наша международная жизнь развивается, в 2024 г. провели российско-китайскую конференцию в Пекине, где смогли обменяться опытом наши компании – производители оборудования, редакции журналов, ученые. Эта конференция способствовала сближению российского и китайского обществ неразрушающего контроля. Также в прошлом году представители РОНКТД посетили конференцию и выставку в Тегеране. Российские приборы вызвали значительный интерес, около стенда постоянно были посетители, в сентябре делегация Ирана посетила Москву и продолжила знакомство с ключевыми компаниями – производителями приборов и оборудования НК. Подписали соглашение о сотрудничестве с Индийским обществом НК, и в декабре делегация РОНКТД направится в Мумбаи.

Как РОНКТД взаимодействует с другими профессиональными организациями (обществами, ассоциациями)? Будет ли это как-либо отражено на предстоящей конференции?

РОНКТД всячески приветствует сотрудничество и дружбу между профессиональными организациями и объединениями. Не просто так родилась притча про прутья в венике, каждый из которых по отдельности ломается легко, но весь веник сломать невозможно.

Наши давние товарищи — СРО Ассоциация «НАКС», с ними мы идем и смотрим в одном направлении не только в рамках СНК ОПО РОНКТД и СДСПНК РОНКТД, но и по многим другим вопросам, участвуем в совместных мероприятиях и, конечно, же ждем их активного участия в конференции.

Хочется отметить и такие крупные и значимые объединения, как МКПП (р), РСПП, «Опора России», «Деловая Россия». Это крупные объединения предпринимателей, которые могут влиять на процессы, происходящие в экономике и промышленности, и от радно, что они открыты к сотрудничеству и взаимодействию.

Мы открыты для сотрудничества и с организациями, объединяющими молодых ученых, разработчиков, приборостроителей. Например, последние пару лет развивается сотрудничество с молодым сервисом «Наша лаба», его создатели и пользователи активно интересуются направлением неразрушающего контроля и поднимают вопросы, важные для большинства приборостроителей и производителей оборудования в России.

Всех наших партнеров и друзей мы приглашаем принять участие в конференции и форуме «Территория NDT» и будем рады увидиться с ними.

Как бы вы сформулировали ключевую миссию РОНКТД сегодня, в современных экономических реалиях? Изменилась ли она за последние годы?

Я, наверное, не возьмусь говорить про миссию, потому что в этом вопросе придется говорить от лица всех людей, которые и составляют РОНКТД, вкладываясь своими знаниями, опытом, своими компаниями, разработками, возможностями. Каждый из них несет свой кирпичик в единое здание неразрушающего контроля в России, вносит свой важнейший вклад. Нам важно, чтобы каждый человек в неразрушающем контроле понимал, что он необходим на своем месте, что его дело важно для экономики, промышленности, для страны. А все вместе мы и есть тот самый неразрушающий контроль, который когда-то был создан людьми, и сейчас вместе с людьми развивается, знакомится с ИИ, нейронками, робототехникой и после нас будет также расти, двигаться, осваивать новое.

С какими основными вызовами сталкивается сегодня отрасль неразрушающего контроля и технической диагностики в России? Это вопросы импортозамещения, кадров, технологий или нормативного регулирования?

Вызовы сейчас есть на любой вкус. Как я уже говорила, мир развивается очень быстро, каждый день что-то меняется, и надо этим изменениям не просто соответствовать, но и возглавлять их периодически.

Технологии развиваются и у нас, и в других странах. А кроме того, надо быть в курсе и происходящего в цифровых технологиях, в робототехнике. ИИ получает как позитивные, так и негативные отзывы, важно его грамотно приручать. Кадры должны также быть в курсе ключевых тенденций, но и не забывать о потребностях заказчика. Все мероприятия, которые проводит РОНКТД, как раз и направлены на актуализацию повестки — от Всероссийского конкурса «Дефектоскопист» до Салона инноваций. Они необходимы, чтобы изучать лучшие практики и делиться ими друг с другом, чтобы своевременно отвечать за запросы заказчиков и окружающих отраслей.

Стратегические приоритеты. Назовите три ключевых стратегических направления развития РОНКТД на ближайшие 3–5 лет.

В плане стратегических планов РОНКТД я поддерживаю нашего президента, профессора, д-ра техн. наук Владимира Александровича Сясько, регулярно отмечающего важность работы с современными технологиями, их изучения и интеграции в современное оборудование, значимость кадровой политики, привлечения и поддержки молодежи, предоставления молодым специалистам возможностей для развития своих талантов, тестирования своих идей и перспектив международного взаимодействия для общего развития неразрушающего контроля, технической диагностики и мониторинга состояния в формате единого фронта, ориентированного на сотрудничество.

Взаимодействие с государством (GR). Как вы строите диалог с регуляторами (Ростехнадзор, Росатом, Минпромторг и др.)? Удастся ли влиять на актуализацию нормативной базы, стандартов (СНИПов, ГОСТов)?

За последние годы увеличилось количество представителей РОНКТД в составах общественных советов и иных консультативных органов при органах государственной власти. Работа с государством проводится, обсуждаем важные вопросы, поднимаем значимые для сообщества проблемы, ведем переписку и совместную работу.

Ряд инициатив РОНКТД получает одобрение и поддержку. К примеру, Министерство труда и социального развития РФ поддерживает проведение Всероссийского конкурса «Дефектоскопист», а представители Росстандарта — регулярные гости на мероприятиях РОНКТД.

Активная работа ведется в рамках ТК 371 «Неразрушающий контроль» Росстандарта. В нем деятельностью по подготовке и принятию актуальных стандартов занимаются ключевые эксперты НК и опытейшие метрологи, они глубоко изучают каждый вопрос, чтобы принятый документ был действительно полезен и отвечал требованиям времени.



На Международной научно-практической конференции «Материаловедение, формообразующие технологии и оборудование 2023» (ICMSSTE 2023)

Хотя, конечно, направление GR – перспективная зона роста и взаимодействия. Было бы интересно, если бы ключевые усилия в этом направлении объединяли и знания наших самых уважаемых коллег, и напор молодых специалистов.

Ощущается ли сегодня дефицит высококвалифицированных специалистов по НК? РОНКТД решает эту проблему? Насколько сегодняшнее образование в вузах и колледжах соответствует реальным потребностям отрасли? Как РОНКТД участвует в подготовке и аттестации кадров (сертификация, курсы повышения квалификации)?

В последнее время обсуждали этот вопрос с представителями разных регионов, и мнения есть разные, видимо, зависящие от региональной специфики, потребностей и запросов. Есть регионы, в которых обращают внимание на необходимость именно повышения квалификации специалистов, выпускаемых вузами и колледжами, важность их ориентации на конкретные предприятия, расширение масштаба профессиональных стажировок во время учебы. Есть и запрос именно на увеличение количества специалистов по НК. Недавно, например, выяснила, что ссузы Запорожской области сейчас дефектоскопистов не готовят.

Отмечу, что во многих регионах идет развитие среднего профессионального образования. Например, дефектоскопистов готовит колледж в Санкт-Петербурге.

Компании – партнеры РОНКТД стараются поддерживать стремление вузов и ссузов обновлять базу оборудования, на котором обучаются студенты. Взаимодействие в данном направлении ведется в том числе и с вузами ЛНР и ДНР.

Не стоит забывать и про СНК ОПО РОНКТД и СДСПНК РОНКТД. Система совершенно прозрачна, понятна, в нее входят профессиональные эксперты, все элементы регулярно проверяются и контролируются. У меня лично, благодаря знакомству с системой, огромное доверие к специалистам, именно по ней аттестованным. На ежегодных финалах конкурса «Дефектоскопист» вижу зачастую прекраснейшие результаты не только теоретические, но и практические, и есть ощущение, что такие специалисты точно ничего не пропустят и будут дотошно проверять каждый миллиметр объекта контроля.

Привлечение молодежи. Что делается для того, чтобы сделать профессию специалиста по неразрушающему контролю привлекательной для молодого поколения?

На эту задачу направлены все усилия и РОНКТД, и наших партнеров, и членов общества НК.

Мы начали выстраивать и взаимодействие со школьниками. Так, на выставке «Россия» на ВДНХ мастер-классы по неразрушающему контролю посещали ученики средней школы, интересовались приборами, принципами работы.

Мы стараемся вовлекать студентов и аспирантов во все мероприятия, приглашаем выступать, участвовать в круглых столах. Даже одна из номинаций национальной премии вручается именно молодому специалисту до 35 лет.

Каждый год на выставке форума «Территория NDT» мы видим молодые компании, молодые лица. Интерес у молодежи есть, но его надо постоянно поддерживать, проводить встречи уже начи-

ная со школьной скамьи, знакомить ребят с успешными руководителями компаний – производителей оборудования и приборов, учеными и экспертами.

РОНКТД сегодня обладает мощным информационным ресурсом, который включает в себя средства массовой информации – рекламно-информационный журнал «Территория NDT» и научно-технический журнал «Контроль. Диагностика». Расскажите подробнее об этой очень важной и нужной работе.

Основу информационного ресурса РОНКТД, конечно, составляют журналы «Контроль. Диагностика» и «Территория NDT». «Контроль. Диагностика» несет именно научную направленность, представляет читателям ключевые исследования, научные статьи, инновации. Журнал имеет высокие рейтинги в различных российских наукометрических системах. Ежеквартальный журнал «Территория NDT» – интересное, уникальное издание. Не многие профессиональные сообщества могут похвастаться бесплатным печатным журналом и его электронной версией в свободном доступе в сети Интернет. Журнал освещает ключевые события мира НК и ТД как в России, так и за рубежом. Оба журнала известны на международном уровне, активно сотрудничают и с научными школами, и с ключевыми компаниями-производителями. Издает журналы издательский дом «Спектр» при тесном взаимодействии с правлением и дирекцией РОНКТД.

Хочу отметить вышедшее недавно мобильное приложение «Территория NDT», которое открывает доступ пользователям мобильных устройств к актуальным и архивным выпускам журнала «Территория NDT», нормативным документам, некоторым архивным статьям журнала «Контроль. Диагностика» и перечню книг по НК с описанием. Также в функционал приложения заложена возможность сопровождать какое-либо мероприятие: публиковать программу, сборники трудов или тезисов, просматривать расписание круглых столов и выступлений, а также подключить функцию напоминания о событии в рамках мероприятия.

Дирекция РОНКТД оказывает поддержку в издании и распространении специализированной литературы по НК и очень плодотворно сотрудничает в этом направлении с издательским домом «Спектр». Здесь мы опять возвращаемся к вопросу подготовки кадров и молодых специалистов. Без качественных учебных пособий, справочников, монографий это делать очень сложно.

На данный момент важную роль играют и социальные сети. У РОНКТД есть аккаунт в ТГ, есть группа в ВК, там мы регулярно размещаем и свои

новости, и события партнеров, и информацию от регионов. В рамках социальных сетей мы также готовы к сотрудничеству, хотелось бы именно на их базе расширять аналитическую сеть, команду обозревателей, команду хранителей знаний.

Личная мотивация. Что лично для вас является самым интересным и ценным в работе на посту исполнительного директора РОНКТД в такой узкопрофессиональной, но критически важной отрасли?

Самыми интересными для меня являются люди. Люди, увлеченные неразрушающим контролем, через него служащие обществу и России, взаимодействующие в сообществе, ищущие новые вызовы и решения, развивающие НК и ТД.

Важность команды и человека в команде постоянно обозначают и в рамках конкурса «Лидеры России», финалистка которого я являюсь, и РОНКТД – это именно лучше олицетворение командной работы и важной роли каждого человека – от президента до студента.

Обращение к аудитории. Что бы вы хотели донести до читателей журнала?

Во-первых, хочу пригласить всех на Всероссийскую научно-техническую конференцию по неразрушающему контролю и технической диагностике и форум «Территория NDT» 13–15 мая 2026 г. в КЦ «Измайлово Бета» в Москве. Без сомнения, это будут очень полезные, активные, важные три дня.

Во-вторых, хочу сказать читателям, чтобы они не боялись выходить со своими идеями и инициативами, не боялись обсуждать их, ведь у каждого автора идеи есть план ее реализации, и, если он рассказывает о том, что для него важно, то, значит, он готов собрать команду и взяться за ее реализацию. Всегда приятно видеть, когда человек реализует свои профессиональные мечты, поднимается на новую ступень благодаря этому.

В-третьих, РОНКТД всегда открыто к взаимодействию и партнерству. Нам интересно развивать текущие проекты, двигаться вперед.

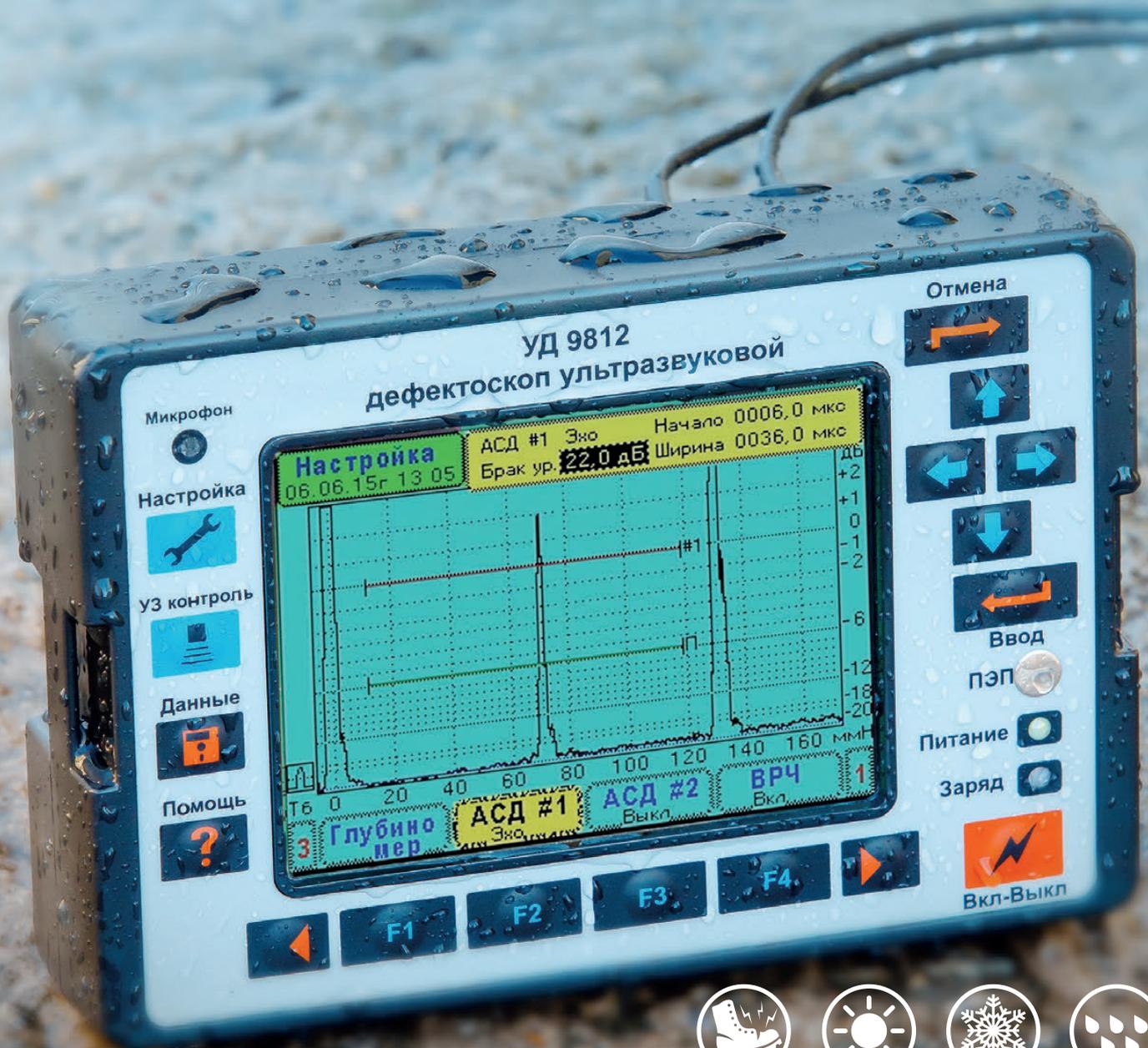
Взгляд в будущее. Каким вы видите будущее РОНКТД через 10–15 лет?

Через 10–15 лет хотелось бы видеть РОНКТД все такой же активной командой единомышленников, объединяющей специалистов НК не только из России, но и представителей других стран. Надеюсь, что в приоритетах РОНКТД также сохранятся и интерес к новым технологиям, и верность науке, и стремление развивать кадры.

Интервью подготовлены редакцией журнала и дирекцией РОНКТД



Ультразвуковой дефектоскоп **УД9812 «УРАЛЕЦ»**



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

Приложение «Территория NDT»

Мы рады представить новое мобильное приложение – «Территория NDT», которое уже доступно для скачивания в App Store и RuStore. Оно было создано как современный и удобный инструмент для специалистов в области неразрушающего контроля, и его функционал уже вышел за рамки просто электронной версии одноименного журнала.

Приложение предоставляет доступ к широкому спектру специализированных материалов: это и книжная продукция нашего издательства, и тематические документы, включая ГОСТы, и база статей по неразрушающему контролю и диагностике, значительную часть которых мы планируем перевести в открытый доступ. Одной из интересных и дискуссионных функций стал раздел с фотоальбомами дефектов.

Материалы загружаются в удобном формате, а пользователи могут не только просматривать их онлайн, но и сохранять нужные файлы – статьи, документы, стандарты – прямо на свое устройство для работы в офлайн-режиме и формирования личной базы знаний. Для этого не требуется обязательной регистрации, что делает использование приложения максимально простым и удобным.



для мобильных устройств



Ключевой особенностью приложения является его готовность к поддержке различных мероприятий. Технически мы реализовали возможность легко и быстро загружать всю необходимую информацию на сервер. После этого в приложении автоматически появляются необходимые материалы. Возможна загрузка сборников трудов конференции, тезисов докладов, календаря событий и даже электронных путеводителей для участников. Это позволит пользователям получить всю актуальную информацию о мероприятии прямо на свои мобильные устройства, формировать свой график посещений, включить уведомления и иметь под рукой все необходимые материалы.

Мы видим большой потенциал в развитии этого раздела и готовы активно поддерживать мероприятия, предоставляя организаторам и участникам современную цифровую площадку.

Наше приложение – это гибкий инструмент, который может стать надежным помощником для сопровождения мероприятий и постоянным источником актуальной профессиональной информации. Мы открыты к сотрудничеству и готовы развивать функционал, добавляя новые разделы, например: методики контроля, руководства по эксплуатации приборов и структурированные новости, чтобы сделать приложение еще более полезным для каждого специалиста.

Телефоны редакции: +7 (499) 393 30 25; +7 (495) 514 76 50
E-mail: tndt@idspektr.ru



Спектр

Издательский дом

КЕМЕРОВСКОЕ ОБЛАСТНОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОНКТД

Адрес отделения: 650040, Кемеровская область – Кузбасс, Кемерово, ул. Радищева, стр. 1 Б, оф. 301
Тел./факс приемная: 8 (384-2) 45-26-12 • E-mail: lri@kcsk.group • Сайт: кцск.рф



АБАБКОВ Николай Викторович

Председатель правления Кемеровского областного РО РОНКТД

В 2019 г. по инициативе директора ООО «Кузбасский центр сварки и контроля» (ООО «КЦСК») Александра Смирнова было создано **Кемеровское областное региональное отделение РОНКТД**. Первыми его участниками стали ООО «КЦСК» и ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева» (КузГТУ). В состав отделения вошли также сотрудники промышленных и экспертных организаций региона, деятельность которых связана с неразрушающим контролем и технической диагностикой. Председателем правления Кемеровского областного РО РОНКТД единогласно был избран канд. техн. наук, доцент кафедры «Технологии машиностроения» КузГТУ Николай Викторович Абабков.

Кемеровское областное РО РОНКТД в тесном партнерстве с ООО «КЦСК» и КузГТУ выступает в качестве соорганизатора таких мероприятий, как ежегодные региональные этапы Всероссийского конкурса РОНКТД по неразрушающему контролю «Дефектоскопист», конкурсы профессионального мастерства в области сварки различного уровня и ведомственной принадлежности: VIII Корпоративный чемпионат профессионального мастерства ЕВРАЗ, конкурс «Строймастер» ассоциации «НОСТРОЙ», региональный этап Всероссийского конкурса НАКС «Лучший сварщик России».

Члены Кемеровского областного РО РОНКТД ведут активную научно-исследовательскую деятельность, которая заключается в выполнении совместных с промышленными и экспертными организациями исследований по проблемам разрушения и разработки методик оценки качества металла технологического оборудования. Значительное внимание уделяется также проведению научно-практических конференций различного уровня и семинаров, где отделение выступает в качестве соорганизатора, а его представители – в качестве участников и экспертов. Так, в 2022–2025 гг. при активном участии Кемеровского областного РО РОНКТД были проведены:

- III Международная научно-практическая конференция «Инновации в топливно-энергетическом

комплексе и машиностроении» (ТЭК-2022) и круглый стол «Проблемы и перспективы развития НК в России»;

- круглый стол-практикум «Пути повышения надежности, качества и производительности сварки металлоконструкций и трубопроводов из коррозионностойких аустенитных сталей»;
- информационно-консультационный семинар «Актуальные проблемы в области сварочного производства» и др.

Необходимо отметить также сотрудничество Кемеровского областного РО РОНКТД с Кузбасским



Офисное здание ООО «КЦСК»



Торжественное открытие конкурса «Дефектоскопист»

техникумом архитектуры, геодезии и строительства по вопросам независимой оценки квалификации студентов специальности 15.02.19 «Сварочное производство».

Совместно с Институтом угля ФИЦ УУХ СО РАН создана комплексная лаборатория технического диагностирования и восстановления горнодобывающего оборудования, которая служит своеобразным полигоном для разработки новых инновационных технологий сварки, контроля, диагностирования и восстановления ресурса работы технических устройств опасных производственных объектов.

Перспективы развития Кемеровского областного РО РОНКТД заключаются в привлечении новых членов в общество из числа сотрудников промышленных предприятий и учебных заведений Кемеровской области – Кузбасса. Также в настоящее время прорабатывается вопрос о возможности открытия специалитета по профилю 15.05.01.25 «Проектирование технологических комплексов неразрушающего контроля» на базе КузГТУ. ■



Региональный этап Всероссийского конкурса НАКС «Лучший сварщик России – 2025»



Учебная лаборатория сварки ООО «КЦСК». Практический экзамен при аттестации сварщиков

ЛУГАНСКОЕ РЕСПУБЛИКАНСКОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОНКТД

Адрес отделения: 291034, Луганская Народная Республика, г. Луганск, кв. Молодежный, д. 20а, корп. 7, каб. 206
Тел.: +7 (8572) 34-18-68 • E-mail: prorectormvv@mail.ru • Сайт: www.dahl-device.ru



МИРОШНИКОВ Вадим Владимирович

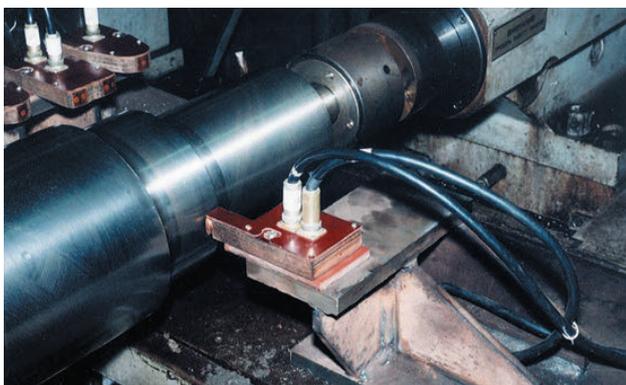
Доктор технических наук, профессор, руководитель отделения – директор инжинирингового центра, проректор по технологическому развитию ЛГУ им. В. Даля В.В. Мирошников защитил докторскую диссертацию в 2004 г. по специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля и определения состава веществ». С 2000 г. он возглавляет кафедру «Приборы», подготовил четырех кандидатов и доктора технических наук.

Ведущим образовательным центром Луганщины на протяжении более 100 лет является Луганский государственный университет им. Владимира Даля, который, несмотря на все перипетии последнего десятилетия, сохранил свой статус, сейчас в нем обучаются более 16 тыс. студентов. На протяжении вот уже 32 лет на кафедре «Приборы» в университете ведется подготовка специалистов по направлению «Приборостроение» по специальности «Приборы и методы контроля качества и диагностики». Именно преподаватели кафедры «Приборы» стали инициаторами создания регионального отделения Российского общества по неразрушающему контролю и технической диагностике. Данное предложение было поддержано сотрудниками кафедр «Подъемно-транспортное машинострое-

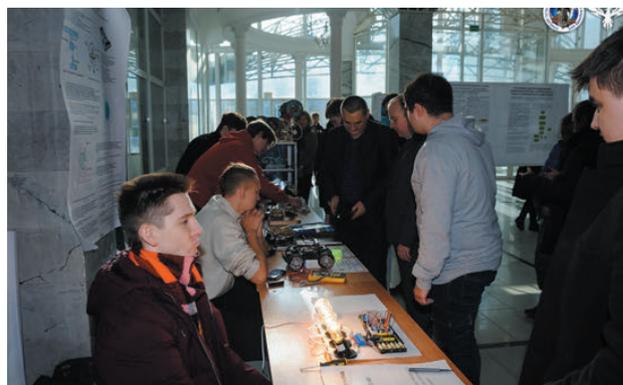
ние» и «Материаловедение». Совместно с сотрудниками предприятий промышленного сектора Первомайского электромеханического завода им. К. Маркса и ООО «Мера» в декабре 2022 г. было создано Луганское республиканское региональное отделение РОНКТД.

Луганская Народная Республика располагает достаточно большим промышленным потенциалом. Действующие, развивающиеся и восстанавливаемые производства требуют все больше специалистов в области неразрушающего контроля и технической диагностики. А если учесть, что в Донецкой Народной Республике, Херсонской и Запорожской областях нет вузов, готовящих специалистов НК и ТД, то задача усложняется многократно.

Луганское республиканское региональное отделение РОНКТД решает задачу по обеспечению учебных лабораторий современными приборами контроля, учебной, научной и методической литературой, организует совместно с промышленными предприятиями реальные места производственной практики, последующее трудоустройство выпускников.



Электромагнитный контроль осей колесных пар



Фестиваль науки

В решении этой непростой задачи большую помощь оказывают нам коллеги из различных регионов России. Хотим выразить глубочайшую благодарность сотрудникам ООО «Константа» и лично генеральному директору В.А. Сясько за помощь в комплектации учебных лабораторий большим количеством приборов контроля, научной и учебной литературой, а также инженерной школе неразрушающего контроля и безопасности Томского политехнического университета за методическую помощь по аттестации сотрудников и созданию лаборатории по НК и ТД.

Другой важной решаемой задачей является продолжение научных исследований по развитию теории магнитного и электромагнитного контроля, созданию современных приборов и систем контроля. В ходе их реализации разработаны и изготовлены вихретоковые дефектоскопы серии ВДЦ-031К для непрерывного контроля труб, прутков в потоке станка для ферромагнитных и неферромагнитных материалов, сварных и цельнотянутых труб диаметром до 219 мм. Также создан автоматический комплекс для контроля поверхностных и подповерхностных дефектов осей колесных пар электромагнитным методом с документированием результатов контроля. Разработка этих и других приборов позволяет готовить высококвалифицированных специалистов, а студентам еще на стадии обучения приобретать практические навыки в создании новых и совершенствовании существующих приборов под конкретные условия контроля.

Ежегодно на базе университета проводится Фестиваль науки, где молодые ученые, студенты представляют свои исследования и практические разработки.

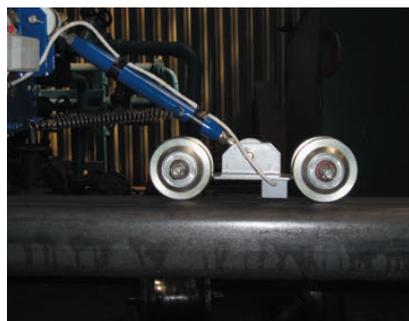
Согласно программе развития нашего отделения планируется



Учебные лаборатории



Дефектоскописты ООО «Мера» на объектах контроля



Вихретоковые дефектоскопы для контроля труб и сварного шва

на всех предприятиях региона иметь своих представителей, организовывать курсы по повышению квалификации сотрудников предприятий, работающих в области неразрушающего контроля и технической диагностики. В рамках проводимых работ планируется завершить совместно с предприятиями комплекс исследований по созданию приборов магнитного контроля мелких де-

талей для предприятий электронной промышленности и авиастроения.

Хочу отметить, что журнал «Территория NDT» является первым изданием, с которым знакомы студенты уже на первом курсе обучения. И мы от души желаем и в дальнейшем также интересно и доступно освещать жизнь сообщества специалистов по НК и ТД.

ТЮМЕНСКОЕ ОБЛАСТНОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОНКТД

Адрес отделения: 625031, Российская Федерация, г. Тюмень, улица Моторостроителей, д. 14, корп. 1
Тел.: +7 (3452) 679-978; 679-979 • E-mail: ronktd@dks-ndt.ru • Сайт: dks-ndt.ru/ronktd



**СИДЕЛЬНИКОВ
Сергей Николаевич**
Председатель
регионального
правления,
руководитель
экзаменационного
центра
ООО АЦ «ДКС»,
Тюмень



**ГОРДЕЕВ
Денис Валерьевич**
Член регионального правления,
руководитель АЦЛНК-5 ООО
«ЦКС», секретарь ПК7 ТК 371,
Тюмень



**КОНОВАЛОВ
Василий Васильевич**
Член регионального правления,
начальник службы по испытанию
оборудования нефтяной
и газовой промышленности
филиала «Газпром ВНИИГАЗ
Тюмень»,
Тюмень



**ЩИННИКОВ
Сергей Викторович**
Член регионального правления,
начальник лаборатории
неразрушающего контроля
ООО «Газпромнефть-Заполярье»,
Тюмень



**МОЛОДЫХ
Андрей Анатольевич**
Член регионального правления,
начальник экзаменационного
центра «ТНПК»,
Тюмень



**НИФАНТОВ
Александр Сергеевич**
Член регионального правления,
начальник лаборатории неразру-
шающего контроля
АО «Мостострой-11»
ТФ «Мостоотряд-36»,
Тюмень



**ЕРЕМЕНКО
Дмитрий Иванович**
Член регионального правления,
руководитель отдела технического
контроля Тюменского
производственного комплекса
ГК ТОФС,
Тюмень



**ЛОЗЯК
Дмитрий Геннадьевич**
Член регионального правления,
начальник отдела технической
экспертизы в инспекциях
ООО «Единый оператор
испытаний»,
Тюмень



Тюменское областное региональное отделение (РО) состоит из 13 членов РОНКТД, восемь из которых являются членами регионального правления. Отделение занимается организацией мероприятий в области неразрушающего контроля (НК) по Тюменской области и привлечением специалистов в профессию «дефектоскопист».

Тюменское РО основано в 2012 г. на базе аттестационного центра «Диагностика Контроль Сервис». До 2021 г. ООО «АЦ «ДКС» проводило обучение и аттестацию специалистов и лабораторий неразрушающего контроля в соответствии с ПБ 03-440-02 и ПБ 03-372-00. С введением Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности (Приказ № 478 от 01.12.2020 г.) РО является аттестационным пунктом в системе СНК ОПО РОНКТД.

Отделение — организатор отборочного этапа Всероссийского конкурса по неразрушающему контролю «Дефектоскопист», который проходит в Тюмени с 2021 г. В 2024 г. РО принимало участие в организации форума «Промышленная безопасность и охрана труда», который состоялся в Тюменском технопарке в период с 25 по 26 сентября.

На производственной базе ООО «АЦ «ДКС» организованы курсы профессионального обучения «Дефектоскопист» в соответствии с Приказом Минтруда России от 03.12.2015 г. № 976н «Об

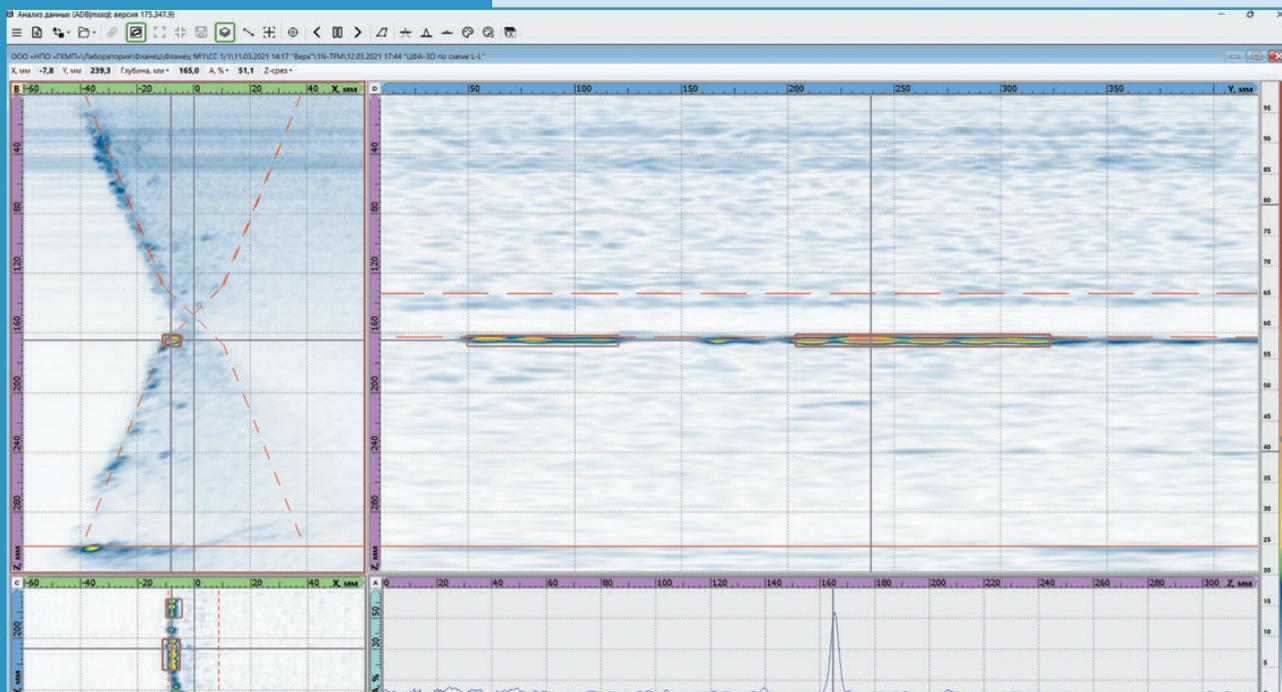
утверждении профессионального стандарта «Специалист по неразрушающему контролю» и курсы повышения квалификации, например «Механизированный ультразвуковой контроль» и «Цифровая радиография».

Неразрушающий контроль в Тюменском регионе играет ключевую роль в обеспечении безопасности и качества оборудования, особенно в нефтегазовой и химической отраслях. Основными заказчиками мероприятий в области НК на предприятиях Тюмени и Тюменской области являются: ПАО «Газпром», ПАО «Транснефть», ООО «Газпромнефть», ПАО «Сибур», ПАО «Роснефть» и др. В связи с этим главной задачей Тюменского РО на 2026 г. является проведение промышленного форума в области неразрушающего контроля, который бы объединил специалистов НК и предприятий Тюмени и Тюменской области. В рамках форума планируется утверждение проведения отборочного этапа Всероссийского конкурса по неразрушающему контролю «Дефектоскопист 2026».

Члены Тюменского областного регионального отделения РОНКТД не останавливаются на достигнутом уровне в НК и повышают свою компетентность как в выполнении работ по НК, так и в аттестации и обучении по специальности «дефектоскопист».

ФОТОАЛЬБОМ ДЕФЕКТОВ С ОПИСАНИЕМ

Рубрика содержит фотографии дефектов с описанием



Описание дефекта:

- тип дефекта: шлаковые включения;
- место обнаружения: стыковое сварное соединение, аустенитная сталь 1.4404;
- метод выявления: ультразвуковой контроль;
- размеры: суммарная протяженность 190 мм, высота 8 мм, глубина залегания 165 мм.

Анализ причин возникновения:

шлаковые включения не были удалены при зачистке сварного соединения между проходами.

Рекомендации по предотвращению:

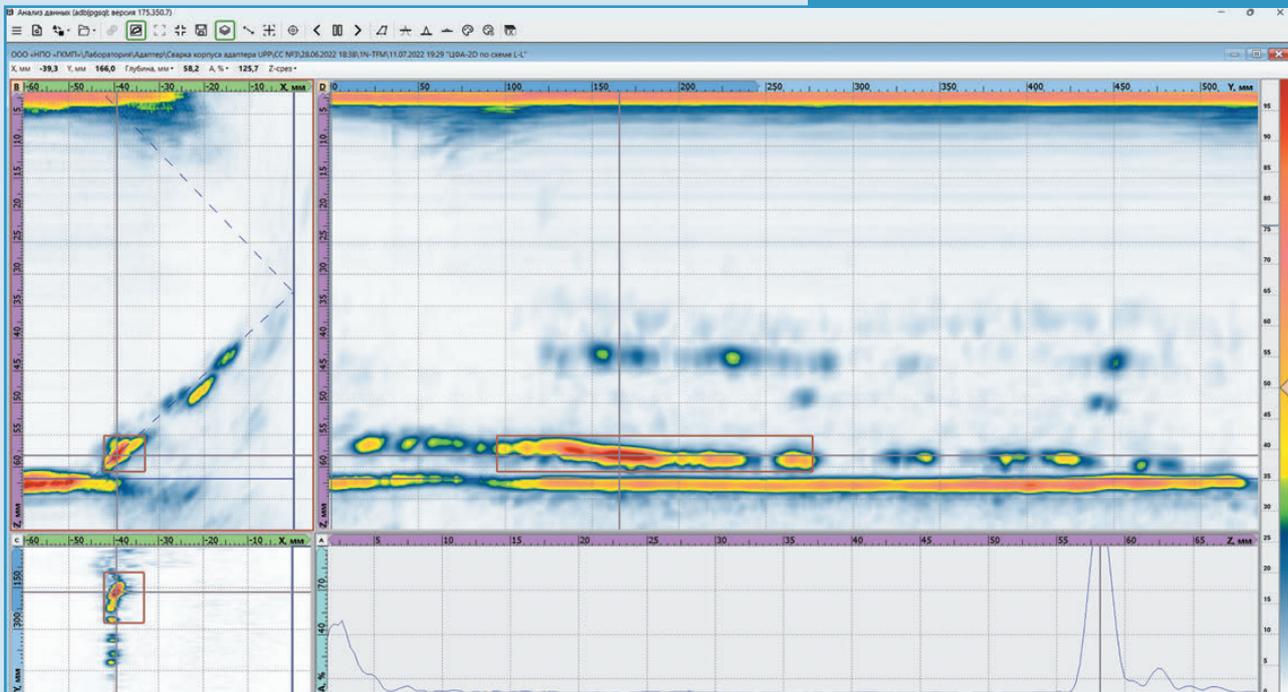
качественнее проводить зачистку сварного соединения между проходами.

Оборудование

Наименование	Характеристика
Дефектоскоп	Многоканальный ультразвуковой дефектоскоп АВГУР-АРТ А
Антенная решетка	Многоэлементный пьезоэлектрический преобразователь, количество элементов – 8, центральная частота – 1,8 МГц
Сканирующее устройство	Сканер СК426С400
Метод получения изображения	ЦФА-Х

Автор:

Коколев С.А.
Начальник ЛРА, ООО «НПЦ «ЭХО+», Москва



Оборудование

Наименование	Характеристика
Дефектоскоп	Многоканальный ультразвуковой дефектоскоп АВГУР-АРТ А
Антенная решетка	Количество элементов – 32, центральная частота – 2,25 МГц
Сканирующее устройство	Сканер СК426С
Метод получения изображения	ЦФА-Х

Описание дефекта:

- тип дефекта: шлаковые включения;
- место обнаружения: стыковое сварное соединение, аустенитная сталь 1.4404;
- метод выявления: ультразвуковой контроль;
- размеры: протяженность 180 мм, высота 7 мм, глубина залегания 58 мм.

Анализ причин возникновения:

шлаковые включения не были удалены при зачистке сварного соединения между проходами.

Рекомендации по предотвращению:

качественнее проводить зачистку сварного соединения между проходами.

Автор:

Кочков С.А.
Начальник ЛРА, ООО «НПЦ «ЭХО+», Москва

ФОТОАЛЬБОМ ДЕФЕКТОВ С ОПИСАНИЕМ

Рубрика содержит фотографии дефектов с описанием



Тип дефекта:
незаваренный кратер.

Материал: нержавеющая сталь.

Классификация дефекта по ГОСТ Р ИСО 6520-1–2012.

Место обнаружения:
внешний кожух газовой турбины. Перед контролем шов подвергался механической обработке, шлифовальной машинкой срезали часть валика усиления. Кратер выбрали не полностью, ремонт заваркой кратера не произвели. Дефект возник при слишком быстром отрыве дуги.

Метод выявления: визуальный контроль.

Размеры: диаметр 1,5 мм.

Рекомендации по предотвращению:
соблюдение технологии сварки.

Автор:
Ш.Р. Зайнуллин
Инженер по неразрушающему контролю,
ООО «ЕЦНК».
Учебный центр ООО «ЕЦНК», Санкт-Петербург



Тип дефекта:
усадочная пористость в слитке цветного металла.

Материал: бронза.

Классификация дефекта по ГОСТ 32597–2013.

Место обнаружения:
внутри отливки. Подтверждено при механической обработке на токарном станке.

Метод выявления:
ультразвуковой контроль, зеркально-теневого метод по ГОСТ 24507–80.

Размеры: от 1 до 8 мм в поперечнике.

Рекомендации по предотвращению:
выбор оптимальной температуры литья, оптимальной скорости охлаждения слитка.

Автор:
Ш.Р. Зайнуллин
Инженер по неразрушающему контролю,
ООО «ЕЦНК».
Учебный центр ООО «ЕЦНК», Санкт-Петербург

Тип дефекта:

угловое смещение осей цилиндрических элементов (перелом осей).

Описание дефекта:

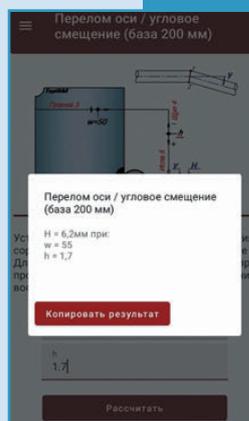
смещение между двумя свариваемыми цилиндрическими элементами, оси (поверхности) которых не параллельны или не находятся под заданным углом.

Основные причины возникновения:

- ошибки при сборке под сварку;
- сварочные деформации.

Рекомендации по измерению:

- угловое смещение (перелом) осей измеряется в 2–3 сечениях (в зоне максимального излома, выявленного при визуальном контроле) на расстоянии 200 мм от центра соединения. При отсутствии прямолинейного участка детали длиной 200 мм рекомендуется измерение размера проводить на участке меньшей длины с последующим пересчетом к длине 200 мм (из «Руководства по безопасности «Методические рекомендации о порядке проведения визуального и измерительного контроля», утв. Приказом Ростехнадзора от 16 января 2024 г. № 8).
- при измерении универсальным шаблоном специалиста УШС «Тапирус» углового смещения осей цилиндрических элементов определение искомой величины удобно проводить с использованием специального калькулятора.

**Тип дефекта:**

смещение кромок.

Описание дефекта:

несовпадение уровней расположения свариваемых (сваренных) деталей в стыковых сварных соединениях.

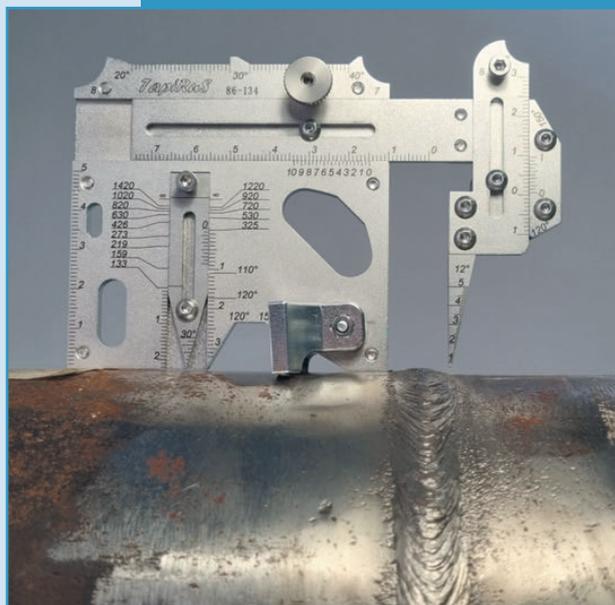
Основные причины возникновения:

- геометрические различия формы свариваемых изделий (овальность, толщина стенки);
- ошибки при сборке под сварку;
- сварочные деформации.

Рекомендации по измерению:

при измерении смещения кромок готового сварного соединения необходимо определить разницу уровней сваренных деталей в наиболее близких точках, т.е. точках, соответствующих линиям сплавления.

Из пособия «Визуальный и измерительный контроль сварных соединений и наплавов с использованием универсального шаблона специалиста неразрушающего контроля» (Москва, издательский дом «Спектр», 2025 г.)



ЮБИЛЯРЫ НОМЕРА

От имени Российского общества по неразрушающему контролю и технической диагностике, коллективов АО НИИИН МНПО «СПЕКТР», АО МНПО «Спектр», НПЦ «ЭХО+», редакций журналов «Территория NDT» и «Контроль. Диагностика», а также коллег и друзей сердечно поздравляем Владимира Тимофеевича, Владимира Климентьевича и Сергея Владимировича с юбилеями, желаем неразрушаемого здоровья, счастья, благополучия и новых творческих достижений.

ВЛАДИМИРУ ТИМОФЕЕВИЧУ БОБРОВУ – 90 ЛЕТ!



Владимир Тимофеевич Бобров родился в с. Нижний Кучук Благовещенского района Алтайского края СССР 15 декабря 1935 г.

В 1959 г. В.Т. Бобров окончил факультет радиосвязи и радиовещания Новосибирского электротехнического института связи (диплом инженера радиосвязи) и поступил на службу в пограничные войска.

В 1960–1963 гг. В.Т. Бобров работал на заводе «Электроточприбор» (Кишинев) инженером лаборатории ОГК, руководителем группы радиолaborатории СКБ УЗД. С 1963 по 1995 гг. он прошел путь от руководителя группы радиолaborатории до заместителя директора по научной работе Всесоюзного научно-исследовательского института по разработке неразрушающих методов и средств контроля качества материалов (ВНИИНК), директора НИИНК АО «Интроскоп» (Кишинев). Разработанные во ВНИИНК под руководством и при творческом участии В.Т. Боброва установки автоматизированного контроля качества сварных швов в поточных линиях трубоэлектросварочных станков длительное время использовались на

таких металлургических заводах, как Северский трубный, Челябинский трубопрокатный, Выксунский металлургический, Волжский трубный, Новомосковский трубный и Харцызский трубный. Установки (более 140) выпускались заводом «Электроточприбор» ПО «ВОЛНА» (Кишинев).

Без отрыва от производства В.Т. Бобров в 1970 г. успешно окончил аспирантуру ЦНИИТМАШ (Москва), защитив под руководством И.Н. Ермолова диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук по теме «Исследование вопросов ультразвуковой дефектоскопии электросварных труб волнами Лэмба и разработка средств контроля режима сварки».

В 1991 г. в специализированном совете Д.053.1507 МГТУ им. Н.Э. Баумана В.Т. Бобровым была защищена диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по теме «Развитие теории и создание автоматизированных методов и средств акустической дефектоскопии тонкостенных сварных соединений труб и сосудов давления». В порядке признания эквивалентности диплома доктора технических наук РФ решением Высшей аттестационной комиссии Республики Молдова от 20 декабря 1993 г. (протокол № 1028/ДН) В.Т. Боброву присуждена ученая степень Doctor habilitat on științe tehnice.

По результатам исследований В.Т. Бобровым в соавторстве опубликованы монографии и учебные пособия, более 90 статей, 95 докладов, получены более 70 авторских свидетельств СССР, 16 зарубежных патентов и 8 патентов РФ на изобретения, в том числе разработаны новые способы возбуждения и приема ультразвуковых волн различного типа, предложен и развит электромагнитно-акустический (ЭМА) метод возбуждения сдвиговых нормальных (SH) волн, не требующий создания акустического контакта, защищенный авторскими свидетельствами СССР, патентами РФ и зарубежными патентами, полученными в США, Великобритании, Франции, Германии и Японии. С их использованием в 1985 г. совместно с НИИАЧермет (Днепропетровск) продана лицензия фирме KTV – Systemtechnik (ФРГ). Несколько лет разработанные под руководством и при участии В.Т. Боброва установки «БУР-1М» и «Атлант-3» эксплуатировались Кольской геологической экспедицией сверхглубокого бурения, что повысило надежность буровых работ и увеличило сроки службы бурильных труб. Успешному применению методов, приборов и установок ультразвукового контроля способствовали разработанные под руководством и при участии В.Т. Боброва пять ГОСТов СССР и РФ.

Как известный ученый и высококвалифицированный специалист в 2000 г. д-р техн. наук Владимир Тимофеевич Бобров был приглашен на работу в ЗАО «НИИИИН МНПО «СПЕКТР» (Москва). При его участии по заказу ГНПЦ им. М.В. Хруничева в научно-исследовательском отделе «Акустические контрольные системы» ЗАО «НИИИИН МНПО «СПЕКТР» был разработан и свыше 15 лет применялся для контроля обшивки корпуса ракеты «Протон» ультразвуковой толщиномер А1270 с использованием ЭМА-преобразователей.

Решением ВАК от 13 мая 2005 г. В.Т. Боброву присвоено ученое звание профессора по специальности «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий». С 2001 г. В.Т. Бобров член диссертационного совета Д520.010.01 при НИИ интроскопии МНПО «СПЕКТР», под его руководством подготовлены 7 кандидатов и 3 доктора технических наук. В настоящее время Владимир Тимофеевич входит в редакционный совет журнала «Контроль. Диагностика». В 2005 г. д-р техн. наук, проф. В.Т. Бобров был избран действительным членом Академии электротехнических наук РФ, с 2015 г. является почетным членом РОНКТД.

За успехи в труде и научные достижения В.Т. Бобров награжден орденом Трудового Красного Знамени, медалью «Ветеран труда». Указом президента Российской Федерации В.В. Путина № 430 от 9 сентября 2019 г. ему присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки РФ».

С июля 2025 г. по настоящее время В.Т. Бобров работает ведущим научным сотрудником в ООО НПЦ ЭХО+ (Москва).

ВЛАДИМИРУ КЛИМЕНТЬЕВИЧУ КАЧАНОВУ — 80 ЛЕТ!



Владимир Климентьевич Качанов, коренной москвич, родился 28 ноября 1945 г., в 1971 г. окончил Московский энергетический институт (МЭИ). С 1972 по 2019 гг. работал на кафедре «Электронные приборы» МЭИ, с 2019 г. — профессор кафедры «Диагностика и информационные технологии».

Кандидатскую диссертацию на тему «Применение метода сжатия импульсов в ультразвуковой (УЗ) дефектоскопии» Владимир Климентьевич защитил в диссертационном совете МЭИ в 1979 г. Докторская диссертация на тему «Разработка помехоустойчивых методов и устройств ультразвукового контроля изделий из полимерных композиционных материалов», защищенная В.К. Качановым в 1993 г. в МГТУ им. Н.Э. Баумана, была квалифицирована как новое научное направление, в 1995 г. ему присвоено ученое звание профессора.

Доктор технических наук, профессор В.К. Качанов является членом диссертационного совета МЭИ.001 по специальности 2.2.8. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды, активно участвует в подготовке научных кадров, под его руководством защищены докторская и семь кандидатских диссертаций.

Около 50 лет Владимир Климентьевич Качанов возглавляет научную школу МЭИ «Ультразвуковая помехоустойчивая дефектоскопия крупногабаритных изделий и материалов с большим затуханием ультразвука и сложной неоднородной структурой». Особенность научной школы МЭИ определилась необходимостью решения задач неразрушающего контроля изделий ракетно-космической промышленности, промышленности полимерных композиционных материалов. Становление научной школы сопровождалось созданием нового направления, основанного на использовании радиотехнических методов в ультразвуковой дефектоскопии.

В конце 1960-х гг. с участием Владимира Климентьевича были впервые созданы приборы ультразвукового контроля с электронным сканированием луча — прообраз ультразвуковых фазированных антенных решеток, широко применяемых в современных ультразвуковых томографах.

Учеными МЭИ разработан целый ряд новых методов помехоустойчивого УЗ-контроля, в которых используются линейная оптимальная фильтрация, синхронное детектирование, корреляционная обработка

принимаемых сигналов, что позволило существенно увеличить отношение сигнал/шум, динамический диапазон принимаемых сигналов и повысило абсолютную чувствительность УЗ-контроля.

В 1990 – 2000-е гг. В.К. Качановым выполнены исследования по структуроскопии сложно-структурных материалов по анализу статистических характеристик структурного шума, в 2010 – 2020-е гг. под руководством проф. В.К. Качанова были проведены первые в России работы по акустическому контролю компактных строительных конструкций из бетона с использованием методов собственных частот (импакт-эхометод, резонансный метод).

В.К. Качанов является автором (соавтором) восьми монографий, более 300 печатных работ, в том числе более 60 статей, опубликованных в журналах, индексируемых в базах Scopus и Web of Science. На технические решения, созданные В.К. Качановым лично и в соавторстве, получено более 60 авторских свидетельств и патентов на изобретения.

Научный авторитет профессора В.К. Качанова подтверждается его участием в работе экспертных организаций – Федерального реестра экспертов научно-технической сферы Минобрнауки РФ, международного научного издательства MDPI.

Многогранность таланта юбиляра проявилась в его увлечении живописью, Владимир Климентьевич Качанов – известный художник, член Союза художников РФ. Его работы находятся в российских и зарубежных музеях и частных коллекциях.

СЕРГЕЮ ВЛАДИМИРОВИЧУ КЛЮЕВУ – 60 ЛЕТ!



Сергей Владимирович Ключев, кандидат технических наук, вице-президент РОНКТД, генеральный директор АО МНПО «Спектр», родился 9 сентября 1965 г. в Москве.

Более 30 лет Сергей Владимирович посвятил сфере неразрушающего контроля и технической диагностики, продолжив династию научной интеллигенции. С.В. Ключев опубликовал более 50 научных работ в профильных научных изданиях. В 2010 г. он защитил кандидатскую диссертацию по специальности 05.11.13 в диссертационном совете Д 212.119.01 при Московском государственном университете приборостроения и информатики.

Являясь сегодня генеральным директором АО МНПО «СПЕКТР», Сергей Владимирович вносит ве-

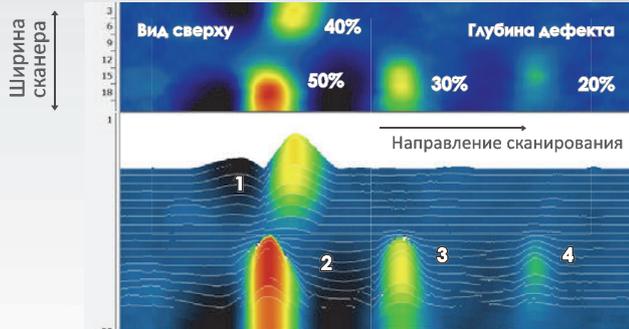
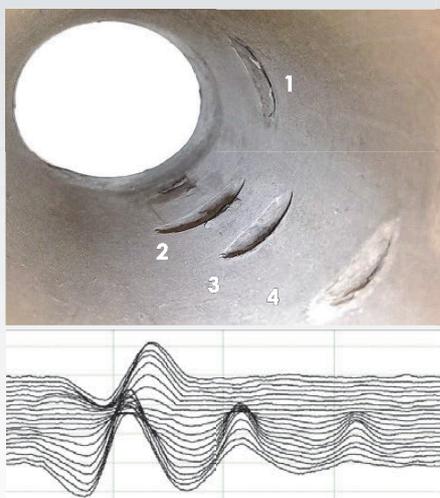
сомый вклад в развитие отрасли. Свое кредо – новаторство в подходах, актуальные модели управления, взвешенные и ответственные решения – С.В. Ключев демонстрирует во всех областях деятельности.

С 2011 по 2014 г. Сергей Владимирович Ключев возглавлял Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике, а в настоящее время он член правления и вице-президент РОНКТД. По его инициативе и при непосредственном участии был создан первый массовый международный информационный журнал по НК «Территория NDT», рассчитанный на очень широкий круг специалистов в разных странах и привлекающий все большее внимание специалистов.

Много лет С.В. Ключев входит в организационный комитет Международного промышленного форума «Территория NDT», являющегося ведущей в России и СНГ отраслевой площадкой для продуктивного диалога заинтересованных сторон и демонстрации новейших достижений и разработок в области неразрушающего контроля, технической диагностики, мониторинга состояния и оценки ресурса, а также в оргкомитет Всероссийской научно-технической конференции по неразрушающему контролю и технической диагностике, которая уже много лет выступает местом обмена знаниями и научных дискуссий российских и зарубежных ученых и специалистов НК.

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





ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ

НОВАЯ ГЕНЕРАЦИЯ 2025

ПРИГЛАШАЕМ К УЧАСТИЮ ВЫПУСКНИКОВ

4 КУРС
БАКАЛАВРИАТА

2 КУРС
МАГИСТРАТУРЫ

5 КУРС
СПЕЦИАЛИТЕТА

НОМИНАЦИИ

- ❑ Выпускные квалификационные работы бакалавров
- ❑ Выпускные квалификационные работы магистров и специалистов

НАПРАВЛЕНИЯ

- ❑ Разработка и развитие методов и средств неразрушающего контроля
- ❑ Автоматизация и роботизация неразрушающего контроля
- ❑ Комплексирование методов неразрушающего контроля



3 СТРАНЫ



10 ПОБЕДИТЕЛЕЙ



56 ГОРОДОВ

Награждение победителей дипломами и призами состоится в Москве
НА XIII МЕЖДУНАРОДНОМ ПРОМЫШЛЕННОМ ФОРУМЕ

«ТЕРРИТОРИЯ NDT»

**ВОЗРАСТ УЧАСТНИКОВ
ДО 30 ЛЕТ**

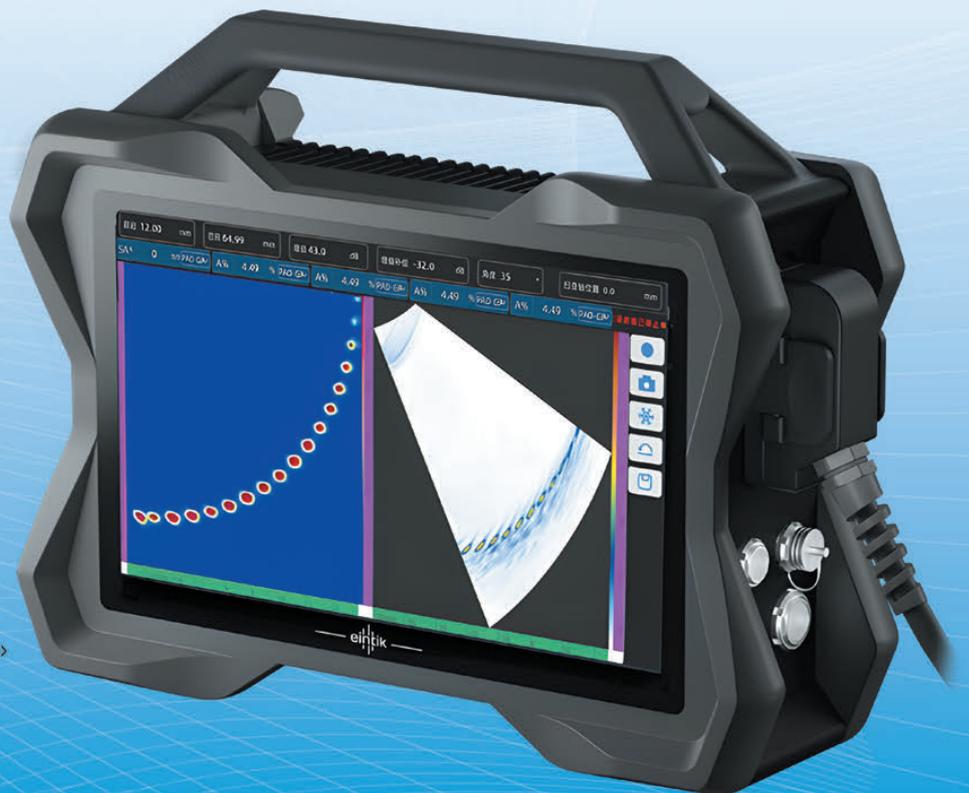
**УЧАСТИЕ В КОНКУРСЕ
БЕСПЛАТНОЕ**

Форма заявки и регламент проведения Конкурса размещены на сайте konkurs.ronktd.ru
Вопросы можно задать: info@ronktd.ru и konkurs@ronktd.ru

Новое поколение TFM/FMC PHASEYE FMC-64

Ультразвуковой дефектоскоп на фазированных решетках

- Различные конфигурации для оптимального решения задач контроля:
32:64PR, 32:128PR, 64:128PR
- Позволяет быстро получить 2D- и 3D-отображения в режиме реального времени
- Поддерживает одновременный контроль технологиями FMC/TFM и УЗК ФР до 8 «Мультигрупп»



Метод полной фокусировки (TFM)

Основан на прозвучивании каждой точки объекта контроля множества раз различными комбинациями приемных и излучающих элементов PR, при этом методе амплитуда сигнала менее зависит от ориентации дефектов по сравнению с методом фазированных решеток.

Фазово-когерентная визуализация (PCI)

Метод, основанный на анализе когерентности (повторяемости) формы сигналов в каждой точке объектов контроля). Данный метод не амплитудный, отбраковка идет по размерам обнаруженного дефекта. Для контроля не требуется настроечный образец.

Контроль матричными (DMA) преобразователями

Это улучшенное проникновение в нержавеющих сталях, включая аустенитные и коррозионностойкие сплавы, а также сварные соединения разнородных металлов.



ПЕПЕЛЯЕВ Андрей Валентинович
Технический консультант
ООО «ТЕХКОН», Москва

Автомобильный мост через реку Чусовая протяженностью около 1,5 км стал крупнейшим транспортным объектом Прикамья. Он и связанная с ним сеть дорог заметно улучшили жизнь сотен тысяч человек как в самой Перми, так и в многочисленных городах и поселках Пермского края.

Данный объект возводил Мостоотряд 123. Неразрушающий контроль (НК) качества при строительстве проводился с 1993 по 1996 г. Этим занимались сотрудники НПО «Искра» — ведущего производителя ракетных двигателей на твердом топливе, в котором тогда, как и во всей оборонной отрасли, осуществлялись конверсия и переход к рыночной экономике. Руководил работами канд. техн. наук В.А. Пепеляев. За методическое обеспечение отвечала специалист 3-го уровня по УЗК Н.Н. Андропова. В трудовой коллектив входили также В.И. Дивинский, Н.И. Иванова, Л.П. Комарова, А.М. Куляпин, А.С. Токайчук. Позже к ним присоединился и я.

Организационно с 1995 г. данные работы выполнял ЗУАЦ «Нерконт +». Тогда было еще новым и непривычным, что контроль качества на таком важном объекте проводит небольшая частная фирма. Звучали требования привлечь для этого какую-нибудь крупную организацию или включить службу контроля в состав строительной компании. Выполняемый контроль многим казался слишком сложным и избыточным, поскольку «мосты в космос мы запускать не будем».



Рис. 1. Процесс сварки на нижнем поясе пролета моста

Представлена история из 1990-х и ее продолжение в 2010-х гг. — ультразвуковой контроль (УЗК) при строительстве моста через реку Чусовая и возведении моста на остров Русский. Показано развитие технологий от УД2-12 до многоканальных дефектоскопов с фазированными решетками.

Приходилось объяснять очевидные, казалось бы, вещи. Мост должен отработать много лет в условиях механических колебаний и значительных изменений температуры. При циклических нагрузках даже незначительный дефект — нарушение сплошности материала может стать концентратором напряжений, от которого разовьются усталостные трещины. Случаи разрушения мостов хорошо известны.

Решающей стала поддержка начальника Мостоотряда 123 Ю.И. Липаткина. Опытный и решительный руководитель, он отлично понимал реалии тех лет, когда «крупный» не означало «надежный». Поэтому, действуя в интересах дела, он выступил за независимого и компетентного подрядчика, главным активом которого были грамотные специалисты с достойным уровнем оплаты, без всяких лишних «надстроек» и «прокладок».

Основными объектами контроля (ОК) при строительстве моста являлись стыковые сварные швы I категории с толщиной свариваемых деталей от 12 до 25 мм. Данные швы соединяли между собой, а также с главными балками ортотропные плиты из стали 15ХСНД, образуя пролетные строения. При этом была освоена передовая технология автоматической сварки металла с применением металлокхимических присадок в полевых условиях (рис. 1). Ортотропные плиты со сварными швами использовались на пролетах от пятой до четырнадцатой опоры. На опорах с первой по пятую при-



Рис. 2. Первый пролет моста на правом берегу Чусовой



Рис. 3. Пролеты моста в разной степени готовности

менялись болтовые соединения стальных деталей, а также железобетонные плиты.

Крайние пролеты собирались на постоянных и временных опорах (рис. 2). Но основная их часть, в том числе самые протяженные длиной 147 м, монтировалась на береговых стапелях, а затем с помощью понтонных систем перевозилась для установки на железобетонные опоры (рис. 3, 4). Пусть это был не запуск в космос, но выглядело тоже очень красиво и мощно.

Перевозка и установка на опоры были для пролетов первым испытанием на прочность. Сравнивая рис. 3 и 4, можно оценить возникающую при этом их стрелу прогиба.

Основным методом контроля сварных швов на внутренние дефекты типа нарушений сплошности был выбран УЗК. Данный метод обеспечивал надежное выявление дефектов, предусмотренных документом [1], и при этом являлся высокопроизводительным, экономичным (минимум расходных материалов) и безопасным для окружающих. Выполнение УЗК практически не замедляло проводящиеся рядом монтажные и сварочные работы. Для альтернативы в виде радиографического контроля (РК) это было бы невозможно по правилам радиационной безопасности.

Применение УЗК на объекте требовало создания специальной методики, что и было сделано одновременно с освоением технологии сварки. Самой важной частью этого документа стали нормы оценки качества сварных соединений, полученные и многократно проверенные экспериментально. После того как технология УЗК была отработана, РК и другие методы НК, за исключением визуального и измерительного, применялись достаточно редко в качестве дублирующих.

Одной из проблем, с которыми боролись специалисты НК, стали случаи массового брака. Его причиной были нарушения технологии монтажа и сварки. При этом в сварных швах образовывались в большом количестве цепочки и скопления пор, шлаковых включений, протяженные непровары и несплавления, а также трещины. Даже после обнаружения и устранения всех дефектов на таких швах



Рис. 4. Буксировка пролета длиной 147 м для установки на опоры моста

оставалось много ремонтных участков с ручными подварками. Иногда швы приходилось полностью вырезать и варить их заново.

В начале работ служба сварки заявляла, что это нормальная ситуация. Приходилось их мнение оспаривать. И дело не только в том, что дефекты, когда их много, резко увеличивают трудоемкость УЗК. Гораздо важнее, что по сравнению с регулярным швом ремонтные участки, испытывавшие к тому же дополнительные термические воздействия, также становятся концентраторами напряжений. Это снижает длительную прочность конструкции.

Хорошим примером стал контроль сварных швов нижнего пояса толщиной 25 мм. Такие швы заваривались в несколько проходов. В первых же швах УЗК обнаружил многочисленные протяженные дефекты. При вскрытии ими оказались шлаковые включения, которые требуется полностью удалять после каждого прохода, что не было сделано. После разбирательства такие случаи резко сократились.

Из внештатных ситуаций можно вспомнить обнаружение в одном из сварных швов сквозной продольной трещины длиной до 400 мм и раскрытием до 1 мм. Данная трещина образовалась уже после перевозки пролета и установки его на опоры.

Тогда именно специалисты НК выявили причину инцидента. Оказалось, что на этом участке пролета одна из плит имеет толщину 12 мм вместо проектных 16 мм, что снизило прочность всей конструкции. В итоге было проведено совещание с участием руководства строительством, в дальнейшем подобные случаи не повторялись, а проектировщику пришлось принимать меры по восстановлению прочности данного участка пролета.

Несмотря на отдельные разногласия, отношения между специалистами НК и сотрудниками Мостоотряда оставались нормальными деловыми. Это позволило преодолеть все сложности и успешно завершить общее дело, чему во многом способствовал независимый статус специалистов НК. И полученный опыт позволяет задавать вопросы руководителям структур, где служба контроля подчинена, например, главному сварщику, поскольку тут возможен конфликт интересов.



Рис. 5. Контроль дефектоскопом УД2-12 проводит А. В. Пепеляев (справа), наблюдает представитель бригады ремонтников



Рис. 6. Образец сварного шва со сплошным непроваром



Рис. 7. Мост на остров Русский, 2024 г.

Часто приходилось вести контроль в весьма сложных условиях — практически в любую погоду и одновременно со сварочными и монтажными работами. Но специалисты НК ценой дополнительных усилий всегда старались поддержать высокие темпы строительства, если это не снижало надежности контроля. Основные объемы работ по УЗК были выполнены в 1995 г. и за первую половину 1996 г. Тогда одному дефектоскописту требовалось сдавать до 30 м швов за смену. Это значительный объем — с учетом условий проведения контроля и нередко большого расстояния между швами. Например, весной и осенью приходилось на буксире пробиваться к центральным опорам моста через лед на реке. А зимой, в снегопад и метель, достижение рабочего места превращалось в целый поход.

Контроль на объекте проводился дефектоскопом УД2-12, которому тогда в большинстве случаев не было альтернативы и который закрыл у нас эпоху аналоговых приборов. Он, конечно, не вполне подходил для полевых условий, но зато был доступен в больших количествах. Выяснилось, что из нескольких приборов можно подобрать весьма надежный экземпляр. Кроме того, специалисты сами дорабатывали дефектоскоп и, как оказалось, весьма успешно. Была повышена прочность и герметичность его корпуса, а вместо штатного короткого тубуса применялся специальный удлиненный. Он позволял четко видеть показания дисплея даже при сильной засветке (рис. 5). На каждом дефектоскопе старались регулярно проводить профилактические работы. Ну и отношение к нему было заботливым — как к личному оружию и кормильцу.

При сдаче в эксплуатацию на мосту были проведены прочностные испытания. Для этого по нему в большом количестве перемещались тяжело гружен-

ные самосвалы. Все прошедшие УЗК сварные швы I категории испытания выдержали. Но зато произошли множественные разрушения сварных швов вставок на ребрах жесткости, где по проекту не требовался НК. По решению приемочной комиссии был проведен УЗК этих стыков. В итоге число сварных швов с выявленными недопустимыми дефектами достигло на некоторых пролетах 42 %, а над опорами — 50...100 % от их общего количества, причем на некоторых швах дефекты были сплошными (рис. 6).

Вот к таким плачевным результатам привело изначальное отсутствие контроля качества. Был выполнен ремонт дефектных сварных швов с последующим УЗК, после чего мост успешно прошел повторные испытания на прочность.

Подведем итоги. Мостовой переход через реку Чусовая был сдан в эксплуатацию в конце 1996 г. При строительстве был выполнен УЗК всех сварных швов I категории общей протяженностью 16 300 м. Средний уровень дефектности составил примерно пять недопустимых дефектов (дефектных участков) на 10 м шва. Таким образом, выявлено и устранено около 8 тыс. одиночных дефектов, цепочек, скоплений и групп дефектов: непровары, несплавления, поры, шлаковые включения, а также трещины.

С первого предъявления, т.е. без обнаруженных недопустимых дефектов, сдавалось всего лишь 25 % сварных швов. Со второго предъявления, после ремонта с устранением дефектов сдавалось 67 % швов. Оставшиеся 8 % сварных швов были сданы с третьего предъявления после их повторного ремонта.

При сдаче моста в эксплуатацию был проведен дополнительный УЗК 2976 сварных швов вставок на ребрах жесткости. На данных швах уровень брака достигал 100 %, но по результатам контроля все недопустимые дефекты также были устранены.



Рис. 8. Мост через Чусовую, окончание строительства, 1996 г.

Приведенные факты и примеры показывают, что угроза разрушения пролетных строений по дефектным сварным швам была вполне реальной. Но специалисты НК предотвратили такую возможность, не только надежно обнаруживая дефекты, но и поддерживая технологическую дисциплину при строительстве. А выполненный контроль совсем не являлся избыточным. Наоборот, нужно было ужесточить требования проекта и изначально проводить НК не только на сварных швах I категории, но и на некоторых других.

Для меня два года работы на мосту стали полным погружением в производственную тему и романтику всепогодного УЗК. Но километры сварных швов, проконтролированных вручную, кроме чувства гордости, оставили еще и простую мысль, что лучше это делать с помощью автоматизированных или механизированных систем. Так будет намного быстрее и надежнее, хотя над внедрением новых технологий тоже придется поработать.

Когда с 2004 г. стали появляться относительно доступные ультразвуковые дефектоскопы с фазированными решетками, сразу возникло желание применить их в разных отраслях и на различных объектах, в том числе и на мостах. Для воплощения этих идей собрался коллектив единомышленников во главе с А.С. Трофимовым, который со временем был организован в ООО «ТЕХКОН».

В сфере мостостроения реализовать новые технологии удалось в 2010 – 2012 гг. при возведении крупнейшего вантового моста через пролив Босфор Восточный на остров Русский с центральным пролетом протяженностью 1104 м (рис. 7) [2]. Часть металлоконструкций для этого моста изготавливал Находкинский судоремонтный завод, где также был внедрен УЗК с фазированными решетками.



Рис. 9. Ветераны ЗУАЦ «Нерконт +», г. Пермь, слева направо: 1-й ряд: В.А. Исаев, А.А. Залилов, Л.П. Комарова, М.С. Залилова, Н.И. Иванова, Н.Н. Михайлова, И.В. Пепеляев, 2-й ряд: Н.Н. Андропова, В.А. Пепеляев

Общаясь тогда с представителями заказчика, ДСД «Владивосток», было приятно услышать, что контроль, проведенный нами при строительстве моста через Чусовую, им известен как пример хорошей организации и успешного выполнения работ.

В 2022 г. была открыта вторая часть Чусовского моста. В настоящее время на первой части после двадцати шести лет успешной эксплуатации начата реконструкция. В ходе нее будет увеличена высота опор моста, а на пролетах с первой по пятую опоры заменены железобетонные плиты. Но пролеты с пятой по четырнадцатую опоры с ортотропными стальными плитами и сварными соединениями, которые мы проконтролировали в 1993 – 1996 гг., признаны годными к дальнейшей эксплуатации.

Передаю горячий привет и наилучшие пожелания всем, кто трудился тогда на Чусовой и построил этот мост (рис. 8). Уже много лет он служит людям и будет служить дальше. Это лучшее доказательство того, что специалисты по контролю сделали свою работу грамотно и на совесть. Особенно приятно сказать эти слова сейчас, когда ЗУАЦ «Нерконт +» отмечает свое 30-летие (рис. 9).

В статье использованы материалы, предоставленные директором ООО ЗУАЦ «Нерконт +» В.А. Пепеляевым, а также фотографии из архива автора. Фотография рис. 7 выполнена В.И. Лузяниным, ООО «ТЕХКОН».

Библиографический список

1. СНиП 3.03.01–87. Несущие и ограждающие конструкции / ЦНИИОМТП Госстроя СССР. М., 1987. 93 с.
2. Сафонов Ю.В., Игнатенко А.В., Темников К.В., Пепеляев А.В. Томография сварных швов – эффективный контроль на уникальном объекте // ДОРОГИ. 2011. № 6. С. 80 – 83.

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ ТРУБ В УСЛОВИЯХ БУРЕНИЯ КОЛЬСКОЙ СВЕРХГЛУБОКОЙ СКВАЖИНЫ



БОБРОВ Владимир Тимофеевич

Д-р техн. наук, проф., научный сотрудник
ООО «НПЦ «ЭХО+», Москва

Кольская сверхглубокая скважина СГ-3. 55 лет назад – 24 мая 1970 г. Кольской геологической экспедицией сверхглубокого бурения началось бурение самой глубокой скважины в мире – Кольской сверхглубокой [1]. Бурением скважины и анализом полученных материалов занималась специально созданная для этого Кольская комплексная геолого-разведывательная экспедиция глубокого бурения (1968 – 1991 гг., с 1992 года преобразована в Научно-производственный центр «Кольская сверхглубокая»), работавшая под бессменным руководством академика РАЕН Д.М. Губермана. Скважина находилась в Мурманской области, в 10 км к западу от города Заполярный (рис. 1).

Кольская скважина была пробурена исключительно для решения научно-исследовательских задач. В первую очередь это подтверждение теоретических моделей строения нижних слоев земной коры (гранитного и базальтового), поиск и исследование характера границ между ними (границы Конрада) и мантией Земли (поверхности Мохоровичича). Однако ни ярко выраженного чередования слоев литосферы, ни сколько-нибудь выраженных границ между ними в результате бурения так и не было обнаружено. В результате бурения, которое с перерывами велось с 1970 по 1991 гг., глубина скважины составила 12 262 м; диаметр верхней части – 92 см, диаметр нижней части – 21,5 см, масса колонны около 200 т [1].

6 июня 1979 г. скважина побила рекорд в 9583 м, ранее принадлежавший нефтяной скважине Берта Роджерс (Оклахома, США). В 1983 г. пробурили 12 066 м и временно остановились – готовились к Международному геологическому конгрессу, который должен был проходить в 1984 г. в Москве. 27 сентября 1984 г. бурение было продолжено. При первом же спуске произошла авария – оборвалась буровая колонна. Бурение вновь возобновили с глубины 7000 м. К 1990 г. новое ответвление достигло глубины 12 262 м. Колонна снова оборвалась, и бурение было прекращено.

Хотя в процессе исследования было получено много ценнейших сведений о земных недрах, результаты оказались во многом неожиданны, и на их основании не возникло четкого понимания природы земной мантии и сущности поверхности Мохоровичича. Установлено, что на пятикилометровой глубине окружающая температура превысила 70 °С, на семикилометровой – 120 °С, а на глубине 12 км датчики зафиксировали 212 °С.

В 1991 г. скважина была внесена в Книгу рекордов Гиннеса как наиболее глубокая в мире.

Бурильные трубы Кольской сверхглубокой скважины СГ-3. Для бурения Кольской сверхглубокой скважины использовались бесшовные стальные и алюминиевые трубы, что связано с рядом ограничений. Одним из методов решения проблем, возникающих при бурении сверхглубоких сква-



Рис. 1. Кольская сверхглубокая буровая скважина СГ-3

жин, является применение комбинированных буровых колонн (БК) с включением легкосплавных буровых труб (БТ) повышенной надежности (ЛБТ). Если для верхней части буровой колонны использовались стальные трубы, то буровая колонна ниже 2000 м была собрана трубами из легких алюминиевых сплавов (стальная просто разорвалась бы от своего веса).

Имея малый погонный вес, ЛБТ обладают, кроме того, целым рядом других физико-механических свойств, выгодно отличающих их от применяемых стальных буровых труб (СБТ) близких типоразмеров. Легкосплавные буровые трубы (ЛБТ), использовавшиеся в компоновке БК, изготавливаются из сплава алюминия Д16Т способом прямого гидравлического горячего прессования. Выбор метода их изготовления обеспечивает трубе качества, которые оптимизируют буровые работы, при этом увеличивая износостойкость и эффективность всей колонны.

Преимуществом легкосплавных буровых труб является малый вес, что обеспечивает алюминиевой трубе массу в 3 раза меньше, чем у стальной трубы, уменьшает изнашиваемость всей буровой установки, так как основные эксплуатационные ресурсы установки тратятся на преодоление веса и силы сопротивления. Также меньший вес позволяет существенно увеличить частоту вращения и глубину бурения. Предел прочности у алюминия в сравнении со сталью больше в 1,5 – 2 раза, в 3 раза ниже модуль упругости, что помогает при буровых работах на сложных участках с перегибами положения ствола и в итоге улучшает профиль скважины. В алюминиевых буровых трубах в 1,5 раза выше, чем в стальной буровой трубе, виброгасящие свойства, правильный подбор позволяет избежать резонанса в системе. Алюминий проявляет повышенную стойкость в агрессивной среде, сплав не подвержен коррозии при буровых работах в морской воде, в среде с повышенным содержанием сероводорода, диоксида углерода. Трубы ЛБТ не требуют дополнительной защиты, что значительно удешевляет установку БК. Так как при корректировке профиля скважины требуются исследования магнитными методами, качество немагнитности крайне необходимо в буровой установке. Однако в процессе производства и эксплуатации БТ возникают как различные дефекты типа расслоений металла, продольные и поперечные трещины и отклонения толщины стенки труб, так и усталостные дефекты в теле, резьбовой части трубы и с утонением стенки, в связи с чем применяются автоматизированные методы неразрушающего, в том числе ультразвукового, контроля.

Ультразвуковой контроль труб в условиях бурения Кольской сверхглубокой скважины. Для контроля

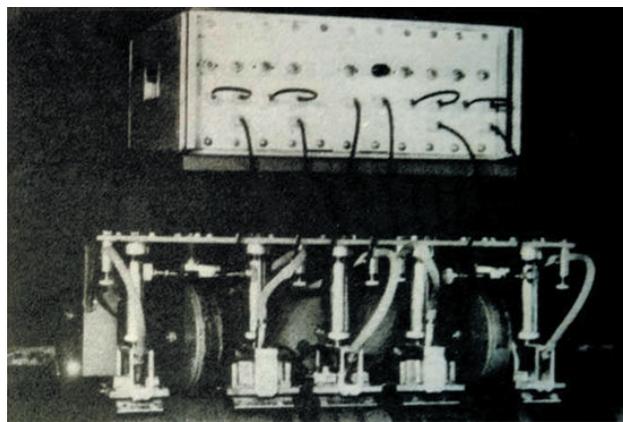


Рис. 2. Сканирующий механизм с блоком выносных усилителей и ПЭП

буровых труб в условиях бурения Кольской сверхглубокой скважины были разработаны комплексные установки ультразвукового контроля [2 – 15].

Комплексная установка типа «Бур-1» и ее усовершенствованные варианты «Бур-1М», «Атлант-3» для контроля буровых труб в условиях бурения буровых предприятий были разработаны коллективом специалистов Всесоюзного научно-исследовательского института по разработке неразрушающих методов и средств контроля качества материалов (ВНИИНК, Кишинев), в который вошли: В.Т. Бобров, С.В. Веремеенко, М.Я. Любчик, Г.И. Шалашов и другие сотрудники, а также специалисты Всесоюзного научно-исследовательского института буровой техники (ВНИИБТ, Москва) и Всесоюзного научно-исследовательского института разработки и эксплуатации нефтепромысловых труб (ВНИИТнефть) – Д.В. Гнедов и др.

Установка «БУР-1М» состоит из двух частей: электронно-акустической, в которую входят каретка с пьезоэлектрическими преобразователями (ПЭП) и блоком выносных усилителей (рис. 2), электронная стойка устройства и дефектоскопы для контроля концов труб, и электромеханической, включающей стенд с приводами для транспортировки и вращения трубы, подъема и перемещения каретки с пьезопреобразователями, пульт управления электромеханической частью, электросилового шкафа и узел водоснабжения [3 – 7].

Установка ультразвукового контроля «Атлант-3» УК-12И предназначена для автоматизированного контроля буровых труб на трубных базах буровых предприятий, а также в цехах трубопрокатных заводов на отдельных, специально оборудованных линиях контроля. Установка состоит из электронной стойки и механизма ультразвукового контроля. Электронная стойка содержит дефектоскопы, толщиномер, блок автоматики и де-

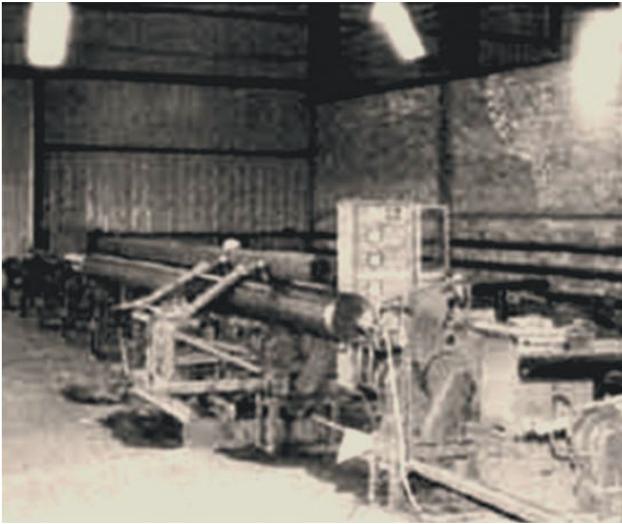


Рис. 3. Установка УЗ-контроля труб «Атлант-3»

фектоотметчик. Механизм ультразвукового контроля (рис. 3) включает в себя кронштейн, на котором закреплены пружины для установки иммерсионной ванны с совмещенными ПЭП. Кронштейн закреплен шарнирно на осях, соединенных с основанием, и подпружинен к последнему. Для фиксации иммерсионной ванны имеется специальный механизм, включающий шарнир и телескопическую тягу, посредством которой иммерсионная ванна соединяется с основанием.

Установки применялись в отраслях нефтяной промышленности и геологии для обнаружения дефектов, возникающих при эксплуатации труб.

По результатам государственных приемочных испытаний на производственной базе ВНИИНК, ВНИИТнефть и трубной базе в г. Аргун установки были рекомендованы к серийному производству и выпускались заводом «Электроточприбор» (Кишинев) в течение многих лет. Только установок «БУР-1М» и «Атлант-3» поставлено потребителям — предприятиям нефтяной промышленности и металлургии около 200 шт. Установки применялись в отраслях нефтяной промышленности и геологии для обнаружения дефектов, возникающих при эксплуатации труб. Внедрение ультразвуковых методов контроля в производстве нефтегазопроводных, бурильных и обсадных труб способствовало совершенствованию технологического процесса и повысило качество труб, их надежность в эксплуатации. Большое значение имел опыт специалистов отраслевых институтов в ускорении освоения и совершенствовании методов и средств контроля в металлургической промышленности (ВНИТИ — канд. техн. наук А.Т. Николаенко, канд. физ.-мат. наук А.П. Стипура, ведущий специалист В.С. Загорюлько и др.; ЦНИИЧермет — Н.Н. Тимошенко, В.С. Урусов и др., ВНИИАЧермет — А.А. Акимов).

Новизна технических решений, использованных при создании установок «БУР-1М» и «Атлант-3», подтверждается более чем 30 авторскими свидетельствами на изобретения [1, 11 – 14 и др.].

Внедрение неразрушающего контроля в производстве нефтегазопроводных труб на металлургических заводах способствовало совершенствованию технологического процесса и позволило гарантировать высокое качество труб. В результате длительной эксплуатации установок определены оптимальные режимы настройки чувствительности контроля, накоплены статистические данные о типах дефектов, их связи с нарушениями технологии изготовления труб и разработаны предложения по усовершенствованию методов и аппаратуры контроля труб.

Несколько лет установки «БУР-1М» и «Атлант-3» эксплуатировались Кольской геологической экспедицией сверхглубокого бурения, что повысило надежность буровых работ. Их применение позволило отбраковывать трубы с дефектами усталостного происхождения в теле и резьбовой части трубы и с утонением стенки, повысить надежность бурильных работ и увеличило сроки использования бурильных труб. Специалисты ВНИИНК оказывали помощь работникам экспедиции в обеспечении контроля и работоспособности установки [7].

Обрывы бурильных колонн Кольской сверхглубокой скважины (СГ-3) происходили вследствие сложных геологических условий и особенностей оборудования. Бурение на больших глубинах требовало серьезной доработки техники и материалов, и даже специально разработанные материалы не выдерживали условий бурения (рис. 4). К причинам обрывов БК при бурении Кольской сверхглубокой скважины (СГ-3) относились:

- сложные геологические условия. После глубины примерно 7 км скважина пересекала менее проч-



Рис. 4. Причина обрыва бурильных колонн по телу ЛБТ (легкосплавных бурильных труб)



Рис. 5. Сувенирный набор кернов с глубины 12 065 м Кольской сверхглубокой скважины СТ-3

ные трещиноватые породы, из-за чего бурение осложнилось, а ствол принял овальную форму;

- высокая температура. На глубине 12 км температура достигала 220 °С, что вызывало порчу приборов и механизмов;
- нехватка ресурсов оборудования. На глубине 12 км не хватало хорошей промывочной жидкости, которая позволяла бы работать безаварийно;
- использование старых технологий. При бурении СТ-3 применялись трубы из специального титан-алюминиевого сплава и крепкие муфты, которые их соединяли, но они часто обрывались;
- отсутствие достоверных геологических данных. Вследствие низкой достоверности исходных геологических данных отсутствовала возможность определения необходимого числа обсадных колонн и глубину их спуска.

Результаты сверхглубокого бурения принесли неожиданные открытия: жизнь на планете Земля возникла, оказывается, на 1,5 млрд лет раньше, чем предполагалось; на глубинах, где считалось, нет органики, обнаружили 14 видов окаменевших микроорганизмов – возраст глубинных слоев превышал 2,8 млрд лет. На еще больших глубинах, где уже нет осадочных пород, появился метан в огромных концентрациях. Это полностью разрушило теорию биологического происхождения углеводородов, таких как нефть и газ.

Благодаря Кольской сверхглубокой скважине были сделаны научные открытия, среди которых:

- *отсутствие ожидаемой границы между земной корой и мантией.* Вместо переходного слоя ученые обнаружили разуплотненную породу, что кардинально изменило представления о строении литосферы;
- *обнаружение воды на глубине 6 км.* Ранее считалось, что на таких глубинах жидкая вода существовать не может. Эта вода оказалась насыщенной минералами и могла иметь совершенно иной химический состав, чем поверхностные источники;
- *следы древнейшей жизни.* Обнаружение окаменевших микроорганизмов в пробах пород с глубины более 6 км доказало, что жизнь на Земле существовала еще в архейскую эру, более 2,5 млрд лет назад;

- *необычные геологические процессы.* По мере углубления бурения были обнаружены неожиданные геологические аномалии, такие как резкие скачки температуры, локальные изменения состава пород и необычные магнитные свойства некоторых слоев;
- *богатые залежи редких металлов.* В образцах пород были обнаружены высокие концентрации редкоземельных элементов, включая золото и платину;
- *аномальное поведение сейсмических волн.* Эти данные заставили пересмотреть многие представления о тектонических процессах и деформациях земной коры.

«Прежде геологи полагали, что рудные месторождения распространяются не глубже 3–5 км. Мы обнаружили их признаки на всем протяжении скважины. Анализируя полученную информацию, пришли к выводу, что вся земная кора, толщина которой более 40 км, насыщена полезными ископаемыми. Значит, человечеству не грозит сырьевой голод, – утверждает Давид Губерман, директор Кольской сверхглубокой. – Кольская сверхглубокая еще раз показала, что возможности человека в понимании природы ограничены, у нас есть предел исследований.»

В качестве постскриптума. Как-то в 1980-х гг. во время моей работы в должности зам. директора по научной работе ВНИИНК (Кишинев) институт посетил работник Кольской сверхглубокой и подарил мне сувенирный набор кернов с глубины 12 065 м. Было это так неожиданно, что я не успел с ним поговорить и не запомнил его имя, но подарок храню многие годы (рис. 5).

Библиографический список

1. #55ЛЕТИЕКГРЭ КОЛЬСКАЯ СВЕРХГЛУБОКАЯ СКВАЖИНА|
2. А.с. СССР 495602. Устройство для автоматизированного ультразвукового контроля изделий / В.Т. Бобров, М.Я. Любчик, Д.А. Кривенков, Г.И. Шалашов. Оpubл. 15.12.1975, Бюл. № 46.
3. Bobrov V.T., Lyubchik M.Ya., Prantzki A.A., et al. Automated Installations for Ultrasonic Testing of Quality of Tubes in Metallurgical Plants and Drilling

- Sites // The VIII World Conference on NDT, Cannes, France, 6 – 11 Sept. 1976, Cannes, 1976/1D 10. P. 1–5.
4. Шалашов Г.И., Белобородов В.И. Автоматизированная ультразвуковая установка «БУР-1М» для контроля бурильных и обсадных труб // Дефектоскопия. 1976. № 1. С. 138.
 5. Любчик М.Я., Шалашов Г.И., Кривенков Д.А., Бобров В.Т. Повышение эффективности автоматизированного ультразвукового контроля толстостенных труб // Дефектоскопия. 1978. № 2. С. 98–100.
 6. Бобров В.Т., Демченко А.С., Приницкий А.А., Яблоник Л.М. Промышленная ультразвуковая дефектоскопия труб и задачи ее развития // Дефектоскопия. 1978. № 12. С. 44–52.
 7. Бобров В.Т. Установки ультразвукового контроля геологоразведочных, бурильных и нефтегазопроводных труб // Обзорная информация ЦНИИ-ТЭИприборостроения. ТС-7. 1982. Вып. 4. 56 с.
 8. Соседов В.Н., Бобров В.Т. Развитие методологии, физических основ и принципов построения аппаратуры ультразвукового контроля // Дефектоскопия. 1983. № 10. С. 38–46.
 9. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий: справочник: в 2 кн. Кн. 2 / под ред. В.В. Клюева. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1986. 328 с.
 10. Бобров В.Т. Развитие акустических методов, организация разработки и промышленного производства средств НК и ТД: К 40-летию НИИИИИ и ВНИИНК // Контроль. Диагностика. 2004. № 2(68). С. 6–8, 13–16.
 11. А.с. СССР 993113. Ультразвуковое устройство для контроля изделий / М.Я. Любчик. Оpubл. 30.01.1983, Бюл. № 4.
 12. А.с. СССР 1083106. Устройство ультразвукового контроля цилиндрических изделий / В.С. Бар, Д.В. Гнедов, Б.А. Дружаев и др. Оpubл. 30.03.1984, Бюл. № 12.
 13. А.с. СССР 1364867. Ультразвуковой эхоимпульсный толщиномер / Д.А. Кривенков, Г.М. Кудрявцева, М.Я. Любчик, Р.И. Пушкаш. Оpubл. 07.013.1988, Бюл. № 1.
 14. А.с. СССР 305058. Устройство для ультразвукового контроля изделий цилиндрической формы / Ю.А. Дружаев. Оpubл. 22.10.1973, Бюл. № 44.
 15. Бобров В.Т., Ткаченко А.А. Всесоюзный научно-исследовательский институт по разработке неразрушающих методов и средств контроля качества материалов (К 50-летию основания ВНИИНК, ныне НИИИИИ) // Территория NDT. 2013. № 3. С. 32–43.

Памяти моих соратников и соавторов: канд. техн. наук Михаила Яковлевича Любчика, Юрия Алексеевича Дружаева, Геннадия Ивановича Шалашова, канд. техн. наук Станислава Владимировича Веремеенко, канд. техн. наук Александра Александровича Приницкого, д-ра техн. наук Андрея Акимовича Ткаченко, Виталия Николаевича Соседова и др.

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



НАЦИОНАЛЬНАЯ ПРЕМИЯ В ОБЛАСТИ
НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

НАЦИОНАЛЬНАЯ ПРЕМИЯ 2026

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



ПРЕМИЯ ЗА ВЫДАЮЩИЙСЯ ВКЛАД В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ОБЛАСТИ НК И ТД.

Премия приурочена к проведению Всероссийской научно-технической конференции и вручается один раз в три года. Вручается отдельному участнику.

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

13-15 мая 2026 г.

КОНГРЕСС-ЦЕНТР «ИЗМАЙЛОВО БЕТА»

Измайловское ш., 71, корп. 2Б, Москва

ЛАУРЕАТЫ ПРЕМИИ НАГРАЖДАЮТСЯ



**ПОЧЕТНЫМ
ЗНАКОМ**



ДИПЛОМОМ



**ДЕНЕЖНЫМ
ВОЗНАГРАЖДЕНИЕМ**

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

Заявки принимаются до 20.04.2026



ПОДРОБНАЯ ИНФОРМАЦИЯ:

МОРОЗИЛЬНАЯ КАМЕРА



УШАКОВ Валентин Михайлович

Д-р техн. наук, научный руководитель
Института неразрушающих методов исследования металлов
АО «НПО «ЦНИИТМАШ»

Достопочтенный читатель, что знаешь ты о холодильнике, стоящем на кухне? О температуре в нем и морозильной камере? Изумленный читатель спросит меня: «Тебе делать нечего — задаешь нелепые вопросы. Зачем мне знать о холодильнике? Купил, пользуюсь. Продукты сохраняются долго — это главное, остальное касательно холодильника несущественно».

А вот и нет! Производители холодильников и морозильников в Германии фирмы BOSCH, LIEBHERR и другие встраивают в аппараты процессор. В них строго поддерживается температура +6 °С в камере холодильника, и –18 °С в морозильной камере или в отдельном морозильнике. Температуру можно проверить на удалении, а также включить и отключить холодильник с отдельного пульта. Процессор холодильника управляет такими операциями. Спрашивается, почему именно +6 °С и –18 °С? Можно предположить, что немцы доказали (опытным путем или расчетом) оптимальность указанной температуры: +6 °С — для кратковременного хранения, –18 °С — для длительного хранения скоропортящихся продуктов. Иначе зачем поддерживается постоянная температура? На панели холодильника +6 °С и –18 °С. Долго держишь дверцу морозильника открытой, раздается звуковой сигнал. Предупреждение: закрой дверцу; в противном случае выйдет из строя морозильник. Опять же можно предположить, что при температуре выше –18 °С продукты не смогут долго храниться, ниже — переморозятся, потеряют вкусовые качества.

В 2025 г. на даче выдался отменный урожай ягод и фруктов. Где хранить? В морозильнике. Давно мечтал купить морозильник. Представился счастливый случай реализовать давнишнюю мечту. Из магазина привез агрегат марки INDESIT, произведенный в Липец-

ке. Прочитал руководство по эксплуатации. Температура устанавливается механическим регулятором. Имеется рекомендация по установке регулятора в среднее положение между MIN и MAX. Какая при этом температура в камере? Ни единого слова! Пришлось определять опытным путем. Положил термометр в камеру, установил регулятор в среднее положение. Выждал время. Открыл дверцу морозильника. Посмотрел на термометр. Он показывал –27 °С. Мне показалось любопытным измерить температуру в морозильной камере холодильника, стоящего рядом с купленным морозильником, камера которого не имеет регулятора температуры. Процедура измерения повторилась. Термометр показал –25 °С. Пришлось установить регулятор температуры морозильника близко к MIN. Таким образом, была достигнута температура в морозильнике –23 °С, не получилось –18 °С.

Вот таким длинным оказалось вступление к повествованию.

Вспомнился забавный случай с морозильной камерой.

Меня вызвали к генеральному директору АО «НПО «ЦНИИТМАШ». В его кабинете уже находился специалист по прочности. Ознакомились с задачей. В холодильной камере-ангаре некоего предприятия, расположенного близ г. Долгопрудный, рухнули металлические стойки-стеллажи. Передо мной была поставлена задача провести неразрушающий контроль и определить дефектность металла, коллеге — специалисту по прочности предстояло оценить нагрузки и дать рекомендации по безопасной эксплуатации стоек-стеллажей. Нам, работникам атомной отрасли, проблема показалась тривиальной.

Приехали на место. Стояло лето с устойчиво жаркой погодой. Мы тепло оделись и вошли в ангар-морозильник длиной 30–40 м, шириной не более 10 м, высотой примерно 4 м. Внутри морозильника бесшумно катались электрокары: подвозили-увозили груз со стоек-стеллажей. Водители одеты в теплые куртки — температура внутри помещения –25 °С.

Подшли к разрушенной стойке. Груда исковерканного металла представляла собой печальное зрелище. Мы осмотрели металл. Разрушение произошло по сварному шву. Проведенный мною визуальный контроль показал наличие подрезов, несплавлений, выходящих на поверхность. Валик наплавленного металла шва был таков, что оценка чешуйчатости не потребовалось. Сварные соединения были выполнены с явными нарушениями.

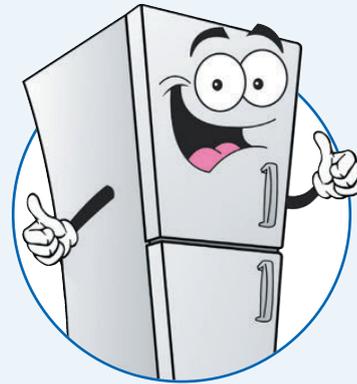
Довольно быстро мы замерзли. Вышли на улицу погреться. Будто из Заполярья мгновенно перенеслись на жаркий юг страны. Согрелись, вновь возвратились к месту расследования. И так несколько раз. Перепад температуры в 50 °С не дал отрицательного эффекта – человек крепче металла.

В технической документации на стойки-стеллажи предусмотрен неразрушающий контроль сварных соединений: визуально-измерительный и ультразвуковой. Однако контроль не проводился. Температура в помещении ангара должна быть не ниже –20 °С, по факту –25 °С. «Перебор» в пять градусов оказывает существенное влияние на механические свойства металла. Суть в том, что механические свойства сохраняются при нагрузке до определенной температуры, называемой критической температурой хрупкости. Если она ниже, то при механической нагрузке хрупкий металл разрушается (эффект хрупкого разрушения). В идеале при очень низкой температуре хрупкость металла может привести к тому, что металл под нагрузкой рассыпается, как разбитое стекло.

Мы, продрогшие, ходили по ангару с одной мыслью: быстрее бы наружу, но пришлось продолжать осматривать уцелевшие стойки-стеллажи. Их сварные швы были не ахти какими качественными, но разрушились все-таки стойки с визуально наихудшими швами.

Прежде всего мы порекомендовали установить требуемый температурный режим: –20 °С. Дали пояснение: при –20 °С все-таки теплее, чем при –25 °С. Про хрупкость металла распространяться не стали, чтобы не выглядеть занудами.

Коллега провел расчеты на прочность. Мы предложили снизить нагрузку на стеллаж до такого-то значения, поддерживать в помещении заданные –20 °С и, конечно же, проводить предписанный неразрушающий контроль сварных соединений. Без НК – не обойтись!



...Возвращаемся к домашнему морозильнику. Конечно, понятия «критическая температура хрупкости» для мяса или рыбы не существует в домашнем морозильнике. Но думаю, что продукты, замороженные при –18 °С, вкуснее, чем при –23 °С. В среднем положении регулятора заморозки, как рекомендует производитель, температура и того ниже –27 °С (проверено мною). Поэтому не ставьте регулятор заморозки в морозильнике INDESIT в среднее положение. Для любого типа морозильника, не имеющего указателя температуры, проверяйте заморозку, как я описал выше. С натяжкой такой подход можно отнести к неразрушающему контролю температурного режима морозильника.

Теперь касательно работы морозильной камеры со стойками. Разрушений стоек-стеллажей при дальнейшей эксплуатации не происходило. Видимо, прислушались к нашим рекомендациям.

Прошло несколько лет. Однажды меня вызвали к генеральному директору ЦНИИТМАШ. В его кабинете уже находился знакомый мне специалист по прочности. Нас ознакомили с задачей. Произошла авария на Саяно-Шушенской ГЭС... Но это уже совсем другая история. ■

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



Спектр
Издательский дом



**Е. И. Косарина, А. А. Демидов,
О. А. Крупнина, Н. А. Михайлова, А. В. Смирнов, Н. В. Осияненко**

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ МЕТОДАМИ ЦИФРОВОЙ РАДИОГРАФИИ И РЕНТГЕНОВСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

ISBN 978-5-4442-0195-4. Формат - 70x100 1/16, твердый переплет, 136 страниц, год издания - 2025.

Содержит материал, посвященный теоретическим основам неразрушающего контроля методом цифровой радиографии и рентгеновской компьютерной томографии. Дано описание формирования цифрового изображения и сопровождающих его шумов, рассмотрен вопрос природы шумов и мер борьбы с ними. Представлено описание используемых в радиационном контроле цифровых детекторных систем прямого и непрямого преобразования и типов светочувствительных матриц.

В разделе «Рентгеновская компьютерная томография» дано описание физических основ и характеристик томографов разных поколений. Показаны этапы проведения томографического контроля: сканирование, сбор данных и реконструкция изображений. Приведен материал по промышленной томографии с описанием практических нетривиальных задач, решаемых посредством ее.

Предназначена для специалистов по радиационным методам неразрушающего контроля в областях машино- и приборостроения, специалистов, проводящих аттестацию по неразрушающему контролю, студентов, изучающих вопросы материаловедения, исследования и испытания материалов.

**Книга издана при финансовой
поддержке:**



ПРОДИС.НДТ
ПРОМЫШЛЕННЫЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ



реклама

www.idspektr.ru

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. Интернет магазин: https://id-spektr.ru/