

ISSN 2225-5427

# ТЕРРИТОРИЯ NDT

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ

4, 2023

октябрь – декабрь (48)

XI МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ



НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ  
ИСПЫТАНИЯ • ДИАГНОСТИКА

[EXPO.RONKTD.RU](http://EXPO.RONKTD.RU)

15-17 АПРЕЛЯ 2024 ГОДА  
МОСКВА • ЦВК ЭКСПОЦЕНТР



ОРГАНИЗАТОР ФОРУМА  
РОССИЙСКОЕ ОБЩЕСТВО ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ  
КОНТРОЛЮ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ  
[RONKTD.RU](http://RONKTD.RU)



СОВМЕСТНЫЙ ПРОЕКТ ОДИННАДЦАТИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОБЩЕСТВ ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ

Издательский дом «СПЕКТР» издает пять специализированных журналов: «Вестник компьютерных и информационных технологий», «Контроль. Диагностика», «Стекло и керамика», «Справочник. Инженерный журнал», «Территория NDT».

Ежемесячные журналы: «Вестник компьютерных и информационных технологий», «Контроль. Диагностика», «Стекло и керамика», «Справочник. Инженерный журнал» – включены в Перечень рецензируемых изданий и журналов Высшей аттестационной комиссии (ВАК), в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук. Издания входят в национальную информационно-аналитическую систему – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Журнал «Контроль. Диагностика» входит в базу данных Russian Science Citation Index (RSCI).

Журнал «Стекло и керамика» переводится на английский язык («Glass and Ceramics») и издается в США «SPRINGER SCIENCE + BUSINESS MEDIA, INC».

Журналы распространяются по подписке и представлены в подписных каталогах «Пресса России» и в электронном каталоге «Почта России», а также в подписных каталогах альтернативных подписных агентств: «Книга-Сервис», «Руспресса», «Урал-Пресс» во всех регионах Российской Федерации.

Ежеквартальный журнал «Территория NDT» распространяется бесплатно через издательство, находится в свободном доступе на сайте и является бесплатным для читателей.

Подробную информацию о журналах и книгах издательства можно найти на сайте издательства [www.idspektr.ru](http://www.idspektr.ru).



#### **ВЕСТИК КОМПЬЮТЕРНЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

ISSN 1810-7206. Выходит с 2004 года. Объем – 48...64 страницы.

Сайт журнала: <http://www.vkit.ru>. Телефон редакции: 8 (495) 589-56-41. E-mail: [vkit@idspektr.ru](mailto:vkit@idspektr.ru).

Журнал публикует статьи о компьютерных и информационных технологиях в промышленности, образовании, экономике и т.д. – опыт разработки, внедрения и использования.

**Подписные индексы:** 39244 – по каталогу «Пресса России»;

П3645 – по электронному каталогу «Почта России».

#### **КОНТРОЛЬ. ДИАГНОСТИКА**

ISSN 0201-7032. Выходит с 1998 года. Объем – 56...64 страницы.

Сайт журнала: <http://www.td-j.ru>. Телефон редакции: 8 (495) 514-76-50. E-mail: [td@idspektr.ru](mailto:td@idspektr.ru).

Журнал публикует научные и методические статьи о методах, приборах и технологиях контроля и диагностики, их внедрении, развитии и применении.

**Подписные индексы:** 29075 – по каталогу «Пресса России»;

П3652 – по электронному каталогу «Почта России».

#### **СПРАВОЧНИК. ИНЖЕНЕРНЫЙ ЖУРНАЛ**

ISSN 0203-347X. Выходит с 1997 года. Объем – 56...64 страницы, приложения – 16...32 страницы.

Сайт журнала: <http://www.handbook-j.ru>. Телефон редакции: 8 (495) 589-56-81. E-mail: [hb@idspektr.ru](mailto:hb@idspektr.ru).

Журнал публикует статьи справочно-информационного характера, предназначенные для повышения квалификации инженеров всех отраслей техники: конструкторов, технологов, экспертов, разработчиков новой техники, проектировщиков, материаловедов, а также для преподавателей и студентов вузов.

**Подписные индексы:** 41299 – по каталогу «Пресса России»;

П3653 – по электронному каталогу «Почта России».

#### **СТЕКЛО И КЕРАМИКА**

ISSN 0131-9582. Выходит с 1925 года. Объем – 40...56 страниц.

Сайт журнала: <http://www.glass-ceramics.ru>. Телефон редакции: 8 (499) 391-87-06.

E-mail: [stiker1925@gmail.com](mailto:stiker1925@gmail.com).

Научные исследования, техника, технология. Производство всех видов: стекла, керамики, ситаллов и стеклокерамики, стеклопластиков, эмалей и глазурей, каменного литья и минеральной ваты.

**Подписной индекс:** 70881 – по каталогу «Пресса России»; П3654 – по электронному каталогу «Почта России».

#### **ТЕРРИТОРИЯ NDT**

ISSN 2225-5427. Выходит с 2012 года. Объем – 56...72 страницы.

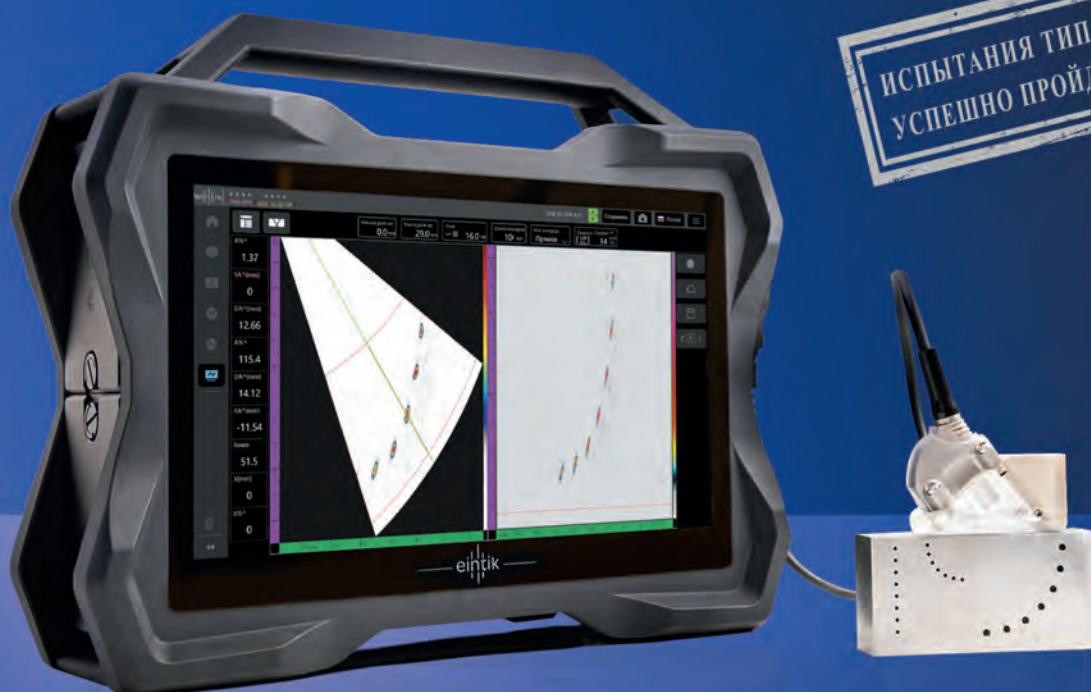
Сайт журнала: <http://tndt.idspektr.ru>. Телефон редакции: 8 (499) 393-30-25. E-mail: [tndt@idspektr.ru](mailto:tndt@idspektr.ru).

Новейшие разработки и исследования в области неразрушающего контроля и технической диагностики. Информация о выставках, семинарах, конференциях. Анонсы мероприятий, подробные и краткие отчеты.

Журнал распространяется через национальные общества по неразрушающему контролю, на выставках, семинарах, конференциях, в учебных центрах и через редакцию.

# PHASEYE

новое поколение высокопроизводительных дефектоскопов  
на фазированных решетках



- ✓ Скорость передачи данных до 2 Гб/с
- ✓ А-скан 16 бит (до 800% высоты экрана)
- ✓ 8192 фокальных закона
- ✓ УЗК ФР + TFM/FMC + PCI
- ✓ Различные конфигурации: от 32:64PR до 64:128PR
- ✓ Полная поддержка датчиков и сканеров Olympus

**ООО «ИТС»**

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



# ВЕТЕР ПЕРЕМЕН...



ZHONG KE



Реклама

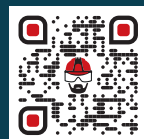
Компания **Wuhan Zhongke Innovative Technology Company (ZHONGKE)** — новое имя на российском рынке, но в Юго-Восточной Азии является одним из крупнейших производителей оборудования для УЗК с богатой 35-ти летней историей.

Линейка УЗ дефектоскопов с фазированной решеткой:

- Апертура от 16:64 до 64:128 каналов
- Дифракционно-временной метод (TOFD)
- Метод полной фокусировки (TFM)
- Метод полного захвата матрицы (FMC)
- Поддержка 2D-преобразователей DLA (dual-linear array) и DMA (dual-matrix array)



Москва, ул. Электrozаводская, 27с8, БЦ «Лефорт»  
+7 (495) 775-75-25 (многоканальный)  
ndt@pergam.ru  
PERGAM.RU/NDT



# Территория NDT

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

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

## Редационный совет:

Азизова Е.А.  
(Узбекистан,  
заместитель председателя УзОНК)

Аугутис В. (Литва)

Зайтова С.А.  
(Казахстан, президент  
СРО КАЗАХСТАНСКИЙ РЕГИСТР)

Клюев С.В.  
(Россия, вице-президент РОНКТД)

Кожаринов В.В.  
(Латвия, президент LNTB)

Маммадов С.  
(Азербайджан, президент АОНК)

Муравин Б.  
(Израиль,  
зам. президента INA TD&CM)

Ригишвили Т.Р.  
(Грузия, президент GEONDT)

Скордев А.Д.  
(Болгария,  
почетный председатель BGSNDT)

## Редакция:

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

## Адрес редакции:

119048, Москва,  
ул. Усачева, д. 35, стр. 1,  
ООО «Издательский дом «Спектр»,  
редакция журнала «Территория NDT»  
Http://www.tndt.idspektr.ru  
E-mail: tndt@idspektr.ru  
Телефон редакции +7 (499) 393-30-25

Журнал зарегистрирован  
в Федеральной службе по надзору  
в сфере связи, информационных тех-  
нологий и массовых коммуникаций  
(Роскомнадзор). Свидетельство  
о регистрации средства массовой ин-  
формации ПИ № ФС77-47005

## Учредители:

ЗАО Московское научно-производ-  
ственное объединение «Спектр»  
(ЗАО МНПО «Спектр»);  
Общероссийская общественная  
организация «Российское общество  
по неразрушающему контролю  
и технической диагностике» (РОНКТД)

## Издатель:

ООО «Издательский дом «Спектр»,  
119048, Москва,  
ул. Усачева, д. 35, стр. 1  
Http://www.idspektr.ru  
E-mail: info@idspektr.ru  
Телефон +7 (495) 514-76-50

Корректор Смольянина Н.И.  
Компьютерное макетирование  
Смольянина Н.И.  
Сдано в набор 3 ноября 2023  
Подписано в печать 5 декабря 2023  
Формат 60x88 1/8.  
Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 8,93. Уч.-изд. л. 8,46.  
Распространяется бесплатно

Редакция не несет ответственность  
за достоверность информации,  
опубликованной в рекламных  
материалах. Статьи публикуемые  
в журнале, не рецензируются.  
Мнение авторов может не совпадать  
с мнением редакции.

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

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

## СОДЕРЖАНИЕ

4 (октябрь – декабрь), 2023

### СТРАНИЧКА РУКОВОДИТЕЛЯ

Обращение президента РОНКТД В.А. Сясько ..... 2

### ИНФОРМАЦИЯ ОТ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОБЩЕСТВ ПО НК

Отчетно-выборная конференция РОНКТД ..... 3  
Сясько В.А. Подведение основных итогов деятельности РОНКТД за 2019–2023 гг. .... 4

### ВЫСТАВКИ. СЕМИНАРЫ. КОНФЕРЕНЦИИ

Юбилейный X Международный промышленный форум «Территория NDT 2023.  
Неразрушающий контроль. Испытания. Диагностика» ..... 10  
Базулин А.Е. Вручение Национальной премии в области неразрушающего контроля  
и технической диагностики ..... 18  
Кинжагулов И.Ю. Всероссийский конкурс выпускных квалификационных работ  
«Новая генерация – 2023» ..... 20  
2-й Международный салон инноваций ..... 22  
Беседы с участниками 2-го Международного салона инноваций ..... 25  
Галкин Д.И. 27-я Международная выставка «Контроль качества и оборудование  
для контроля» в Шанхае ..... 32  
Цомук С.Р. Сентябрьское заседание «Гурвич-клуба»: контроль и диагностика  
трубопроводов, разработка новых стандартов и классификатора средств НК ..... 36  
Участие специалистов НК в III Международном строительном чемпионате ..... 40

### ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ

Всероссийский конкурс по неразрушающему контролю «Дефектоскопист 2023» ..... 42

### НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ И СТАНДАРТЫ

Алехнович В.В. Заседание рабочей группы по вопросу пересмотра  
национального стандарта ГОСТ Р 56542–2019 «Контроль неразрушающий.  
Классификация видов и методов» ..... 46  
Алехнович В.В. Очное заседание ТК 371 «Неразрушающий контроль» ..... 47

### ПОЗДРАВЛЯЕМ

В.А. Лончаку – 85 ЛЕТ! ..... 48  
А.А. Маркову – 75 ЛЕТ! ..... 49  
Я.Г. Смородинскому – 75 ЛЕТ! ..... 50  
Н.Н. Коновалову – 65 ЛЕТ! ..... 51  
Б.В. Артемьеву – 65 ЛЕТ! ..... 51  
Юбилей Н.Н. Волковой! ..... 52  
А.Е. Ремизову – 80 ЛЕТ! ..... 53

### МЕТОДЫ, ПРИБОРЫ, ТЕХНОЛОГИИ

Контроль блеска и коэффициента яркости. Блескомер «Константа ФБ» ..... 54  
Завидей В.И., Милкин Е.А., Ларин В.С. Метод обработки и анализа термограмм и его  
применение в технике неразрушающего контроля действующего электрооборудования ... 56  
Ультразвук – в космос! ..... 64

# ОБРАЩЕНИЕ ПРЕЗИДЕНТА РОНКТД ВЛАДИМИРА АЛЕКСАНДРОВИЧА СЯСЬКО



## Уважаемые коллеги!

РОНКТД вступает в новый трехлетний цикл работы – изысканий, открытий и споров, новых разработок и, надеюсь, больших достижений!

Прошла отчетно-выборная конференция, хочется поблагодарить региональные отделения, выдвинувшие мою кандидатуру на почетную и ко многому обязывающую должность президента нашего общества, а также делегатов, проголосовавших за мое избрание! Избрано новое правление, в состав которого вошли как умудренные опытом ученые и руководители, так и молодые амбициозные специалисты, представляющие все федеральные округа нашей Родины!

Я очень надеюсь, что нам удастся поддержать тот высокий темп, который мы набрали, и добиться новых успехов, укрепить наши ряды, найти новых деловых партнеров, разделяющих наши цели и идеалы, расширить представительство в регионах, увеличить число приверженцев систем неразрушающего контроля РОНКТД, разработать новые оригинальные стандарты, укрепить позиции на международной арене и, главное, подготовить новое поколение достойных специалистов неразрушающего контроля! Всем успехов, здоровья и благополучия!

*С уважением,  
президент РОНКТД  
В.А. СЯСЬКО*

# ОТЧЕТНО-ВЫБОРНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ РОНКТД



22 октября 2023 г. в Москве прошла очередная отчетно-выборная конференция РОНКТД. В ней приняли участие 45 делегатов – 35 представителей региональных отделений и 10 членов правления.

## По итогам конференции:

- утвержден отчет правления за 2020–2023 гг.;
- утвержден отчет ревизора за 2020–2023 гг.;
- президентом РОНКТД избран Владимир Александрович Сясько, ООО «Константа», Санкт-Петербург;
- ревизором РОНКТД избрана Наталия Владимировна Комарова, АО «МНПО «Спектр», Москва.

## Членами правления РОНКТД избраны:

- Борис Викторович Артемьев, МГТУ им. Н.Э. Баумана;
- Валерий Владимирович Атрошенко, Уфимский университет науки и технологий, Уфа;
- Алексей Леонидович Бобров, Сибирский государственный университет путей сообщения, Новосибирск;
- Алексей Харитонович Вopilкин, НПЦ «ЭХО+», Москва;
- Наталья Андреевна Велько, АЦЛНК-15, Западно-уральский аттестационный центр НАКС, Пермь;
- Денис Игоревич Галкин, НИИИН МНПО «Спектр», Москва;
- Кирилл Валерьевич Гоголинский, «Константа», Санкт-Петербург;



- Григорий Яковлевич Дымкин, Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Санкт-Петербург;
- Валерий Владиславович Дядичев, Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь;
- Игорь Юрьевич Кинжагулов, Учреждение науки «ИКЦ СЭКТ», Санкт-Петербург;
- Петр Евгеньевич Клейзер, Издательский дом «Спектр», Москва;
- Сергей Владимирович Клюев, МНПО «Спектр», Москва;
- Александр Васильевич Муллин, НУЦ «Контроль и диагностика», Москва;
- Виталий Васильевич Муравьев, ИжГТУ им. М.Т. Калашникова, Ижевск;
- Федор Николаевич Ощепков, «Нефтехимпром-эксперт», Сургут;
- Анна Александровна Першина, Томский политехнический университет, Томск;
- Максим Андреевич Прилуцкий, Головной аттестационный центр Межрегиональный НАКС, Москва;
- Игорь Владимирович Разуваев, «НПО Алькор», Дзержинск;
- Сергей Николаевич Сидельников, «Диагностика Контроль Сервис», Тюмень;
- Яков Гаврилович Смородинский, Институт физики металлов УрО РАН, Екатеринбург;
- Владимир Александрович Сясько, ВНИИМ им. Д.И. Менделеева, «Константа», Санкт-Петербург;
- Алексей Владимирович Федоров, Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург;
- Денис Михайлович Шахматов, «ЦПС «Сварка и Контроль», Челябинск;
- Игорь Васильевич Шевцов, «Нижне-Волжская Экспертная Компания Промышленной Безопасности», Волгоград.

Дирекция РОНКТД

# ПОДВЕДЕНИЕ ОСНОВНЫХ ИТОГОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РОНКТД ЗА 2019–2023 гг.



**СЯСЬКО Владимир Александрович**  
Президент РОНКТД

В соответствии с требованиями устава РОНКТД каждые три года проводит отчетно-выборную конференцию, приуроченную к форуму «Территория NDT» и Всероссийской научно-технической конференции по неразрушающему контролю и технической диагностике. Президент РОНКТД отчитывается о проделанной работе.

В 2019–2020 гг. правлением и комитетами РОНКТД были сформулированы направления дея-

тельности, к главным из которых можно отнести следующие:

- активизация работы региональных отделений в рамках уставной деятельности;
- учреждение премий РОНКТД в области теории и практики неразрушающего контроля;
- информационно-пропагандистская деятельность с использованием печатных органов РОНКТД, профильных журналов и электронных изданий как площадок для рекламы и продвижения технологии и оборудования НК;
- развитие международного сотрудничества с национальными обществами, участие в рабочих группах международных региональных структур, а также в ISO TC135 Nondestructive testing;
- координация деятельности компаний – производителей средств и технологий НК;
- работа с молодежью;
- развитие системы добровольной сертификации РОНКТД.

Каковы же основные итоги работы за прошедшие четыре года, которые должны стать фундаментом для движения вперед?



*Кемеровское региональное отделение РОНКТД. Проведение регионального этапа конкурса профессионального мастерства «Дефектоскопист-2022»*





Открытие форума «Территория NDT» в 2021 г.

18 марта 2021 г. в Министерстве юстиции РФ зарегистрирована редакция Устава РОНКТД с изменениями, принятыми на отчетно-выборной конференции 2020 г.

В настоящее время РОНКТД представлено своими региональными отделениями в 48 субъектах РФ, членами общества являются 502 специалиста, полностью выполняющие требования устава, в том числе по оплате членских взносов. Нашу деятельность поддерживают 24 деловых партнера и спонсора.

Заседания правления проводились 4 раза в год (в 2020–2021 гг. с использованием дистанционных технологий, в 2022–2023 гг. в Москве очно). Каждый год организовывались онлайн-встречи руководства РОНКТД с региональными отделениями, где обсуждались актуальные вопросы региональной деятельности. Президент, вице-президенты и члены правления регулярно участвовали в региональных мероприятиях – конкурсах специалистов, конференциях и семинарах, мастер-классах и т.д. Следует отметить принципиальную позицию правления в вопросах профессиональной и деловой этики, необходимость строгого соблюдения требований устава и пресечения конфликта интересов, для чего был сформирован комитет по этике во главе с вице-президентом А.Х. Вовилкиным. В период между отчетно-выборными конференциями из состава правления выбыли три члена: два – по собственному желанию, один исключен из членов РОНКТД в связи с серьезными нарушениями требований Устава РОНКТД и деловой этики.

Дирекция РОНКТД выполняла все решения правления, руководствуясь задачей поддержания финансовой стабильности и имиджа РОНКТД, за что хочется поблагодарить этот сплоченный коллектив представительниц лучшей половины человечества!

Проводимые каждый год форумы «Территория NDT» наполнялись новым содержанием и



Заседание генеральной ассамблеи APFNDT в Мельбурне, февраль 2023 г.



Подписание договора о сотрудничестве с Иранским обществом неразрушающего контроля

инициативами. По отзывам российских и зарубежных участников, в том числе молодежи, их отличает динамизм, насыщенность и широта охватываемых тем, возможность приобретения новых знаний и апробации собственных результатов.

Члены РОНКТД принимали активное участие в региональных и всероссийской конференциях по НК, научно-технических семинарах и отраслевых совещаниях, рабочих группах ICNDT, EFNDT, APFNDT. К сожалению, не обошлось и без неко-



Презентация российско-китайской платформы (2023 г.)



П.Е. Клейзер у стенда издательского дома «Спектр»



Вручение национальных премий РОНКТД в 2020 и в 2022 гг.

торых потерь. В связи с грубыми нарушениями требований Устава EFNDT со стороны ряда ее руководителей, а также их откровенно русофобской националистической позицией РОНКТД вынуждено было приостановить членство в европейской федерации. В настоящее время мы являемся полноправными членами ICNDT и APFNDT, в деятельности руководящих органов и рабочих групп которых мы принимаем самое активное участие. Делегации РОНКТД работали на конференциях национальных обществ Малайзии, КНР, Чехии, Сингапура, региональных конференциях APFNDT, EFNDT и всемирных конференциях, участвуют в продолжающейся подготовке к WCNDT 2024 в Корею.

За эти три года были подписаны договоры о сотрудничестве с рядом национальных обществ (с корейским, иранским и др.).

В рамках сотрудничества с ChNDT при самом активном участии руководства и специалистов НИИИИ МНПО «Спектр» сформирована «Российско-китайская платформа НК». Международный проект был разработан в сотрудничестве с китайским бизнес-инкубатором «ПУЭ» (Шанхай), прошел тестовую проверку и готов к запуску на полную мощность. Главная цель российско-китайской платформы НК – способствовать выходу отечественных компаний на рынки Китая, а китайским предприятиям – на российский рынок. Платформа позволяет найти надежного партнера, который на первом этапе сотрудничества готов оказать экспертную, административную и юридическую поддержку.

Также активное участие в развитии платформы принимает Гильдия российских предприятий – производителей средств и технологий НК, учрежденная в 2020 г.

Издается ежеквартальный информационный журнал «Территория NDT». Печатная и интернет-версия журнала распространяются через национальные общества неразрушающего контроля Украины, Казахстана, Азербайджана, Беларуси, Грузии, Латвии, Литвы, Молдовы, Узбекистана, Болгарии и Израиля, через партнеров РОНКТД, региональные отделения РОНКТД, базы данных РОНКТД и издателя журнала ООО «Издательский дом «Спектр». Ежемесячный научно-технический журнал «Контроль. Диагностика» входит в перечень рецензируемых изданий ВАК. Налажено сотрудничество с журналом «Дефектоскопия», издаваемым ИФМ им. М.Н. Михеева УрО РАН. Президент и ряд членов правления РОНКТД входят в состав редакции журнала. По инициативе П.Е. Клейзера сформирована рабочая группа и продолжается работа большого коллектива авторов над обновленной версией



*Победители и спонсоры конкурса ВКР «Новая генерация – 2022»*

третьего тома «Акустический контроль» классического восьмитомного справочника «Не разрушающий контроль», вышедшего под редакцией академика В.В. Клюева в 2008 г.

Учреждена и вручается с 2020 г. Национальная премия в области неразрушающего контроля и технической диагностики РОНКТД в трех номинациях:

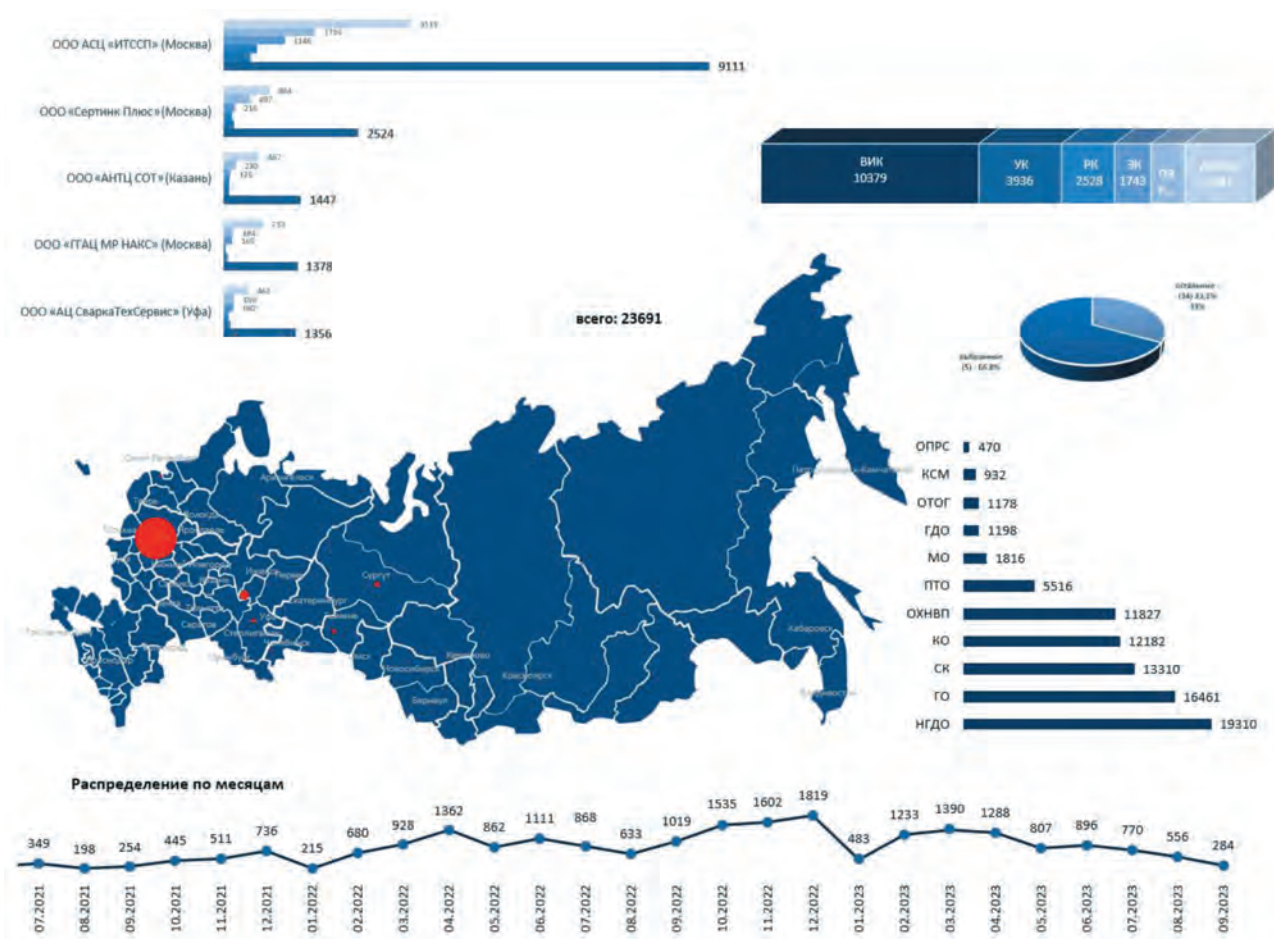
- за выдающийся вклад в научно-исследовательскую деятельность в области НК (вручаемая раз в три года);
- за выдающийся вклад в развитие способов и технологий НК, разработку новых приборов и систем (ежегодная);
- молодому специалисту (до 35 лет) за достижения в области НК и ТД (ежегодная).

Не забыты и самые молодые специалисты – выпускники профильных кафедр вузов России и зарубежных государств. Они могут участвовать во Всероссийском конкурсе выпускных квалификационных работ (ВКР) «Новая генерация» в номинациях «бакалавр» и «магистр». За время проведения конкурса в нем приняли участие более 120 человек из 20 вузов России и Беларуси.

Для разработчиков решений, направленных на повышение информативности, автоматизацию, цифровизацию процессов неразрушающего контроля и мониторинга состояния, проводится Салон инноваций. В рамках данного мероприятия изобретателям предоставляется возможность бесплатно продемонстрировать свои решения на



*Участники Салона инноваций на награждении в 2020 г.*



*Некоторые итоги работы СНК ОПО РОНКТД*

площадке форума «Территория NDT». Данный формат является одним из способов привлечения внимания к инновационной деятельности как со стороны научно-технического сообщества, так и со стороны промышленных компаний. В прошедших в 2020 и 2023 гг. салонах приняло участие 30 разработчиков, а членами жюри являлись представители: АО «Мосгаз», АО «Мособлгаз», АО «ОСК», ОАО «РЖД», ООО «Газпромнефть – Снабжение», ООО «НИИ Транснефть», ПАО «Газпром», ПАО «СИБУР Холдинг», ПАО «ТМК», ТПП РФ.

Особо хочется выделить совместную с Национальным агентством контроля сварки и его президентом академиком РАН Н.П. Алешиным проделанную большую работу по развитию СНК ОПО РОНКТД – созданию полноценной структуры, занимающейся всеми вопросами, касающимися подготовки и аттестации специалистов неразрушающего контроля по всем видам контроля. Большой вклад в эту работу внесли С.В. Ключев, А.И. Прилуцкий, Н.Н. Марков, Д.И. Галкин и еще

много специалистов РОНКТД и НАКС. Система полноценно функционирует и развивается. К настоящему времени выполнено более 23 тыс. аттестаций специалистов и более 400 аттестаций лабораторий.

Благодаря работе указанных выше специалистов удалось «впрыснуть новую кровь» в конкурс профессионального мастерства, который с 2021 г. именуется «Дефектоскопист». Конкурс развивается, растет число участников, подключаются новые регионы, во время региональных этапов проводятся семинары и конференции молодых специалистов, расширяется участие студентов различных профилей. В 2023 г. прошли 28 отборочных этапов в разных городах России на базах аттестационных центров, два авторизованных этапа (АО «Силовые машины», ОАО «Белгазстрой»), три этапа студенческой лиги (Оренбург, Нижний Новгород, Санкт-Петербург), 430 участников из 220 организаций, 41 финалист.

Активно работает Гильдия российских предприятий – производителей средств и технологий



Награждение победителей финала конкурса «Дефектоскопист-2023» в Москве



Одно из мероприятий Гильдии российских предприятий – производителей средств и технологий НК с демонстрацией производимого оборудования руководству ПАО «Газпром»

НК. Гильдия является добровольным сообществом руководителей фирм, которые принимают установленные для членов гильдии правила, разделяют цели гильдии и готовы участвовать в реализации поставленных задач. Гильдия создана в структуре РОНКТД, не является юридическим лицом и осуществляет свою деятельность на неоплатной основе. В своей деятельности гильдия руководствуется Положением о Гильдии российских предприятий – производителей средств и технологий НК, Уставом РОНКТД и нормами российского законодательства. Решения, принимаемые гильдией, для состоящих в ней лиц носят, как правило, рекомендательный характер.

Большая работа проводилась и проводится в рамках ТК 371 «Не разрушающий контроль»,

большинство подкомитетов которого возглавляют вице-президенты и члены правления РОНКТД. Возможность продемонстрировать свои достижения дает проводимый раз в три года конкурс инноваций. Умудренные опытом и молодые специалисты обмениваются знаниями на проводимых коллективом ИФМ им. М.Н. Михеева УрО РАН Янусовских чтениях. Обо всем трудно рассказать в этом кратком отчете.

В заключение хочется поблагодарить всех единомышленников, разделяющих ценности Российского общества по неразрушающему контролю и технической диагностике. Еще раз всем большое спасибо, новых научных достижений, радости в работе и личной жизни!

# ЮБИЛЕЙНЫЙ X МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ «ТЕРРИТОРИЯ NDT 2023. НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ. ИСПЫТАНИЯ. ДИАГНОСТИКА»

X Международный промышленный форум «Территория NDT 2023. Неразрушающий контроль. Испытания. Диагностика» и XXIII Всероссийская научно-техническая конференция по неразрушающему контролю и технической диагностике «Умные технологии. Единство теории и практики» прошли в Москве с 23 по 25 октября 2023 г. в рамках Российской промышленной недели.

Российская промышленная неделя РПН объединила ключевые российские отраслевые промышленные выставки: «Территория NDT», «RUS-WELD», «Технофорум». На выставочной площади свыше **32 тыс. м<sup>2</sup>** было представлено более **500 компаний-участников**, **29 тыс. специалистов** из всех регионов России и многих стран мира посетили мероприятия РПН.

Открыл форум президент РОНКТД д-р техн. наук, профессор Владимир Александрович Сясько:

*«Дорогие друзья, раз в три года мы проводим конференцию и каждый год устраиваем форум. В этом году мы проводим оба этих мероприятия, и они привлекли много иностранных коллег. Наша страна открыта для международного сотрудничества!»*



Юбилейный форум ознаменовался участием многочисленных иностранных делегаций. С приветственными словами выступили президент Иранского общества по неразрушающему контролю г-дин Сохейл Находчи, профессор факультета машиностроения Технологического университета им. К.Н. Туси в Тегеране, секретарь Малазийского общества по неразрушающему контролю д-р техн. наук г-дин Хайрул Ануар бин Мохд Саллех, старший научный сотрудник отдела промышленных технологий Малазийского ядерного агентства, и г-жа Су Цзин, руководитель бизнес-инкубатора «ПуЭ», Китай. Видео-приветствие участникам форума и конференции также направил президент APFNDDT д-р Такамаса Огата, отметивший важность проводимой РОНКТД работы и значимость сотрудничества РОНКТД и APFNDDT. Торжественно было зачитано приветствие президента Китайского общества по неразрушающему контролю г-на Шэнь Гунтяна:

*«Дорогие коллеги из России! От имени Китайского общества по неразрушающему контролю поздравляю вас с открытием X форума «Территория NDT». Это событие является платформой для продуктивного диалога и демонстрации последних достижений российского производства и привлекает особое внимание китайских специалистов в этом году. С помощью этой конференции российские и китайские производители оборудования НК могут выйти на рынок каждой из стран с многообещающими решениями так быстро, как это только возможно.*

*Такие научные и технические обмены в сфере НК позволят нам придать дополнительный толчок для совместных исследований и разработок инновационных продуктов в сфере НК и контроля качества.*

*На данный момент существуют уникальные условия для такого международного сотрудничества, которые определяются обеими странами посредством их близкого сотрудничества, а также инновационны-*



ми изменениями подходов к НК, связанными с цифровизацией, процессов сбора, передачи и анализа данных.

Позвольте пожелать всем участникам конференции удачи и поздравить вас с началом этого форума».

Пленарное заседание объединило два мероприятия – XXIII Всероссийскую научно-техническую конференцию «Умные технологии. Единство теории и практики» и юбилейный X Международный промышленный форум «Территория NDT». В этом году основными докладчиками стали известные российские специалисты и представители иностранных обществ неразрушающего контроля:

- Р.Г. Рахутин, технический директор ООО «Тессоникс», доклад «Машинное обучение в НК для автомобильной и других видов промышленности»;
- г-дин Сохейл Находчи, профессор факультета машиностроения Технологического университета им. К.Н. Туси в Тегеране, Иран, доклад «Iranian Society for Nondestructive Testing»;
- д-р техн. наук г-дин Хайрул Ануар бин Мохд Саллах, старший научный сотрудник отдела промышленных технологий Малазийского ядерного агентства, доклад «Overview of NDT in Malaysia: Industries, Applications, and Personnel»;
- Л.Ю. Могильнер, д-р техн. наук, Научно-исследовательский институт трубопроводного транс-



порта «НИИ Транснефть», доклад «Развитие аналитических и прикладных решений задачи рассеяния ультразвуковых волн на дефектах сварных швов».

На пленарном заседании торжественно вручили Национальную премию в области неразрушающего контроля и технической диагностики. Подробнее читайте на с. 18.

XXIII Всероссийская научно-техническая конференция по неразрушающему контролю и технической диагностике «Умные технологии. Единство теории и практики» состояла из двух ключевых



секций: Теоретические аспекты неразрушающих методов контроля, технической диагностики и мониторинга состояния, Практические аспекты неразрушающих методов контроля, технической диагностики и мониторинга состояния.

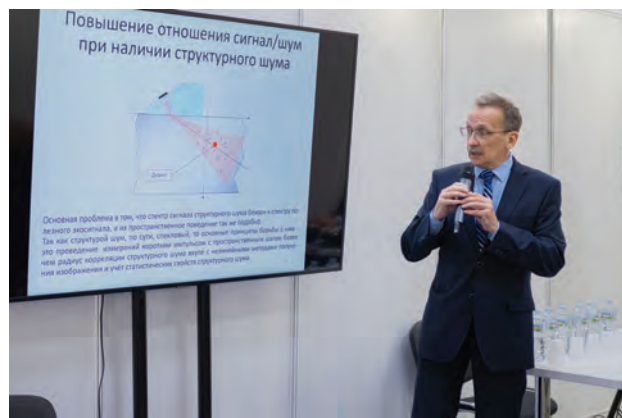
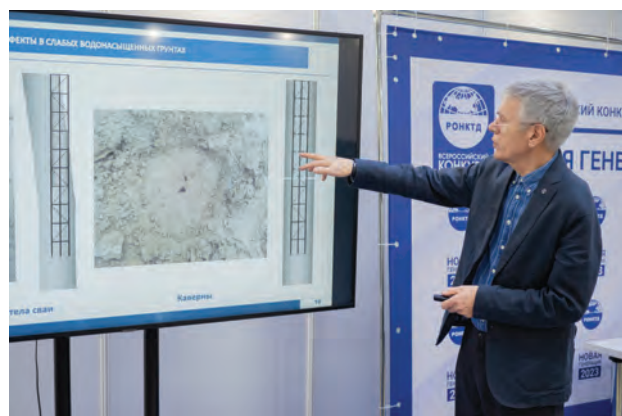
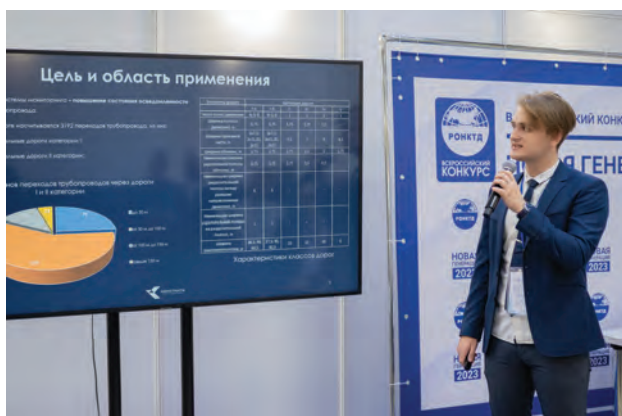
На заседаниях секции «**Теоретические аспекты неразрушающих методов контроля, технической диагностики и мониторинга состояния**» рассматривались вопросы:

- Общие вопросы разработки средств неразрушающего контроля и диагностики: задачи, состояние и перспективы;

- Акустический, оптический, магнитный и электрический контроль;
- Математическое, алгоритмическое и программно-техническое обеспечение, моделирование в неразрушающем контроле и обработка информации;
- Автоматизированные системы контроля качества продукции и неразрушающего контроля.

На заседаниях секции «**Практические аспекты неразрушающих методов контроля, технической диагностики и мониторинга состояния**» рассматривались вопросы:





- Контроль структуры, фазового состояния и механических свойств изделий;
- Оценка напряженно-деформированного состояния и остаточного ресурса изделий и конструкций;
- Подготовка специалистов неразрушающего контроля;
- Стандартизация и метрологическое обеспечение неразрушающего контроля;
- Системы неразрушающего контроля и технической диагностики в промышленности, строительстве и на транспорте.

Всего с докладами выступило более 90 участников, вместе со слушателями в конференции приняло участие более 300 специалистов.

Все заседания прошли в живой творческой атмосфере, было много вопросов и обсуждений, основной трудностью для модераторов было вписаться во временные рамки, обозначенные регламентом. Приятно отметить, что значительную часть выступающих составили молодые специалисты.

В завершение пленарного заседания состоялось награждение лауреатов Всероссийского конкурса выпускных квалификационных работ «Новая генерация 2023». Подробнее читайте на с. 20.

Деловая программа форума включала в себя научные заседания и круглые столы. Их модераторами выступили ведущие ученые, эксперты, руководители компаний из Москвы и регионов России.

В работе мероприятия приняли участие ученые и практики не только из России, но и иностранные участники из Ирана, Малайзии, Грузии, Канады, Беларуси, Китая, Казахстана, Узбекистана. Всего в работе круглых столов приняло участие более 350 человек.

Все заседания прошли в атмосфере живого профессионального диалога, было много вопросов и обсуждений, из зала звучали предложения, даже после исчерпания лимита времени участники круглых столов продолжали делиться мнениями и прорабатывать поднятые темы.

Молодые участники форума «Территория NDT» смогли представить свои доклады в рамках Молодежной научно-технической конференции. Работы были выполнены молодыми специалистами, аспирантами и студентами из Москвы, Санкт-Петербурга, Томска, Екатеринбургa, Ижевска, Барнаула. Конференция прошла в смешанном, очном и онлайн-формате. Все представленные работы отличались высоким уровнем подготовки.



Круглые столы прошли по темам:

- Создание российско-китайской платформы для развития международного сотрудничества;
- Реформа высшего образования в России – неиспользованные ресурсы и возможности;
- Цифровая трансформация и неразрушающие методы контроля при товарной и таможенной экспертизе;
- Стандартизация и метрологическое обеспечение НК.

В рамках форума «Территория NDT» прошло заседание ТК 371 «Неразрушающий контроль», рабочей группы ТК 371 по вопросам пересмотра ГОСТ Р 56542–2019 «Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов» и заседание Объединенного экспертного совета по проблемам применения метода АЭ.

На выставочных площадках можно было познакомиться с аппаратурой китайских и иранских производителей, с делегациями этих стран, а также с коллегами из Малайзии и стран СНГ, кроме того, были проведены круглые столы и переговоры в рабочем порядке.

Уникальными наработками в области международного сотрудничества поделились создатели российско-китайской платформы НК. С российской

стороны это РОНКТД, а бизнес-инкубатор ПуЭ – с китайской стороны.

Директор китайского бизнес-инкубатора г-жа Су Цзин поделилась своим мнением о совместной работе:

*«Платформа очень быстро и эффективно развивается. Ведь ей нет еще и года, а у нас уже реализуется несколько проектов. ПуЭ – компания, которая работает на международном уровне уже около 30 лет, а РОНКТД – опытный и надежный партнер. И мы выработали метод, который удобен обеим сторонам, он заключается в многомерном сотрудничестве и интеграции ресурсов. Для любого ТЗ проекта мы сможем найти выход на китайский рынок, что поможет производителю сэкономить время и финансы».*

Одним из ключевых событий форума стало подписание соглашения о сотрудничестве между российским и иранским обществами. Президент РОНКТД, д-р техн. наук, профессор Владимир Сясько и Президент IRNDT профессор Сохейл Находчи поставили свои подписи и обменялись рукопожатиями с надеждой на длительное плодотворное сотрудничество между обществами неразрушающего контроля России и Ирана.



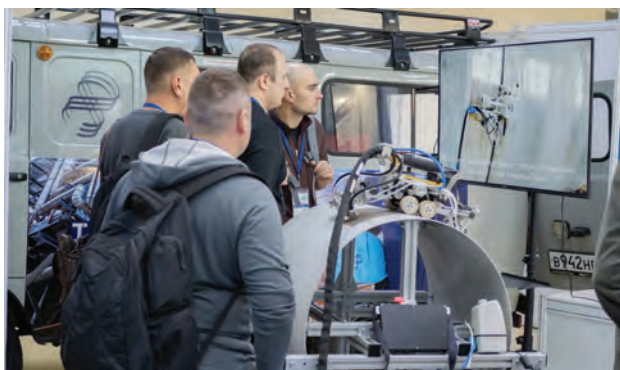
В мероприятиях юбилейного X Промышленного форума «Территория NDT. Неразрушающий контроль. Испытания. Диагностика 2023» приняли участие более 60 компаний: разработчики, поставщики оборудования неразрушающего контроля и диагностики, сервисные компании, учебные и сертификационные центры, специализированные издания, национальные общества.

Среди участников форума такие компании, как: «АКС», «ИНТЕРЮНИС-ИТ», «КОНСТАНТА», «Мелитэк», НИИИМ МНПО «Спектр», «Алькор», «ЭХО+», Томский политехнический университет, НУЦ «Контроль и диагностика», «ТЕССОНИКС», НИИТФА, Ассоциация «ВАСТ», «Микроакустика-М», «НИКИМТ-Атомстрой», «АЛТЕС», «Интро-Скан Технолоджи», НГТУ им. Р.Е. Алексеева, «ИНТРОН ПЛЮС», «РЕСУРС И СЕРВИС» и многие другие.

Активное участие в работе форума принимали информационные партнеры: «Экспозиция Нефть Газ», «Камелот Пабблишинг», журнал «Наноиндустрия», «Компоненты и технологии», журнал «Точка опоры», «Дефектоскопист.ру», журнал «Крылья Родины», издательский центр «Технология машиностроения», издательский дом «Спектр» («Конт-

роль. Диагностика», «Территория NDT» и другие журналы), журнал «Мир измерений», «Техсовет», «СФЕРА. Нефть и газ», издательский дом «Вестник промышленности», «Композит XXI век», портал «Кабель.РФ», Группа изданий «Технадзор», Ехропент.ru, журнал «Гидротехника», «МеталлТрейд», журнал «Промышленный вестник», журнал «Главный метролог», «Хелп Инвестор», журнал «Электроэнергия. Передача и распределение», M&T Consulting Ltd.

Выставка привлекла большое число посетителей – потенциальных покупателей экспонируемой продукции. За три дня форум посетило 3680 человек – руководители компаний, начальники лабораторий, ведущие специалисты, инженеры из различных отраслей деятельности, ответственные за выбор и внедрение технологий НК и диагностики на предприятиях. Специалисты из Москвы и Московской области составили 41% от общего числа посетителей, 53% – представители других регионов: Центрального федерального округа (Воронежа, Калуги, Липецка, Рязани, Тулы, Ярославля), Северо-Западного федерального округа (Калининграда, Мурманска, Северодвинска, Петрозаводска, Санкт-Петербурга), Приволжского федерального округа (Ниж-



него Новгорода, Казани, Ижевска, Набережных Челнов, Самары, Перми, Уфы), Уральского федерального округа (Екатеринбурга, Тюмени, Сургута, Магнитогорска, Тюмени, Челябинска), Сибирского федерального округа (Томска, Красноярска, Новосибирска, Барнаула, Омска), Дальневосточного округа (Владивостока, Хабаровска), 6% – представители Ирана, Малайзии, Грузии, Канады, Беларуси, Китая, Казахстана, Узбекистана.

По отзывам участников, форум «Территория NDT 2023» продемонстрировал очень высокий уровень организации, научных презентаций и дискуссий, привлек большое количество специалистов со всей России, что и позволило многим участникам найти новых клиентов и заключить выгодные контракты.

Настоящей изюминкой форума стал 2-й Международный салон инноваций в области неразрушающего контроля, технической диагностики и мониторинга состояния промышленных объектов. Подробнее читайте на с. 25.

Традиционно на форуме был проведен финал Всероссийского конкурса «Дефектоскопист-2023». Подробнее читайте на с. 42.

**Значимую поддержку при подготовке и проведении форума оказали компании-спонсоры:**

- ООО «Константа» – официальный спонсор форума и конференции – 2023;

- Гильдия российских предприятий – производителей оборудования и технологий НК – официальный спонсор конференции;
- ООО «НПЦ «ЭХО+» – официальный спонсор конференции и Национальной премии в области НК и ТД;
- ООО «АЗ ИНЖИНИРИНГ» – официальный спонсор конференции.

**Спонсоры конкурса «Дефектоскопист»:**

- ООО «К-М» – официальный спонсор;
- ООО «АЗ ИНЖИНИРИНГ» – спонсор в номинации «Визуальный и измерительный контроль»;
- ООО «Константа УЗК» – спонсор в номинации «Ультразвуковой контроль»;
- ООО «ЦЕНТР ЦИФРА» – спонсор в номинации «Радиационный контроль»;
- АО «НИИИИ МНПО «Спектр» – спонсор в номинации «ВИК + РК»;
- ООО «АКС» – спонсор в номинации «ВИК + УК».

**Отчеты по секциям конференции и круглым столам форума, а также обзор выставки форума будут опубликованы в следующем номере.**

*По материалам  
дирекции РОНКТД*

Более 15 лет  
предлагаем решения  
для самых сложных задач НК

**ТЕХЖОН**  
технический контроль

# SyncScan 3

## ДЕФЕКТОСКОП на фазированных решетках



**СОВРЕМЕННЫЙ**  
**Быстрый**  
**Точный**  
**Надежный**

**Сканер**  
**WPS-02**  
для коррозионного  
мониторинга  
**100% контроль**



**ВЫГОДНОЕ!**  
**ПРЕДЛОЖЕНИЕ!**



[www.techkontrol.ru](http://www.techkontrol.ru)  
+7 (495) 133-58-62

# ВРУЧЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ ПРЕМИИ В ОБЛАСТИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ



В рамках форума «Территория NDT 2023» в торжественной обстановке была вручена Премия в области неразрушающего контроля и технической диагностики, учрежденная Российским обществом по неразрушающему контролю и технической диагностике в 2019 году.

В соответствии с Положением о Национальной премии в области неразрушающего контроля и технической диагностики, утвержденной президентом РОНКТД, экспертным советом рассмотрены оценочные листы кандидатов на премию РОНКТД.

## Номинации премии и кандидаты

1. Премия за выдающийся вклад в научно-исследовательскую деятельность в области НК и ТД – 4 кандидатов;
2. Премия за выдающийся вклад в развитие способов и технологий НК, разработку новых приборов и систем НК и ТД – 6 кандидатов;

3. Премия молодому специалисту (до 35 лет) за достижения в области НК и ТД – 5 кандидатов.

В работе экспертной комиссии на этапе рассмотрения анкет и оценочных листов кандидатов приняли участие: А.Х. Вopilкин, В.П. Вавилов, Г.Я. Дымкин, А.А. Самокрутов, Я.Г. Смородинский.

## Итоги рассмотрения кандидатур

Премия за выдающийся вклад в научно-исследовательскую деятельность в области НК и ТД присуждена **Александру Сергеевичу Мачихину**, ведущему научному сотруднику и заведующему лабораторией акустооптической спектроскопии Научно-технологического центра уникального приборостроения РАН, профессору кафедры диагностических информационных технологий НИУ МЭИ, д-ру техн. наук, за цикл научных исследований по разработке и внедрению оптических методов и приборов не-

разрушающего контроля и технической диагностики.

Премия за выдающийся вклад в развитие способов и технологий НК, разработку новых приборов и систем НК и ТД присуждена коллективу в составе: **С.Ю. Ворончихин** (АО «ИнтроСкан Технологии»), **О.В. Муравьева** (ФГБОУ ВО «ИжГТУ им. М.Т. Калашникова»), **А.А. Самокрутов** (ООО «АКС») за **Повышение чувствительности и разрешающей способности низкочастотного ультразвукового контроля трубопроводов с учетом геометрической анизотропии скорости SH-волн в трубах.**

Премия молодому специалисту (до 35 лет) за достижения в области НК и ТД присуждена **Олегу Александровичу Колганову** (ООО «НТЦ «Эталон») за **разработку, испытание и внедрение датчиков для прибора динамического индентирования.**

В соответствии с Положением о Национальной премии лауреатам были вручены памятные значки, дипломы и денежная премия от спонсора РОНКТД. Премию вручал председатель экспертного совета д-р техн. наук, профессор Алексей Харитонович Вopilкин.

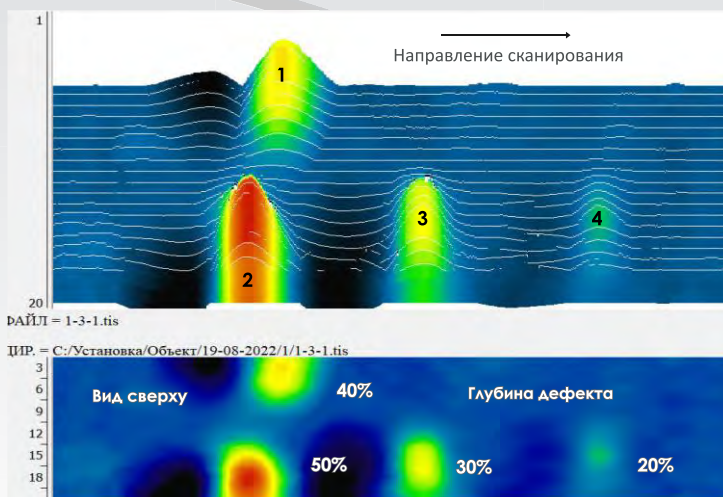
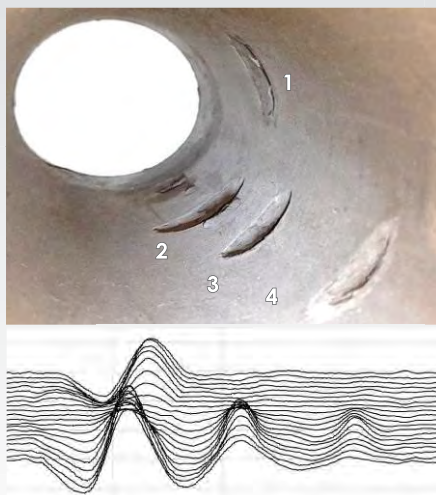
Благодарим участников и экспертов за участие, поздравляем лауреатов и напоминаем, что вручение следующей премии приурочено к форуму «Территория NDT 2024», сбор заявок уже начался.

**БАЗУЛИН Андрей Евгеньевич,**  
канд. техн. наук, секретарь  
организационного комитета

# TiS 8C

## СКАНИРУЮЩИЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ ДЕФЕКТОСКОП

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



Пример обнаружения коррозионного повреждения на внутренней поверхности стенки трубопровода

## ПРЕИМУЩЕСТВА ДЕФЕКТОСКОПА

- ✓ 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 ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ «НОВАЯ ГЕНЕРАЦИЯ – 2023»



В этом году в рамках X ежегодного Международного промышленного форума «Территория NDT 2023» прошел III Всероссийский конкурс выпускных квалификационных работ (ВКР) «Новая генерация – 2023», нацеленный на выявление и мотивацию наиболее талантливой и творчески активной молодежи профильных российских вузов.

Традиционно в 2023 г. конкурс был проведен среди выпускников вузов, осуществляющих подготовку в области разработки методов, средств и технологий неразрушающего контроля, в двух номинациях:

- конкурс выпускных квалификационных работ бакалавров;
- конкурс выпускных квалификационных работ магистров.

Оценка представленных на конкурс работ проводилась ведущими учеными в области неразрушающего контроля и технической диагностики под председательством почетного профессора «Ижевского государственного технического университета им. М.Т. Калашникова», д-ра техн. наук Ольги Владимировны Муравьевой.

Победители и призеры конкурса были награждены грамотами за личной подписью председателя комиссии, а также ценными призами от спонсоров. В 2023 г. спонсорами конкурса стали ООО

«Константа УЗК», ООО «НПЦ «Эхо+», НИИИН МНПО «Спектр».

Среди **бакалавров** победителями и призерами конкурса стали:

**1 место – Александр Сергеевич Свирков** «Исследование параметров люминесценции при проведении капиллярного контроля» (Томский политехнический университет);

**2 место – Мария Сергеевна Степанова** «Совершенствование электроискрового дефектоскопа защитных диэлектрических покрытий» (Санкт-Петербургский горный университет);

**Тригорий Сергеевич Хозяикин** «Распространение SH-волн в тонких стальных листах с упругодеформированным изгибом» («Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова»);

**3 место – Александр Сергеевич Коротков** «Компактный рентгеновский трансфокатор с изменяемым положением линз для контроля структуры солнечных элементов» (Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград);

**Антон Бунаков** «Разработка макета ультразвукового сканера» (Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ленина).



Среди магистров призерами конкурса стали:

**1 место – Кирилл Валерьевич Колпаков** «Исследование акустических свойств нормальных волн в тонком листе при цилиндрическом изгибе» (Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова);

**2 место – Ульяна Владимировна Паршина** «Испытания образцов из композиционных материалов с использованием статической тензометрии» (ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения» (СГУПС), Новосибирск);

**Анна Викторовна Костерина** «Оценка возможности контроля болтового соединения крышек сосудов с помощью ультразвуковых волн» (Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ленина);

**3 место – Маргарита Александровна Козлова** «Проектирование устройства управления оптическими нагревателями для теплового неразрушающего контроля композитных материалов методом LOCK-IN-термографии на основе ESP32» (Томский политехнический университет);

**Андрей Павлович Тайметов** «Разработка технологии изготовления экзаменационных образцов для обучения и аттестации специалистов неразрушающего контроля, работающих на опасных производственных объектах» (ФГАОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»).

Победителям и призерам Всероссийского конкурса выпускных квалификационных работ «Новая генерация – 2023», помимо награждения ценным призами, была предоставлена возможность выступить с докладами по тематике ВКР на молодежной научно-технической конференции.

Отметим, что с каждым годом существенно расширяется география участников конкурса и повышается качество представляемых работ.

*КИНЖАГУЛОВ Игорь Юрьевич,  
канд. техн. наук,  
секретарь Всероссийского конкурса  
ВКР «Новая генерация – 2023»*



# 2-й МЕЖДУНАРОДНЫЙ САЛОН ИННОВАЦИЙ

В рамках X Международного Промышленного форума «Территория NDT. Испытания. Диагностика» прошел 2-й Международный салон инноваций в области неразрушающего контроля, технической диагностики и мониторинга состояния промышленных объектов. Мероприятие проходит раз в три года. Именно за это время разработчики успевают подготовить и протестировать новые решения в области НК.

Салон является одним из инструментов коммерциализации инновационной деятельности, направленной на повышение информативности, автоматизацию процессов и цифровизацию технологий неразрушающего контроля и технической диагностики. Каждому участнику салона бесплатно был предоставлен стенд для демонстрации своей разработки. Спонсором салона стало АО «НИИИИ МНПО «Спектр».

*«Есть понятие 4-й индустриальной революции — это всепроникающие интернет-технологии. В НК тоже появляются цифровые технологии, и они представлены на нашем Салоне инноваций. Это модели передачи информации, хранения и обработки информации...»*

*Очень интересна разработка НИИЭФА. Вместе с коллегами из Томского политехнического университета они разработали сложный комплекс. Это ультразвуковой контроль сложного оборудования сложной формы для реактора ITER. Сложные многослойные объекты обрабатываются виртуально по моделям, и получают образы объектов. Это и есть ростики цифровизации процессов в НК», — поделился своим впечатлением президент РОНКТД д-р техн. наук, профессор Владимир Александрович Сясько.*

С презентациями разработок участников салона можно ознакомиться по ссылке <https://expo.ronktd.ru/program/salon/>.



## Результаты Салона инноваций



- **1 место** – «Android-приложение для специалистов по ВИК TapIRUS-ассистент» (Михаил Петрович Клейзер, РТУ МИРЭА);



- **2 место** – «Диагностический комплекс Microlab-Z2 для неразрушающей оценки структурно-деформационных параметров металла конструкций» (Александр Евгеньевич Зорин, ООО «ОМИКОН Текнолоджис»);



- **3 место** – «Автоматическая система комплексного ультразвукового контроля сложнопрофиль-

ных изделий проекта международного термоядерного реактора (ITER)» (Юрий Анатольевич Королев, АО «НИИЭФА», ООО «ИнТех», Томский политехнический университет);

- **приз зрительских симпатий (голосование на стенде НИИ интроскопии)** – «Аппаратно-программный комплекс средства неразрушающего контроля на базе мобильных устройств и глобальных баз данных» (Артем Антонович Попков, СГУПС, НИЛ ФМК, ООО «Сенсорика»).

### Номинантами стали:

- «Универсальная система управления сварочными работами и лабораторией неразрушающего контроля iSet».

*Авторы:* Марина Юрьевна Черемисина, Сергей Витальевич Востряков (ООО «Неразрушающий контроль»);

- «Приложение для создания заключений ЛНК «Шаблон дефектоскописта» на объектах ПАО «Траснефть».

*Автор:* Сергей Александрович Кармалов;

- «Автоматизированный комплекс неразрушающего контроля толщины функционального никелевого покрытия, нанесенного на поверхности изделий сложного профиля».

*Авторы:* Олег Александрович Колганов, Вячеслав Владимирович Коняшов, Алексей Сергеевич Сергеев (ООО «НТЦ «Эталон», АО «НПО Энергомаш»);

- «Портативный лазерно-ультразвуковой дефектоскоп».

*Авторы:* Владимир Анатольевич Быченко, Евгений Иннокентьевич Дьячковский, Роман Александрович Егоров, Валерий Валерьевич Малый, Степан Алексеевич Хижняк (Учреждения науки ИКЦ СЭКТ, ПАО «ОАК» «ОКБ Сухого»);

- «Аппаратно-программный комплекс средства неразрушающего контроля на базе мобильных устройств и глобальных баз данных».

*Авторы:* Сергей Алексеевич Бехер, Артем Антонович Попков, Михаил Александрович Гуляев, Владимир Сергеевич Выплавень (СГУПС, НИЛ ФМК, ООО «СЕНСОРИКА»);

- «Система неразрушающего электрического контроля материалов и изделий широкого промышленного ассортимента».

*Авторы:* Виталий Иванович Сурин, Александр Антонович Щербаков, Михаил Борисович Иванов, Зинаида Сергеевна Волкова, Александр Сергеевич Щербань, Максим Евгеньевич Жидков, Александр Викторович Козлов, Сергей Алексеевич Томилин (НИЯУ МИФИ, Институт ИЯФиТ, лаборатория 687, АО «АЭМ – Технологии «Атоммаш»);

- «Промышленный прибор для бесконтактного измерения блеска и коэффициента яркости в



составе автоматизированных измерительных систем».

*Авторы:* Алексей Владимирович Сясько, Денис Игоревич Антонов, Сергей Петрович Тарадаев, Аднер Витальевич Вазуров, Антон Евгеньевич Ивкин (ООО «Константа»).

#### **В оценке работ конкурсантов приняли участие эксперты:**

- АО «Мосгаз» – Дмитрий Викторович Платов, начальник лаборатории Управления технического надзора;
- АО «Мособлгаз» – Игорь Эдуардович Оськин, главный сварщик;
- ОАО «РЖД» – Ярослав Владимирович Климов, начальник отдела Департамента технической политики;
- ПАО «Газпром» – Александр Валентинович Шипилов, заместитель начальника управления – начальник отдела;
- ПАО «ТМК» – Алексей Владимирович Грушко, начальник отдела НК на АО «ТАГМЕТ»;
- ПАО «СИБУР Холдинг» – Алексей Владимирович Киселев, начальник отдела технического надзора и диагностирования;
- ООО «Газпромнефть – Снабжение» – Сабир Салаватович Юсупов, начальник лаборатории неразрушающего контроля отдела контроля качества Дивизион «Север» (ОП «Оренбург»);

Разработки оценивались экспертами по следующим критериям: степень готовности, актуальность, востребованность на внутреннем рынке, конкурентоспособность на внешнем рынке, экономический эффект, инвестиционная привлека-

тельность, качество презентации, технико-экономический эффект.

Итоговая оценка каждой разработки определялась как среднее арифметическое от экспертных оценок.

География участников включила крупные научные центры в городах:

- Москва и Московская область – 5 компаний;
- Санкт-Петербург – 4 компании;
- Екатеринбург – 2 компании;
- Новосибирск – 1 компания;
- Томск – 1 компания;
- Тюмень – 1 компания;
- Волгодонск – 1 компания.

*«Я призываю молодых специалистов не слушать тех, кто говорит, что приборы будут такими же, как сегодня. Через 10 – 20 лет мы будем жить в принципиально другом мире, когда преобразователи, электроника – это будет не коробка, в которой что-то производится. Это будет виртуальный объект, где-то расположенный, где будут модели технологических процессов обработки информации, взаимодействие полей с физическим объектом и интерпретация результатов... Молодежь должна эти прогрессивные технологии привнести в область неразрушающего контроля. И именно эти разработки мы ждем на Салоне инноваций в следующий раз»,* – напутствовал молодежь президент РОНКТД д-р техн. наук, профессор Владимир Александрович Сясько.

Все участники Салона инноваций были награждены дипломами в торжественной обстановке.

*Дирекция РОНКТД*

# БЕСЕДЫ С УЧАСТНИКАМИ 2-го МЕЖДУНАРОДНОГО САЛОНА ИННОВАЦИЙ



**АЛИФАНОВА Ирина Евгеньевна,**  
начальник лаборатории научных исследований  
Учреждения науки ИКЦ СЭКТ, Санкт-Петербург

*Расскажите о вашем проекте. История создания, идея создания. Какие задачи решает?*

Более 20 лет коллектив Учреждения науки ИКЦ СЭКТ посвятил разработке и применению различных технологий неразрушающего контроля, в том числе с использованием лазерно-ультразвуковых методов и средств, разработанных профессором Александром Алексеевичем Карабутовым в начале 2000-х гг. За это время нам неоднократно приходилось применять лазерно-ультразвуковые приборы в сложных цеховых условиях, на местах эксплуатации и на труднодоступных участках изделий авиационной, судостроительной ракетно-космической и других отраслей промышленности. Практический опыт показал необходимость создания нового лазерно-ультразвукового дефектоскопа, который бы отвечал всем современным требованиям применения на предприятиях промышленности.

Так, по инициативе канд. техн. наук Владимира Анатольевича Быченка силами научно-технического коллектива Учреждения науки ИКЦ СЭКТ и при поддержке ПАО «ОАК» «ОКБ Сухого» в лице

начальника отдела неразрушающего контроля Степана Алексеевича Хижняка за два года появился на свет первый опытный образец портативного лазерно-ультразвукового дефектоскопа, который успешно прошел испытания и апробацию в полевых условиях. Затем была создана представленная на выставке модификация лазерно-ультразвукового дефектоскопа, который сохранил первоначальное название своего прототипа – УДЛ-2М. Представленная модель выгодно отличается от своих предшественников широким функционалом, современным программным обеспечением, портативностью, мобильностью и автономностью.

В проекте участвовал коллектив авторов:

- **Быченко Владимир Анатольевич** – заместитель директора по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам Учреждения науки ИКЦ СЭКТ, Санкт-Петербург,
- **Хижняк Степан Алексеевич** – зам. начальника научно-исследовательского отделения, начальник отдела по неразрушающим методам контроля ПАО «ОАК» «ОКБ Сухого», Москва,
- **Дьячковский Евгений Иннокентьевич** – инженер-программист Учреждения науки ИКЦ СЭКТ, Санкт-Петербург,
- **Егоров Роман Александрович** – инженер-программист Учреждения науки ИКЦ СЭКТ, Санкт-Петербург,
- **Малый Валерий Валерьевич** – научный сотрудник Учреждения науки ИКЦ СЭКТ, Санкт-Петербург,
- **Беркутов Игорь Владимирович** – руководитель центра технологий неразрушающего контроля Учреждения науки ИКЦ СЭКТ,
- **Алифанова Ирина Евгеньевна** – начальник лаборатории научных исследований Учреждения науки ИКЦ СЭКТ, Санкт-Петербург.

В сентябре 2023 года этот усовершенствованный дефектоскоп внесен в Государственный реестр средств измерений под номером 89982-23.

*Какие преимущества можно получить от использования вашей разработки?*

В лазерно-ультразвуковом дефектоскопе реализован термоакустический способ генерации

ультразвуковых сигналов, благодаря чему достигается минимальная длительность зондирующего сигнала (70 – 90 нс) и широкая полоса частот, которая ограничивается приемным трактом оптико-акустического преобразователя (в представленной модели достигнут диапазон от 1 до 12 МГц). Таким образом, прибор обладает лучшей разрешающей способностью по лучу и большей точностью измерения времени распространения ультразвуковых колебаний по сравнению с дефектоскопами, использующими пьезоэлектрический эффект. Это позволяет с большей точностью измерять скорость распространения ультразвуковых волн (УЗВ) в объекте контроля и точнее оценивать соответствующие свойства объекта контроля, толщину, глубину залегания дефектов, дает возможность контролировать многослойные тонкие покрытия, оценивать свойства материала путем обработки характеристик распространения УЗВ одновременно в широком диапазоне частот.

**Какие компании уже используют ваш прибор, каких результатов они достигли?**

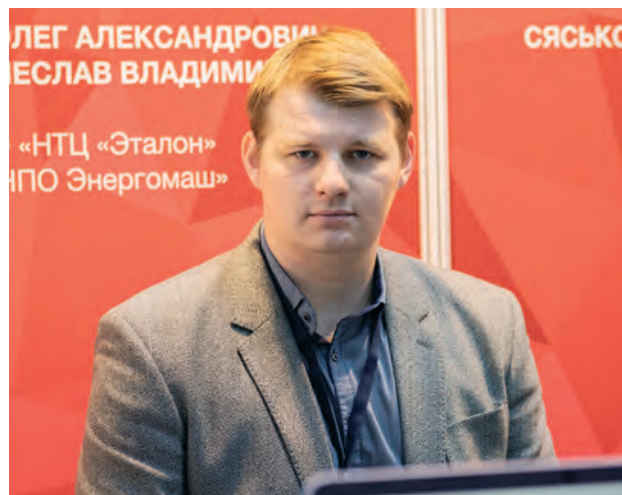
Сейчас лазерно-ультразвуковой дефектоскоп УДЛ-2М используется для контроля качества многослойных покрытий на изделиях ПАО «ОАК» «ОКБ Сухого». При этом прибор позволяет выявлять не только расслоения в покрытии, но и участки с пониженной адгезией между слоями покрытия и покрытием и подложкой, контролировать толщину слоев покрытия, контролировать подложку, в том числе композитную, на наличие внутренних дефектов.

**Ваши планы на будущее?**

В настоящее время мы испытываем и развиваем роликовый датчик для лазерно-ультразвукового дефектоскопа УДЛ-2М, который позволит повысить оперативность контроля и улучшить визуализацию результатов контроля. Надеемся, что на следующей выставке форума «Территория NDT» представим и эту разработку. Также продолжаем работать над совершенствованием программного обеспечения в части интерфейсов, реализации дополнительных функций и реализации методов автоматического обнаружения и классификации дефектов с использованием методов машинного обучения нейросетей.

**Было ли для вас полезным общение на форуме?**

Три дня форума прошли очень насыщенно. Живое общение, новые знакомства, обмен мнениями и опытом, наработки и успехи коллег в области неразрушающего контроля – все это создает благоприятные условия для новых идей и дальнейшего сотрудничества.



**КОЛГАНОВ Олег Александрович**, научный сотрудник ООО «НТЦ «Эталон», Санкт-Петербург, заместитель начальника опытно-конструкторского отдела, инженер-конструктор 1 категории Учреждения науки «ИКЦ СЭКТ», Санкт-Петербург, заместитель начальника отдела разработки и развития информационных технологий – ведущий инженер-разработчик ООО «НК-СОФТ», Санкт-Петербург

**Какие задачи решает представленная вами разработка?**

Разработанный нами Автоматизированный комплекс неразрушающего контроля позволяет решать задачи контроля толщины функционального никелевого покрытия, нанесенного на поверхности изделий сложного профиля. Система неразрушающего контроля толщины никелевого покрытия представляет собой единую систему, оснащенную устройством позиционирования преобразователей, оптической системой сканирования объекта контроля, системой обратной связи, модулем контроля толщины, с автоматизированным рабочим местом и специализированным программным обеспечением.

Также хотелось бы отметить, что для контроля толщины покрытия используется термоэлектрический метод, основанный на определении термоэлектродвижущей силы, возникающей при контакте покрытия с измерительным преобразователем.

Для прецизионного позиционирования преобразователя выполняются сканирование объекта контроля с использованием 2D-сканера (основанного на методе лазерной триангуляции), формирование массива данных, а также построения карты высот.

**В чем актуальность разработки?**

Актуальность разработки заключается в автоматизации процесса неразрушающего контроля толщины и действующих напряжений функционально-

го никелевого покрытия, нанесенного на поверхности изделий сложного профиля. Разработанное ПО предназначено для проведения автоматизированного неразрушающего контроля качества нанесения никелевых покрытий на изделиях сложного профиля, в том числе управления исполнительными механизмами устройств позиционирования контрольно-измерительных модулей и вращения объекта контроля (ОК); построения карты высот поверхности ОК; сбора и обработки данных с модулей контроля.

Рассматриваемая разработка оснащена возможностью измерения толщины функционального покрытия, нанесенного на поверхности изделий сложного профиля, и действующих напряжений.

#### ***Ваш комплекс уже работает на производстве?***

Да, в настоящее время разработанный автоматизированный комплекс применяется в одном из главных предприятий ракетно-космической отрасли — АО «НПО Энергомаш им. академика В.П. Глушко». Использование разработанного автоматизированного комплекса НК повышает оценку качества изделий, тем самым способствует уменьшению количества изделий, содержащих дефекты, что влечет за собой значительное экономическое сокращение средств, требуемых на изготовление контролируемых изделий.



**ЗОРИН Александр Евгеньевич,**  
генеральный директор ООО «ОМИКОН Текнолоджис»,  
Москва

#### ***Что вы представляли на форуме? Какова история создания вашей разработки?***

Мы представляли на форуме диагностический комплекс MicroLab-Z2 для неразрушающей оценки структурно-деформационных параметров металла конструкций. Мой опыт работы в организациях, эксплуатирующих опасные производственные объекты показал, что очень острой является проблема

оценки фактического состояния металла конструкций. Связано это с тем, что при производстве конструкций наблюдается значительный разброс механических свойств металла, а в процессе эксплуатации — их деградация. Однако до настоящего времени оперативно получить данную информацию непосредственно на конструкции не представлялось возможным, что сильно снижало эффективность обслуживания анализируемых объектов.

Теоретические и экспериментальные исследования данного вопроса показали мне, что единственным корректным способом неразрушающей оценки состояния металла является определение фундаментальных параметров его строения (химических, структурных и деформационных), ответственных за поведение конструкции при любых воздействиях. Так родилась идея создания технологии, позволяющей на основании полученной фундаментальной информации о параметрах строения металла судить о его работоспособности, а также создания диагностического комплекса, реализующего данную технологию непосредственно на конструкции, без вырезки из нее образцов и вывода из эксплуатации.

#### ***Какие задачи решает ваш комплекс?***

С использованием разработанной технологии может быть выполнена оценка: загрязненности металла неметаллическими включениями, параметров его структуры, величины наклепа и охрупчивания, протекания процессов старения. Получение данной информации позволит повысить эффективность таких работ, как производственный и входной контроль выпускаемой продукции, оценка ремонтпригодности дефектов, планирование ремонтных и других компенсирующих мероприятий, экспертиза промышленной безопасности опасных производственных объектов.

#### ***Какие компании уже используют вашу технологию?***

Разработка представленной технологии и диагностического комплекса завершились относительно недавно, но уже есть положительный опыт их использования в рамках выполнения НИОКР для нужд ООО «Газпром ВНИИГАЗ» при изучении особого состояния поверхностного слоя труб и его влияния на зарождение и развитие дефектов КРН.

#### ***Ваши планы на будущее?***

В планах активное взаимодействие с эксплуатирующими организациями в части совершенствования существующей методологии обслуживания их объектов. Ведь для того чтобы разработанная технология нашла широкое практическое применение, необходимо нормативное и методическое ее закрепление.

**Что вы можете сказать в целом о форуме?**

Подобные площадки являются отличным местом для коммуникации, собирающим профильных специалистов со всей страны.



**КЛЕЙЗЕР Михаил Петрович**, студент РТУ МИРЭА, фриланс Android-разработчик, Москва

**Расскажите о вашей разработке. Каковы ее перспективы развития?**

TarIRUS-ассистент – это мобильное приложение для специалистов по визуальному и измерительному контролю, особенно для пользователей универсального шаблона специалиста по НК TarIRUS. Приложение применяется для вычисления параметров с помощью косвенных измерений, получения критериев отбраковки из нормативно-технических документов, а также для ознакомления с методиками измерений с использованием TarIRUS и устройством шаблона. Основной перспективой для развития я считаю возможность внедрить систему для создания отчетности о проведении визуального и измерительного контроля по выбранному нормативно-техническому документу.

**Какие преимущества имеет ваша разработка?**

Применяя TarIRUS-ассистент, уменьшается время проведения контроля, а также снижается вероятность ошибки при вычислении параметров и считывании данных из нормативно-технических документов.

**Ваша разработка используется?**

Да, она применяется АО «НИИИН МНПО «Спектр».

**Ваши планы на будущее?**

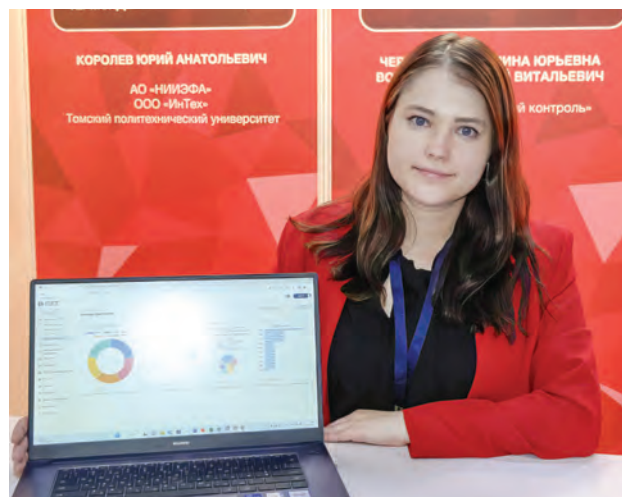
Продолжить получение высшего образования.

**Что особенно интересно было на форуме?**

Общение на форуме позволило мне услышать мнение пользователей, предложения по улучшению приложения вживую, что для меня бесценный опыт. Из интересного могу отметить предложения по улучшению функционала, поступившие от посетителей форума, о которых при разработке приложения даже не шло и речи.

**Какие разработки, представленные на форуме, вы можете отметить?**

Меня заинтересовала разработка, представленная на стенде НИКИМТ «Атомстрой», – VR-лаборатория радиографии. Эта разработка мне интересна с точки зрения реализации и потенциальных возможностей ее применения, обучение специалистов в виртуальном пространстве представляется мне очень перспективным направлением, так как такой подход не требует покупки оборудования и подготовки помещений и образцов в физическом пространстве.



**ЧЕРЕМИСИНА Марина Юрьевна**, группа компаний «Неразрушающий контроль», директор по развитию программных продуктов, Екатеринбург.

**Какова идея создания вашей разработки? Как применяется?**

Идея разработки программного обеспечения появилась в первую очередь для реализации внутренних задач нашей лаборатории. Мониторинг процессов на удаленных участках, оперативная выдача заключений, задачи по обучению сотрудников и контролю оборудования – все это привело к созданию своей платформы для управления процессами лаборатории. Успешное ее применение в строительной сфере заставило нас задуматься о выводе этого продукта на рынок, и постепенно ПО iSet



расширило свой функционал, превратившись в систему управления процессами монтажа, сварки и неразрушающего контроля.

К функционалу программного обеспечения iSet относятся:

- безопасное хранение всех данных о деятельности компании в сфере сварки и контроля (изометрия, рентгеновские снимки, эхограммы, квалификационные удостоверения сотрудников, проверки оборудования, нормативные документы, заключения и др.);
- единая система планирования и учета работ: постановка сменного-суточного задания, операция сборки, сварки, контроля, выдача заключений и другой исполнительной документации, отслеживание статуса сварных соединений в онлайн-режиме;
- управление удаленными объектами в режиме реального времени;
- учет и анализ состояния оборудования и расходных материалов;
- управление сотрудниками и подрядчиками;
- единый электронный журнал сварочных работ и работ по неразрушающему контролю;
- единая аналитическая система.

**Какие преимущества можно получить от использования вашего программного обеспечения?**

Применение программного обеспечения iSet дает возможность управлять процессами строительства и ремонтов, обеспечивая сокращение сроков и повышение качества работ за счет детальной аналитики реальных данных о работах, получаемых в режиме онлайн. Документация формируется в электронном виде автоматически, что также уменьшает срок сдачи объектов и минимизирует ошибки операторов. Единая база хранения информации дает возможность развития процессов более детального прогнозирования и планирования на основе предыдущего опыта проведения работ. Все это приводит к сокращению затрат на весь процесс строительства и эксплуатации промышленных объектов.

**Где используется ваше ПО? Какова его эффективность?**

Программное обеспечение iSet используют наши партнеры в секторе строительства нефтегазовых объектов и энергетики, к которым относится ряд подразделений Газпрома и Росатома. Эффективность применения технологии доказывают не только крупные заказчики строительства, но и частные лаборатории, готовые развиваться и внедрять новейшие технологии.

К примеру, сейчас лаборатория неразрушающего контроля СМСЛ может одновременно контролировать работы на 12 удаленных объектах, обес-

печивая оперативность и обоснованность принятия управленческих решений.

**Ваши планы на будущее?**

В ближайшее время мы планируем развивать функционал программного обеспечения iSet за счет расширения возможностей аналитической системы, внедрения процессов прогнозирования и планирования с помощью искусственного интеллекта, интеграции системы с основными производителями оборудования для сварки и лаборатории и др.

**Что для вас форум «Территория NDT»?**

Форум — это хорошая площадка для того, чтобы пообщаться с единомышленниками, которые стремятся сделать отрасль более производительной и технологичной, обменяться идеями и найти возможности для совместного развития.

На форуме было множество интересных разработок, сложно выделить какую-то одну. Но есть очевидный тренд цифровизации и внедрения искусственного интеллекта в сферу неразрушающего контроля, вероятно, оборудование и программные решения, работающие с большим количеством данных, имеют наибольший потенциал для развития.



**КОРОЛЕВ Юрий Анатольевич,**  
АО «НИИЭФА», начальник испытательного стенда,  
Санкт-Петербург

**Что вы презентовали на форуме? Идея создания разработки, применение, перспективы?**

Разработка, презентуемая мной на стенде инноваций, — это «Опытный образец роботизированной установки ультразвукового контроля» (ООРУЗК). Она позволяет проводить ультразвуковой контроль (УЗК), применяя робот в качестве манипулятора. Концепция данной разработки была придумана в АО «НИИЭФА» еще 10 лет назад для решения задач по контролю производимых нами компонентов ИТЭР (международного термоядерного экспериментального реактора). Данные объекты сложны

для использования классических форм УЗК — сложная геометрия, высокие требования качества, нестандартные материалы, например бериллий и вольфрам. Нужен был инструмент, который будет способен не только обеспечить качественный контроль, но и поможет отработать технологии производства уникальных для нашей и мировой промышленности объектов. Роботизированная установка стала комплексным решением данной задачи. В перспективе роботизированный контроль должен будет заменять труд человека в области НК, поскольку он более достоверен и на него меньше влияет человеческий фактор — основной источник ошибок в УЗК. И мы находимся у истоков данной революции.

**Что можно отнести к достоинствам вашей разработки?**

Среди достоинств роботизированной установки ультразвукового контроля можно назвать:

- 1) высокую достоверность и повторяемость УЗК;
- 2) минимизацию влияния человеческого фактора, поскольку почти все процессы происходят в автоматическом режиме;
- 3) скорость выполнения контрольных операций;
- 4) выполнение УЗ-контроля объектов с нестандартной геометрией, невозможного при стандартном подходе;
- 5) контроль токсичных материалов;
- 6) возможность отработки процессов изготовления, поскольку полученная информация об объекте представляет собой по сути УЗ-томограмму, которую можно совместить с 3D-изображением объекта контроля.

**Где уже используют вашу разработку?**

Подобные установки были изготовлены для ИЯФ Будкера (Новосибирск), АО ТЭМЗ (Томск), IFZR (Саарбрюккен).

**Каковы ваши планы по развитию роботизированной установки?**

Сейчас в разработке находится следующий вариант роботизированной установки, в котором мы учли опыт применения ООРУЗК. Данная установка является эволюционным развитием существующей, и основная задача — увеличение пропускной способности лаборатории НК, чтобы справиться с огромными темпами серийного производства объектов ИТЕР.

**Интересным ли для вас было участие в форуме?**

Участие в подобных форумах всегда полезно, это и обмен опытом, и реклама, и полезные контакты как в бизнесе, так и в научной сфере. Для меня интересны были различные приложения для

управления процессами в лабораториях НК, поскольку оптимизация данных процессов это вечная головная боль на предприятиях.



**СЯСЬКО Алексей Владимирович,**  
ООО «КОНСТАНТА», ведущий специалист отдела разработок, Санкт-Петербург

**Расскажите о вашем приборе и истории его создания.**

В рамках «Салона инноваций 2023» нашей компанией был представлен промышленный прибор для бесконтактного измерения блеска и коэффициента яркости, который может быть интегрирован в состав автоматизированных измерительных систем.

Основой разработки является серийно выпускаемый портативный прибор для измерения блеска и коэффициента яркости «Константа ФБ». Принцип работы прибора основан на измерении отраженного или рассеянного светового сигнала от контролируемой поверхности при непосредственном физическом контакте прибора с изделием. Таким образом, прибор предназначен для проведения ручного контроля ограниченного участка изделия в лабораторных или цеховых условиях.

На одной из выставок мы получили запрос от представителей компании ООО «Брамек», занимающейся промышленным производством облицовочных кромочных материалов. Стояла задача бесконтактного непрерывного измерения блеска покрытия, движущегося по производственной конвейерной ленте в целях контроля всей поверхности изготавливаемого материала. Одним из ключевых требований был контроль движущейся поверхности, отстоящей от нижней грани прибора на 5 — 10 мм. Также нужно было обеспечить возможность интеграции измерительного оборудования в состав промышленного компьютера с передачей информации через интерфейс RS485. Успешный результат этой работы и был представлен на салоне инноваций.

**В чем заключается особенность вашего прибора?**

Наша разработка позволяет осуществлять непрерывный контроль всей поверхности выпускаемого изделия, своевременно выявляя брак или отклонение параметров продукции от заданных значений, что в конечном итоге ведет к повышению качества продукции.

**Применяется ли в промышленности ваш прибор?**

Разработанная система проходит процедуру внедрения в производственную линию заказчика – ООО «Брамек».

**Каковы ваши планы?**

В отношении этой разработки мы планируем продвижение прибора, поиск промышленных компаний, заинтересованных в такой системе, а также переход к производству серийных образцов.



**СУРИН Виталий Иванович** (на фото справа), канд. техн. наук, доцент, НИЯУ МИФИ, ИЯФиТ, заведующий лабораторией функциональной электрофизической диагностики и неразрушающего контроля, Москва

**Что вы представили на форуме? В чем новизна вашей разработки?**

Нами открыт и исследован в полном объеме принципиально новый метод неразрушающего контроля, относящийся к пассивной электромагнитной дефектоскопии. Разработаны многочисленные измерительные датчики, установки, устройства и информационно-измерительные системы для широкого практического применения. Метод обладает уникальными свойствами и характеристиками: по разрешающей способности и выявлению дефектов конкурирует с радиографическим контролем, а также имеет преимущества и превосходит его по ря-

ду конкурентных параметров. Подробно описан в научных статьях и учебных пособиях. Около трех сотен научных работ посвящены методу сканирующей контактной потенциометрии (СКП). Автор также имеет международный патент.

**Какие преимущества дает использование вашего метода?**

На сегодняшний день метод сканирующей контактной потенциометрии не имеет альтернативы при применении в экстремальных условиях, например в поле интенсивного ионизирующего излучения активной зоны ядерного реактора, а также и в других экстремальных случаях. Метод исключительно подходит для диагностики и контроля в труднодоступных местах.

**Где уже внедрен ваш метод?**

Наш метод уже внедрен на нескольких российских предприятиях. В настоящее время проводится активная работа по внедрению нового метода на предприятиях Росатома, а также на предприятиях ВПК. В частности, метод внедряется в АО «АЭМ-технологии «Атомаш» в Волгодонске. В рамках Салона инноваций к нам обратились представители более двадцати известных промышленных организаций, заинтересованных во внедрении нового метода на их предприятиях и фирмах. Среди них можно отметить ООО «Томскнефтехим СИБУР», АО «Таманьнефтьгаз», ООО «Газпромтрансгаз Югорск», «Туламашзавод», АО «Мосгаз», Волховский филиал АО «Апатит», «Северсталь» и многие другие. Активно интересовались нашим методом и представители из Китая.

**Ваши планы на будущее?**

Метод стремительно развивается. Ежедневно мы обнаруживаем и открываем все новые и новые его свойства и возможности. Работаем над подготовкой нескольких патентов, а также готовим документы в комитет РФ по открытиям.

**Как вы оцениваете свое участие в форуме?**

Мы второй раз участвуем в выставке «Территория NDT». Первый раз участвовали около десяти лет назад. Считаем для себя очень полезным и престижным участие в данном мероприятии и благодарим организаторов за приглашение.

**Какие интересные разработки, представленные на форуме, вы бы отметили?**

Мы поздравляем победителей Салона инноваций. Все работы участников Салона без исключения заслуживают самой высокой оценки, потому что они выполнены на самом высоком мировом научном и техническом уровне.

# 27-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА «КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КОНТРОЛЯ» В ШАНХАЕ

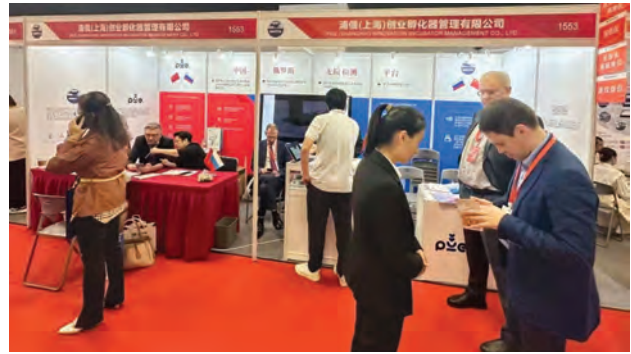
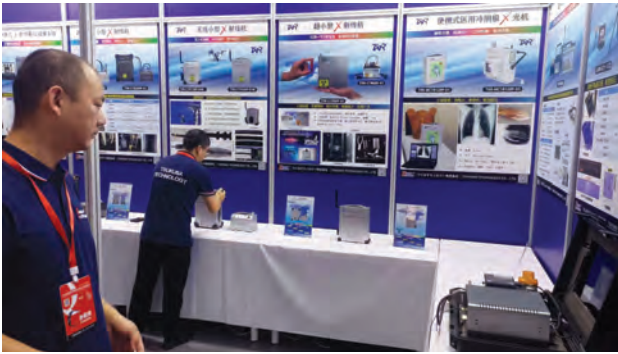


**ГАЛКИН Денис Игоревич**  
Канд. техн. наук, генеральный директор АО «МНПО «Спектр», Москва

В период с 25 по 27 ноября в Шанхае прошла 27-я Международная выставка «Контроль качества и оборудование для контроля» ([www.qc-expo.com](http://www.qc-expo.com)).

На выставке были представлены разработки как китайских (125), так и зарубежных (9) производителей. Большинство демонстрируемых экспонентами разработок свидетельствовало о том, что китайские производители делают акцент на создании инструментов по обработке данных не-





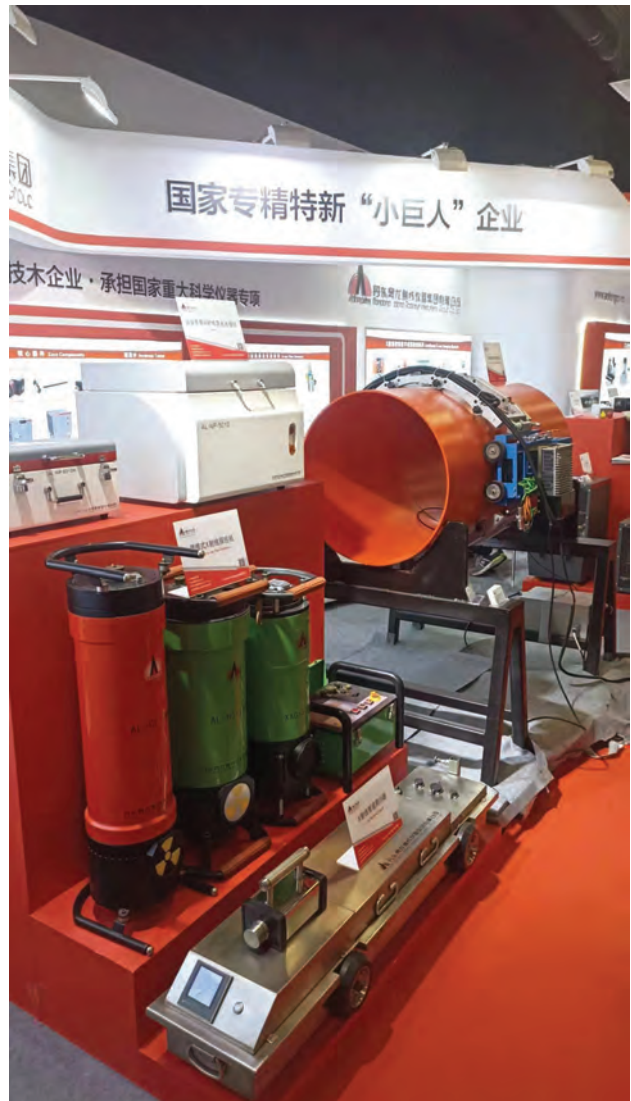
разрушающего контроля (НК). Анализ данных реализован не столько в приборах неразрушающего контроля, сколько в сторонних приложениях, установленных на устройствах, связанных с приборами НК. Некоторые производители представили разработки, в которых реализовано прямое подключение преобразователей к Android-устройству. Качество решений, продемонстрированных многими китайскими производителями, находится на высоком аппаратном и на самом современном программном уровне. С одной стороны, это связано с необходимостью удовлетворения гигантского внутреннего спроса (например, в Китае количество продаваемых ежегодно ультразвуковых толщиномеров составляет более 50 тыс. шт.), что требует создания эффективного производства с максимальной степенью автоматизации. С другой стороны, ориентация китайских производителей на цифровые решения обусловлена государственной стратегией.

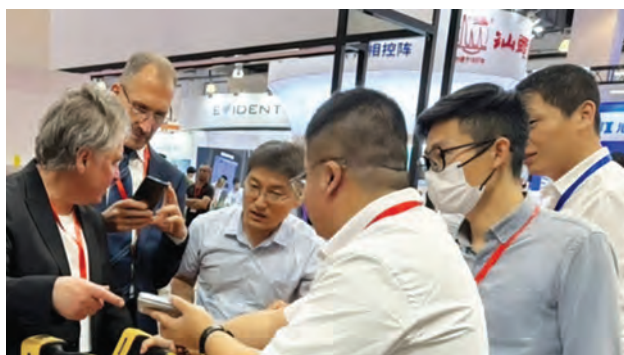


На стенде российско-китайской платформы посетители могли получить информацию о том, каким образом взаимодействие в рамках платформы позволит упростить выход китайских и российских производителей на рынок дружественной страны.

Среди основных инструментов, предлагаемых платформой, были:

- экспертная оценка потенциала разработок на российском рынке;
- презентации решений для российских промышленных предприятий;
- разработка технических требований по адаптации китайского оборудования на российском рынке;
- помощь в сертификации продукции и разработке методик применения в соответствии с требованиями национальных стандартов;
- возможность организовать представительство в Москве;
- сопровождение контактов, продвижение на маркетинговых площадках;
- поиск дилеров.





На стенде платформы также были представлены российские производители, продемонстрировавшие свои решения для китайских промышленных партнеров:

- ООО «КОНСТАНТА»;
- АО «НИИИИН МНПО «Спектр»;
- ООО «МИКРОАКУСТИКА-М»;
- ООО ЦВК «ПОЛИТЕСТ».

Стенд платформы также стал эффективной площадкой взаимодействия между китайскими производителями и российскими специалистами, посетившими выставку в составе централизованной группы, организованной АО «НИИИИН МНПО «Спектр».

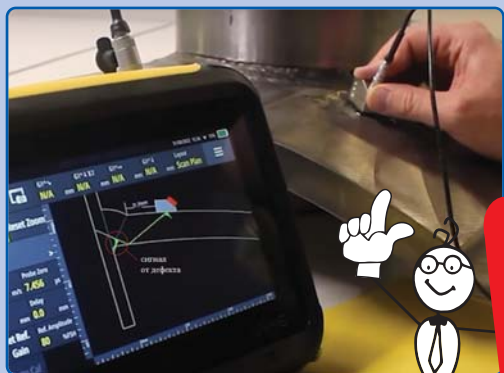
В рамках мероприятия состоялась встреча с президентом китайского общества по неразрушающему контролю г-ном Шэнь Гунтяном (沈功田先生).

Стороны отметили первые положительные результаты сотрудничества: обмен статьями и рекламой в национальных журналах, возможность публиковать статьи ученых двух стран в журналах друг друга, имеющих международные рейтинги, участие компаний и специалистов двух стран в национальных конференциях ChNDT и РОНКТД в 2023 г.

Стороны обсудили возможность расширения сотрудничества ChNDT и РОНКТД на национальные общества стран БРИКС, а также на общества стран – участников Стратегии «Один пояс – один путь».

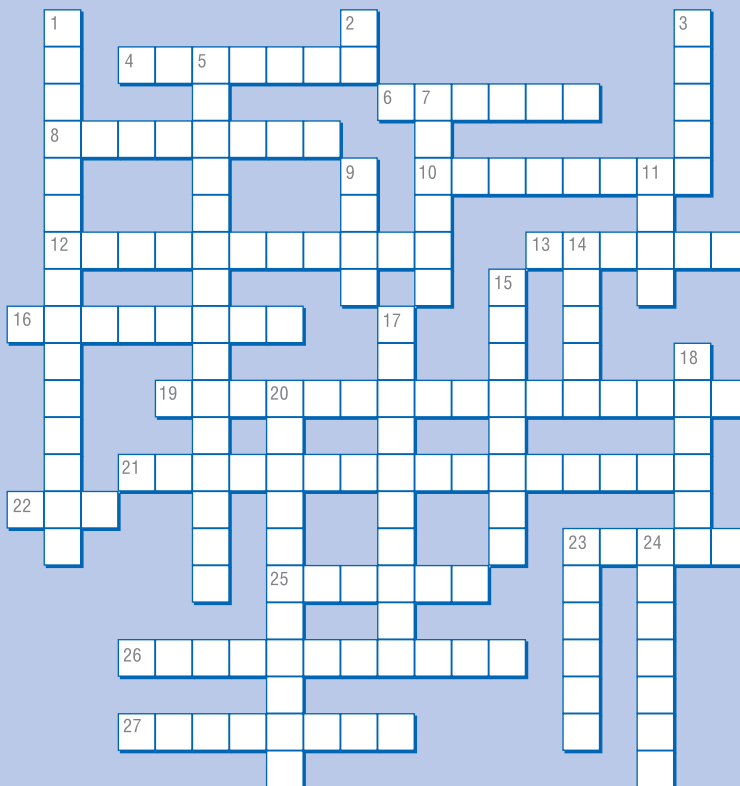
Стороны достигли соглашения о проведении ежегодной Российско-китайской конференции в области НК (РКК НК), которая будет проходить поочередно в каждой стране. Первую конференцию решено провести в Пекине осенью 2024 г.

# НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ + МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ



## «Интерскан» – встроенное ПО для УЗК

Позволяет загружать в дефектоскоп чертежи сложных объектов контроля с возможностью отображения хода лучей в них. При этом на дисплее прибора будут отображаться места (несплошности, особенности геометрии и т.д.), от которых отражается ультразвук. Это приводит к сокращению количества субъективных ошибок оператора при интерпретации результатов контроля. ПО также может использоваться для разработки методик, проведения обучения.



### По горизонтали

**4.** Ультразвуковой сигнал малой длительности. **6.** Расстояние от точки выхода наклонного преобразователя до его передней грани. **8.** Неправильное положение сваренных кромок друг относительно друга. **10.** Пассивный элемент вибратора пьезоэлектрического преобразователя, снижающий собственную частоту его активного элемента. **12.** Введение в состав металлических сплавов дополнительных элементов для целенаправленного изменения их структуры и придания им определенных свойств. **13.** Дефект в виде углубления по линии сплавления сварного шва с основным металлом. **16.** Материал, состоящий из металлической или неметаллической матрицы (основы), включающей не растворимые в ней компоненты различной природы и формы. **19.** Явление изменения угла ввода, наблюдаемое при использовании наклонного преобразователя и измерении координат глубоко залегающих отражателей, вызываемое тем, что при поиске максимальной амплитуды эхосигнала от несплошности принимается волна под углом, меньшим угла ввода, и проходящая меньшее расстояние. **21.** Наука, изучающая связь между составом, строением и свойствами материалов, а также их изменения при различных внешних воздействиях. **22.** Условная группировка методов неразрушающего контроля, объединенная общностью физических характеристик. **23.** Технологический процесс получения изделий непосредственно из жидких металлов и сплавов. **25.** Материальное воплощение сообщения, представляющее собой изменение некоторой физической величины. **26.** Процесс увеличения площади сечения акустического пучка с расстоянием в дальней зоне, приводящее к уменьшению амплитуды волны. **27.** Размеры поверхности преобразователя, через которую происходят излучение и прием упругих колебаний.

### По вертикали

**1.** Наука о кристаллах и кристаллическом состоянии вещества. **2.** Дефект поверхности, представляющий собой продольный выступ с одной или двух диаметрально противоположных сторон прутка, образовавшийся вследствие неправильной подачи металла в калибр, переполнения калибра или неправильной настройки валков и привалковой арматуры. **3.** Дефект поверхности, представляющий собой отслоение металла языкообразной формы, соединенное с основным металлом одной стороной, образовавшееся вследствие раскатки или расковки рванин, подрезов, следов глубокой зачистки дефектов или сильной выработки валков, а также грубых механических повреждений. **5.** Устройство, предназначенное для преобразования электрического (акустического) сигнала в акустический (электрический), основанное на использовании пьезоэлектрического эффекта и применяемое для работы в составе средства неразрушающего контроля. **7.** Разновидность эхо-зеркального метода, основанного на применении двух одинаковых наклонных преобразователей. Основное назначение способа – обнаружение дефектов, перпендикулярных к поверхности объекта контроля. **9.** Зона в объекте контроля, в которую упругая волна, распространяющаяся в данном направлении, по законам геометрической акустики не может попасть вследствие формы объекта или несплошности в нем. **11.** Первая женщина, получившая Нобелевскую премию. **14.** Образование участков со структурой белого чугуна в отливках из графитизированных (серых и высокопрочных) чугунов. **15.** Прибор для измерения накопленной дозы рентгеновского или гамма-излучения. **17.** Дефект поверхности в виде трещин на кромках и торцах листов и других видов проката, образовавшихся при наличии в металле усадочных дефектов, внутренних разрывов, повышенной загрязненности металлическими включениями и при пережоге. **18.** Область поверхности анода рентгеновской трубки, на которую попадает электронный луч и из которой эмитируется первичный пучок рентгеновского излучения. **20.** Внешний вид гранулярности. **23.** Сплав меди с цинком. **24.** Дефект сварного соединения в виде разрыва в сварном шве и (или) прилегающих к нему зонах.



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

Кроссворды по теме НК он-лайн см. [http://www.sonatest.ru/defektoskop\\_11.html](http://www.sonatest.ru/defektoskop_11.html)

# СЕНТЯБРЬСКОЕ ЗАСЕДАНИЕ «ГУРВИЧ-КЛУБА»: КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА ТРУБОПРОВОДОВ, РАЗРАБОТКА НОВЫХ СТАНДАРТОВ И КЛАССИФИКАТОРА СРЕДСТВ НК



28 сентября состоялось очередное, третье в текущем году, заседание Петербургского научно-практического семинара по НК – «Гурвич-клуба». На этот раз оно проводилось (в третий раз за годы существования Клуба) в СПбГЭТУ «ЛЭТИ» и собрало около 50 участников из Санкт-Петербурга, Москвы и Твери.

Первый, большой доклад, с которым выступил Л.Ю. Могильнер (ООО «Транснефть», МГТУ им. Н.Э. Баумана), был посвящен проблемам и опыту контроля качества при строительстве объектов и диагностированию в период их эксплуатации.

Остановившись на общих понятиях, подходах и терминологии контроля и диагностирования по такой общей теме, автор в основной части доклада рассмотрел тематику применительно к нефтяным трубопроводам. Леонид Юрьевич ознакомил слушателей с алгоритмом выполнения обследования нефтепроводов, схемой и оборудованием для перекачки нефти и нефтепродуктов, продемонстрировал фотографии и гистограммы распределения дефектов, выявляемых при строительстве и обследовании в основном металле и сварных швах труб и резервуаров. В до-





Л.Ю. Могильнер

кладе нашлось место материалу по уточнению методологии УЗК, некоторым особенностям контроля с помощью ЭМАП, антенных решеток и TOFD, в частности для сварных соединений сложной формы.

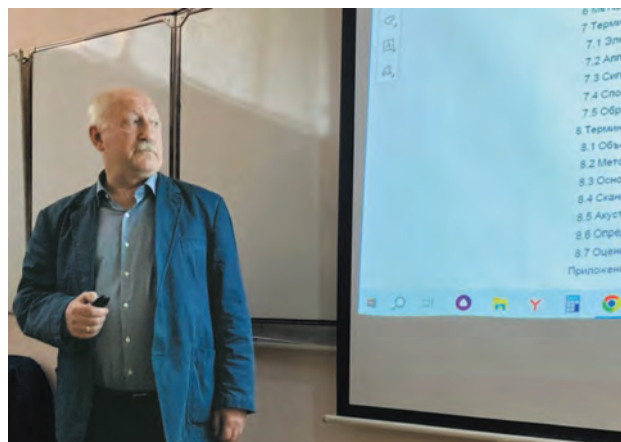
Остальная часть заседания была посвящена весьма актуальным для всего дефектоскопического сообщества вопросам – разработке двух важнейших стандартов по НК и созданию классификатора оборудования НК. По данной проблематике выступили:

- **В.А. Сясько** (РОНКТД) – о разработке ГОСТ Р «Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов», который должен прийти на смену всем известным и заметно устаревшим ГОСТ 18353 и ГОСТ 56542.

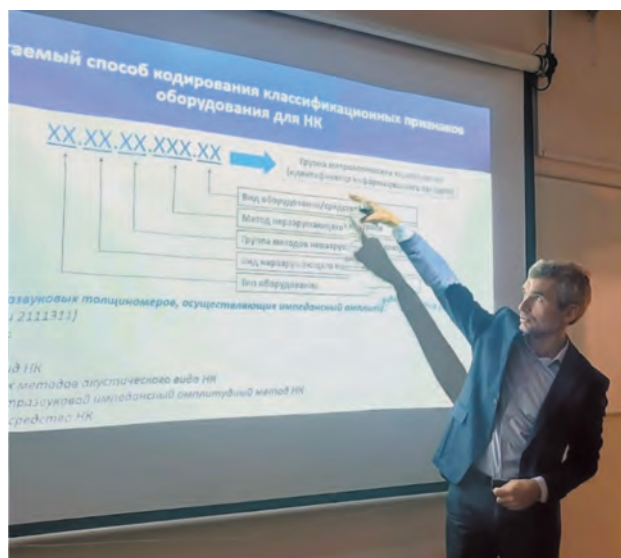
Авторы нового стандарта хотят дать четкие определения таким важнейшим понятиям, как «вид НК», «метод НК», «способ НК», «методика НК», ввести первичные информационные параметры деления методов НК, уточнить и конкретизировать классификацию по характеру взаимодействия физических полей с объектом контроля. Докладчик подчеркнул, что в этой сложной и дискуссионной работе особенно надеется на активную работу подкомитетов ТК 371 Росстандарта и отметил, что ПКЗ «Ультразвуковой контроль» уже предложил вариант классификации методов и способов акустического контроля;

- **Г.Я. Дымкин** (ООО «НЦ мостов и дефектоскопии») – о разработке ГОСТ Р «Контроль неразрушающий. Ультразвуковой контроль. Словарь».

У этого стандарта долгая и трудная судьба. Его начали разрабатывать взамен ГОСТ Р ИСО 5577 и планировали выпустить в виде стандарта, идентичного международному – ISO 5577:2000. В процессе разработки (в начале в основном силами специалистов НПО ЦНИИТМАШ, затем всем подкомитетом ПКЗ «Ультразвуковой контроль» ТК371 Росстандарта) выяснилось, что, во-первых, профильный подкомитет Меж-



Г.Я. Дымкин



К.В. Гоголинский

дународной организации стандартизации ISO/TC 135/SC 3 Ultrasonic testing начал перерабатывать свой стандарт; во-вторых, формулировки этого международного стандарта местами весьма спорны, местами не соответствуют ни отечественному опыту УЗК, ни сложившейся у нас терминологии. В связи с этим было принято решение о разработке отечественного стандарта по терминологии УЗК, лишь некоторой базой для которого послужит ISO 5577:2000. Григорий Яковлевич рассказал о наиболее сложно рождавшихся определениях терминов, многочисленных дискуссиях при разработке первой редакции стандарта, которая недавно направлена в Росстандарт для организации публичного обсуждения российскими специалистами;

- **К.В. Гоголинский** (РОНКТД) – о разработке общероссийского классификатора средств НК.

Задачи, которые будут решаться общероссийским классификатором докладчик проиллюстрировал следующим слайдом:

**РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАТОРА СРЕДСТВ НК**  
**РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ:**

- создание современной классификации средств НК и ТД с учетом вида, сферы применения, условий эксплуатации, технических и метрологических характеристик;
- разработка цифрового формата представления данных, позволяющего создавать, хранить, передавать и обрабатывать информацию о средствах НК;
- создание интерфейсов для ручного и автоматизированного заполнения стандартных форм;
- создание информационного сервиса.

Перечисленные задачи выглядят очень смелыми, но авторы, похоже, этого не боятся и достигли реальных результатов на начальном этапе работ. В частности, проанализированы более 1100 средств НК из ФГИС «Аршин», приборы НК предварительно распределены по 20 группам, построены гистограммы приборов НК по видам контроля, предложены структуры системы классификации средств для разных видов НК. Многие положения, доложенные Кириллом Валерьевичем, вызвали вопросы слушателей, причем, пожалуй, наибольшее количество – предлагаемый способ кодирования квалификационных признаков оборудования НК.



В целом заседание прошло очень живо, заинтересованно и активно; дискуссии были продолжены в дружеской обстановке на кафедре ЭУТ СПбГЭТУ «ЛЭТИ», руководству которой (заведующему кафедрой Р.С. Коновалову и заместителю заведующего кафедрой по научной работе К.С. Павросу) участники заседания выражали большую благодарность за гостеприимство и отличную организацию.

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



**Спектр**  
Издательский дом

**Л. В. Воронкова, В. Н. Данилов**

## УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ ОТЛИВОК ИЗ ЧУГУНА

ISBN 978-5-4442-0179-4. Формат – 60x90 1/16, твердый переплет, 190 страниц, год издания – 2023.

На основе известной теории распространения ультразвуковых волн в металлах разработаны модели распространения ультразвуковой продольной волны в такой гетерогенной среде, как чугун с пластинчатой и шаровидной формами графита, показаны особенности влияния подобной среды на спектры и импульсы распространяющихся в ней ультразвуковых сигналов, на диаграммы направленности преобразователей, на отношение сигнал/шум сигналов для нескольких моделей дефектов, рассмотрены возможности использования преобразователей с фазированными решетками и др. Приведены расчетные и экспериментальные частотные спектры и импульсы донных сигналов для образцов из чугуна с использованием стандартных прямых преобразователей. Предложен выбор параметров ультразвукового контроля для эхо- и теневого (зеркально-теневого) методов дефектоскопии (рабочая частота, размер пьезопластины, форма спектра (длительность излучаемого импульса)) отливки из чугуна с пластинчатым и шаровидным графитом различных толщин. Представлены примеры практического применения методов ультразвуковой дефектоскопии для контроля чугунных отливок.

Издание предназначено для специалистов, занимающихся ультразвуковой дефектоскопией металлов, а также может быть полезным для студентов и аспирантов соответствующей специальности.

Книга отмечена серебряной медалью 29-й Международной промышленной выставки «Металл-Экспо'2023».

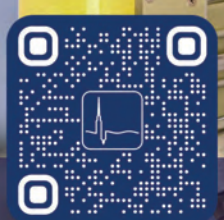
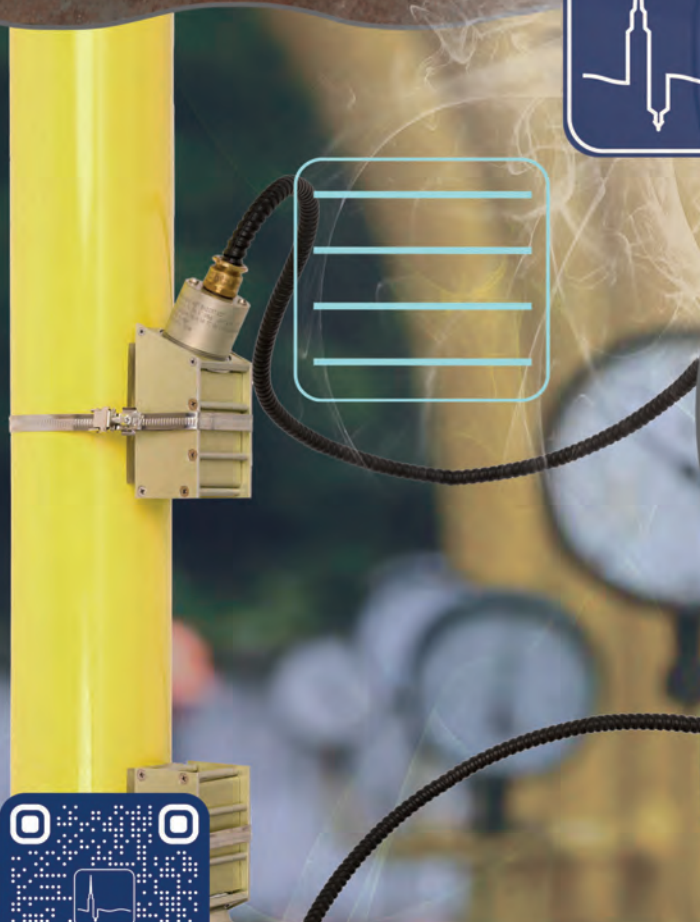
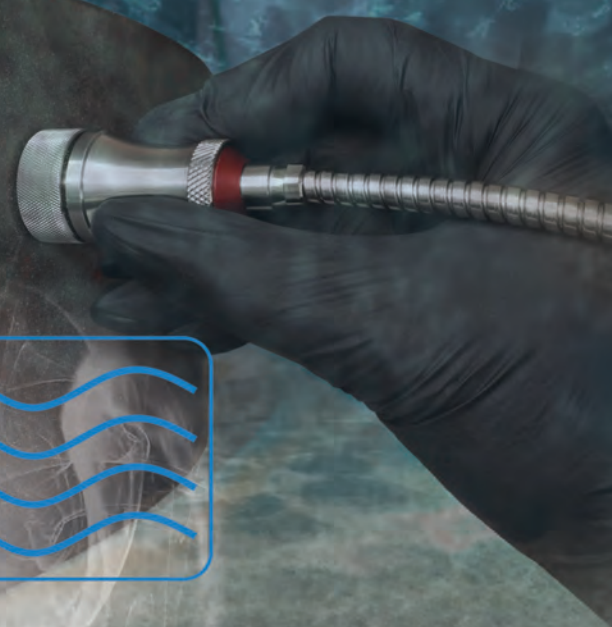


119048, г. Москва, ул. Усачева, д. 35, стр. 1. 000 «Издательский дом «Спектр»

Телефон отдела реализации: (495) 514-26-34. Дополнительный телефон офиса: (926) 615-17-16.

E-mail: zakaz@idspektr.ru. Http://www.idspektr.ru

# ПЯТЫЙ ЭЛЕМЕНТ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ



# УЧАСТИЕ СПЕЦИАЛИСТОВ НК В III МЕЖДУНАРОДНОМ СТРОИТЕЛЬНОМ ЧЕМПИОНАТЕ



С 17 по 20 октября в Санкт-Петербурге прошел III Международный строительный чемпионат (<https://pro-wcc.ru/>).

Среди 25 номинаций соревнования был представлен и неразрушающий контроль.

Отличительной особенностью чемпионата является то, что специалисты НК соревнуются, выполняя задания в составе «Мультиноминации». В этом году в мультиноминации приняли участие команды:

- сборная Мосинжпроекта (АО «Мосинжпроект»);
- сборная Росатома (ГК «Росатом»);
- сборная Росатома (АО «Энергоспецмонтаж»);
- сборная Газпрома (АО «ЛГСС»);
- сборная Газпрома (ООО «ГСП-технологии»);
- сборная Газпрома (АО «ЛГСС»);

- сборная Газпрома (ООО «ГЭС»);
- сборная Санкт-Петербурга;
- сборная Оргэнергострой (АО «ОЭС»);
- сборная TSM Energy.

Таким образом, с одной стороны, специалисты НК должны сделать все необходимое для того, чтобы их команда как можно качественнее соорудила металлоконструкцию, а с другой — им нужно справиться с дополнительными заданиями в рамках индивидуальной номинации:

- выполнить входной контроль деталей и труб, поступивших на строительную площадку;
- осуществить контроль готовых сварных соединений, полученных на строительной площадке;
- провести оценку пригодности представленных радиографических изображений;
- расшифровать изображения, полученные по результатам радиографического контроля сварных соединений труб.

Фиксация результатов, полученных конкурсантами, проводилась в их личных кабинетах, что позволило частично автоматизировать и ускорить процесс оценки, а также повысить его прозрачность.

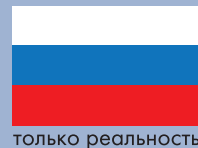
За действиями конкурсантов на строительной площадке (подготовка к проведению ВИК, корректность выполнения измерений, проведение ВИК в необходимом объеме) наблюдали эксперты из других команд-участников, определенных по результатам жеребьевки.

Разработку заданий, критериев оценки и обучение экспертов в индивидуальной номинации «Неразрушающий контроль» вела команда специалистов под руководством члена правления РОНКТД, генерального директора АО «НИИИН МНПО «Спектр» канд. техн. наук Д.И. Галкина.

По итогам чемпионата победителем и призерами в индивидуальной номинации «Неразрушающий контроль» стали:

- 1 место — Евгений Алексеевич Соколов**  
(ГК «Росатом»);
- 2 место — Павел Кириллович Синицин**  
(сборная Санкт-Петербурга);
- 3 место — Андрей Алексеевич Прокопенко**  
(АО «ЛГСС»).

*По материалам дирекции РОНКТД*



только реальность

# Ультразвуковой ТОЛЩИНОМЕР УТ907 с А-сканом и В-сканом



ООО «Физприбор»  
[www.f-ndt.ru](http://www.f-ndt.ru), [www.fpribor.ru](http://www.fpribor.ru)  
620137, Екатеринбург,  
ул. Вилонова, 6 А  
+7 (343)355-00-53, [sale@fpribor.ru](mailto:sale@fpribor.ru)

# ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ «ДЕФЕКТОСКОПИСТ 2023»

Финал Всероссийского конкурса по НК прошел в рамках Международного промышленного форума «Территория NDT. Испытания. Диагностика» 23–25 октября 2023 г.

В отборочных этапах конкурса участвовало 430 специалистов из 220 организаций. География конкурса охватила большинство регионов страны, а отборочные этапы прошли на базе 27 аттестационных центров СНК ОПО РОНКТД.

Также соревнования состоялись и в двух авторизованных центрах — на базе АО «Силовые машины», в Республике Беларусь — на базе ОАО «Белгазстрой».

Также в Оренбурге, Нижнем Новгороде и Санкт-Петербурге прошли студенческие лиги региональных этапов Всероссийского конкурса «Дефектоскопист 2023». В соревнованиях студенческой лиги приняли участие 28 студентов из шести образовательных учреждений: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), Петербургский государственный университет путей сообщения Импе-

ратора Александра I, Санкт-Петербургский горный университет, ГАПОУ «Гуманитарно-технический техникум», Оренбургский государственный университет.

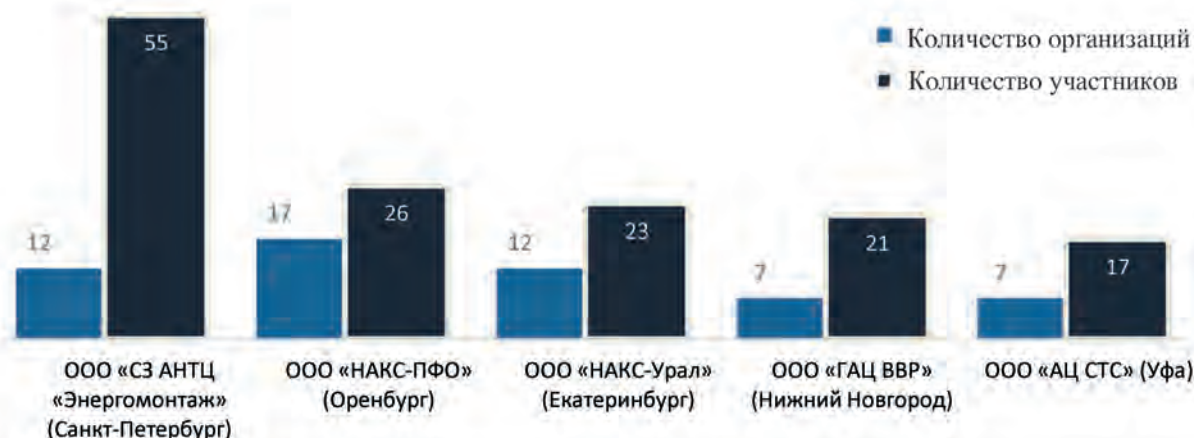
В финал вышли 40 сильнейших специалистов России и Беларуси, чтобы побороться за звание лучшего.

Открытие финала конкурса проходило на площадке Российской промышленной недели в ЦВК «Экспоцентр». С приветственным словом к участникам обратился президент РОНКТД д-р техн. наук, профессор Владимир Александрович Сясько:

*«Что такое профессия дефектоскописта? Она входит в перечень 50 наиболее важных профессий нашей страны. Кто такой дефектоскопист? Этот человек как минер входит последним, проверяет конструкции, объекты, выполняет операции по контролю качества и технической диагностике. И после этого мы можем быть уверены, что объектом или транспортным средством можно пользоваться безопасно. Дефектоскописты стоят на страже нашей безопасности!».*



География конкурса



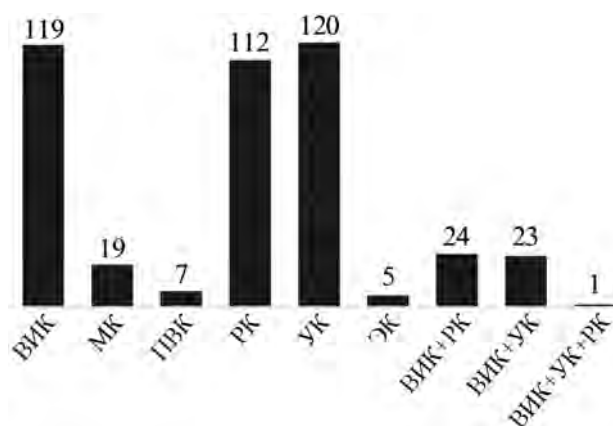
Количество организаций и участников от них в конкурсе «Дефектоскопист 2023»

Свое напутствие дал участникам генеральный директор НИИИИН МНПО «Спектр», руководитель Методического центра СНК ОПО РОНКТД канд. техн. наук Денис Игоревич Галкин. Он обратил внимание на то, что в 2023 г. число конкурсантов увеличилось на 10 %, а организаций и региональных этапов почти не изменилось (по сравнению с 2022 г.). Также Д.И. Галкин отметил, что 12% всех участников составили представительницы прекрасного пола.

Финальные задания состояли из практической и теоретической частей, каждая из которых была ограничена во времени. Теоретическая часть включала в себя задачи по определению параметров НК и норм отбраковки. Практическая часть подразумевала решение нестандартных задач с применением оборудования, предоставленного спонсорами: ООО «К-М», ООО «АЗ Инжиниринг», АО «НИИИИН МНПО «Спектр», ООО «ЦЕНТР ЦИФРА», ООО «Константа УЗК», ООО «АКС».

Оценка результатов проводилась в автоматизированном режиме и верифицировалась членами жюри конкурса в составе: Н.А. Борисов (ООО «ССДЦ «Дельта»), Н.А. Велько (ЗАО «ЗУАЦ»), Е.Д. Волкова (ООО «ЦПС «Сварка и Контроль»), А.Н. Зверев (ООО «НАКС-Урал»), А.В. Лось (ООО «ТГ АЦ»), Д.А. Матвиевский (ПАО «Гайский ГОК»), Е.А. Ожиганов (ООО «КЦСК»), А.Б. Спирков (ООО «СЗ АНТЦ Энергомонтаж»), А.Е. Шубочкин (АО «НИИИИН МНПО «Спектр»). Для обеспечения максимальной открытости процедуры оценки для рассмотрения апелляций были приглашены представители организаций, направивших специалистов для участия в финальном этапе.

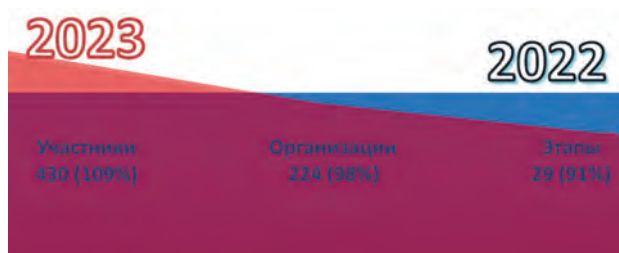
Конкурс проводился в пяти номинациях: «Визуальный и измерительный контроль (ВИК)»,



Количество участников по номинациям



Д.И.Галкин



Сравнение по трем показателям: участники, организации, этапы. Процентное отношение 2023 г. к 2022 г.

«Ультразвуковой контроль» (УК), «Радиационный контроль» (РК), «ВИК + УК», «ВИК + РК». Также были награждены региональные победители номинаций «Магнитный контроль» и «Электрический контроль».

23 октября прошел финальный этап в номинации «Визуальный и измерительный контроль» и «Радиационный контроль».

24 октября состоялся финальный этап в номинации «Ультразвуковой контроль» и мультиноминациях «ВИК + УК» и «ВИК + РК».

Победителями конкурса «Дефектоскопист 2023» стали:

• **номинация ВИК**

- 1 место – Павел Игоревич Дорогокупец (РУП «Белорусская атомная электростанция»);
- 2 место – Виктор Анатольевич Буртов (ЧОУ ДПО «ЦПК-Татнефть»);
- 3 место – Артем Геннадьевич Бизунов (УП «Витебскгазстрой»);

• **номинация УК**

- 1 место – Илья Алексеевич Суворов (АО «Пермский завод «Машиностроитель»);
- 2 место – Алексей Павлович Васильев (АО «Трубодеталь»);
- 3 место – Наталья Евгеньевна Малько (АО «НПК «Уралвагонзавод»);

• **номинация РК**

- 1 место – Станислав Александрович Жихар (РУП «Белорусская атомная электростанция»);
- 2 место – Юрий Николаевич Караблин (ООО «Транснефть Надзор»);
- 3 место – Павел Николаевич Чирсков (ОАО «Волгограднефтемаш»);

• **номинация ВИК + УК**

- 1 место – Алексей Васильевич Воробей (ОА «Белгазстрой»);
- 2 место – Олег Вячеславович Яковенко (АО «Транснефть-Приволга»);
- 3 место – Андрей Николаевич Коряков (ООО «Полус-Строй»);





### Статистика компаний, делегировавших своих дефектоскопистов на конкурс

	Количество финалистов	
	Отборочный этап	Финальный этап
ДО ПАО «Транснефть»	42	9
ДО ПАО «Газпром»	55	5
ПАО «Гайский ГОК»	2	2
ПАО «Северсталь»	6	2
ПАО «Сургутнефтегаз»	20	2
РУП «Белорусская атомная электростанция»	3	2
ОА «Белгазстрой»	4	2
АО «Трубодеталь»	2	1
АО «ПО «Севмаш»	1	1
АО «Пермский завод «Машиностроитель»	1	1
ЧОУ ДПО «ЦПК-Татнефть»	1	1
ООО «Полюс-Строй»	2	1
АО «ПО «Стрела»	2	1
АО «ОКБМ Африкантов»	6	1
ООО «СибСТК»	1	1
УП «Витебскоблгаз»	1	1
АО «НПК «Уралвагонзавод»	3	1
ООО «НПЦ «ВТД»	2	1
ООО «Сибирь-Сервис»	1	1
ОАО «Красцветмет»	1	1
УП «Витебскгазстрой»	11	1
ОАО «Волгограднефтемаш»	1	1
ООО «Новосибирская теплосетевая компания»	1	1



#### • номинация ВИК + РК

- 1 место – Максим Германович Севостьянов** (АО «Транснефть-Дружба»);
- 2 место – Артем Олегович Жупина** (АО «Белгазстрой»);
- 3 место – Алексей Александрович Беленов** (ООО «Газпром добыча Оренбург»).

Больше всего финалистов приехало из Оренбурга и Минска, третье место по количеству вышедших в финал заняли Москва и Санкт-Петербург, по два финалиста было из Вологды, Тюмени, Тольятти, Сургута, Екатеринбурга, Новосибирска, Нижнего Новгорода, Красноярска, по одному – из Ростова-на-Дону, Архангельска, Ижевска, Казани, Кемерово, Челябинска, Барнаула, Перми, Уфы и Волгограда.

Победители и призеры были награждены памятными призами и ценными подарками от спонсоров. Кроме того, победители получают право участвовать в финальном этапе конкурса «Дефектоскопист 2024» бесплатно.

*По материалам дирекции РОНКТД*

# ЗАСЕДАНИЕ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ ПО ВОПРОСУ ПЕРЕСМОТРА НАЦИОНАЛЬНОГО СТАНДАРТА ГОСТ Р 56542–2019 «КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ. КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ И МЕТОДОВ»

24 октября в рамках X Международного промышленного форума «Территория NDT. Неразрушающий контроль. Испытания. Диагностика» на территории Экспоцентра, в Москве, было проведено заседание рабочей группы по вопросу пересмотра национального стандарта ГОСТ Р 56542–2019 «Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов».

Руководитель рабочей группы В.А. Сясько рассказал о проделанной работе и сформулировал подход к принципам классификации и построению стандарта, учитывающим изменения в общей системе построения основополагающих стандартов по видам и методам неразрушающего контроля и некоторую избыточность рассматриваемого стандарта.

Предложено сократить число классификационных признаков методов неразрушающего контроля (НК) до двух:

- по характеру взаимодействия физических полей с контролируемым объектом;
- по первичному информативному параметру классификационных признаков

и отказаться от классификационного признака «по способу получения первичной информации» в данном ГОСТ Р, но ввести понятие «способ (технологический прием) неразрушающего контроля: поря-

док применения технических средств для получения первичной информации при НК».

Также предложено ограничиться только описанием видов НК, а описание методов и способов НК вынести в основополагающие стандарты по каждому из видов НК для исключения противоречий между стандартами. При этом необходимо будет пересмотреть указанные стандарты в рамках деятельности профильных подкомитетов при их последующем рассмотрении всеми членами ТК 371.

Также предполагается при необходимости уточнить такие определения, как: неразрушающий контроль, вид неразрушающего контроля, метод неразрушающего контроля, способ (технологический прием) неразрушающего контроля.

Предварительное согласованное название рассматриваемого стандарта: «Контроль неразрушающий. Классификация видов, методов и способов. Термины и определения».

В ходе дискуссии в рамках заседания рабочей группы были выработаны основные направления по пересмотру данного стандарта.

*АЛЕХНОВИЧ Варвара Владимировна,  
ответственный секретарь ТК 371,  
Санкт-Петербург*



# ОЧНОЕ ЗАСЕДАНИЕ ТК 371 «НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ»



25 октября 2023 г. состоялось очередное очное заседание ТК 371 «Неразрушающий контроль». Заседание открыл председатель технического комитета К.В. Чекирда. В своем выступлении он обозначил основные направления деятельности ТК 371 на 2023 – 2025 гг. Были заслушаны доклады секретариата ТК и председателей подкомитетов о работе за текущий отчетный период.

В настоящее время в программе национальной стандартизации за ТК 371 закреплено 39 действующих тем, из них:

- на публичном обсуждении – 5;
- на утверждении в Росстандарте – 2;
- утверждено за 2022 г. – 5.

За 2023 г. были рассмотрены стандарты смежных технических комитетов:

- ТК 023 «Нефтяная и газовая промышленность» – 2;
- ТК 016 «Электроэнергетика» – 1;
- ТК 322 «Атомная энергетика» – 4;
- ТК 045 «Железнодорожный транспорт» – 2;
- ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны» – 8;
- МТК 19 «Электробытовые машины и приборы» – 3;
- ТК 382 «Профессиональное обучение и сертификация персонала» – 1.

Действуют соглашения о сотрудничестве между ТК 357 и ТК 164. В процессе согласования находят-

ся соглашения с ТК 465, ТК 132 и ТК 322. За год принято участие в 57 голосованиях по проектам международных стандартов ISO TC 135.

В.А. Сясько и А.В. Муллин приняли участие в заседаниях ISO TC 135 в рамках ECNDT 2023 в Лиссабоне.

В.А. Сясько выступил с сообщением о пересмотре ГОСТ Р 56542–2019 «Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов». Была одобрена новая концепция стандарта, которая предусматривает последующий пересмотр стандартов по видам неразрушающего контроля.

А.В. Федоров представил вторую редакцию проекта национального стандарта «Контроль неразрушающий. Разработка и аттестация методик неразрушающего контроля. Общие требования».

Рассмотрен вопрос о предварительном согласовании тем, предлагаемых смежными техническими комитетами в программу национальной стандартизации и подготавливаемых окончательных редакций проектов национальных/межгосударственных стандартов, касающихся области неразрушающего контроля, с профильным техническим комитетом ТК 371.

**АЛЕХНОВИЧ Варвара Владимировна,**  
*ответственный секретарь ТК 371,*  
*Санкт-Петербург*



# ЮБИЛЯРЫ НОМЕРА

*От имени Российского общества по неразрушающему контролю и технической диагностике, коллективов АО «НИИ интроскопии МНПО «Спектр», СП НПП «РДМ», ОАО «Радиоавионика», ООО «НАКС-Урал», АО «НТЦ «Промышленная безопасность», НУЦ «Контроль и диагностика», кафедры «Сварка, диагностика и специальная робототехника» МГТУ им. Н.Э. Баумана, редакций журналов «Контроль. Диагностика» и «Территория NDT», а также многочисленных коллег и друзей сердечно поздравляем Виктора Андреевича Лончака, Анатолия Аркадиевича Маркова, Якова Гавриловича Смородинского, Николая Николаевича Коновалова, Бориса Викторовича Артемьева, Надежду Николаевну Волкову, Андрея Леонидовича Ремизова с Юбилеями, желаем крепкого неразрушаемого здоровья, долгих счастливых лет жизни, благополучия и дальнейших успехов в научной деятельности.*

## ВИKTOPУ АНДРЕЕВИЧУ ЛОНЧАКУ – 85 ЛЕТ!



7 ноября 2023 года исполнилось 85 лет Виктору Андреевичу Лончаку, специалисту в области помехоустойчивости дефектоскопических систем, кандидату технических наук, директору по научной работе СП НПП «РДМ».

Родился Виктор Андреевич в 1938 г. в Одессе. После окончания радиотехнического факультета Львовского политехнического института Виктор Андреевич Лончак работает в Специальном конструкторском бюро ультразвуковой дефектоскопии, преобразованном в 1963 г. во Всесоюзный научно-исследовательский институт по разработке неразрушающих методов и средств контроля качества материалов (ВНИИНК), где прошел путь от инженера до заведующего отделом рельсовой дефектоскопии.

Под руководством Виктора Андреевича применительно к условиям контроля железнодорожных рельсов, уложенных в пути, теоретически и экспериментально были исследованы характеристики помех и сигналов о дефекте при использовании пьезоэлектрических и электромагнитно-акустических преобразователей. На основе этих исследований были разработаны два поколения вагонов-дефектоскопов и агрегатированных съемных рельсовых УЗ-дефектоскопов, предназначенных для замены все-

го парка эксплуатируемых приборов. Они были самыми массовыми специализированными дефектоскопами – выпущено более 7 тыс. шт. съемных дефектоскопов, аппаратуры «Поиск-6» для УЗ-вагонов-дефектоскопов и автоматрис с обработкой и регистрацией информации на ЭВМ.

В результате многолетней работы отдела, возглавляемого В.А. Лончаком, производственным объединением «Волна», в состав которого входили ВНИИНК и завод «Электроточприбор», на железные дороги СССР были поставлены и успешно использовались дефектоскопы отечественного производства для УЗ-дефектоскопии рельсов, получившие высокие оценки и признание потребителей. Эти дефектоскопы были созданы на единой элементной базе с использованием ряда типовых узлов.

Среди них УЗ-вагон-дефектоскоп, агрегатированный комплекс съемных рельсовых дефектоскопов «Рельс-4», «Рельс-5», «Рельс-6» (серебряная медаль ВДНХ, 1979 г.), универсальные рельсовые дефектоскопы «Поиск-2», «Поиск-10Э» (золотая медаль ВДНХ, 1986 г.). Они были самыми массовыми специализированными дефектоскопами – выпущено более 7000 штук, аппаратура «Поиск-6» для УЗ-вагонов-дефектоскопов и автоматрис с обработкой и регистрацией информации на ЭВМ. В основе реализованных в этих приборах технических решений более 30 изобретений В.А. Лончака.

Эти исследования и разработки стали основой диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.10.04 на тему «Исследование достоверности обнаружения дефектов при автоматическом скоростном ультразвуковом контроле рельсов в пути», которую Виктор Андреевич защитил в 1973 г. на кафедре «Электроакустика и ультразвуковая техника» Одесского политехнического института.

Приборы, созданные под его руководством и при личном участии, применялись на всех железных дорогах Советского Союза, на строительстве БАМа, на Московском, Ленинградском и других метрополитенах.

Продолжил свой путь в науке канд. техн. наук В.А. Лончак в научно-производственном предприятии «РДМ», которое было организовано на базе отдела рельсовой дефектоскопии ВНИИНК в октябре 1993 г. За три десятилетия на предприятии было произведено и поставлено потребителям около 10 000 дефектоскопов различных модификаций, среди них – дефектоскоп РДМ-2, производившийся с 1999 по 2006 гг.,

ставший наиболее массовым рельсовым дефектоскопом. Этот дефектоскоп был выпущен в количестве 5000 шт., на смену ему пришли и более современные модели, такие как РДМ-22, РДМ-23, РДМ-12.

Благодаря грамотной постановке работы НПП «РДМ» смогло прочно утвердиться на рынке средств ультразвуковой дефектоскопии. Подтверждением признания можно считать доверие многочисленных заказчиков и партнеров, среди которых ОАО «РЖД», «Укрзалізниця», «Казахстан Темир Жолы», «Беларуская чыгунка», а также компании стран СНГ, Балтии, Болгарии, Румынии, Польши, Израиля. Для НПП «РДМ» нет второстепенных клиентов.

## АНАТОЛИЮ АРКАДИЕВИЧУ МАРКОВУ – 75 ЛЕТ!



14 октября 2023 года исполнилось 75 лет Анатолию Аркадиевичу Маркову, доктору технических наук, профессору кафедры «Методы и приборы неразрушающего контроля» Петербургского государственного университета путей сообщения (ПГУПС), директору научно-технического комплекса средств неразрушающего контроля ОАО «Радиоавионика», почетному машиностроителю.

В 1974 г. Анатолий Аркадиевич окончил электротехнический факультет Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта (ЛИИЖТ) по специальности «Автоматика, телемеханика и связь». После окончания института А. А. Марков работал старшим научным сотрудником отдела ультразвуковой дефектоскопии НИИ мостов ЛИИЖТа, более двух лет руководил подразделением ультразвуковой и рентгеновской дефектоскопии на строительстве крупнейшего в Юго-Восточной Азии моста «ТХАНГ-ЛОНГ» во Вьетнаме.

После защиты кандидатской диссертации с 1993 г., являясь доцентом кафедры «Диагностика и безопасность технических объектов» ПГУПС, А.А. Марков участвует в подготовке инженерных кадров для нужд железнодорожного транспорта, возглавляет отдел «Методы и средства неразрушающего контроля» в АО «Радиоавионика», является ректором центра подготовки НОУ ДПО «ЦП Радиоавионика», в котором с 2000 г. обучено более 2800 специалистов по НК рельсов.

При непосредственном участии и руководстве А.А. Маркова разработаны первый в мире совмещенный вагон-дефектоскоп с аппаратурой «АВИКОН-03» на базе ультразвуковых, магнитных и визуальных методов контроля рельсов; съемные дефектоскопы «АВИКОН-01», «АВИКОН-02», «АВИКОН-11», «АВИКОН-14», «АВИКОН-15», «АВИКОН-16», «АВИКОН-17»; многоканальный дефектоскоп для контроля сварных стыков рельсов МИГ-УКСМ; установки для контроля рельсов на рельсосварочных предприятиях «АВИКОН-11/РСП/ВС» и «АВТОКОН-С».

Более 2000 дефектоскопов различного наименования, разработанные при участии А.А. Маркова, эксплуатируются на железных дорогах ОАО «РЖД» и зарубежных стран (Венгрия и страны Центральной Европы, Канада, Франция, Турция, Казахстан и др.).

В 2003 г. Анатолий Аркадиевич успешно защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.11 «Методы контроля и диагностика в машиностроении» в диссертационном совете Д212.244.01 при Северо-Западном государственном заочном техническом университете на тему «Методология и средства ультразвукового контроля рельсов», научный консультант член-корреспондент Академии транспорта России, доктор технических наук, профессор Анатолий Константинович Гурвич.

С 2004 г. А.А. Марков занимал должность профессора кафедры «Методы и приборы неразрушающего контроля» ПГУПС, директора научно-технического комплекса средств неразрушающего контроля ОАО «Радиоавионика».

А.А. Марков автор 243 научных трудов, в том числе пяти монографий, 65 публикаций в журналах, 53 авторских свидетельств и патентов на изобретения, посвященных проблемам создания эффективных средств ультразвукового контроля железнодорожных рельсов.

За разработку и внедрение перспективных средств неразрушающего контроля изделий А.А. Марков награжден правительственной наградой Республики Вьетнам – медалью «Дружба», знаком «Изобретатель СССР», медалями и дипломами ВДНХ СССР, золотыми медалями Международного инновационного салона «Архимед», медалью «В память 300-летия Санкт-Петербурга», именными часами президента ОАО «РЖД» «За добросовестный труд, большой вклад в развитие и обеспечение устойчивой работы ОАО «РЖД». В 2007 г. А.А. Маркову присвоено звание «Почетный машиностроитель».

А.А. Марков автор 243 научных трудов, в том числе пяти монографий, 65 публикаций в журналах, 53 авторских свидетельств и патентов на изобретения, посвященных проблемам создания эффективных средств ультразвукового контроля железнодорожных рельсов.

За разработку и внедрение перспективных средств неразрушающего контроля изделий А.А. Марков награжден правительственной наградой Республики Вьетнам – медалью «Дружба», знаком «Изобретатель СССР», медалями и дипломами ВДНХ СССР, золотыми медалями Международного инновационного салона «Архимед», медалью «В память 300-летия Санкт-Петербурга», именными часами президента ОАО «РЖД» «За добросовестный труд, большой вклад в развитие и обеспечение устойчивой работы ОАО «РЖД». В 2007 г. А.А. Маркову присвоено звание «Почетный машиностроитель».

## ЯКОВУ ГАВРИЛОВИЧУ СМОРОДИНСКОМУ – 75 ЛЕТ!



28 ноября 2023 года исполнилось 75 лет Якову Гавриловичу Смородинскому, доктору технических наук, профессору кафедры «Физические методы и приборы контроля» Уральского федерального университета, члену президиума Национальной ассоциации контроля сварки, директору ООО «НАКС-Урал», вице-президенту Российского общества неразрушающего контроля и технической диагностики, лауреату Премии Правительства РФ в области науки и техники.

Яков Гаврилович родился 28 ноября 1948 г. в городе Нижний Тагил Свердловской обл., в 1973 г. окончил физико-технический факультет Уральского политехнического института им. С.М. Кирова с дипломом с отличием и поступил на работу в Институт физики металлов, где прошел путь от стажера до заведующего отделом.

Я.Г. Смородинский разработал теорию прохождения ультразвука в средах с конической спиральной магнитной структурой. В соавторстве с А.Б. Ринкевичем для задач дефектоскопии теоретически исследовал акустические свойства трансверсально-изотропных материалов, что позволило более точно определять положение и размеры дефектов.

По результатам исследований в 1982 г. Я.Г. Смородинский в диссертационном совете при ИФМ УрО РАН успешно защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 «Физика магнитных явлений» на тему «Магнитоакустические свойства сред с конической спиральной магнитной структурой», научный руководитель Кирилл Борисович Власов.

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.11 «Методы контроля и диагностика в машиностроении» на тему «Физические основы акустического контроля намагниченных и анизотропных сред» защищена Я.Б. Смородинским в Санкт-Петербурге в диссертационном совете Северо-Западного политехнического института, научный консультант член-корреспондент РАН, профессор Виталий Евгеньевич Щербинин.

Яков Гаврилович активно участвует в жизни научных и общественных организаций сообщества специалистов в области физики и методологии неразрушающего контроля и технической диагностики. Он заведующий отделом неразрушающего контроля ИФМ УрО РАН, член ТК-371 Росстандарта, зам. главного редактора журнала «Дефектоскопия», член редколлегии журналов «Дефектоскопия» и «Сварка и диагностика», в 2012 – 2022 гг. член экспертного совета ВАК по машиностроению, председатель координационного совета министерства промышленности и науки Свердловской области по сварке, диагностике и родственным технологиям. В феврале 2016 г. в круг его обязанностей вошло также руководство ООО «НАКС-Урал».

В течение многих лет Я.Г. Смородинский является членом научного совета РАН «Физика конденсированного состояния», выполняет обязанности председателя секции «Неразрушающие методы контроля». Яков Гаврилович стоял у истоков российской системы аттестации специалистов по НК как заместитель председателя Национального аттестационного комитета СССР (позднее РФ) по НК и национальной системы аттестации сварочного производства. В 2004 г. Я.Г. Смородинский удостоен Премии Правительства РФ в области науки и техники за создание эффективных материалов и технологий для защиты бетона и железобетона от коррозии (в составе коллектива авторов).

## НИКОЛАЮ НИКОЛАЕВИЧУ КОНОВАЛОВУ – 65 ЛЕТ!



17 октября 2023 года исполнилось 65 лет Николаю Николаевичу Коновалову, доктору технических наук, заместителю генерального директора АО «НТЦ «Промышленная безопасность». После окончания с отличием в 1982 г. Московского высшего технического училища им. Н. Э. Баумана Николай Николаевич пришел в ЦНИИМЭ, где прошел путь от инженера до старшего научного сотрудника, затем работал директором Научно-технического центра ОАО «РосЭК».

С 2000 г. Николай Николаевич работает в НТЦ «Промышленная безопасность». При его непосредственном участии разработана нормативно-методическая база и сформированы организационные структуры. Системы неразрушающего контроля на опасных производственных объектах, в том числе создана сеть органов по аттестации персонала и лабораторий неразрушающего контроля; разработаны и внедрены документы по организации и развитию Единой системы оценки соответствия в области промышленной, экологической безопасности, безопасности в энергетике и строительстве, а также федеральные нормы и правила, устанавливающие основные требования к проведению неразрушающего контроля на опасных производственных объектах.

С 2011 по 2023 гг. Н.Н. Коновалов — член правления РОНКТД, в течение восьми лет он руководил направлением по сертификации персонала, осуществляемой в рамках Системы добровольной сертификации персонала в области неразрушающего контроля и диагностики (СДСПНК) РОНКТД.

Николай Николаевич Коновалов имеет третий уровень квалификации по четырем видам неразрушающего контроля. Им опубликовано более 170 печатных трудов, в том числе более 10 монографий и учебных изданий, разработано более 50 методических документов по проведению неразрушающего контроля и технического диагностирования технических устройств, зданий и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах. Николай Николаевич — ведущий специалист в области вероятностных методов оценки норм допустимости дефектов и достоверности неразрушающего контроля, он руководит подготовкой аспирантов, выполняющих работы, связанные с этими научными проблемами, из которых четверо успешно защитили диссертации.

Н. Н. Коновалов является членом секции № 4 НТС Ростехнадзора, технических комитетов по стандартизации «Аддитивные технологии» (ТК 182), «Неразрушающий контроль» (ТК 371), «Производство работ в строительстве. Типовые технологические и организационные процессы» (ТК 400), «Методология и метрологическое обеспечение систем экологического управления, мониторинга и контроля» (ТК 413), редакционных советов журналов «Контроль. Диагностика» и «В мире неразрушающего контроля».

Профессионализм, организаторские способности, трудолюбие, высокое чувство ответственности в решении задач и порядочность снискали Николаю Николаевичу Коновалову заслуженный авторитет.

## БОРИСУ ВИКТОРОВИЧУ АРТЕМЬЕВУ – 65 ЛЕТ!



4 октября 2023 года исполнилось 65 лет Борису Викторовичу Артемьеву, доктору технических наук, профессору, члену правления Российского общества по неразрушающему контролю и технической диагностике (РОНКТД).

После окончания в 1984 г. Московского высшего технического училища им. Н.Э. Баумана по специальности «Электронно-вычислительные машины» с присвоением квалификации инженера-электромеханика Борис Викторович работал в Научно-исследовательском центре систем управления (НИЦ СУ) в должности инженера, затем в ЗАО «НИИ интроскопии» МНПО «Спектр», где прошел путь от младшего научного сотрудника до начальника отдела.

Направление научной деятельности Бориса Викторовича — неразрушающий контроль и техническая диагностика, рентгеновская толщинометрия, он автор свыше 150 научных публикаций, пяти монографий, четырех учебных пособий и 45 патентов.

В 2001 г. Борис Викторович Артемьев защитил диссертацию в диссертационном совете Д520.010.01 по специальности 05.11.10 «Приборы и методы для измерения ионизирующих излучений и рентгеновские приборы» при НИИ интроскопии на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Развитие радиационного метода толщинометрии и создание аппаратуры неразрушающего контроля изделий переменной толщины с динамически изменяющейся геометрией» под научным руководством акад. РАН Владимира Владимировича Ключева.

Диссертация по специальности 05.11.10 «Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы» на соискание ученой степени доктора технических наук на тему «Разработка радиационного метода и создание аппаратуры толщинометрии изделий с динамически меняющейся геометрией и переменным химическим составом» была успешно защищена Борисом Викторовичем в 2003 г. в диссертационном совете Д520.010.01 при ЗАО «НИИ интроскопии МНПО «Спектр».

Б.В. Артемьев – член редколлегии журналов «Контроль. Диагностика», «Ремонт. Восстановление. Модернизация», «Известия вузов. Машиностроение», «Diagnostics, Resource and Mechanics of materials and structures», «Приборы», активно работает над подготовкой учебно-методических пособий. В рамках развития Центра компетенций «Газпром – МГТУ им. Н.Э. Баумана» Борисом Викторовичем написано пособие, направленное на реализацию основных и дополнительных профессиональных образовательных программ подготовки специалистов, магистров и бакалавров в интересах ПАО «Газпром», и пособие для студентов высших технических учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 11.03.04 «Конструирование и технология электронных средств» (уровень бакалавриата) и изучающих дисциплину «Научно-исследовательская работа студента: производственная практика».

Под руководством д-ра техн. наук Б.В. Артемьева успешно защищены шесть кандидатских и одна докторская диссертация.

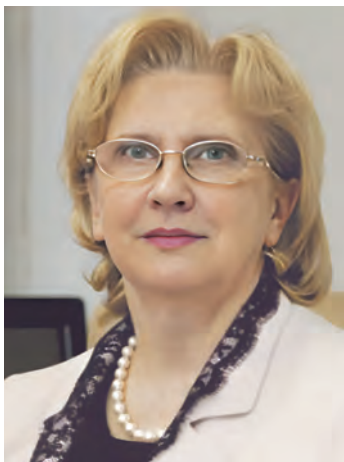
Более десяти лет Борис Викторович работает профессором на кафедре ИУ-4 «Конструирование и технология электронной аппаратуры» МГТУ им. Н.Э. Баумана, читает профильные курсы кафедры по архитектуре и системотехнике вычислительных систем, периферийному оборудованию, контролю и диагностике электронной аппаратуры.

На протяжении нескольких лет Б.В. Артемьев принимал активное участие в проектах МАГАТЭ в качестве эксперта и организатора.

Борис Викторович – член диссертационных советов Д520.010.01 при НИИ интроскопии и Д 212.141.01 при МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Оборудование, разработанное и внедренное Борисом Викторовичем Артемьевым, до сих пор работает на ряде российских металлургических заводов.

## ЮБИЛЕЙ НАДЕЖДЫ НИКОЛАЕВНЫ ВОЛКОВОЙ!



3 декабря отмечает юбилей кандидат технических наук, доцент, директор Научно-учебного центра (НУЦ) «Контроль и диагностика», член Совета по техническому регулированию и стандартизации при Минпромторге России, эксперт рабочей группы по техническому регулированию и стандартизации ЕЭК ООН, президент РНТСО, почетный член РОНКТД Надежда Николаевна Волкова.

Основное научное направление – оптимизация методов и средств ультразвуковой дефектоскопии сварных стыковых соединений из сталей аустенитного класса.

В 1977 г. Н.Н. Волкова окончила МВТУ им. Н.Э. Баумана по специальности «Оборудование и технология сварочного производства».

В 1977–1983 гг. Надежда Николаевна работала в отделе неразрушающего контроля и испытаний НПО «Криогенмаш».

В 1983–1984 гг. Н.Н. Волкова прошла обучение в дневной аспирантуре МГТУ им. Н.Э. Баумана и защитила диссертацию по специальности 05.02.11 «Контроль качества в машиностроении» на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Оптимизация методов и средств ультразвуковой дефектоскопии сварных стыковых соединений сосудов из сталей аустенитного класса». С 1984 по 1994 гг. она работает в МГТУ им. Н.Э. Баумана (инженер, научный сотрудник, руководитель центра).



С 1994 г. по настоящее время Надежда Николаевна Волкова – директор НУЦ «Контроль и диагностика». Под ее руководством были выполнены исследования и разработка методических документов и достигнуто признание российскими и международными организациями по стандартизации и неразрушающему контролю.

Надежда Николаевна является одним из разработчиков Системы сертификации персонала неразрушающего контроля в России, автором свыше 100 научных трудов и нескольких авторских свидетельств в области акустических методов контроля.

Н.Н. Волкова участвовала в разработке новой концепции стандартов ISO 9000:2000 в части требований к человеческим ресурсам, а также в разработке проекта международного стандарта ISO DIS10015 «Управление качеством, руководство по подготовке персонала» и ряде федеральных и международных проектов, выступала координатором проекта Мирового банка реконструкции и развития (МБРР) «Разработка нового общероссийского классификатора профессий в соответствии с международными стандартами». Проект был реализован в рамках мероприятий по вхождению России в ВТО под руководством Минтруда России с последующей разработкой базовой модели национальных профессиональных стандартов.

Надежда Николаевна является одним из ведущих специалистов России в области оценки соответствия продукции и услуг, профессиональным техническим экспертом по неразрушающему контролю и сварке.

С 2005 г. Н.Н. Волкова является экспертом рабочей группы по стандартизации и техническому регулированию Европейской экономической комиссии ООН, работает в ряде европейских и международных комитетов по стандартизации.

## РЕМИЗОВУ АНДРЕЮ ЛЕОНИДОВИЧУ – 80 ЛЕТ!



Андрей Леонидович Ремизов – известный специалист в области неразрушающих методов контроля, кандидат технических наук, доцент кафедры «Сварка, диагностика и специальная робототехника» МГТУ им. Н.Э. Баумана, лауреат премии Совета Министров СССР (1985).

Андрей Леонидович Ремизов родился 3 декабря 1943 г. в Лондоне (Великобритания) в семье дипломатических работников.

В 1967 г. А.Л. Ремизов окончил Московское высшее техническое училище им. Н.Э. Баумана.

В 1985 г. Андрей Леонидович успешно защитил в диссертационном совете «Методы контроля материалов, деталей, узлов, изделий и сварных соединений» при МГТУ им. Н.Э. Баумана диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.11. Методы контроля и диагностика в машиностроении на тему «Разработка методов и средств ультразвуковой дефектоскопии паяных строительных металлоконструкций толщиной 4 – 20 мм». Научный руководитель д-р техн. наук, проф. Николай Павлович Алёшин.

Более 55 лет Андрей Леонидович Ремизов преподает инженерные дисциплины в МГТУ им. Н.Э. Баумана, проводит обучение в области машиностроения и дефектоскопии по дисциплинам:

- Акустические методы контроля;
- Конструкторская практика;
- Магнитные и электромагнитные методы контроля;
- Методы контроля и диагностики в машиностроении;
- Оборудование для контроля сварных соединений. Курсовой проект;
- Технология изготовления и контроля сварных конструкций. Курсовой проект;
- Дипломное проектирование.

А.Л. Ремизовым с соавторами в журналах «Известия вузов» (сер. «Машиностроение»), «Сварочное производство», «Технология машиностроения», «Сварка и диагностика» и других изданиях опубликованы 422 научные статьи. В Изд-ве МГТУ им. Н. Э. Баумана вышли 18 учебных и учебно-методических пособий, методических рекомендаций и указаний, а также курсов лекций.

Андрей Леонидович пользуется неизменным уважением научной общественности и студентов как известный ученый и педагог.

# КОНТРОЛЬ БЛЕСКА И КОЭФФИЦИЕНТА ЯРКОСТИ. БЛЕСКОМЕР «КОНСТАНТА ФБ»

Контроль оптических параметров материалов и покрытий является важной задачей современного производства. Эти параметры позволяют судить не только о качестве выпускаемых изделий, но и о визуальной составляющей продукта. В зависимости от оптических свойств контролируемого объекта, спектрального состава излучения, освещающего поверхность, геометрии наблюдения его визуальное восприятие может меняться. Может изменяться восприятие как цвета изделия, так и его фактуры, геометрических размеров и т.д.

К основным оптическим характеристикам, влияющим на визуальное восприятие объекта, относится величина блеска, описывающая способность материала к отражению света в зеркальном направлении. Фотоэлектрический прибор для количественной оценки блеска называется блескомером. Принцип работы такого прибора основан на измерении относительной интенсивности излучения, отраженного от поверхности при заданной геометрии источника и приемника излучения.

Блескомер «Константа ФБ» является единственным цифровым блескомером российской разработки, отвечающим всем современным требованиям. Прибор позволяет измерять величину блеска поверхностей и покрытий в соответствии со стандартом ГОСТ 31975 (ISO 2813) в геометриях освещения/наблюдения 20°/20°, 60°/60°, 85°/85° в диапазоне блеска от 0 до 100 единиц и в соответствии с ГОСТ 896 в геометрии освещения/наблюдения 45°/45° в диапазоне блеска от 0 до 65 единиц. Помимо блеска, прибор позволяет измерить величину коэффициента яркости в геометрии освещения/наблюдения 45°/0° в диапазоне от 0 до 1. Прибор ориентирован на работу в лабораторных, цеховых и полевых условиях.

Блескомер «Константа ФБ» внесен в государственный реестр средств измерений РФ, регистрационный номер № 86095-22. Прибор выпускается в семи модификациях, различающихся геометриями, в которых осуществляются измерения, и, соответственно, их количеством. Базовая модификация прибора включает три геометрии измерений 20°/20°, 60°/60° и 85°/85° в одном корпусе.

Отличительные особенности и технические характеристики блескомера «Константа ФБ»:



- малые габариты и портативность прибора;
- цветной TFT-дисплей с диагональю 1,8 дюйма;
- простой и удобный интерфейс;
- Li-Ion-аккумулятор, обеспечивающий непрерывную работу не менее 8 ч;
- встроенная память на 512 групп по 256 измерений с указанием режима измерений, даты и времени;
- два режима измерений: единичные измерения по нажатию кнопки и непрерывные измерения с возможностью задавать частоту до 120 измерений в минуту;

## Характеристики блескомера «Константа ФБ»

Геометрия измерения	Зона измерения, мм	Диапазон измерения, ед. блеска	Пределы допускаемой основной погрешности измерения, ед. блеска
Измерение блеска 20°/20°	11×10	0,0 – 100,0	±2,000
Измерение блеска 60°/60°	21×10	0,0 – 100,0	±2,000
Измерение блеска 85°/85°	63×5	0,0 – 100,0	±2,000
Измерение блеска 45°/45°	15×10	0,0 – 70,0	±2,000
Измерение коэффициента яркости 45°/0°	15×10	0,000 – 1,000*	±0,020*

\* Безразмерная величина



- три режима обработки данных: статистика (возможность быстрого вывода статистических показателей непосредственно в окне измерений), память (сохранение данных по группам в памяти прибора), без обработки;
- возможность одновременного измерения блеска в нескольких геометриях;
- возможность задать допуск на величину блеска/коэффициента яркости контролируемой поверхности;
- просмотр и редактирование данных, сохраненных в памяти прибора;
- построение расширенной статистики и графиков по проведенным измерениям, а также данным, сохраняемым в памяти прибора;
- возможность передачи сохраненных данных на ПК через USB-интерфейс;
- работа при температуре окружающей среды от 0 до +40 °С;
- относительная влажность воздуха до 95% при +30 °С;
- габариты 135×45×75 мм;
- масса 0,6 кг.

ООО «КОНСТАНТА», Санкт-Петербург ■

## Ответы на кроссворд

По горизонтали: 4. Импульс. 6. Стрела. 8. Смещение. 10. Накладка. 12. Легирование. 13. Подрез. 16. Композит. 19. Квазиискривление. 21. Материаловедение. 22. Вид. 23. Литье. 25. Сигнал. 26. Расхождение. 27. Апертура.

По вертикали: 1. Кристаллография. 2. Ус. 3. Плена. 5. Преобразователь. 7. Тандем. 9. Тень. 11. Кюри. 14. Отбел. 15. Дозиметр. 17. Расслоение. 18. Мишень. 20. Зернистость. 23. Латунь. 24. Трещина.

# МЕТОД ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ТЕРМОГРАММ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ТЕХНИКЕ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ



**ЗАВИДЕЙ Виктор Иванович**  
Д-р техн. наук, главный научный  
сотрудник ВЭИ, Москва



**МИЛКИН Евгений Александрович**  
Заместитель директора ВЭИ –  
начальник отделения № 312, Москва



**ЛАРИН Василий Серафимович**  
Д-р. техн. наук,  
начальник отдела ВЭИ, Москва

Всероссийский электротехнический институт (ВЭИ) – филиал Федерального государственного унитарного предприятия «Российский Федеральный Ядерный Центр – Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики им. акад. Е. И. Забабахина» (ФГУП «РФЯЦ–ВНИИТФ им. акад. Е. И. Забабахина»)

*Рассмотрены особенности применения усовершенствованного метода обработки данных тепловизионного контроля для обнаружения дефектов электротехнического оборудования. Продемонстрирована практическая возможность применения метода для обнаружения дефектов мощных силовых трансформаторов и измерительных трансформаторов тока наружной установки, а также возможность диагностирования измерительных трансформаторов тока. Отмечено, что развитый метод анализа термограмм нечувствителен к внешним изменениям температуры, мощности нагрузки, что важно для практического применения при контроле широкого спектра электрического оборудования внутренней и наружной установки.*

Тепловизионные методы занимают важное место в контроле электрооборудования под рабочим напряжением. В настоящее время тепловизионные методы широко применяются в области контроля наружных контактов и контактных соединений электрических машин и аппаратов. Существенным преимуществом телевизионного контроля высоковольтного оборудования в работе является возможность безопасного доступа оператора к действующему объекту, наряду с этим достоинством бесконтактные тепловизионные методы имеют и ряд недостатков, что ограничивает их использование. Многолетний опыт применения тепловизионных

методов в энергетике позволяет сформулировать ряд технических проблем, возникающих в практической деятельности при контроле электрического оборудования, а также наметить возможные пути их решения. Рассматриваемые проблемы можно разделить на несколько категорий.

Корректная оценка технического состояния сложных объектов, в частности силовых трансформаторов, шунтирующих реакторов и другого электрического оборудования, требует их отключения, применения контактных методов контроля, таких как определение сопротивления изоляции, обмоток, оценка технического состояния магнитной си-

стемы, а часто и разборка объекта, для доступа к внутренним повреждаемым элементам.

При тепловизионном контроле возникает необходимость определения уровня температур многочисленных внешних по отношению к основной конструкции объекта элементов с различным уровнем тепловыделения и, соответственно, температуры. К ним могут быть отнесены высоковольтные вводы, термосифонные фильтры, уровень температур которых связан не только с тепловыделением корпуса силового трансформатора, где доминирующими источниками тепловыделения выступают обмотки, магнитопровод, изоляция и другие тепловые источники, обусловленные протеканием тока в проводниках и изоляции обмоток, а также поглощения и рассеяния магнитного поля. Достаточно распространенным видом внутренних неисправностей являются дефекты, связанные с изменением переходных сопротивлений контактных соединений, которые также ведут к дополнительному тепловыделению и изменению температуры объектов контроля.

Особое влияние на точность измерений и возможность выявления скрытых дефектов оказывают загрязнение поверхности, ржавчина, ребра фарфоровых покрышек изоляторов, которые изменяют излучательную способность и уровень измеряемой температуры поверхности объекта контроля [1–4].

Другой тип проблем возникает при построении временных зависимостей изменения температуры объектов от мощности нагрузки и воздействия изменяющейся температуры окружающей среды и операции сопоставления температурных полей, полученных в разное время съемок при различных внешних температурных условиях.

Цель настоящей работы заключается в иллюстрации возможности практического применения усовершенствованного метода обработки и анализа тепловизионных данных для определения технического состояния электротехнического оборудования в работе или в процессе испытаний вводимого в работу оборудования после проведения ремонта и своевременного вывода его из эксплуатации до повреждения. Другой целью является иллюстрация возможности развиваемого дистанционного оперативного метода диагностики электрического оборудования, а также снижения вероятности его взрывного повреждения в процессе его осмотра обслуживающим персоналом. Отдельные подходы в развитии метода дистанционного контроля и обработки тепловизионной информации рассматривались в ряде работ [5, 6].

В основу метода и анализа температурного поля объекта положено формирование одномерной функции, являющейся сверткой термограммы по координатам. Введенная подобным образом функ-

ция, как и исходная термограмма, несет информацию о тепловом состоянии объекта контроля, наличии внутренних источников тепловыделения, характере взаимодействия объекта с окружающей средой, статистических параметрах излучаемой поверхности и представляет собой гистограмму распределения температур объекта или его фрагмента. При этом двумерный массив данных по температуре преобразуется в функцию, аргументом которой является температура, а функцией площадь или количество элементов поверхности объекта с данной температурой. Введенную подобным образом функцию будем именовать тепловым образом контролируемой поверхности объекта.

Особенность предлагаемого метода обработки и анализа термографических данных заключается в преобразовании распределения температуры по поверхности объекта в одномерную функцию и ее последующем анализе. Подобная функция позволяет определить наиболее вероятное значение температуры выделенного фрагмента объекта контроля, который сдвигается по температурной оси при изменении температуры окружающей среды и внутреннего тепловыделения, оставаясь по форме неизменной до тех пор, пока внутри объекта контроля не возникнут тепловые источники, обусловленные образовавшимися дефектами. Кроме того, введенная функция инвариантна к осевым поворотам и трансляции тепловизионной системы, что важно для задач практической диагностики, когда каждый новый подход и положение камеры по отношению к объекту отличается от предыдущего.

Более подробное описание процесса обработки термограмм приведено в работах [7, 8], где показан результат обработки термограммы однородной по температуре поверхности со случайными вариациями излучательной способности. В опытах использовалась модель абсолютно черного тела (эталонный температурный источник, применяемый для градуировки и поверки тепловизионных измерительных систем). Эталонный температурный источник позволяет задавать уровень истинной температуры его поверхности, при этом уровень неоднородности излучательной способности поверхности определяется вариациями температуры частичной радиации по полю зрения.

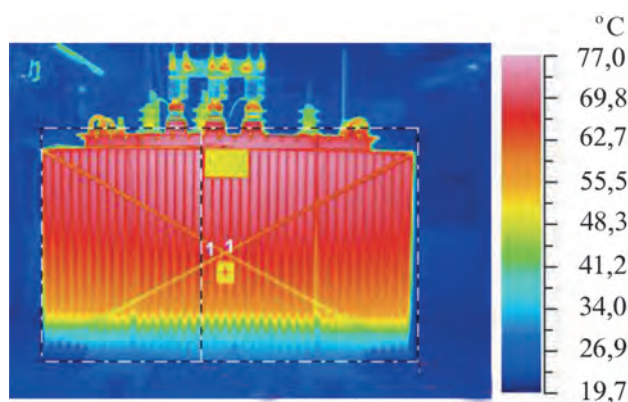
Так, например, преобразование температурного поля объекта с однородной фиксированной температурой и нормальным распределением излучательной способности по поверхности представляет собой функцию Гаусса, в которой максимум будет соответствовать наиболее вероятному значению температуры анализируемой поверхности. Для сложных объектов с изменяющейся по поверхности температурой элементарные функции суммируются, а термограмма объекта или выделенного

его фрагмента пре-  
вращается в тепло-  
вой образ поверхно-  
сти объекта. Полу-  
ченная в результате  
преобразований  
функция обладает  
рядом положитель-  
ных свойств при  
проведении тепло-  
вого анализа слож-  
ного объекта в экс-  
плуатации. Установ-  
лено, что изменение  
внешней окружаю-  
щей температуры  
приводит к смеще-  
нию функции по  
температуре в на-  
правлении измене-  
ния внешней по от-  
ношению к объекту  
температуры, при  
этом вид функции  
остаётся неизмен-  
ным.

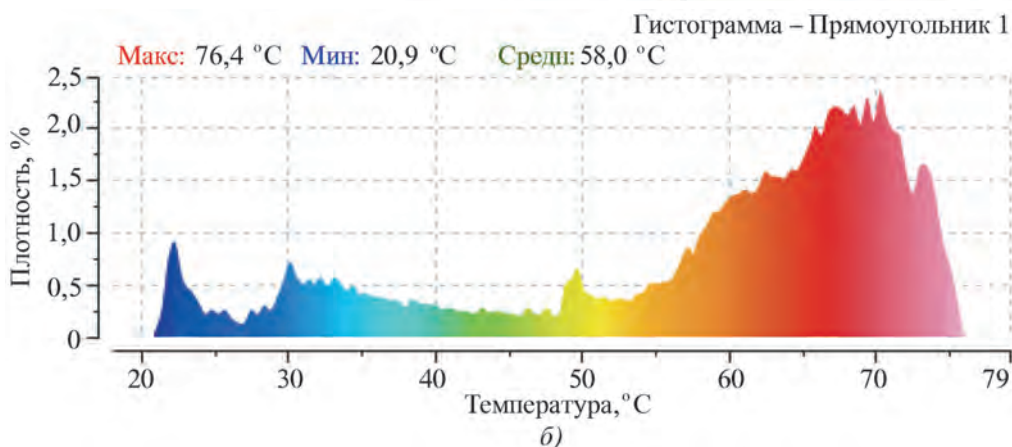
Появление внут-  
ри объекта контроля  
дополнительного  
источника тепловыделения изменяет вид исходной  
функции. Для количественной оценки тепловых  
изменений или степени развития дефекта исполь-  
зуется метод расчета коэффициента парной корреля-  
ции двух функций. Иначе говоря, сопоставляют-  
ся функции преобразованных в образы термограмм  
поверхности разнесенных во времени измерений.  
Эти особенности делают предложенный метод об-  
работки и анализа данных тепловизионного кон-  
троля исключительно привлекательным в практике  
оперативного контроля объекта и оценки возмож-  
ного изменения его технического состояния. То есть  
данные предыдущих измерений являются этало-  
нами сравнения, в которых учтено влияние  
изменений условий нагрузки и окружающей среды.  
Подобный подход позволяет в режиме реального  
времени оценить развивающийся дефект, степень  
его опасности и в значительной степени обезопа-  
сить обслуживающий персонал, занятый работами  
на данном действующем оборудовании. Для боль-  
шей ясности описания предложенного метода рас-  
смотрим влияние внешних температурных усло-  
вий, а также изменений нагрузки при обнаружении  
потенциальных тепловых дефектов.

В опытах использовались новые силовые транс-  
форматоры типа ТМГТ-1600/10, ТМБГ-1000/10,  
ТМГ-1250/10 при проведении их тепловых и прие-

Рис. 1. Термограмма силового трансформатора ТМГТ-1600-10/0,4 в процессе тепловых испытаний (а) и преобразованный фрагмент по выделенной пунктиром области поверхности трансформатора из термограммы в гистограмму температурного распределения (б)



а)



б)

мо-сдаточных испытаний на заводе-изготовителе. В измерениях применялись распространенные тепловизионные системы зарубежных компаний NEC (Японии) и FLIR (США).

Термограмма боковой поверхности силового трансформатора ТМГТ-1600/10, полученная в процессе его тепловых испытаний, показана на рис. 1, а, а результат преобразования термограммы выделенной пунктиром области трансформатора в ее гистограмму (образ) – на рис. 1, б. На рисунке видно, что в выделенную пунктиром область (см. рис. 1, а) частично попадают фрагменты элементов помещения с температурой  $\approx 20$  °C, в котором размещен трансформатор. На преобразованной термограмме (гистограмме) эти изменения температуры отражены функцией в интервале от  $\approx 21$  до  $26$  °C (см. рис. 1, б).

Нижняя часть бака трансформатора, в которой отсутствуют источники тепловыделения, занимает температурный интервал от  $26$  до  $\approx 48$  °C, а зона размещения основания, на котором размещена активная часть трансформатора, находит свое отражение на гистограмме локальным экстремумом при температуре  $\approx 50$  °C. Температура верхних слоев масла достигает  $76$  °C, а область глобально-го максимума приходится на температурный интервал  $67$ – $71$  °C. Как видно из рис. 1, термограм-

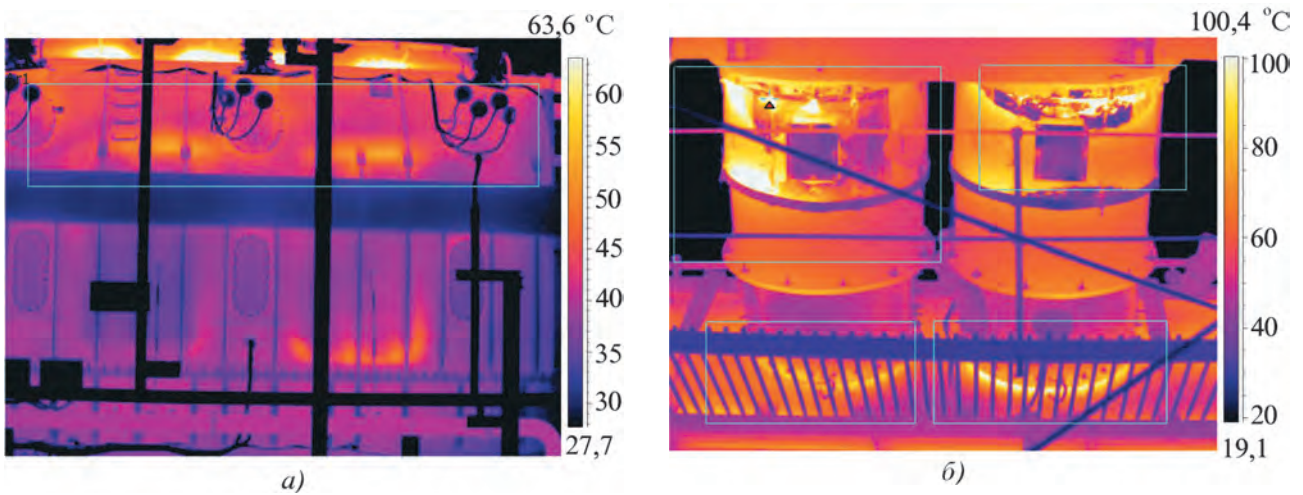


Рис. 2. Термограммы поверхности силового трансформатора с экранирующими элементами (а) и значительными температурными неоднородностями (б)

ма и преобразованная в гистограмму термограмма функционально связаны друг с другом и представляют собой некий тепловой образ термограммы.

На практике действующее оборудование может быть окружено другими элементами, частично экранирующими объект контроля (рис. 2).

Это могут быть трубопроводы системы охлаждения силового трансформатора с горячим или холодным теплоносителем (вода, масло), экранированные токопроводы или поддерживающие металлоконструкции с температурой, близкой к температуре окружающей среды. Подобные объекты влияют на результаты обработки термограмм и преобразование их в гистограммы – образы, и их следует исключать тем или иным образом из поля зрения измерительной системы. Для этого в электронном формате термограммы выбираются и вы-

деляются фрагменты поверхности объекта в виде прямоугольников. В дальнейшем при анализе тепловых условий функционирования объекта контроля проводят преобразование этих фрагментов термограмм и сопоставление наиболее вероятных значений температуры по выделенным областям во времени.

Экспертную оценку теплового состояния объекта можно выполнить по сопоставлению наиболее вероятных значений уровней температур его фрагментов, однако наиболее оперативный и качественный результат можно получить, проводя сравнение степени схожести образов термограмм, используя метод вычисления функции взаимной корреляции или в упрощенном виде коэффициента парной корреляции между ними. Фактически коэффициент парной корреляции дает численное представление о степени подобия тепловых обра-

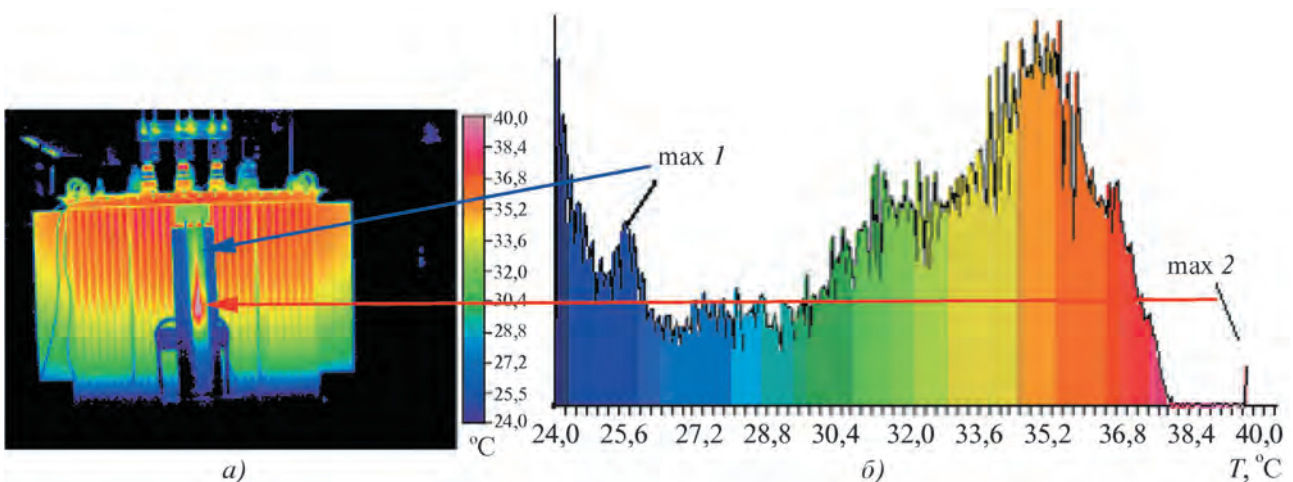


Рис. 3. Термограмма поверхности трансформатора с искусственным тепловым дефектом  $\sim 39$  °C (а) и его тепловой образ (б)

зов термограмм, по которым можно судить о наличии и степени развития дефекта или о техническом состоянии объекта контроля.

Для проведения корреляционного анализа термограмм трансформатора в процессе тепловых испытаний использовали гистограммы температурных распределений, полученные из термограмм при разных режимах нагрузки. Значительное количество экспериментов показало, что характер и форма образа термограммы зависят в основном от появления тепловых аномалий в объекте контроля.

В том случае когда в интервале времени между контрольными операциями в исследуемом объекте не появляются новые дефекты, значение коэффициента парной корреляции будет близко к единице, а если тепловые образы объекта в тождественных условиях полностью различны, значение коэффициента парной корреляции будет существенно меньше единицы. Изменение внешних тепловых условий приводит к сдвигу образа термограммы по температурной оси при сохранении ее формы. Для объектов с неоднородной температурой образ термограммы будет представлять собой суперпозицию элементарных преобразований поверхности объекта, разбитого на небольшие участки, в пределах которых температура может считаться постоянной. Результирующая функция преобразования для неоднородных по температуре поверхности объектов может иметь достаточно сложный вид.

На рис. 3 приведены термограмма и ее образ, соответствующие силовому трансформатору с неизменным внутренним тепловыделением и искусственным искажением температурного поля бака трансформатора. При искусственном искажении (моделировании дефекта) температурного поля бака трансформатора со средней температурой  $\sim 25,6$  °С, экраном и локальным участком поверхности с температурой  $\sim 40$  °С (см. рис. 3) получим образ термограммы трансформатора с экстремумами при  $25,6$  °С и вблизи  $40$  °С. Участок образа термограммы (см. рис. 3, а) в области температур  $38 - 40$  °С из-за малой относительно бака трансформатора площади разрешается слабо (см. рис. 3, б), однако его можно специально выделить и привести к виду, удобному для расчета коэффициента корреляции.

Размещение на поверхности бака трансформатора температурного экрана с относительно низким по отношению к корпусу трансформатора уровнем температуры  $\approx 25,6$  °С и пятна с уровнем температуры  $\approx 39$  °С приводит к искажению формы гистограммы и появлению экстремума при этом значении температуры. Наличие в тепловом экране участков с различным уровнем

температуры и экранировкой поверхности корпуса трансформатора со своим температурным распределением искажает форму первоначальной гистограммы. В окрестности указанных температурных интервалов появляются два экстремума, при этом происходит уменьшение амплитуды гистограммы из-за экранировки фрагмента поверхности трансформатора в интервале температур  $31 - 34$  °С. В этой связи в процессе контроля теплового режима объекта следует избегать экранировки поверхности другими объектами в области контроля.

По результатам применения предложенного теплового метода контроля проведена оценка технического состояния силовых трансформаторов типа ТМБГ-1000/10, ТМГ-1250/10, ТМГ-1600/10 в процессе испытаний согласно ГОСТ и установлено, что:

- изменение температуры окружающей среды приводит к сдвигу функции образа термограммы на пропорциональный уровень по температурной оси при неизменном характере его распределения;
- значения коэффициентов парной корреляции для объектов, в которых отсутствуют тепловые аномалии, при изменении внешних температурных условий в диапазоне  $20 - 70$  °С находятся в интервале  $0,93 - 0,98$  (табл. 1).

**Таблица 1. Значения коэффициентов парной корреляции  $K_1-K_3$  при различных уровнях нагрузки в процентном отношении от номинальной мощности трансформатора**

Параметр	Уровни нагрузки, %		
	33 и 66	66 и 100	33 и 100
Коэффициент парной корреляции	$K_1 = 0,98$	$K_2 = 0,95$	$K_3 = 0,93$

Испытания одного из трансформаторов серии ТМБГ-1000 с измененной конструкцией системы внутреннего масляного охлаждения показали отклонения в тепловом режиме работы трансформатора и наличие заметного экстремума в тепловых образах начиная с 50 % номинальной мощности нагрузки (рис. 4). В образах термограмм этого трансформатора начиная с нагрузки  $\sim 40$  % от номинальной мощности являлся ярко выраженный экстремум при температуре  $\sim 50$  °С, который при увеличении нагрузки трансформатора до 100 % смешался по температуре до  $72$  °С (рис. 4).

Анализ термограмм (рис. 5) этого трансформатора не показал значимых неоднородностей температурного поля по поверхности при изменении мощности.



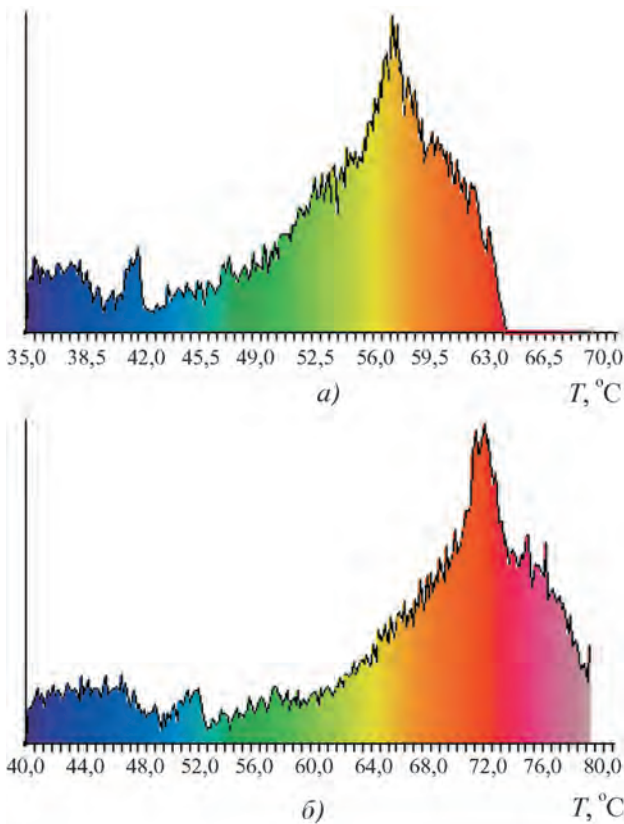


Рис. 4. Образы термограмм силового трансформатора ТМГБ-1000 при нагрузке 66 % (а) и 100 % (б) от номинальной мощности в процессе испытаний с явно выраженным экстремумом

Вместе с тем, по данным измерений сопротивления обмоток, данный трансформатор не соответствовал нормативным требованиям, что подтверждено протоколом измерений электрических параметров обмоток. Значения коэффициентов корреляции в задаваемом диапазоне мощностей нагрузки для трансформатора ТМГБ-1000/10 с признаком теплового дефекта находились в диапазоне 0,71 – 0,77 (табл. 2).

**Таблица 2. Коэффициенты парной корреляции функции образов термограмм при различных значениях мощности тепловыделения в обмотках трансформатора ТМГБ-1000/10**

Параметр	Уровни нагрузки, %		
	33 и 66	66 и 100	33 и 100
Коэффициент парной корреляции	$K_1 = 0,7075$	$K_2 = 0,7182$	$K_3 = 0,7654$

Анализ наблюдаемых явлений и взаимодействие с конструкторским подразделением позволили сделать вывод, что в данный трансформатор были внесены изменения в конструкцию системы

охлаждения, и это привело к ухудшению функционирования внутренней системы охлаждения масла и появлению застойных зон с ухудшенными условиями теплообмена, что и обусловило искажение температурного поля поверхности трансформатора. Следует сказать, что на термограммах этого трансформатора (см. рис. 5) каких-либо температурных аномалий не фиксировалось.

Пример, иллюстрирующий применение предложенного метода при определении технического состояния объектов с малым тепловыделением, приведен на рис. 6, где изображены термограммы и образы двух фаз трансформаторов тока типа ТФКН-220 наружной установки с естественным характером охлаждения и фарфоровой ребристой поверхностью корпуса. За эталонный объект сравнения принимали трансформатор тока с минимальной (наиболее вероятной) температурой корпуса 14,8 °С.

В сравнении с образцом сравнения (рис. 6, а) максимум функции распределения контролируемого трансформатора тока (рис. 6, б) несколько смещен в область высоких температур 15,4 °С и ис-

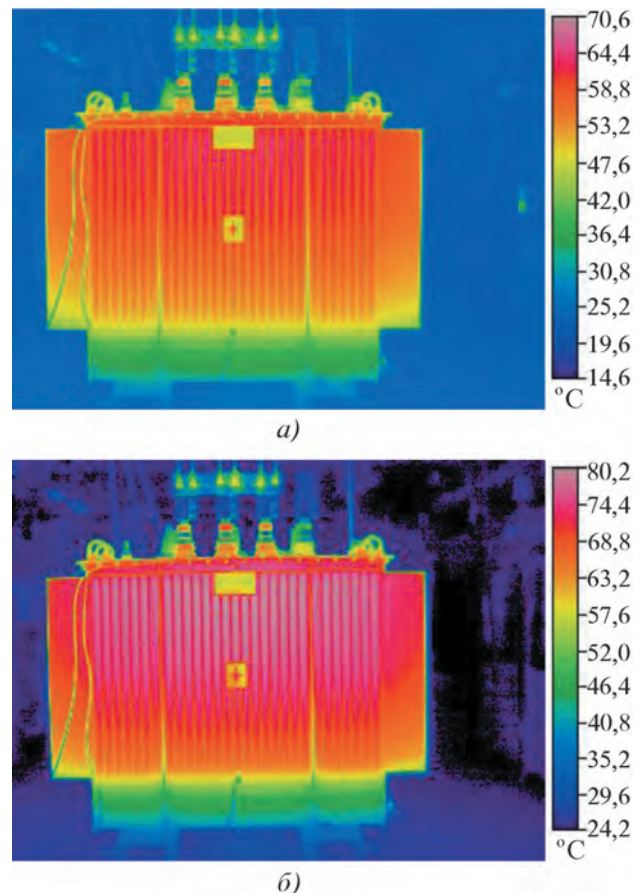


Рис. 5. Температурное поле по поверхности бака при нагрузке 66% (а) и 100% (б) от номинальной мощности

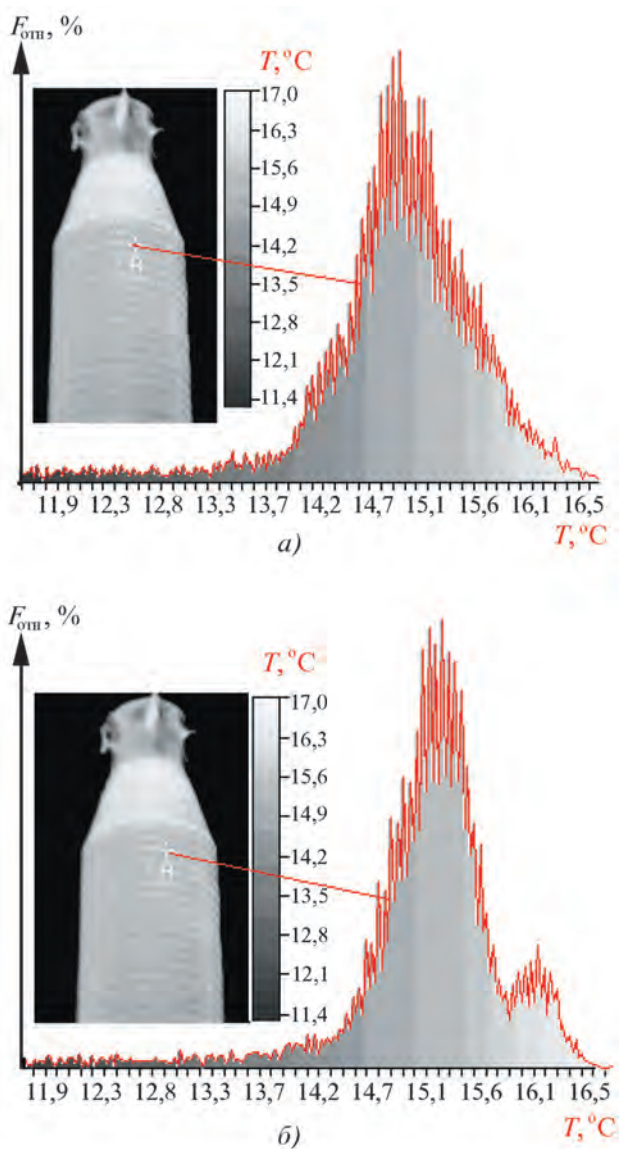


Рис. 6. Термограмма трансформатора тока, принятого за образец сравнения, и его тепловой образ (а) и термограмма дефектного аппарата и его тепловой образ (б)

кажен. В области температур 16,0 – 16,5 °С наблюдается вторичный максимум, связанный с дополнительным источником внутреннего тепловыделения в анализируемом трансформаторе тока.

Расчеты коэффициента дефектности по уровню тепловыделения показывают, что имеет место более чем двукратное повышение тангенса диэлектрических потерь изоляции в сравнении с объектом, принятым за эталон, что и привело к повышенному нагреву изоляции и корпуса трансформатора тока. По данному критерию контролируемый трансформатор тока следует вывести из эксплуатации из-за повышенного риска возможного взрывного повреждения.

Отметим, что анализ образов термограмм весьма эффективен для измерительных трансформаторов тока и напряжения различного конструктивного исполнения, ограничителей перенапряжений, проходных изоляторов и другого оборудования наружной установки. Эти объекты имеют простую цилиндрическую геометрию, их поверхность доступна для оптических наблюдений и безопасна из-за удаленности оператора от потенциально опасного в работе объекта контроля. Кроме того, описанный метод анализа термограмм дает результат оценки технического состояния объекта в процессе выполнения контрольной операции.

Важное применение рассматриваемый метод контроля технического состояния электрических аппаратов будет иметь для обнаружения и контроля дефектов в аппаратах комплектных распределительных устройств (КРУ), системы питания собственных нужд атомных электростанций и других ответственных энергетических объектов. Данный метод контроля прошел экспериментальную проверку, получен патент на изобретение [9].

Описанный метод обработки тепловизионной информации может быть использован на любом энергетическом оборудовании в работе и при решении других задач, связанных с контролем и анализом температурных полей.

### Заключение

1. Предложен метод обработки и анализа данных термографических измерений электрических аппаратов, позволяющий проводить сопоставление тепловых условий в работе и по совокупности измеряемых характеристик принимать обоснованные технические решения о необходимости своевременного проведения ремонта.
2. При анализе образов термограмм было выявлено, что возникновение аномалий, явно не видимых на термограмме, приводит к изменению формы ее образа, появлению дополнительных экстремумов. Степень отклонения полученного образа от эталонного по значению коэффициента парной корреляции характеризует меру развития дефекта.
3. Изучена возможность применения предложенного метода обработки термографических данных по определению наиболее вероятных значений температуры поверхности объекта или его фрагментов, когда объект контроля частично экранирован или имеет ярко выраженные неоднородные излучательные характеристики.
4. Предложенный метод рекомендуется использовать при контроле трансформаторов и другого оборудования в процессе эксплуатации без снятия напряжения. Помимо этого, метод контроля дает информацию персоналу о возможности без-

опасного выполнения работ, требующих непосредственного контакта с действующим оборудованием.

#### Библиографический список

1. Распоряжение Правительства РФ от 03.04.2013 № 511-р (ред. от 29.11.2017) «Об утверждении Стратегии развития электросетевого комплекса Российской Федерации». М.: Кодекс, 2017.
2. РД 153-34.0-20.363-99. Основные положения методики инфракрасной диагностики электрооборудования и ВЛ. М.: РАО «ЕЭС РФ», 1999.
3. РД 34.45-51.300-97. Объем и нормы испытаний электрооборудования. Утв. РАО ЕЭС России 08.05.1997. М.: ЭНАС, 2003.
4. Завидей В.И., Крупенин Н.В., Вихров М.А., Голубев А.В. Электронно-оптическое оборудование при контроле технического состояния элементов сетей и подстанций на рабочем напряжении // Сб. науч. тр. к 85-летию ВЭИ / под ред. В.Д. Ковалева. М.: ВЭИ, 2006. С. 59–64.
5. Аксенов Ю.П., Голубев А.В., Завидей В.И. Новые подходы к контролю технического состояния трансформаторов тока типа ТФРМ на рабочем напряжении // Энергетик. 2004. № 3, 4.
6. Завидей В.И., Вихров М.А., Крупенин Н.В., Голубев А.В. Ранняя диагностика энергообъектов, новейшие технологии и приборы // Энергетика и промышленность России. 2006. № 2. С. 23.
7. Завидей В.И., Крупенин Н.В., Ваньков С.М. и др. Критерий Колмогорова–Смирнова и возможности его применения в диагностике электрооборудования методами ИК-термографии // Вестник РАЭН. 2012. № 2.
8. Завидей В.И. Основы оптической радиометрии энергетических установок и процессов. М.: Изд-во РФЯЦ – ВНИИТФ, 2020. 222 с.
9. Пат. RU 2788327 C1. МПК G01R 31/00. Способ контроля технического состояния элементов распределительных устройств в эксплуатации / В.И. Завидей, Е.А. Милкин. Опубл. 17.01.2023.



КОНСТАНТА

### Константа ФБ

Прибор для измерения блеска  
и коэффициента яркости

Госреестр СИ РФ № 86095-22



# УЛЬТРАЗВУК – В КОСМОС!



Компания Sonatest рада сообщить, что система ультразвукового контроля на фазированной решетке VEO3 была отправлена в рамках очередной миссии на Международную космическую станцию (МКС), которая стартовала 1 августа 2023 г.

Это замечательное достижение знаменует собой важный шаг в сотрудничестве между Sonatest и компаниями, работающими на развитие аэрокосмических технологий.

Системы ультразвукового контроля VEO3 производства компании Sonatest обеспечивают высокую точность измерений в сочетании с надежностью аппаратной части, что позволит обеспечить безупречное выполнение критически важных ультразвуковых исследований во время миссии.

Выбор оборудования компании Sonatest отражает высокое доверие и уверенность в технологическом совершенстве VEO3.

Для компании Sonatest большая честь внести свой вклад в поддержку продвижения космических исследований.

*По материалам компании Sonatest*

## ЖУРНАЛ «ТЕРРИТОРИЯ NDT»

*У нашей ТЕРРИТОРИИ нет границ –  
попасть на нее можно ИЗ ЛЮБОЙ ТОЧКИ МИРА.*

**СВЕЖИЙ НОМЕР** журнала

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



**АРХИВЫ** номеров

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



**Telegram-канал**

[https://t.me/tndt\\_idspektr](https://t.me/tndt_idspektr)



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