

ISSN 2225-5427

ТЕРРИТОРИЯ NDT

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ

3, 2018

ИЮЛЬ – СЕНТЯБРЬ (27)

4 - 6 МАРТА 2019
МОСКВА · ЦВК ЭКСПОЦЕНТР

VI МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ
ИСПЫТАНИЯ · ДИАГНОСТИКА



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



ОРГАНИЗАТОР:
РОССИЙСКОЕ ОБЩЕСТВО ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ
КОНТРОЛЮ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ



СОВМЕСТНЫЙ ПРОЕКТ ОДИННАДЦАТИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОБЩЕСТВ ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ

Повысьте качество контроля



EPOCH® 6LT Ультратранспортируемый дефектоскоп

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

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

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

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

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

Акустический неразрушающий контроль



Он знал, как ультразвук идет в металлах,
Основы «звуковидения» создал.

И описал он все это в журналах,
И значимость явлений угадал.

Он разработал диагностики основы,
Он скрытые дефекты распознал.

Сумел убрать все внешние покровы,
И эффективность ультразвука доказал!

А. Сальников, посвящено С.Я. Соколову



Ультразвуковой контроль сварных швов

	1		2						3	4			5
					6			7					
8										9			
			10				11						
								12					
					13								
14								15					
			16										
	17												
18							19		20				21
22					23				24	25			
		26	27					28		29	30		
31													
32								33					

По горизонтали:

3. Электрический или ультразвуковой сигнал малой длительности. **8.** Узел электронного блока, служащий для выработки сигнала при выходе уровня информативного сигнала за установленные пределы. **10.** Совокупность состояний колебательной системы, ограниченная состояниями, в которых колебательная величина имеет локальные максимумы или минимумы. **12.** Прибор для измерения сопротивления пластической деформации. **14.** Соединение преобразователей, при котором отдельные излучающий и приемный наклонные преобразователи располагаются один за другим на определенном расстоянии друг от друга. **15.** Электронная схема, предназначенная для демодуляции сигналов. **16.** Поддерживаемый при контроле угол между заданной прямой на поверхности сканирования и проекцией акустической оси преобразователя на эту поверхность. **18.** Количество периодов колебаний в единицу времени. **19.** Отношение смещения элемента упругости к действующей на этот элемент силе. **22.** Определенное и повторяющееся перемещение изображающей точки по одной из координат на дисплее. **24.** Советский физик, основатель ультразвуковой дефектоскопии. **26.** Узел ультразвукового дефектоскопа, предназначенный для измерения расстояния до отражателя и его проекций. **29.** Единица измерения отношения одноименных силовых величин, выраженная через натуральный логарифм их отношения. **31.** Устройство, позволяющее ускорить процесс контроля. **32.** Область объекта, контролируемая по определенной методике. **33.** Один из мировых лидеров по производству ультразвукового оборудования для НК.

По вертикали:

1. Материальное воплощение сообщения, представляющее собой изменение некоторой физической величины. **2.** Акустический прибор, предназначенный для измерения расстояния между верхней и нижней поверхностями объекта контроля. **4.** Время, за которое совершается один полный цикл колебания. **5.** Представление сигнала в виде суммы конечного или бесконечного числа гармонических функций (гармоник) с различными частотами, амплитудами и фазами. **6.** Точка (линия, поверхность), в которой амплитуда колебательной величины, характеризующей стоячую волну, имеет минимальное значение. **7.** Непрерывная поверхность, образованная передним краем волны, непосредственно граничащим с невозмущенной средой. **9.** Каждое отдельное несоответствие продукции требованиям, установленным нормативной документацией. **11.** Изображение результатов контроля на дисплее, твердом носителе и т.д. **13.** Сигнал, затрудняющий работу с информативными сигналами. **15.** Логарифмическая единица измерения отношений величин. **17.** Состояние волнового процесса, выраженное через значение аргумента описывающей его синусоидальной функции. **20.** Устранение шумов путем исключения всех сигналов с амплитудами менее установленного порогового уровня. **21.** Искусственная несплошность в виде цилиндрической поверхности. **23.** Зона в объекте контроля, в которую волна, распространяющаяся в данном направлении, не может попасть из-за формы объекта или несплошности в нем. **25.** Соединение рабочей поверхности преобразователя с объектом контроля, обеспечивающее прохождение акустических волн между ними. **27.** Пассивный элемент преобразователя, расположенный между пьезоэлементом и объектом контроля, служащий для фокусировки акустического поля. **28.** Дефект поверхности в виде канавки без выступа кромок с закругленным или плоским дном. **30.** Фиксированный уровень, сигналы с амплитудой выше или ниже которого вызывают срабатывание АСД (автоматический сигнализатор дефектов).

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



GUIDED ULTRASONICS LTD.

Global Leader in Guided Wave Technology

WAVEMAKER® G4 MINI

ЛЕГЕНДАРНОЕ
СОДЕРЖАНИЕ
В НОВОЙ ФОРМЕ



Реклама
ISSN 2225-5427. Терригория NDT. 2018. №3 (июль - сентябрь). 1 - 56



ПРОМЫШЛЕННОЕ И ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

129085, Москва, пр-д Ольминского, 3А
info@pergam.ru, pergam.ru

тел.: (495) 775-75-25, факс: (495) 616-66-14
сервисный центр: pergam.ru/service

Территория NDT

СОДЕРЖАНИЕ

№3 (июль – сентябрь), 2018

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

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

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

Редакция:
Агалова А.А.
Клейзер Н.В.
Сидоренко С.В.
Чепрасова Е.Ю.

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

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

Учредители:
ЗАО Московское научно-произво-
дственное объединение «Спектр»
(ЗАО МНПО «Спектр»);
Общероссийская общественная ор-
ганизация «Российское общество
по неразрушающему контролю
и технической диагностике» (РОНКТД)

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

Корректор Смольянина Н.И.
Компьютерное макетирование
Смольянина Н.И.
Сдано в набор 23 июля 2018
Подписано в печать 21 августа 2018
Формат 60x88 1/8.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 8,93. Уч.-изд. л. 8,46.
Распространяется бесплатно

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

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

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

НОВОСТИ

- Миховски М.М.** «Дни неразрушающего контроля 2018» в Болгарии 2
Семеренко А.В. Новинки в технологиях контроля 3

ПОЗДРАВЛЯЕМ

- Поздравляем с юбилеем В.А. Сясько** 4

ИНТЕРВЬЮ НОМЕРА

- Галкин Д.И.** Мой принцип: разделяй на составляющие, собирай общее решение,
оптимизируй 6

ИСТОРИЯ НК

- Аббакумов К.Е.** К 90-летию ультразвуковой дефектоскопии.
Сергей Яковлевич Соколов – основоположник ультразвуковой дефектоскопии
и звуковидения 10
Посвящается Алексею Сергеевичу Матвееву 20

ИНФОРМАЦИЯ ОТ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОБЩЕСТВ ПО НК

- Зайтова С.А.** Внедрение международных стандартов в систему промышленной
безопасности Республики Казахстан 24

ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ

- Мерсон Д.Л.** Всероссийская конференция с международным участием
«Актуальные проблемы метода акустической эмиссии» (АПМАЭ-2018) 28
Матвеев В.И. Экспо Контроль 2018 36

МЕТОДЫ, ПРИБОРЫ, ТЕХНОЛОГИИ

- Борисенко В.В.** Промышленный автоматизированный неразрушающий контроль ... 44
Чуприн А.В., Чуприн В.А., Застава А.П., Шарин П.А. УД2-70. Классика в современном
исполнении 48

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ И СТАНДАРТЫ

- Ким С.В.** Международные и зарубежные стандарты по неразрушающему контролю:
обзор, особенности приобретения и использования 52

- История НК. Заметки на полях** 54

«ДНИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ 2018» В БОЛГАРИИ

Традиционные Дни неразрушающего контроля состоялись с 6 по 10 июня 2018 г. на побережье Черного моря в гостеприимном городе Созополе. Объявленная программа, в которую вошли XXXIII Международная конференция «Дефектоскопия», выставка и целый ряд сопутствующих мероприятий: специализированные секции, семинары, круглые столы, заседания молодежной школы, стендовая сессия и др., была полностью выполнена.



Пленарное заседание было посвящено 90-летию ультразвуковой дефектоскопии. Были заслушаны доклады почетного председателя общества ННТДД А.Д. Скордева и Н.П. Разыграева (ЦНИИТМАШ, Москва). Болгарские достижения в области применения ультразвуковых методов представил М.М. Миховски, председатель общества ННТДД. Памятные дипломы за

достижения в области ультразвукового неразрушающего контроля получили орган контроля АЭС Козлодуй и известные специалисты и ученые Болгарии.

Впервые состоялось заседание секции, посвященной применению методов неразрушающего контроля в области культурного наследия. На заседаниях круглых столов, секции «Бизнес» обсуждались вопросы законода-

тельства по радиационной защите, проблемам стандартизации, участию в конференции Евролаб, новые документы Национального агентства по аккредитации и другие актуальные темы. Традиционно широко представили свои продукты РДМ (Кишинев), «Диагностические приборы» (Киев), INNOVIA, MR Chemik, Spectry и др.

В работе Дни неразрушающего контроля 2018 приняли участие более 150 специалистов из 12 стран. Было представлено более 100 докладов. Доклады будут опубликованы в сборнике «NDT days 2018», в специализированном CD, в электронном варианте на сайте www.bg-s-ndt.org и в международной базе www.ndt.net.

Дни неразрушающего контроля 2019 в Болгарии состоятся 16 июня 2019 г. в Созополе.

*МИХОВСКИ Митко Минков,
профессор, академик IA NDT,
президент BG S NDT*



НОВИНКИ В ТЕХНОЛОГИЯХ КОНТРОЛЯ

ИННОВАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ КОНТАКТНОЙ РЕЛЬЕФНОЙ СВАРКИ

Компания ООО «Панатест» предложила новую технологию по контролю контактной рельефной сварки (рис.1), учитывающую специфику этого вида сварки. Опыт работ в данной области показал малую эффективность применения преобразователей, которые традиционно используются для контроля точечной сварки. Трудности контроля объясняются сложным рельефом контактной поверхности.

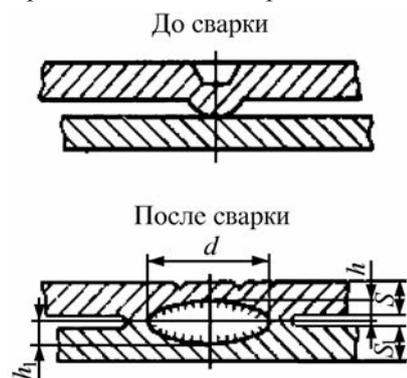


Рис. 1. Конструктивные элементы сварных соединений, выполненных контактной рельефной сваркой: S и $S1$ — толщина частей детали; d — расчетный диаметр литого ядра точки или ширина литой зоны шва; h и $h1$ — глубина проплавления

Контроль проводится с помощью ультразвукового дефектоскопа Harfang Prisma UT (рис.2) производства Sonatest, специализированных преобразователей и программного обеспечения.



Рис. 2. Ультразвуковой дефектоскоп Harfang Prisma UT

Предлагаемая технология позволяет выявлять непровары, трещины, поры (рис. 3).



а)



б)

Рис. 3. Дефекты рельефной сварки: а — непровар; б — пора

Возможен контроль сварки четырех листов (рис.4). Суммарная толщина пакета составляет 4,25 мм, при толщине каждого листа 0,7–1,4 мм.



Рис. 4. Образцы рельефной сварки

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АБСОЛЮТНОЙ ФОКУСИРОВКИ

В системах ультразвукового контроля HARFANG VEO (рис.5) появилась возможность использования алгоритма обработки данных, собранных методом абсолютной фокусировки (TFM – Total Focusing Method).

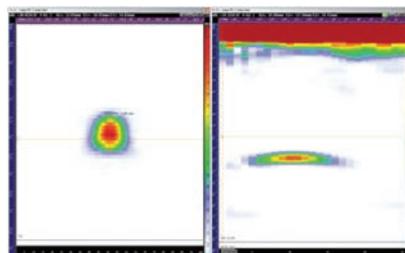


Рис. 5. Система ультразвукового контроля HARFANG VEO

Особенности метода TFM

- Не требуется специальный калибровочный блок. Возможна калибровка по внешней или внутренней риске или вертикальному сквозному сверлению.
- Настройка не зависит от типа и параметров разделки.
- Контроль ведется с меньшей скоростью по сравнению с ФАР (фазированная антенная решетка) режимом, но в результате получается изображение дефектов с фокусировкой в каждой точке объема сварного шва и околошовной зоны, позволяющее с высокой точностью определить геометрическое местоположение и размеры дефекта.
- Может применяться для получения дополнительных данных в случаях, когда у оператора возникают сомнения при анализе сигналов от дефектов, полученных при контроле методом ФАР.

На рис. 6 изображены примеры сигналов от БЦО (бокового цилиндрического отверстия)



а) б)

Рис. 6. Сигнал от БЦО после обработки методом TFM (а) и сигнал от БЦО при линейном сканировании (б)

СЕМЕРЕНКО

Алексей Владимирович,
руководитель отдела средств НК и ТД,
ООО «ПАНАТЕСТ», Москва

ПОЗДРАВЛЯЕМ С ЮБИЛЕЕМ ВЛАДИМИРА АЛЕКСАНДРОВИЧА СЯСЬКО!



От имени кафедры приборостроения Санкт-Петербургского Горного университета поздравляем Владимира Александровича Сясько с юбилеем! За многие годы сотрудничества научно-производственного приборостроительного предприятия ООО «Константа» с кафедрой приборостроения Санкт-Петербургского Горного университета проявились самые выдающиеся способности Владимира Александровича в деле подготовки инженерных и научных кадров в области приборов и методов неразрушающего контроля природной среды, материалов и изделий.

Все ученики Владимира Александровича и сотрудники кафедры желают ему крепкого здоровья, неиссякаемой энергии, счастья и дальнейших успехов в развитии методов и средств неразрушающего контроля и подготовки молодых научных кадров!

*С уважением
зав. кафедрой приборостроения,
заслуженный деятель науки РФ,
лауреат Государственной премии РФ
и премии Правительства РФ,
д-р техн. наук, профессор
Анатолий Иванович ПОТАПОВ*

Российское общество по неразрушающему контролю, сотрудники ООО «Константа», ООО ИД «Спектр», редакций журналов «Контроль. Диагностика» и «Территория NDT» присоединяются к поздравлениям с 60-летием Владимира Александровича СЯСЬКО, д-ра, техн. наук, профессора, генерального директора ООО «Константа», члена правления РОНКТД, заместителя председателя ТК 371.

Желаем Вам, Владимир Александрович, душевной гармонии и оптимизма, успехов и удачи во всех начинаниях, тепла и любви близких, поддержки и уважения коллег, плодотворной работы и настоящего человеческого счастья! Благодарим Вас за Ваш профессионализм, целеустремленность и ответственное отношение к делу.

КОНСТАНТА УЗК

ультразвуковые преобразователи
для толщинометрии и дефектоскопии

Ультразвуковые преобразователи для расходомерии жидкостей и газов



ТУ 421392-041-96800231-2016

отдел разработок: (812) 336-40-47
почта: mail@constanta-us.com
сайт: www.constanta-us.com

КОНСТАНТА
группа компаний

«МОЙ ПРИНЦИП: РАЗДЕЛЯЙ НА СОСТАВЛЯЮЩИЕ, СОБИРАЙ ОБЩЕЕ РЕШЕНИЕ, ОПТИМИЗИРУЙ!»

1 июня 2018 г. решением собрания акционеров ЗАО НИИИН МНПО «Спектр» директором НИИ Интроскопии назначен ГАЛКИН Денис Игоревич



ГАЛКИН Денис Игоревич

Канд. техн. наук, директор ЗАО «НИИИН МНПО «Спектр», Москва

Расскажите о себе. Как развивалась Ваша карьера до вступления в должность директора НИИИН?

В 2006 г. я закончил кафедру «Технологии сварки и диагностики» МГТУ им. Н.Э. Баумана. За год до этого я поступил на работу в ФГАУ «НУЦСК при МГТУ им. Н.Э. Баумана», где проработал до конца 2015 г., совмещая эту работу с преподаванием на «родной» кафедре.

В ФГАУ «НУЦСК при МГТУ им. Н.Э. Баумана» я прошел путь от техника до заместителя руководителя подразделения. Этот опыт позволил мне четко определить направления, в которых мне хотелось бы развиваться дальше. И так сложились обстоятельства, что мне была предоставлена возможность продемонстрировать свою состоятельность — в 2016 г. я возглавил ООО «ИКБ «Градиент». Это был проект, что называется, «с нуля». Не было значительных финансовых ресурсов, административных возможностей, было только желание доказать самому себе, что я не зря потратил предыдущие 10 лет. В конце 2017 г. учредителем ООО «ИКБ «Градиент» стал НИИИН, что и определило мое дальнейшее профессиональное развитие — в конце мая 2018 г. мне поступило предложение возглавить НИИИН. Получив это предложение, я не задумывался ни секунды.

Какие события и люди повлияли на Вас в профессиональном плане? Кого бы Вы назвали своим учителем и почему?

На разных этапах жизни моими учителями были разные люди. Основа, конечно, была заложена в школе. Я учился в лицее № 24 г. Сергиев Посад-6 в физико-математическом классе. Наши учителя — Надежда Владимировна Конобеева (алгебра, геометрия), Татьяна Петровна Ромина (физика), Галина Алексеевна Горбунова (литература) — не стремились воспитать нас как мыслящих алгоритмами людей, они дали нам возможность проявлять свою индивидуальность, мыслить творчески. Это очень пригодилось мне в дальнейшем. Подходя к решению каждой новой задачи, я руководствуюсь принципом, заложенным именно в школе: разделяй на составляющие, собирай из них решение, оптимизируй.

Затем была школа МГТУ им. Н.Э. Баумана. Одним из первых преподавателей, который говорил на понятном мне языке, был Андрей Леонидович Ремизов. Он вел «Введение в специальность». Так я к нему и прикипел. Его человечность, интеллигентность, начитанность и, конечно, профессионализм всегда вызывали и вызывают у меня восхищение и... желание работать над собой.

Моим научным руководителем при написании магистерской, а затем кандидатской диссертации стал Георгий Аркадьевич Бигус. Именно он открыл для меня мир науки. Он четко обозначил границы моего научного творчества, за что я ему очень благодарен. При проведении экспериментов или обработке их результатов мне сложно было остановиться. Хотелось сделать лучше, понятнее, чище (в плане постановки эксперимента), а это требовало гораздо больших трудозатрат. Георгий Аркадьевич чувствует, когда нужно остановиться, и может сказать «стоп», не причиняя вреда чуткой натуре исследователя!

Человеком, сыгравшим значительную роль в формировании моего мировоззрения, стал директор ФГАУ «НУЦСК при МГТУ им. Н.Э. Баумана», академик Николай Павлович Алёшин! Это был первый человек из тех, с которыми меня свела судьба, мыслящий столь масштабно. Что для меня было удивительно, так это то, что Николай Павлович всегда принимал верные решения. Неважно, касались ли эти вопросы профессиональной сферы или относились к вопросам человеческих отношений. Уверен, что многое из того, чему меня научил Николай Павлович, я буду понимать и осмысливать еще долгие годы.

С 2017 г. я довольно тесно взаимодействую с Сергеем Владимировичем Ключевым. Его я тоже причисляю к тем людям, общение с которыми позволяет подняться на новый профессиональный уровень. Умение четко формулировать свою позицию, выделять ключевые задачи, делегировать полномочия и при этом оставаться человеком, не превращаясь в бизнес-машину, — вот то, чему я учусь у Сергея Владимировича.

Институт интроскопии имеет богатую и замечательную историю. Много интересных, умных и значимых для российского НК людей работали и работают сейчас в стенах института, а также взяли старт именно здесь, в коллективе НИИ интроскопии. И сейчас Вы возглавляете этот институт.

Расскажите, пожалуйста, об основных направлениях деятельности Института интроскопии. Какое направление, на Ваш взгляд, самое интересное, самое перспективное?

К основным направлениям деятельности Института интроскопии относятся: разработка и внедрение перспективных технологий НК в промышленность, разработка средств НК, в том числе автоматизированных линий магнитного и вихретокового контроля, нормотворческая деятельность и экспертиза методик и документов по НК, комплектация передвижных лабораторий НК, создание досмотровых комплексов и средств медицинской диагностики.

Из перспективных планов в отношении производства — расширение линейки поставляемых средств НК. Мы хотим наладить изготовление на собственной базе электромагнитов, денситометров, негатоскопов. В настоящее время уже спроектирован УШС НИИИН (универсальный шаблон специалиста), который позволит измерять большое количество геометрических параметров формы сварного соединения, но в отличие от шаблонов сварщика обеспечит необходимую при неразрушающем контроле точность. Кроме того, на нашей базе можно оказывать услуги по изготовлению отдельных комплектующих для оборудования, производимого нашими партнерами. В этом направлении мы также планируем начать работу.

Важная задача — создание метрологического центра, на базе которого можно будет осуществить поверку (калибровку) практически всех средств НК.

Еще из перспективного — это разработка цифровых помощников для специалистов НК. По сути, цифровые помощники могут заменить нормативные документы. Сейчас для определения параметров контроля нужно пользоваться таблицами, формулами, графиками из нормативных документов. На это нужно потратить значительное время, да и к тому же можно ошибиться, к примеру, взяв за основу значение из другой ячейки таблицы. Гораздо проще ввести характеристики объекта и на выходе получить конкретные параметры. В будущем можно будет этих помощников внедрять непосред-

ственно в дефектоскопы, которые просто не позволят подключить специалисту преобразователь (датчик), характеристики которого не соответствуют нормативному документу.

Еще один необходимый цифровой помощник — это программа автоматизации документооборота лаборатории НК, благодаря которой можно будет без труда отслеживать выполнение графика аттестации специалистов, проверок/калибровок оборудования, вести журнал учета работ по НК, оформлять заключения и технологические карты, выводить на печать актуальные формы документов (паспорт лаборатории, положение, приказы, графики и пр.).

Каковы первоочередные задачи для Вас в должности директора института, что сейчас самое важное?

Основная задача — сохранить всё то, что работает, постепенно повышая эффективность процессов. Это не отменяет необходимости развивать те перспективные направления, о которых я сказал ранее. В НИИИНе создан сектор цифровых технологий в НК, который возглавит Александр Счастливец. Его основной задачей станет внедрение цифровых подходов в неразрушающий контроль. Появился отдел маркетинга, который будет ставить перед производством наиболее актуальные задачи. Кроме продажи производимых нами средств НК мы планируем продвигать продукцию наших партнеров, за качество которой мы можем ручаться. Это такие производители, как: «АКС», «Эхо+», НТЦ «Эксперт», «Арсенал НК» и др.

Те средства неразрушающего контроля, которые институт успешно производит, мы будем стараться сделать удобнее и доступнее для пользователя. В этом отношении я рассчитываю на потенциал научно-исследовательского отдела НИО-12, который возглавляет д-р техн. наук А.Г. Ефимов.

Важная задача — создание метрологического центра, на базе которого станет возможной поверка (калибровка) практически всех средств НК.

В стенах НИИИН родилось РОНКТД. Как Вы оцениваете роль РОНКТД в настоящее время? Каковы Ваши планы на взаимодействие с Российским обществом НК?

Не совсем верно! Всё-таки РОНКТД стало правопреемником ОСНК, созданного в СССР в 1989 г. Сегодня РОНКТД — общественная организация, представляющая интересы специалистов НК как внутри страны, так и на международной арене. Для этого у общества есть все необходимые инструменты: авторитетное правление, 43 региональных отделения, печатное издание, ежегодно организуемый форум «Территория NDT».

Связь НИИИН и общества очень глубокая, поэтому мы максимально будем стремиться быть полезными РОНКТД. Недавно мы вышли с предложением к исполнительному директору РОНКТД Т.А. Литвиновой об организации и проведении на базе региональных отделений семинаров, в рамках

которых специалисты из данного региона смогут встретиться с разработчиками, протестировать оборудование, решить насущные производственные вопросы. НИИИИИ примет в данных мероприятиях активное участие.

В институте действует докторский диссертационный совет по специальностям «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий» и «Приборы и методы для измерения ионизирующих излучений и рентгеновские приборы». Расскажите о его работе и планах.

В планах докторского диссертационного совета – защита 6 – 8 диссертаций до конца года. В летний период традиционно наблюдается затишье, однако на осень уже все расписано. Также мне бы хотелось привлечь членов диссертационного совета к экспертной работе при проведении экспертиз стандартов, методик по НК. Возможность собрать столь квалифицированных специалистов за одним столом просто нельзя не использовать!

В ближайшее время мы планируем организовать потоковое вещание с заседаний диссертационного совета для того, чтобы все желающие могли принять в нем участие в режиме реального времени. Далеко не у всех есть возможность приехать на защиту диссертации, задать автору вопросы, высказать свою позицию по поднятым в процессе защиты вопросам. В наше время расстояние не должно быть преградой для общения специалистов.

Какие наиболее интересные события (изменения) в области НК за последние 10 лет Вы можете отметить?

В последние 10 лет резко возросло количество информативных параметров, которые можно получить с использованием методов неразрушающего контроля. Это произошло по причине развития приборостроения и информационных технологий. Физические принципы были понятны еще в прошлом веке, однако аппаратно реализовать задумки получалось только на исследовательском уровне. Это касается таких технологий, как антенные решетки и TOFD в ультразвуке, фосфорные пластины и матричные детекторы в радиационном контроле. Благодаря этим средствам мы можем узнать об объекте контроля гораздо больше: увидеть то, что было скрыто для традиционных технологий, определить реальные размеры и ориентацию несплошностей. Развитие программных средств обработки информации, получаемой при контроле, делает возможным обработку больших потоков данных и позволяет получить визуальный образ несплошностей в режиме реального времени. Конечно, нельзя не отметить беспроводные каналы связи и облачное хранение данных, благодаря которым специалисты получили возможность дистанционно участвовать в процессе контроля.

Какие технологии НК, по Вашему мнению, будут востребованы в будущем?

С каждым годом будут появляться все новые технологии, позволяющие уменьшить влияние человеческого фактора на результаты контроля. Основной объем работ по сбору и анализу данных по результатам контроля будет проводить искусственный интеллект, который будет отбирать проблемные вопросы, требующие участия человека. Специалист постепенно будет передавать свои функции роботизированным системам, оставляя за собой основные – создание нового и принятие решений. Неразрушающий контроль станет элементом технического диагностирования. Целью его применения будет не оценка соответствия объекта требованиям нормативной документации, а сбор достаточного количества данных, для их последующей обработки на основании рискоориентированных подходов.

Вероятно, технологии могут достигнуть такого уровня, когда НК-маркеры будут вживляться в структуру материала. Это можно представить на примере аддитивных технологий. В результате нужно будет только считать информацию с этих маркеров, что позволит установить картину их распределения в объекте контроля.

Как Вы думаете, нужна ли государственная поддержка развития технологий и средств НК?

Да, нужна. Часто я сталкиваюсь с тем, что результаты труда специалистов НК недооценивают, считая, что контроль лишь мешает производству выпускать продукцию. Это мнение в корне неправильное. Контроль качества не только является основой безопасности эксплуатации объекта, но и дает возможность производству получить обратную связь, выявить проблемы, решение которых позволит избежать брака, т.е. стать более эффективным при производстве конкретной продукции. Таким образом, именно контроль задает необходимый уровень культуры производства. Очевидно, что, поднимая культуру производства, можно выпускать конкурентоспособную на мировом рынке продукцию. Государство может создать необходимые для этого условия, поддержав как производителей технологий средств НК, так и разработчиков нормативных документов. Серьезные шаги в этом направлении уже сделаны. Например, постановление Правительства РФ от 28.04.2018 «О полномочиях Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии по реализации промышленной политики в области разработки и производства эталонов единиц величин, стандартных образцов, средств измерений, технических систем и устройств с измерительными функциями», по сути, возрождает отрасль приборостроения. Это очень важный документ, закрепляющий за Росстандартом функции стратегического планирования, поддержки научно-технической деятельности и инновационной деятельности в области разработки и производства средств измерительной техники.

В стенах института работает АНО «Учебно-исследовательский центр РО НКТД «Спектр» академичка В.В. Клюева». Расскажите о взаимодействии с учебным центром. Каковы планы в области обучения персонала?

Мы тесно взаимодействуем с УИЦ. Именно в стенах этого учебного заведения проходят подготовку те наши заказчики, которые хотят научиться работать на приобретаемом у нас оборудовании. Специалисты УИЦ мы обязательно будем привлекать к разработке интерактивных видекурсов. Это будут не просто лекции. Каждый курс будет сопровождаться анимацией, благодаря которой можно будет быстрее и глубже осознать суть описываемых процессов. Работая преподавателем, я столкнулся с проблемой сложности визуализации физических процессов на плоской доске. В таких случаях приходилось использовать разные цвета, увеличивать толщину линий, характеризующих отдельные процессы. Не уверен, что получалось наглядно. Моделирование физических процессов на экране позволит пользователю понять процессы, происходящие в материале, а интерактивные модули сделают его участником процесса обучения. Например, можно будет, уменьшая фокусное расстояние (на экране монитора), увидеть, как при этом будет сначала размываться, а затем и исчезать изображение дефектов на рентгеновском снимке.

Аналогичным образом мы планируем совместную разработку интерактивных руководств по эксплуатации оборудования НИИИИИ.

Есть идея создания совместного с УИЦ музея средств НК. Этот музей будет очень полезен для слушателей УИЦ, а нам позволит зафиксировать достижения НИИИИИИ и наших коллег во времени. Без истории, как говорится, нет будущего.

Исторически сложилось, что НИИ интроскопии, сотрудники института внесли огромный вклад в издание научно-технической справочной литературы. Можно отметить такие издания, как справочник «Неразрушающий контроль и диагностика», восьмитомник «Неразрушающий контроль», серия из 20 книг «Диагностика безопасности». Планируете ли Вы продолжать эту деятельность? Есть ли какие-то планы?

Да, коллектив НИИИИИИ и лично академик В.В. Клюев оставили богатейшее наследие в виде учебных и справочных разработок. Эти материалы представляют собой фундамент неразрушающего контроля в русскоязычных странах. Нельзя стать специалистом, не ознакомившись с трудами ученых НИИИИИИ. Первостепенной задачей для меня является сделать эти материалы общедоступными, чтобы как можно большее количество студентов, специалистов, ученых могли познакомиться с ними. Это станет возможным с запуском информационного портала NDTZONE, включающего в себя огромную базу знаний. Все материалы на данном портале будут структурированы по методам, технологиям, отраслям (объектам

контроля), что позволит сделать поиск интуитивным. Кроме того, в рамках ресурса будет создана картотека авторов, что позволит молодым специалистам познакомиться с биографией и достижениями корифеев НК, не только ныне здравствующих, но и тех, кого уже с нами нет.

Что это за портал? Расскажите о нем подробнее.

NDTZONE представляет собой глобальную систему информационного взаимодействия, предназначенную как для специалистов НК, так и для организаций нашей сферы. Любой желающий сможет заявить о себе (своей компании), разместив информацию на портале.

Речь идет не только о текстовом описании, но и о фотографиях, публикациях, которые можно будет прикрепить к профилю. Зарегистрированные пользователи получают возможность оставлять отзывы и давать комментарии. Структура портала позволит осуществлять быстрый поиск по интересующим направлениям: услуги по проведению НК, приобретение оборудования, база знаний, обучение и т.д. Будут созданы инструменты, позволяющие в несколько кликов выбрать исполнителя услуг или поставщика оборудования, ориентируясь не столько на цену, сколько на отзывы коллег, которые уже имели опыт взаимодействия с данной организацией.

Например, сейчас для того чтобы определиться с центром для прохождения аттестации, нужно обзвонить несколько организаций, узнать их расписание, цены, особые условия. А в некоторых центрах даже нужно будет отправить письменный запрос! Коммуникации очень сложные и требуют значительных временных ресурсов. На портале для получения подобной информации нужно будет ввести лишь исходные данные (желаемые сроки, метод НК, область аттестации, регион), после чего предложения всех центров, предоставляющих искомую услугу, будут выведены на экран.

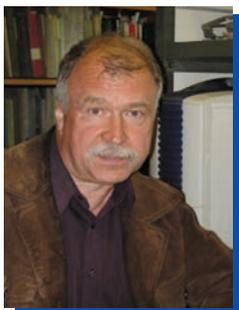
Обратная связь, налаженная со специалистами, направившими заявку с использованием портала и впоследствии прошедшими аттестацию, позволит ввести систему оценок каждого центра.

Аналогичная ситуация с приобретением оборудования: большое количество поставщиков, значительный разброс цен на схожее по описанию оборудование, различные условия поставки, гарантии, сервисного обслуживания. Все эти параметры, включая репутацию поставщика, будут иметь количественное описание на портале, что поможет сделать пользователю осознанный выбор.

Цель создания портала — повысить доступность и открытость рынка НК, объединить в себе сервисы, использование которых значительно сократит время на поиск необходимой информации. Хотя я и говорю о портале в будущем времени, работа над ним уже началась, и многие IT-инструменты уже разработаны.

Спасибо за интервью, желаем Вам удачи!

К 90-ЛЕТИЮ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ СЕРГЕЙ ЯКОВЛЕВИЧ СОКОЛОВ – ОСНОВОПОЛОЖНИК УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ И ЗВУКОВИДЕНИЯ



АББАКУМОВ

Константин Евгеньевич

Д-р техн. наук, профессор, специалист III уровня квалификации по акустическим методам неразрушающего контроля, заведующий кафедрой электроакустики и ультразвуковой техники ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), СПбГЭТУ «ЛЭТИ», Санкт-Петербург

В феврале 1928 г. молодой преподаватель кафедры «Специальная радиотехника» Ленинградского электротехнического института (ЛЭТИ) Сергей Яковлевич Соколов (рис. 1) направил в Комитет по делам изобретений и открытий заявку на способ и устройство для испытания материалов, на которую впоследствии был получен патент № 11371 [1]. В этой заявке впервые было предложено использовать ультразвуковые колебания для прозвучивания изделий в целях получения информации об

их внутренних дефектах и структуре. Именно от этой даты (2 февраля 1928 г.) мировая общественность ведет отсчет начала ультразвуковой дефектоскопии – науки о методах и приборах контроля качества материалов и изделий с помощью ультразвука.

В 1925 г. после окончания обучения и защиты дипломного проекта на тему, связанную с проектированием передающего устройства связи для кораблей военно-морского флота, молодой инженер по приглашению его научного руководителя профессора И.Г. Фреймана начал работать на кафедре ассистентом. В качестве темы научных исследований ему было предложено проверить и предложить способы стабилизации частоты радиопередатчиков с помощью кварцевых резонаторов.

Практически за три года после серии задуманных и осуществленных им же самим экспериментов С.Я. Соколову удалось обнаружить и дать описание целого ряда явлений, положенных им в основу нового научного направления – ультразвуковой дефектоскопии.

Схема устройства (рис. 2), предложенного в заявке, выглядит весьма просто: пьезокварцевый преобразователь B расположен в ванне A с маслом, контакт преобразователя с изделием L осуществляется через слой ртути P , а в качестве индикатора используется слой масла M , рельеф



Рис. 1. Сергей Яковлевич Соколов (1897–1957), д-р техн. наук, профессор, чл.-кор. АН СССР

поверхности которого наблюдается через лупу. Как видно по описанию, в этом первом патенте предложен «теневой» метод сквозного прозвучивания ультразвуковой дефектоскопии в иммерсионном варианте с непрерывным излучением.

В работе [2], опубликованной в 1929 г. в Германии, С.Я. Соколов обобщил результаты своих исследований по распространению ультразвуковых волн в различных металлах и сформулировал обнаруженные им свойства ультразвука:

- способность проникать на большую глубину в металлы и обнаруживать в них неоднородности;

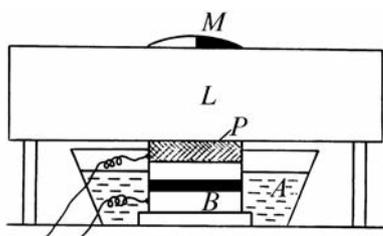


Рис. 2. Схема «теневого» метода ультразвукового контроля

- зависимость затухания ультразвуковых волн от структуры металла и примесей, а в сталях – от степени их закалки;
- способность распространяться по проволоке на расстояние в несколько десятков метров и отражаться от ее конца.

В этой же работе впервые было предложено использовать одну и ту же пьезопластину как в качестве излучателя, так и в качестве приемника ультразвука, т.е. был сформулирован принцип совместного преобразователя с применением частотно-модулированных колебаний.

Эффект от полученных изобретений был столь значителен, что администрацией Электротехнического института в 1931 г. было принято решение о формировании новой кафедры электроакустики и ультразвуковой техники (рис. 3), деятельность которой была направлена на подготовку инженеров в соответствующей области.

Первоначально кафедра располагалась в здании храма Спаса Преображения, бывшей в свое время полковой церковью Гренадерского полка, казармы которого располагались неподалеку на набережной р. Карповки. Автором проекта являлся К.Э. Тон, архитектор, известный своими многочисленными постройками по всей России, в том числе здания Московского вокзала в Санкт-Петербурге. Храмовое здание было совершенно не приспособлено для учебных занятий, и для обучения, как и для научных исследований, пришлось быстро переоборудовать помещения. Но энтузиазм преподавателей и студентов был настолько велик, что помогал преодолевать все трудности (рис. 4).

Наиболее известными из первого выпуска инженеров кафедры специалистами в области акустики стали профессора: М.А. Сапожков и В.К. Иофе [3].

В предвоенный период, начиная с 1937 г., здание неоднократно перестраивалось путем монтажа в нем междуэтажных перекрытий и перепланировки образующихся помещений. В таком виде оно просуществовало до 2006 г., когда по решению ученого совета ЛЭТИ было передано Российской Православной Церкви.

Первые же успехи в области неразрушающего контроля привлекли к нему внимание, и вскоре на-

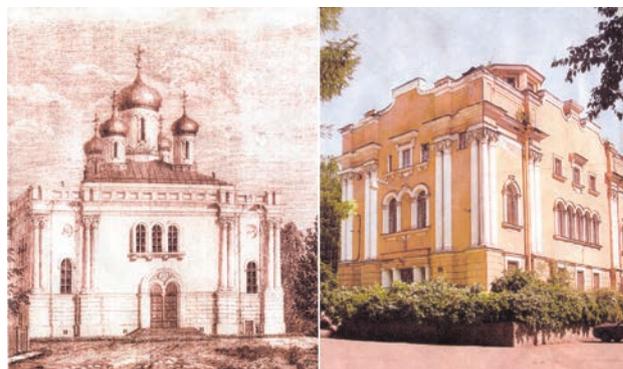


Рис. 3. Общий вид здания лаборатории (кафедры) электроакустики и ультразвуковой техники: а – в довоенный период (1931 г.); б – в послевоенный период (2004 г.)



Рис. 4. С. Я. Соколов с учениками на занятиях в лаборатории акустики (1936 г.)

чалось внедрение его результатов в промышленность. На изготовленном в стенах лаборатории оборудовании (рис. 5) проводился контроль изделий, поставлявшихся предприятиями. Количество таких заказов постоянно росло, и к выполнению практического контроля привлекалось все больше сотрудников, прием которых на работу контролировался лично С.Я. Соколовым.

Так, в лабораторию обратились сотрудники одного из оборонных предприятий с просьбой проконтролировать стальные сферы диаметром около 200 мм, использовавшиеся для изготовления подшипников качения, необходимых для вращения артиллерийских башен орудий крупных калибров военных кораблей.

По словам представителей предприятия, изделия часто не обладали необходимой прочностью и преждевременно разрушались. Заготовки были доставлены в лабораторию и обследованы на ультразвуковой установке. Часть из них была забракована. Результаты контроля тут же проверяли: забракованные шары сбрасывали с крыши лабора-

тории на каменные плиты входного крыльца. Некоторые из них сразу распадались на несколько частей.

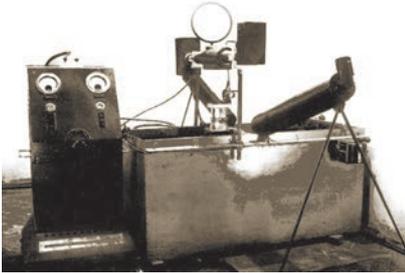


Рис. 5. Лабораторное оборудование для контроля с помощью ультразвука изделий в иммерсионной ванне

Оставшиеся целыми после падения шары вскрывали на металлорежущем станке. И в них тоже были обнаружены поры и трещины, но несколько меньших размеров, что не так фатально сказывалось на их прочностных характеристиках. Следует отметить, что и в то время, когда преобладали дефектоскопы исключительно для ручного контроля, и значительно позднее, когда стали внедряться многоканальные установки автоматизированного контроля, результаты проверки деталей и изделий на наличие дефектов с помощью ультразвука всегда вызывали сильное удивление и даже недоверие со стороны работников промышленности. Потребовался не один десяток лет, прежде чем результаты неразрушающего контроля стали восприниматься как достоверные сведения, а сам неразрушающий контроль стал обязательной технологической операцией.

Другим примером активного содействия лаборатории оборонным предприятиям являются работы по определению толщины закаленного слоя на броневых листах (рис. 6).

Происходило это так. В процессе закалки с помощью токов высокой частоты в стальном листе 1 (см. рис. 6) заметно изменя-

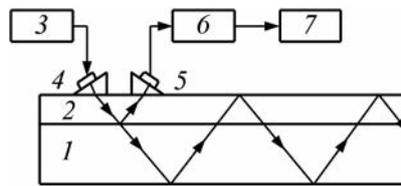


Рис. 6. Схема и устройство контроля толщины «закаленного» слоя на стальных листах

лись механические характеристики металла в приповерхностном слое 2. Граница этого слоя могла отражать падающие на нее ультразвуковые сигналы от излучателя 4, возбуждаемого генератором 3. Отраженные сигналы воспринимались приемным датчиком 5, усиливались усилителем 6 и подавались на устройство отображения информации 7, которым служила электронно-лучевая трубка. По сформированному изображению проводилась оценка толщины закаленного слоя 2. Если слоя не было или он был сформирован не достаточно явно, то ультразвуковые лучи уходили в слой 1 (по стрелке на рис. 6).

Серьезное внимание в этот период С.Я. Соколов начал уделять и вопросам автоматизации процессов контроля (см. рис. 7, где обозначены: 1 – объект контроля, 2 – генератор, 3 – излучатель, 4 – приемный датчик, 5 – усилитель, 6 – винт горизонтальной подачи, 7 – винт вертикальной подачи, 8 – «стол» записывающего устройства, 9 – «перо» пишущий элемент, 10 – электромагнит, 11 – реле, 12 – подвижное зеркало).

За десятилетний период (1931–1941 гг.) С.Я. Соколовым были выполнены основные исследования и изобретения в области ультразвуковой дефектоскопии [3, 4]:

- разработан точный пьезоэлектрический приемный преобразователь, с помощью которого исследовано распределение амплитуд колебаний как

по поверхности излучающих сложных вибраторов, так и по поверхности «прозвучиваемых» изделий с внутренними несплошностями;

- предложен фокусирующий излучатель, в том числе с регулируемым механическим способом фокусным расстоянием;
- предложен сквозной теневой метод с частотной модуляцией путем автоматического изменения емкости колебательного контура генератора;
- предложен и реализован сквозной теневой и зеркально-теневой временные методы с импульсным излучением и модуляцией частоты;
- предложен резонансный метод измерения скорости звука в материале изделия;
- предложен наклонный ввод ультразвука в изделие, в том числе с возбуждением только поперечных волн;
- предложен и реализован эхометод ультразвуковой дефектоскопии с использованием раздельной схемы включения и частотно-модулированного излучения;
- предложен и осуществлен электромагнитно-акустический метод возбуждения колебаний в изделии, основанный на взаимодействии вихревых токов с полем постоянного магнита;
- реализован низкочастотный акустический метод измерения частот собственных колебаний турбинных лопаток в целях обнаружения в них внутренних дефектов (трещин);
- предложено и реализовано несколько типов теневых дефектоскопов с различными методами автоматического сканирования и записью контуров дефектов с помощью различных систем.

Аналогичные работы одновременно начали осуществляться и зарубежными учеными. Так, в 1933 г. немецкий инженер Мюльхаузер получил патент на способ

обследования изделий с помощью ультразвука, в котором для приема колебаний, в отличие от способа С.Я. Соколова [1], использовался не слой масла, а отдельный приемный преобразователь [4].

Исследования и изобретения С.Я. Соколова, сделанные им в этот период в области ультразвуковой дефектоскопии, показывают, что он намного опередил других ученых. Его работа получила высокую оценку: в 1942 г. С.Я. Соколову была присуждена Сталинская премия.

Несмотря на то что в целом ряде изобретений С.Я. Соколова упоминался импульсный режим работы приборов и регистрация отраженного излучения, первый патент на устройство «рефлектоскопа» для реализации эхометода контроля было получено не им, а американским инженером Файерстоуном в 1942 г. [4].

Работы над созданием подобного отечественного прибора начались после возвращения С.Я. Соколова и сотрудников его лаборатории из эвакуации. С 1949 г. в специально организованной лаборатории ультразвуковой дефектоскопии осуществлялся мелкосерийный выпуск отечественных ультразвуковых дефектоскопов различных модификаций (рис. 8).

В этой лаборатории все работы по проектированию и созданию новых приборов проводились в основном силами студентов (рис. 9), которым по инициативе С.Я. Соколова предоставлялась большая самостоятельность.

Примерно в это же время в лаборатории электроакустики и ультразвуковой техники начались работы по созданию многоканальных автоматизированных промышленных дефектоскопов для контроля листового проката (рис. 10, 11) [3].

На первый взгляд создание подобной аппаратуры кажется решением почти тривиальным,

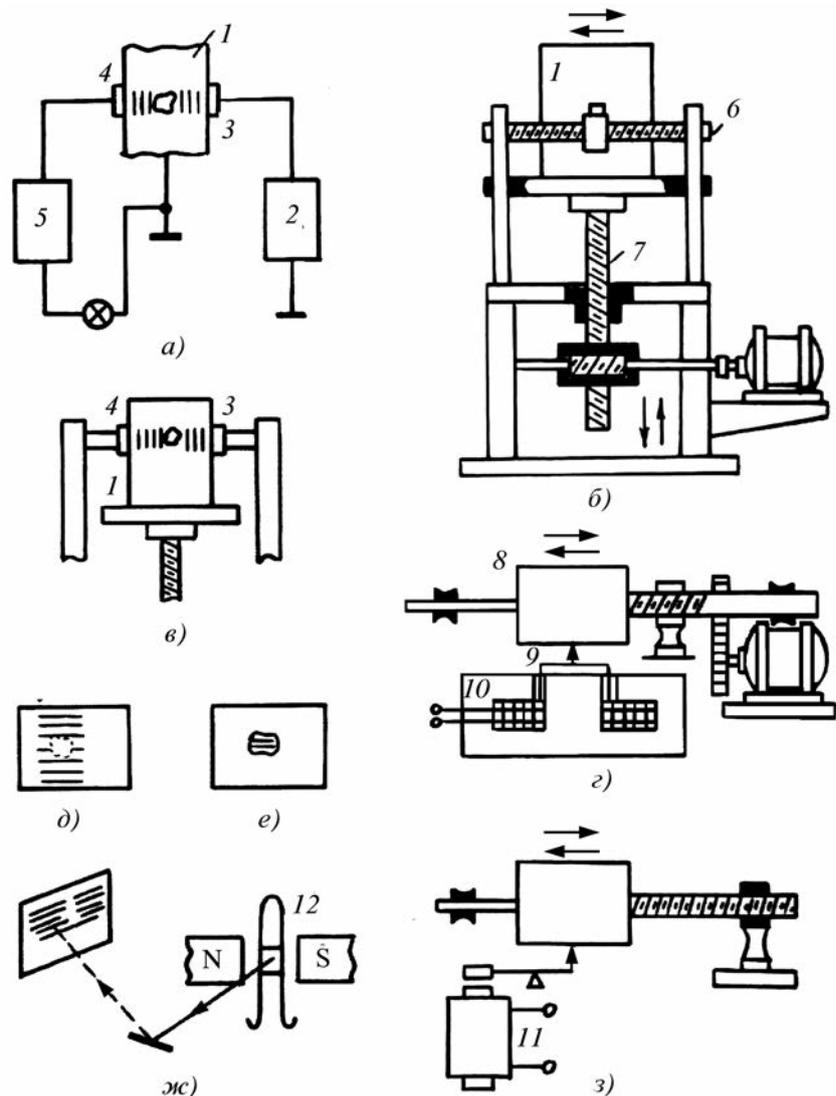


Рис. 7. Первые шаги в направлении автоматизации процессов ультразвукового контроля:

а – схема теневого метода контроля с двумя преобразователями; б – схема работы двухкоординатного сканирующего устройства; в – пример механизации «теневого» контроля; г – дефектоотметчик, управляемый электромагнитом; д и е – примерные виды дефектограмм; ж – схема построения изображения с помощью светового луча; з – дефектоотметчик, управляемый реле

требующим лишь объединения большого числа обычных дефектоскопов в единое целое. Однако уже первые расчеты с учетом требований по производительности и сплошности контроля показали, что для решения задачи могло потребоваться несколько сотен акустических каналов, дополненных соответствующим количеством преобразователей и электронных устройств. Такой

подход, исходя из требований надежности и экономичности, представлялся нереальным.

Радикальным решением, обеспечившим уменьшение количества электронных устройств, стало применение «бегущих ультразвуковых пучков» [3]. Однако массогабаритные показатели аппаратуры продолжали оставаться значительными (рис. 11) [3].

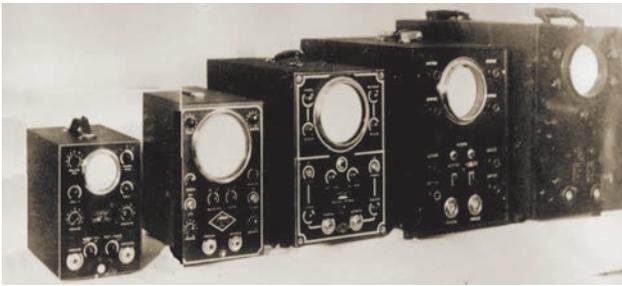


Рис. 8. Ультразвуковые дефектоскопы ранних серий, выпущавшихся в ЛЭТИ

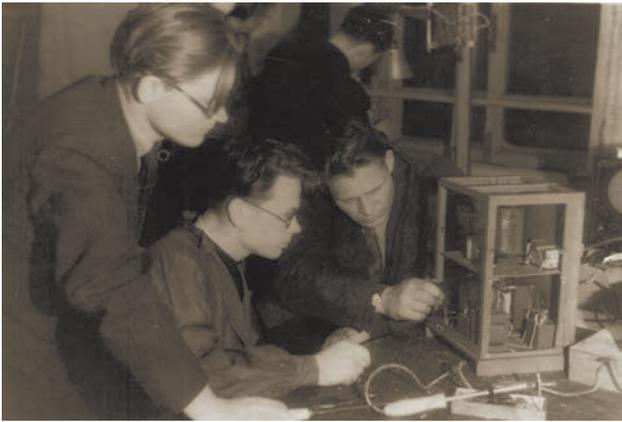


Рис. 9. Инженер С.В. Носиков (справа) и студенты П.С. Клушев (4-й курс) и Л.С. Каверин (5-й курс) за изготовлением ультразвукового дефектоскопа

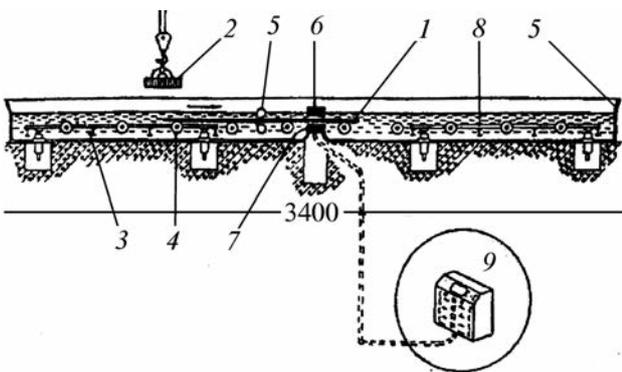


Рис. 10. Схема промышленной многоканальной ультразвуковой установки для контроля листового проката УЗУЛ-01

Перед работой установки (см. рис. 10) контролируемый лист 1 загружался с помощью крана 2 на гидравлические домкраты, которые опускали лист на ролик 4 в иммерсионной ванне 3 с технической водой 8. При контроле лист перемещался с помощью ролика через акустическую систему, состоящую из двух параллельных линеек излучающих 6 и приемных 7 датчиков. Обработка полезных сигналов и формирование дефектограммы контроля листа на электротермической бумаге осуществ-

лялись в шкафу с электронной аппаратурой 9. Предварительную очистку листов от окалины выполняли с помощью устройств гидросмыва 5. После контроля лист с помощью домкратов и крана выгружался из ванны.

Переход на новую элементную базу, замена электронных ламп на дискретные элементы (транзисторы, диоды и т.п.) и интегральные микросхемы позволили не только уменьшить массогабаритные показатели установки, но и подняться на более высокий уровень обработки информации с использованием ЭВМ и микропроцессорных систем (рис. 12). Существенно снизилось при этом и количество электроэнергии, потребляемой установкой. Повышение надежности работы отдельных узлов и блоков положительно сказалось не только на повышении надежности работы установки в целом, но и позволило сократить эксплуатационные расходы.

Переход на программный уровень управления работой всех систем и установки в целом обеспечил расширение функциональных возможностей установки в плане учета требований как отечественных, так и зарубежных стандартов. Наиболее продвинутой и совершенной системой в этом плане оказалась установка «ДУЭТ-5», изготовленная для металлургического комбината «Азовсталь» (Украина) (рис. 13) [5].

Переход на новую элементную базу позволил осуществить позитивные инженерные решения и по отношению к устройствам отображения информации. Долгое время единственным устройством, применявшимся для этих целей в дефектоскопах и другой аппаратуре для неразрушающего контроля, оставалась электронно-лучевая трубка.

С появлением матричных отображающих устройств (плазменных, жидкокристаллических и т.п.) представилась возможность отказаться от электронно-лучевой трубки и получить ряд дополнительных возможностей, отвечающих современным требованиям к средствам неразрушающего контроля (рис. 14). Прежде всего это положительно сказалось на надежности дефектоскопов из-за устранения в схеме прибора источников высокого напряжения. Это же позволило перейти на смешанное (аккумуляторно-сетевое) питание, допускающее применение приборов при работе в помещениях с повышенной опасностью и на открытом воздухе. Малые габариты и высокая автономность явились факторами, способствующими использованию портативной аппаратуры при работе на высотных объектах.

Одним из примеров средств контроля с подобными характеристиками являются дефектоскопы типа УЗД-2-Эксперт, разработанные в ЛЭТИ совместно со специалистами Крыловского госу-

дарственного научного центра (Санкт-Петербург).

Высокую экологическую опасность, сопровождаемую социальными последствиями, представляют современные системы трубопроводного транспорта, предназначенного для доставки потребителям бытовой воды (холодное и горячее водоснабжение) и энергоносителей (газ, нефть и нефтепродукты). В связи с этим в последнее время все большую актуальность приобретают задачи разработки средств контроля не только для технологических и производственных условий, но и для условий эксплуатации.

Решение этой актуальной задачи связано с появлением в последнее время разработок различного вида дефектоскопов-снарядов, предназначенных для проведения контрольных операций в потоке перекачиваемой среды или в подобных условиях.

Примером такой разработки, осуществленной специалистами СПбГЭТУ ЛЭТИ по заказу регионального отделения ОАО «Трансгаз» по Ленинградской области и Санкт-Петербургу, является неавтономный ультразвуковой дефектоскоп-снаряд (рис. 15), предназначенный для контроля толщины стенок труб водопроводных коммунальных систем диаметром до 600 мм при их частичном выводе из эксплуатации.

Система прошла полный цикл объектных испытаний и была рекомендована заказчиком для использования в организациях соответствующего профиля.

Вторым очень важным направлением работ С.Я. Соколова в области ультразвуковой дефектоскопии как до войны, так и в послевоенное время являются работы по звуковидению. Он считал, что необходимо не только обнаружить несплошности в изделии, но и установить их размеры и форму – визуализировать. К этому были все предпосылки, так как ультразвук оказался необычайно чувствителен к малейшим градиентам свойств вещества и способен визуализировать такие слабые неоднородности, которые не обнаруживаются другими методами.

Первой системой звуковидения, предложенной С.Я. Соколовым еще в 1928 г. [1] и подробно описанной в работах [5, 6], была система, основанная на создании и регистрации на свободной поверхности жидкости распределения акустического поля – метод поверхностного рельефа. Эта система после доработки была построена по аналогии с оптическими системами (рис. 16), где 1 – излучатель ультразвука; 2 – объект; 3 – акустическая линза; 4 – поверхность жидкости; 5 – источник света; 6 – конденсорная линза; 7 – объектив; 8 – диафрагма; 9 – экран. Ультразвуковой пучок,



Рис. 11. Шкаф с электронной аппаратурой установки типа УЗУЛ-01

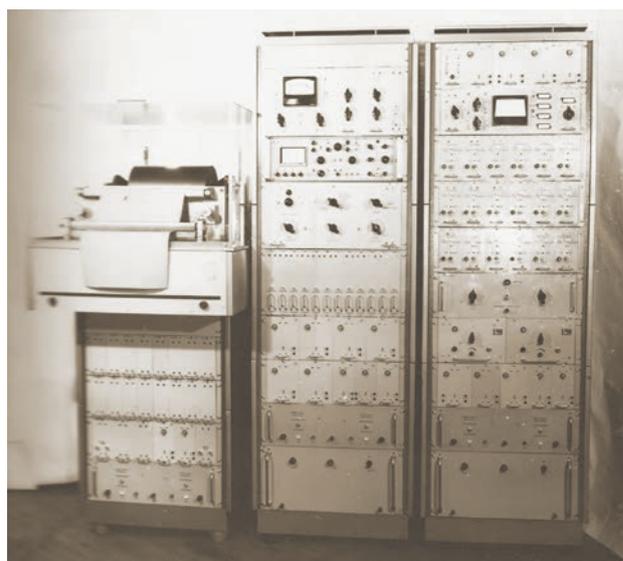


Рис. 12. Общий вид электронной аппаратуры установки для контроля листов из медных сплавов типа УДЛ-01

прошедший через контролируемое изделие и акустическую линзу, формирует на поверхности жидкости статический рельеф, образуемый постоянным давлением \bar{P} акустической радиации:

$$\bar{P} = 2J / C,$$

где J – распределение интенсивности акустических колебаний в «ультразвуковом изображении»; C – скорость звука в жидкости.

Дальнейшие исследования метода поверхностного рельефа, выполненные Е.Д. Пигулевским, показали, что этот метод обладает достаточно высо-

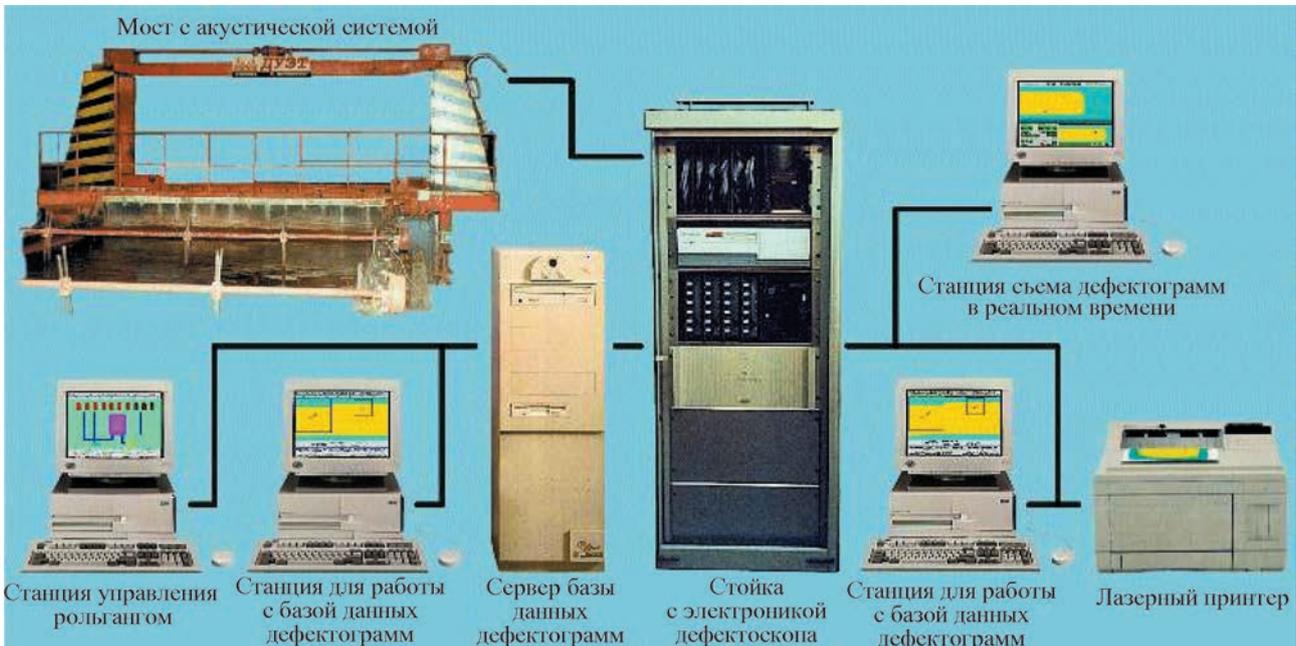


Рис. 13. Схема устройства установки типа «ДУЭТ-5»



Рис. 14. Один из первых отечественных портативных ультразвуковых дефектоскопов с матричным экраном типа УЗД-20



Рис. 15. Неавтономный ультразвуковой дефектоскоп-снаряд для контроля труб систем коммунального водоснабжения

кими пороговой чувствительностью (10^{-3} Вт/см²) и разрешающей способностью (2 мм) [7, 8].

Значительно большей чувствительностью обладала вторая система звуковидения, основанная на акустическом преобразовании в так называемой трубке Соколова – акустическом аналоге кинескопа. Наиболее подробно эта система описана в американском патенте [9] и в статье [10]. Структурная схема установки на основе трубки Соколова приведена на рис. 17, где 1 – контролируемое изделие с внутренним дефектом; 2 – излучающий преобразователь, возбуждаемый генератором 4; 5 – электронно-лучевая трубка, в которой светочувствительный экран заменен на звукочувствительный преобразователь 6, имеющий сеть точечных электродов, изолированных один от другого.

При прозвучивании изделия на приемной пьезопластине создается рельеф электрических зарядов, которые считываются электронным лучом 7, усиливаются и управляют яркостью луча 8 второй электронно-лучевой трубки 9, на светочувствительном экране 10 которой создается видимое изображение дефекта в изделии. Этот метод интроскопии, подробно исследованный В.Г. Прохоровым [11], показал пороговую чувствительность 10^{-9} Вт/см² и такую же, как в первом, разрешающую способность.

Дальнейшее совершенствование этого метода привело к созданию ультразвукового микроскопа [12].

В этих же работах [7, 10] С.Я. Соколов предложил еще один способ визуализации, основанный

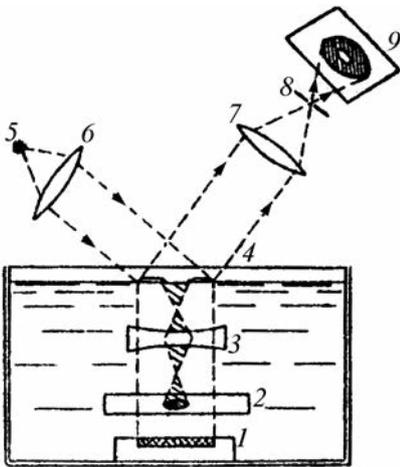


Рис. 16. Схема метода «акустического рельефа»

на механическом сканировании пьезоэлектрического рельефа.

Реализация этого способа представлена на рис. 18. В изделии 1 расположен дефект 2 (например, воздушная пора). Генераторное устройство 4 создает электрические сигналы для возбуждения излучающего преобразователя 3, формирующего упругие волны, бегущие внутри изделия 1. Эти волны частично задерживаются дефектом 2, формируя волновое поле в области донной грани изделия 1.

Рельеф электрических зарядов, возникших в различных точ-

ках «многоэлементного» пьезоприемника 5, считывается вращающимся от двигателя 6 диском 7, насаженным на вал 8, и с контактами, расположенными равномерно по спирали. Контакты соединены проводниками с гильзой 9 и замыкаются при вращении диска щеткой 10. Заряды каждой точки пьезоприемника усиливаются усилителем 11 и управляют яркостью неоновой лампочки 12, установленной перед вторым вращающимся диском 13, на котором имеются отверстия, расположенные таким же образом, как и контакты на первом диске.

В результате на матовом экране 14 образуется видимое изображение внутренней структуры объекта контроля. Исследования, выполненные впоследствии П.В. Пономаревым [13, 14], показали, что этот метод обладает самой высокой пороговой чувствительностью (10^{-13} Вт/см²). Однако вследствие большего времени механического сканирования он не может использоваться, в отличие от двух описанных выше, для контроля динамических изображений.

В предложенных С.Я. Соколовым методах и устройствах визуализации (рис. 19, 20) не ис-

пользовался огромный потенциал, заключающийся в принципиальном отличии звуковидения от оптики и рентгена, которое обусловлено возможностью регистрации ультразвуковых сигналов с точностью до фазы. Этот потенциал полностью раскрылся с появлением оптической голографии.

В устройстве на рис. 19 пьезокварцевая мозаика (на рисунке не обозначена) наклеивалась непосредственно на экран трубки формирующего электронно-акустического преобразователя. Одновременно этот экран являлся боковой гранью кюветы с водой, в которую погружались излучатель 4, контролируемый объект 2 и акустическая «линза» 3. На мозаику отбрасывалась «тень», возникающая при «озвучивании» объекта, находящегося в водной среде в кювете. Возникающие на элементах «мозаики» электрические потенциалы, имеющие величину, пропорциональную величине акустического давления в жидкости, сканировались электронным лучом, а затем визуально наблюдались на экране приемной электронно-лучевой трубки, давая видимое изображение исследуемого объекта.

Парадокс заключается в том, что если в оптике развитие голографии стало возможным только после появления когерентных источников света – лазеров, то в акустике источники звука обладали очень высокой когерентностью. Уже в первых опытах с системами звуковидения [1, 3, 5] регистрировалась интерференция падающих и отраженных от свободной поверхности жидкости когерентных ультразвуковых волн, т.е. образовывалась акустическая голограмма. Очевидно, это дало основание считать, что С.Я. Соколов является создателем акустической голографии [11].

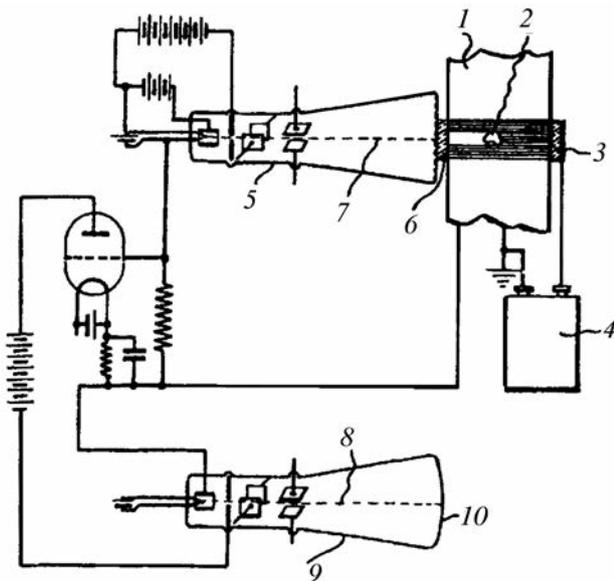


Рис. 17. Схема ультразвукового микроскопа

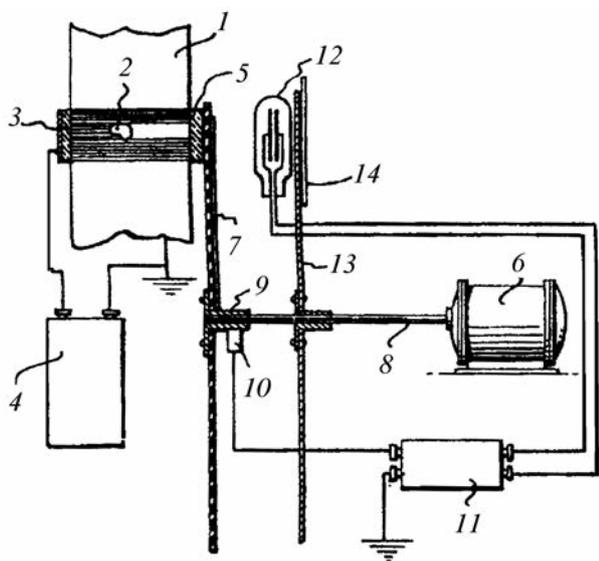


Рис. 18. Схема метода механического сканирования пьезоэлектрического рельефа

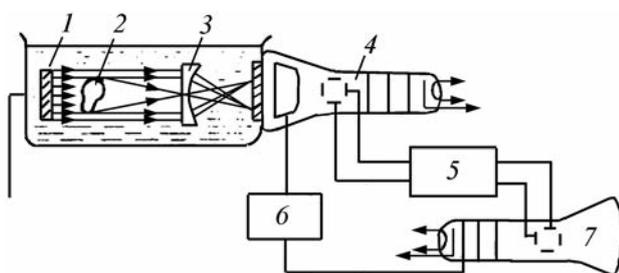


Рис. 19. Схема устройства электронно-акустического преобразователя («трубки Соколова»):

1 – излучатель; 2 – исследуемый объект; 3 – акустическая «линза»; 4 – электронно-акустическая трубка формирования изображения; 5 – устройство развертки; 6 – усилитель; 7 – приемная трубка демонстрации изображения

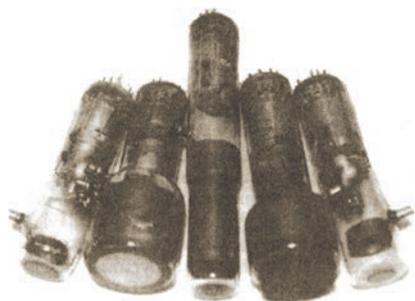


Рис. 20. Практические конструкции электронно-акустических преобразователей

Бюро Отделения общей физики и астрономии АН СССР на своем заседании 12 января 1972 г. постановило, что С.Я. Соколовым сделано открытие, и отразило этот факт следующей формулировкой: «Экспериментально обнаружено новое физическое явление, состоящее в том, что

ультразвуковые волны при прохождении через твердые, жидкие или газообразные среды, содержащие неоднородности, образуют акустическое изображение этих неоднородностей, которое с помощью звукооптических устройств может быть преобразовано в видимое изображение». Привилегии по данному открытию установлены по авторскому свидетельству [1] С.Я. Соколова с приоритетом от 2 февраля 1928 г.

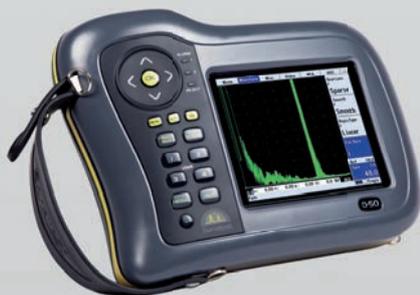
Библиографический список

1. Пат. № 11371 СССР, класс 42к 29. Способ и устройства для испытания металлов / С.Я. Соколов; опубл. 30.09.29 // Вестник Комитета по делам изобретений. 1929. № 6.
2. Sokoloff S. Zur Frage der Fortpflanzung ultraschalliger Schwingungen in verschiedenen Rörpern. // Elect. Nachr. Techn. 1929. Bd. 6. N. 11. S. 450–460 (К вопросу ультраакустических колебаний в различных телах).
3. Иофе В.К., Мясникова Е.Н., Соколова Е.С. Сергей Яковлевич Соколов / СПбГЭТУ. СПб., 1997. 176 с.
4. Чедд Г. Звук. М.: Мир, 1975. 206 с.
5. Паврос С.К. Сергей Яковлевич Соколов – основоположник ультразвуковой дефектоскопии и звуковидения // Известия ГЭТУ. 1997. Вып. 505. С. 5–11.
6. Соколов С.Я. Избранные труды. СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 1997. 263 с.
7. Соколов С.Я. Ультраакустические колебания и их применение // Заводская лаборатория. 1935. № 5. С. 527–538.
8. Пигулевский Е.Д. О чувствительности и разрешающей способности акустооптического преобразователя на поверхности жидкости // Акуст. журн. 1958. Т. 4. № 4. С. 348–354.
9. Пат. № 2 164125 США. Средства для обнаружения дефектов в материале // С.Я. Соколов. Опубл. 08.06.1937.
10. Соколов С.Я. Ультраакустические методы изучения свойств закаленной стали и определения внутренних пороков металлических изделий // ЖТФ. 1941. Т. XI. Вып. 1. С. 160–169.
11. Прохоров В.Г. Электронно-акустический преобразователь // Акуст. журн. 1957. Т. 3. № 3. С. 248–254.
12. Соколов С.Я. Ультразвуковой микроскоп // ДАН СССР. 1949. Т. LXIV. № 3. С. 333–335.
13. Пономарев П.В. Опытная установка для видения ультразвукового поля // Известия ЛЭТИ. 1958. Вып. 34. С. 224–228.
14. Уэйд Г. Системы акустического изображения. Л.: Судостроение, 1981.

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ДЕФЕКТОСКОПЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Контроль сварных швов, основного металла, поковок, отливок,
составление карты коррозии, контроль композитов

SONATEST 500M/D50



- Частоты 1–20 МГц
- Развертка 5–5 000 мм (сталь)
- Слежение за акустическим контактом
- Встроенное ПО: АРУ, АРД, ВРЧ, DAC, AWS, API, **B**-скан
- Сенсорное управление
- Работа при t от -20 до $+70$ °С До 16 ч автономной работы
- Исполнение IP67
- Масса 1,7 кг, включая батарею

HARFANG PRISMA UT

*Ваша задача –
наше решение!*



SONATEST 700M/D70



- Частоты 0,5–35 МГц
- Развертка 1–20 000 мм (сталь)
- Слежение за акустическим контактом
- Встроенное ПО: АРУ, АРД, ВРЧ, DAC, AWS, API, **B**-скан
- DryScan для контроля композитов
- Работа с ЭМАП без контактной среды
- Амплитуда зондирующих импульсов до 450 В
- Работа при t от -20 до $+70$ °С До 16 ч автономной работы
- Масса 2,5 кг, включая батарею

Особенности:

- Работа с одноэлементным роликовым преобразователем
- Два независимых УЗ канала
- 3-D моделирование процесса контроля
- Запись всего объема полученных результатов в виде А-сканов
- Встроенное ПО для измерения размеров дефектов TOFD-методом
- Возможность работы с фазированными решетками в конфигурации 16:16, или 16:64
- Получение **A**, **B** и **C**-сканов в реальном времени
- Работа с ЭМАП на различных материалах (углеродистая и нержавеющая стали, алюминий, медь, титан)
- ПО Узкарта для моделирования процесса контроля всех типов сварных соединений и проведения обучения
- Получение автоматического отчета о результатах контроля



Официальный представитель
Sonatest Ltd (Великобритания)
на территории России

111024, Москва, ул. Авиамоторная, д. 12, оф. 405; (495) 789-37-48
www.panatest.ru, www.sonatest.ru; mail@panatest.ru

ПОСВЯЩАЕТСЯ АЛЕКСЕЮ СЕРГЕЕВИЧУ МАТВЕЕВУ

Алексей Сергеевич Матвеев был основателем и первым руководителем школы Центрального научно-исследовательского института технологии машиностроения (ЦНИИТМАШ) по ультразвуковому контролю. Он стал организатором в ЦНИИТМАШе одной из первых в России лаборатории ультразвуковой дефектоскопии (1949 г.). В ней первоначально работали в основном бывшие фронтовики, не имевшие не только высшего, но иногда даже среднего образования, такие как М.Ф. Краковяк, В.В. Рахманов, В.И. Рыжов-Никонов, В.П. Пушкин, В.Д. Королев. Это были талантливые люди. Позднее пришли инженеры Ю.В. Богословский, М.Р. Губанова, И.Н. Ермолов и др. А.С. Матвеев стал и начальником отдела неразрушающих методов исследования металлов (ОНМИМ) ЦНИИТМАШа. Он руководил отделом в годы наивысшего расцвета — до середины 1970-х гг. Алексею Сергеевичу удалось создать яркий творческий коллектив — сплав ученых со специалистами-умельцами, привлек к работе молодежь, создал им условия для развития. При нем разработаны и созданы первые приборы УЗК (наклонный ПЭП, дефектоскоп УЗД-7Н (УДМ-1)) и многие единичные приборы специального назначения. А.С. Матвеев руководил разработкой первого наклонного преобразователя для поперечных волн и разработкой первого УЗ-дефектоскопа — приставки к осциллографу. Алексей Сергеевич Матвеев удостоен Государственной премии СССР за изобретение ультразвукового микроскопа, усовершенствование и промышленное освоение методов ультразвуковой дефектоскопии.

*Из книги И.Н. Ермолова
«Жизнь, наука и дефектоскопические истории»*

НАКОНЕЦ РАБОТА!

И вот институт окончен, впереди самостоятельная жизнь. А с работой проблемы. Женившись на дочери осужденного по «политической» статье, ан-



A.S. Matveev

кету я себе испортил намертво. Я понимал, что в атомной физике для меня путь закрыт.

Тем не менее куда-то меня обязаны были «распределить». Беседовал я с разными академиками: Кикоиным, Миллионщиковым, Курдюмовым. Говорили о направлениях работы, но, когда я общался о неприятностях в анкете, результат был один и тот же — меня... просили позвонить позднее. На этом все и кончалось. Этак я мыкался с полгода. Наконец, сунули меня в организацию под названием «Академпроект», но посоветовали в маленькой вступительной анкете не писать о родственниках и не говорить о них. Так я и сделал и был принят. Потом начали оформлять допуск к секретной работе. Тут уже скрывать было нельзя. И тогда руководство «Академпроекта» просто-напросто попросило меня убраться от них куда угодно.

Знакомый влиятельный чиновник повез меня устраивать на работу в ЦНИИТМАШ. Тут уж я скрывать ничего не стал. Директор ЦНИИТМАШ профессор Е.П. Унксов пригласил к себе начальника физико-химического отдела, и я все рассказал о себе. Начальник вежливо меня выслушал и... попросил позвонить позднее.

Но влияние знакомого чиновника продолжало действовать, и из дирекции ЦНИИТМАШ меня скоро направили к начальнику отдела приборостроения Алексею Сергеевичу Матвееву — одному из основоположников отечественной ультразвуковой дефектоскопии. И Матвеев меня взял! Зарплату положил приличную. Господи, как же я был рад, что наконец смогу нормально работать!

Я потому так подробно обо всем этом рассказываю, что сейчас молодым трудно даже представить себе обстановку тех лет. Со стороны Матвеева принять меня на работу был ПОСТУПОК. Несколько раз случалось, что во время совещаний какая-нибудь строгая дама спрашивала: «Надеюсь, допуска все имеют?» Алексей Сергеевич, не моргнув глазом, говорил: «Мои все». А у меня-то допуска как раз и не было!

Сколько раз давал Алексей Сергеевич мне дельные советы! И всегда они были правильными. Я был салагой, а он — начальником отдела, но я без страха мог ему, например, сказать: «Алексей Сергеевич, я вам всего одну подлянку сделал, а вы мне третий раз устраиваете». И он это терпел! Он назначил меня, молодого специалиста, заведующим ультразвуковой лабораторией, хотя я в то время ничего не знал об ультразвуковой дефектоскопии. А лаборатория была сильная, славилась по Союзу, Алексей Сергеевич получил Сталинскую премию первой степени за ее работы.

Помню, когда я собирался защищать докторскую диссертацию, умный человек профессор А.С. Гельман меня спросил: «Игорь Николаевич, вы обратили внимание, как Матвеев вам помогает? А ведь сам докторской степени не имеет. Вы цените это?» Я, конечно, ответил, что очень ценю.

Не я один ходил у Матвеева в «любимчиках». Он обо всех активных сотрудниках отдела все знал и всегда был готов помочь. Мы были для него Сержик, Риммочка, Витя, Костя, Игорек, Михалыч... При таких отеческих отношениях в нашем отделе, тем не менее, царил творческая атмосфера, дисциплина была на уровне, отдел разрабатывал отличные приборы и методики контроля. Работы отдела ценились и в Союзе, и за рубежом. Видимо, людей Алексей Сергеевич умел подбирать творческих и ответственно относящихся к делу, душу вкладывал в дела коллектива.

А.С. Матвеев не раз говорил, что, если жизнь ему будет неинтересна и бесперспективна, он жить не станет. Так и случилось — ушел из жизни сам... Алексей Сергеевич был не только моим учителем, но и близким другом.

О «РОМКЕ С ПОМОЙКИ»

За примерами того, как Алексей Сергеевич работал с людьми, далеко ходить не надо. Думаю, эта история характеризует его как нельзя лучше.

Наш отдел тогда располагался в особнячке, в тихом переулке возле Таганки. Однажды летом пропала коробка транзисторов, которая лежала возле окна. Окно было открыто, но ведь оно выходило во двор, где чужих не было.

Помню, сидели мы у Матвеева в кабинете на втором этаже, обсуждали с солидным заказчиком договор на крупную работу. Вдруг Матвеев как-то весь насторожился и быстро подошел к окну. Смотрим, из соседнего двора по крыше сарая к нам лезут двое мальчишек. Перелезли — и к мусорному ящику. А там полно ненужных железок! Трансформатор перематывали — проволоку туда, у резистора ножка отломилась — на помойку. Для нас — мусорный ящик, а для них — «богатство».

Матвеев говорит: «Вот кто у нас транзисторы спер!» И ко мне: «Игорек, пошли наших ребят поймать мальчишек».

Я послал троих молодых сотрудников. Старший, Женя Фашевский (стратег!), двоих послал в обход, а сам направился к мусорному ящику. Ребята в ящике крышкой закрылись, спрятались, значит. Они же не знают, что нам сверху все видно. Женя по крышке постучал: «Вылазь!»

Пришел к Матвееву. Тот спрашивает:

— Ну, где они?

— У вахтера оставил.

— Что делают?

— Ревут.

— Тогда продолжим торговлю. Пусть поревут.

Закончили мы совещание, стали прощаться с заказчиками, а они говорят:

— Можно мы останемся посмотреть на экзекуцию?

— Да, оставайтесь. Хотя интересного мало: поругаю и отпущу.

Доставил Фашевский ребят к Матвееву в кабинет. Им лет по 13–14. Они не ревели, но глаза красные.

Матвеев:

— Вы знаете, куда попали? (молчат). На запретную территорию вы попали! Придется вас в милицию сдать.

Как они реванут в два голоса!

— Радиолюбители, что ли?

— Да-а-а.

— Приемники транзисторные собираете?



Фото из книги А.Х. Вopilкина «Без истории нет будущего» И. Н. Ермолову — 60 лет. Сидят: Алексей Сергеевич Матвеев, Надежда Васильевна Лёлина, Владимир Дмитриевич Королёв, Тамара Георгиевна Голубева, Игорь Николаевич Ермолов, Лариса Васильевна Басацкая, Изabella Леонидовна Гребенник. Стоят: Михаил Сергеевич Наумов, Игорь Алексеевич Вятсков, Владимир Александрович Зрилин, Андрей Алексеевич Щербаков, Владимир Иванович Рыжов-Никонов, Николай Владимирович Гуляев, Виктор Васильевич Рахманов, Виктор Георгиевич Стасеев, Петр Никифорович Буханец, Вадим Александрович Воронков, Алексей Харитонович Вopilкин

— Да-а-а.

— А зачем у нас коробку транзисторов сперли?

— Это не мы. Мы не брали.

— Ну, вот что. Воровать не смейте. Если что нужно — приходите. Приходите со схемой. Если сможем, то поможем или посоветуем, чем замечать. А таскать не смейте.

Повторил он это им для убедительности еще раз и отпустил. Не больше недели прошло — приходят. Со схемой.

— Вот этого достать не можем.

Матвеев вызвал нашего главного электронщика В.И. Рыка.

— Исидорыч, помоги, пожалуйста, ребятишкам.

Рык:

— Пошли.

Через пять минут влетел назад в кабинет:

— Сергеич, ты знаешь, чего они просят? Я сам с трудом две штуки из кармана в карман недавно достал!

— Исидорыч, надо помочь. Ну, ты помоги не даром. Сам же жаловался, что все радиомонтажники в отпуску. Заставь поработать.

Прошло недели две. Слышу, Рык на одного из ребят орет:

— Ромка, зараза! Опять на полчаса опоздал! Тут что тебе, детский сад?

При деле ребята!

Родители к Матвееву приходили. Благодарили. Лучше ребята стали.

Потом один из ребят куда-то переехал, а Роман у нас работал. Старики его иногда называли в шутку «Ромка с помойки». А молодежь не понимала, почему его так зовут.

Из книги А.Х. Вopilкина «Без истории нет будущего»

Начальником отдела ОНМИМ в годы, когда я пришел туда работать, был Алексей Сергеевич Матвеев. Интересный и многогранный человек. Великолепный рассказчик, обладавший тонким чувством юмора. Он многое сделал для становления и развития отдела. При нем данное научное подразделение стало ведущим в стране в области неразрушающего контроля. Можно сказать, это был расцвет ОНМИМ. Матвеев часто повторял его любимую поговорку: «Для того чтобы приготовить заячье рагу, нужно как минимум иметь кошку». В 1951 году он стал лауреатом Сталинской премии за разработку ультразвукового микроскопа. По сути, с этого изобретения началась новая эра развития ультразвукового контроля с применением поперечных волн при наклонном излучении. После назначения на должность директора ЦНИИТМАШ Николая Николаевича Зорева с его реформаторскими нововведениями между ним и Матвеевым не получилось взаимопонимания, и Алексей Сергеевич ушел из начальников отдела в лабораторию — старшим научным сотрудником. После его ухода началась чехарда с начальниками отдела: каждый последующий был хуже Матвеева. ■

Ответы на кроссворд, опубликованный в № 2 (апрель – июнь), 2018

По горизонтали: 6. Толщиномер. 8. Лэмб. 9. Зона. 10. Детектор. 11. Анализ. 14. Тень. 15. Феррит. 16. Карта. 17. Структуроскоп. 20. Качество. 22. Раствор. 23. Компонент. 25. Метод. 27. Экран. 29. Фаза. 30. Магнит. 31. Солениод.

По вертикали: 1. Пора. 2. Имитатор. 3. Флокен. 4. Ярмо. 5. Волна. 7. Отбел. 9. Зазор. 10. Дефектограмма. 12. Виток. 13. Вогнутость. 18. Кассета. 19. Корпус. 21. Твердомер. 23. Контакт. 24. Масса. 26. Дуэт. 28. Анод.

A1550 IntroVisor



**АКУСТИЧЕСКИЕ
КОНТРОЛЬНЫЕ
СИСТЕМЫ**

Приборы для неразрушающего
контроля металлов, пластмасс
и бетона

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



**С ФУНКЦИЕЙ
ДВУМЕРНЫХ
АРД-ДИАГРАММ**

- **УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ВИЗУАЛИЗИРУЮЩИЙ ДЕФЕКТОСКОП-ТОМОГРАФ**
- **ЦИФРОВОЕ ФОКУСИРОВАНИЕ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ ВО ВСЕ ТОЧКИ ИЗОБРАЖАЕМОГО СЕЧЕНИЯ**
- **ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАТЧИКА ПУТИ**
- **ВОЗМОЖНОСТЬ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ПЛОЩАДИ ПОЛУЧАЕМОГО ДЕФЕКТА ПРИ ПЕРЕВОДЕ В ПЛОСКОДОННЫЙ ОТРАЖАТЕЛЬ**

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

- Размер томограммы - 256 x 256 точек
- Шаг реконструкции томограммы - 0,1 – 2,0 мм
- Номинальные рабочие частоты ультразвука - 1,0; 1,8; 2,5; 4,0; 5,0; 7,5; 10,0 МГц
- Диапазон перестройки скорости ультразвука - 1000 – 10 000 м/с
- Диапазон перестройки усиления - 0-100 дБ
- Большой цветной TFT дисплей с разрешением 640x480 обеспечивает представление, как графического образа сечения, так и результатов измерения координат и уровней сигналов
- Быстросъемный аккумуляторный блок
- Время непрерывной работы от аккумулятора, не менее - 7,5 ч
- Энергонезависимая память - 8 Gb
- Связь с ПК по USB
- Специализированное программное обеспечение
- Габаритные размеры электронного блока - 260 x 166 x 80 мм
- Масса электронного блока - 1,8 кг
- Диапазон рабочих температур - от -10 до +55 °C

ВНЕДРЕНИЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ В СИСТЕМУ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



ЗАИТОВА Светлана Александровна
Президент СРО КАЗАХСТАНСКИЙ РЕГИСТР,
член Общественного совета Министерства по инвестициям
и развитию Республики Казахстан

Проблема состояния нормативно-технической базы системы обеспечения промышленной безопасности в Республике Казахстан стоит особенно остро при переходе к системе оценки рисков при государственном надзоре и контроле.

Тема внедрения международных стандартов в систему промышленной безопасности в Республике Казахстан была основной в деловой программе ежегодной международной выставки NDT Kazakhstan, проходившей с 26 по 27 апреля 2018 г. в г. Астана.

Уместно отметить в качестве тренда интерес к таким специализированным мероприятиям, как выставки и конференции, который декларируется огромным количеством субъектов бизнеса и представителей государственных органов, а фактически

реализуется единицами — организациями и специалистами, особенно заинтересованными в получении информации. Не стала исключением и деловая программа выставки NDT Kazakhstan, организованная СРО КАЗАХСТАНСКИЙ РЕГИСТР 26 апреля 2018 г. Поскольку Астана находится на серьезном удалении от основных промышленных и добывающих центров, то целевой аудиторией мероприятий, проводимых в г. Астана, являются чиновники отраслевых государственных ведомств и представители крупнейших национальных холдингов, которые располагаются в столице республики.

В сфере обеспечения промышленной безопасности представители бизнеса на протяжении последних лет задают государству вопрос о законодательно обеспеченном механизме внедрения новых технологий в систему промышленной безопасности. Совместному поиску ответа на поставленный вопрос и были посвящены мероприятия деловой программы NDT Kazakhstan.

В ряде стран постсоветского пространства, как и во всем мире, давно и устойчиво принят системный подход, который называется «техногенная безопасность», включающий в себя: промышленную, пожарную, радиационную, химическую и другие виды безопасности, позволяющие предотвратить техногенные катастрофы*. В Республике Казахстан с 2013 г., с времени принятия Закона «О гражданской защите», продолжает существовать и обособливаться на останках системы МЧС система промышленной безопасности.

Как и положено обособленной государственной системе, она регулируется отраслевыми правилами, которые были законсервированы еще в том же

* Состояние защищенности населения, технических систем и окружающей среды от техногенных аварий и катастроф, обуславливающих возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного характера. Угрозы техногенной безопасности создаются на всех стадиях жизненного цикла технических систем: при проектировании (когда в проекте необоснованно используются потенциально опасные рабочие процессы, материалы и технологии, неоправданно заниженные и завышенные критерии и нормы безопасности); при изготовлении технических систем и их компонентов (когда не соблюдаются нормативные требования по технологическим операциям, входному и выходному контролю материалов и готовых изделий, по испытаниям и доводке потенциально опасных узлов, компонентов и систем); при эксплуатации (когда не соблюдаются нормы и правила безопасности, не осуществляется контроль за техническим состоянием критических зон и критических элементов, не проводится дефектоскопический контроль и мониторинг, не обеспечивается компенсация возрастающих требований по безопасности модернизацией и ремонтом технических систем) <https://dic.academic.ru/>

2013 г. Информация, на основе которой были разработаны отраслевые подзаконные акты, составляют, судя по всему, «государственную тайну», поскольку во всех действующих в Республике Казахстан Требованиях по обеспечению промышленной безопасности на объектах отсутствуют ссылки на первоисточники и доказательная база.

В этой непростой с точки зрения развития технологий ситуации бизнесу, который оперирует на территории Казахстана, приходится изыскивать возможности легального приобретения и применения результатов инструментального обследования при внедрении программного обеспечения, приборов и мониторингового оборудования, в основной массе своей относящихся к методам неразрушающего контроля.

На мероприятиях деловой программы свои предложения высказывали приглашенные эксперты:

Е.М. Амирханова, заместитель генерального директора РГП «Казахстанский институт стандартизации и сертификации» Комитета по техническому регулированию и метрологии (КТРМ) Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан, выступившая с докладом «Практика применения международных стандартов в Республике Казахстан»;

С.В. Ким, генеральный директор ООО «НОРМ-ДОКС», выступивший с докладом «Международные стандарты: правила применения и система авторского права».



Выступает С.А. Зайтова



С.В. Ким, Е.М. Амирханова

В результате была выработана коллективная резолюция о необходимости дальнейшей работы с Комитетом по инвестициям и промышленной безопасности (КИРПБ) Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан (один из правопреемников МЧС в Республике Казахстан) в целях формирования предложений и внесения из-

менений в действующие национальное законодательство о правилах внедрения новых технологий (мониторинга, обследования) на основе международного опыта. Здесь необходимо отметить, что международный опыт к нам приходит через публичные международные стандарты и механизмы их применения.

В этой связи особое место занимает система технического регулирования Республики Казахстан и стран-участниц ЕАЭС, которая активно регулирует экспортно-импортные операции внутри союза и слабо взаимодействует с национальной отраслевой системой регулирования в области обеспечения промышленной безопасности.

Примером разделения ответственности за безопасность опасного производственного объекта между двумя системами (государством уполномоченными органами) является технический регламент ТР ТС «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением», принятый Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 2 июля 2013 г. № 41**. Данный ТР в своей области применения определяет только

** <http://adilet.zan.kz/rus/docs/H13EV000041>

«проектирование» и «изготовление», оставляя за национальным отраслевым регулированием такие важнейшие этапы жизнедеятельности продукции, как «эксплуатация» и «утилизация».

В примере применения ТР № 41 система технического регулирования в лице государственного уполномоченного органа КТРМ должна обеспечивать безопасность на основе прохождения процедуры сертификации продукции через систему внедрения методов оценки в основном на базе гармонизированных международных стандартов, которые в свою очередь должны быть актуализированы в зависимости от ввода новых стандартизированных методов. А система промышленной безопасности в лице государственного уполномоченного органа КИРПБ принимает участие в дальнейшем контроле за опасным производственным объектом, которым становится оборудование, работающее под давлением, после ввода в эксплуатацию. Действует последняя указанная система на основе Требований промышленной безопасности, остающихся неизменными и не зависящих от степени развития технологий, принята в Республике Казахстан национальных стандартов, обеспечивающих соответствующую доказательную базу.

Так возникает искусственно созданный разрыв в нормативно-техническом обеспечении системы промышленной безопасности Республики Казахстан и международной практикой внедрения новых технологий (методов и стандартов) для обеспечения техногенной безопасности ***.

Нужно отметить, что главным двигателем внедрения международных стандартов в Республике Казахстан являются инвестиционные проекты, особенно в нефтегазовом секторе, где годами складывалась практика параллельного применения государственных разрешительных механизмов и передового международного опыта, направленного в первую очередь на оптимизацию затрат по обеспечению безопасности. В этой сфере осо-

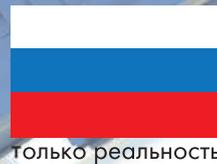
бенно показательное использование стандартов ASME и API.

До принятия Закона Республики Казахстан «О стандартизации» (ожидается до конца 2018 г.) единственным механизмом официального ссылочного использования американских стандартов указанных выше американских обществ является система учетной регистрации Республики Казахстан. Данная система позволяет в добровольном режиме применять международные стандарты, если они не противоречат законодательству Республики Казахстан.

Фактически все стандарты и рекомендации ASME и API прямо или через систему оценки соответствия не коррелируются с отраслевым законодательством нашей страны из-за разницы государственных систем обеспечения безопасности и исторически сложившихся факторов ее обеспечения. На практике это не мешает иностранным инвесторам, владельцам и операторам опасных производственных объектов добровольно внедрять систему ASME при оценке предприятий-поставщиков по производству сосудов под давлением или привлекать инспекционно-консультационные иностранные компании для внедрения мониторинговых софтов на основе API 580.

В заключение хотелось бы отметить, что развитие законодательного (нормативно-технического) обеспечения внедрения новых технологий в области обеспечения техногенной безопасности зависит не только от уровня готовности государственной системы к обновлениям, но и от состояния самого регулируемого рынка. И если носителями новых технологий на рынке до сих пор являются лишь заинтересованные в сокращении прямых инвестиций инвесторы и за десятилетия не было сформировано национальное экспертное сообщество, способное формировать государственную политику, то о каком обновлении системы техногенной безопасности может идти речь? ■

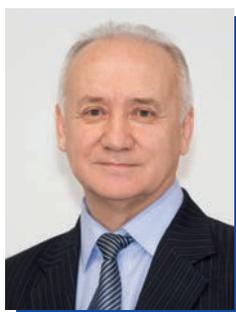
*** Техногенная безопасность (ТБ) оценивается по характеристикам прочности, ресурса, надежности, живучести несущих элементов технических систем для случаев штатных (нормальных) и нештатных (аварийных) ситуаций. Обобщенным показателем — критерием техногенной безопасности является риск, учитывающий вероятность возникновения техногенных аварий и катастроф и математическое ожидание ущерба от них. Методы повышения ТБ состоят в нормативно обоснованном принятии конструктивных, технологических и эксплуатационных решений для указанных стадий жизненного цикла, в декларировании и поддержании безопасности на требуемом уровне, в обеспечении контроля, диагностики и мониторинга состояния технических систем с учетом повреждающих и поражающих факторов, в подготовленности систем, операторов и персонала к действиям в чрезвычайных ситуациях. <https://dic.academic.ru/>



МЕЧТА ДЕФЕКТОСКОПИСТА

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

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



МЕРСОН Дмитрий Львович

Д-р физ.-мат. наук, профессор,
директор Научно-исследовательского института
прогрессивных технологий
Тольяттинского государственного университета,
Тольятти



С 28 по 1 июня 2018 г. в Тольятти прошла Всероссийская конференция с международным участием «Актуальные проблемы метода акустической эмиссии» (АПМАЭ-2018). Метод акустической эмиссии (АЭ) как эффективный метод неразрушающего контроля (НК) начал активно развиваться в 60-х гг. прошлого столетия. В бывшем СССР бум в области фундаментальных и прикладных аспектов метода АЭ пришелся на 1970-е гг. Именно тогда начали проводиться на регулярной основе научные мероприятия по этому методу. Сначала в Хабаровске и Москве (1972 – 1975 гг.) были проведены три всесоюзных семинара, а затем три полноценные всесоюзные конференции: в Ростове-на Дону (1984), Кишиневе (1987) и Обнинске (1992). После развала СССР по тематике АЭ в основном проводились более узкие конференции, в частности в 2008 – 2014 гг. в Москве (Липки) прошли четыре такие конференции. Таким образом, более 25 лет в РФ под одной крышей не собирались вместе специалисты в области НК и ученые-материала-



Президиум конференции: Н.А. Махутов, В.И. Иванов, Д.Л. Мерсон, А.Ю.Виноградов, С.В. Елизаров

ловеды, которые для решения как прикладных, так и фундаментальных задач используют один и тот же метод – метод АЭ. Именно поэтому 15 декабря 2016 г. на заседании Объединенного экспертного совета по проблемам метода АЭ было решено возобновить регулярное проведение полноценных Всероссийских конференций «Актуальные проблемы метода акустической эмиссии» и провести первую из них в мае 2018 г. в Тольятти на базе Тольяттинского государственного университета.

Организаторами АПМАЭ-2018 выступили: Министерство образования и науки РФ; Межгосударственный координационный совет по физике прочности и пластичности материалов; Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике; Объединенный экспертный совет по проблемам метода акустической эмиссии и научно-исследовательский отдел «Физика прочности и интеллектуальные диагностические системы» НИИПТ Тольяттинского государственного университета. Необходимо отметить, что проведение АПМАЭ-2018 поддержано Российским фондом фундаментальных исследований, грант 18-08-20035.

В работе АПМАЭ-2018 приняло участие 239 человек, из них 102 – очное (1 – чл.-кор. РАН, 16 – д-ров наук, 25 – канд. наук), которые представляли восемь стран (Беларусь, Германия, Киргизия, Китай, Норвегия, Польша, Россия, Украина), 47 городов, в том числе 35 из РФ из 8 федеральных округов (Дальневосточный: Южно-Сахалинск, Комсомольск-на-Амуре, Хабаровск, Владивосток; Сибирский: Барнаул, Братск, Иркутск, Кемерово, Красноярск, Новосибирск, Омск, Томск; Центральный: Белгород, Воронеж, Обнинск, Балашиха, Жуковский, Москва, Тамбов, Тула; Приволжский: Дзержинск, Нижний Новгород, Саров, Пермь, Самара, Тольятти; Южный: Волгоград, Ростов-на-Дону, Новочеркасск; Уральский: Верхняя Салда, Екатеринбург; Северо-Кавказский: Махачкала, Буденновск, Железноводск, Пятигорск; Северо-Западный: Санкт-Петербург, Кириши, Корьяжма).

Участники АПМАЭ-2018 представляли 74 организации, в том числе: 10 академических институ-

тов, 12 отраслевых научно-производственных организаций, 25 высших учебных заведений и 27 производственных организаций.

В рамках проведения АПМАЭ-2018 состоялось семь заседаний с пленарными, устными и стендовыми докладами с выделением трех секций:

- Акустическая эмиссия при деформации и разрушении материалов;
- Методические аспекты регистрации и обработки акустико-эмиссионной информации;
- Технические средства, нормативные документы и акустико-эмиссионный контроль конструкций, изделий и материалов.

Кроме того, во время работы АПМАЭ-2018 было проведено заседание Объединенного экспертного совета по проблемам метода АЭ и организован круглый стол на тему «Критерии оценки степени опасности объекта контроля по результатам АЭ-диагностики. Проблемы аттестации АЭ-датчиков».



Заседание Объединенного экспертного совета по проблемам метода АЭ

Открыл конференцию АПМАЭ-2018 ее председатель – чл.-кор. РАН Николай Андреевич Махутов. Он же с докладом «Методы акустической эмиссии и модели механики разрушения – основы акустико-эмиссионной диагностики и мониторинга» открыл пленарную секцию, включающую 10 докладов, охватывающих всю основную пробле-

матику в области метода АЭ. В своей презентации Николай Андреевич подчеркнул, что акустическая эмиссия имеет колоссальное значение в анализе рисков техногенных аварий и катастроф. Необходимо на основе АЭ использовать структурный анализ опасных состояний объектов производства и техносферы в целом.



Н.А. Махутов



В.И. Иванов

Валерий Иванович Иванов (главный научный сотрудник ЗАО «НИИ интроскопии МНПО «Спектр») в своем докладе подчеркнул, что метод акустической эмиссии является самым перспективным методом неразрушающего контроля и технической диагностики, поскольку это практически единственный метод, который объединяет в себе механику разрушения и неразрушающий контроль. В результате такого симбиоза метод АЭ превратился в мощный инструмент познания динамики физических процессов в твердом теле, позволяющий оценивать структурное состояние объекта контро-

ля в реальном времени, определять степень опасности структурных дефектов. Однако основным сдерживающим фактором развития метода АЭ-контроля в настоящее время является отсутствие методических документов на выполнение контроля и количественных критериев оценки состояния объекта.



Д.Л. Мерсон

Доклад Дмитрия Львовича Мерсона – директора НИИ прогрессивных технологий Тольяттинского государственного университета – был посвящен анализу становления и вклада Тольяттинской научной школы в области метода акустической эмиссии. Внимание участников конференции было акцентировано на главных достижениях школы: установлении связи пика АЭ, наблюдаемого в области предела текучести металлических материалов, с выходом дислокаций на поверхность; разработке метода кластерного анализа по-



С.И. Буйло

тока сигналов акустической эмиссии в реальном времени, позволяющего проводить идентификацию источников излучения различной природы; новых разработках, способствующих резкому повышению качества НК с помощью метода АЭ (калибратор сигналов АЭ, датчик повышенной надежности, волновод и др.).

Сергей Иванович Буйло (ведущий научный сотрудник Института математики, механики и компьютерных наук ЮФУ) в своем докладе рассказал о подходе, сочетающем кинетическую концепцию прочности, пуассоновскую модель дефектообразования и физико-механические особенности АЭ, включающие статистические параметры потока акустических сигналов. Использование такого подхода позволяет существенно повысить достоверность диагностики и точность оценки развивающихся структурных событий в материале по данным потока сигналов АЭ.



А.Ю. Виноградов

Алексей Юрьевич Виноградов (ведущий научный сотрудник НИИМП ТГУ, профессор Норвежского технологического университета, г. Трондхейм) в своем докладе, посвященном феноменологическому моделированию акустической эмиссии при пластической деформации металлов, развивает модель, которая базируется на анализе кинетических уравнений дислокационной плотности подвижных и неподвижных дислокаций. Такой подход позволяет установить принципиально важную функциональную зависимость мощности акустической эмиссии от времени в ходе монотонного упрочнения деформируемого металла. Наблюдаемые корреляции между экспериментальными данными и данными, полученными в результате феноменологического моделирования, подтверждают правомерность применяемого подхода на основе феноменологического анализа динамики дислокационного ансамбля.

Обзор новых аппаратных решений в системах регистрации и анализа акустической эмиссии представил в своем докладе Сергей Владимирович Елизаров – директор ООО «Интерюнис-ИТ». Современная аппаратура для регистрации и анализа акустической эмиссии представляет собой программно-аппаратный комплекс, позволяющий решать множество задач мониторинга структурного состояния материалов и изделий. Новая модификация аппаратуры включает в себя централизованную систему обработки больших массивов цифровых данных, поступающих в цифровом виде от преобразователя акустической эмиссии. Такой подход дает возможность сохранить весь поток сигналов акустической эмиссии и тем самым повысить достоверность и надежность контроля или мониторинга объекта.



С.В. Елизаров



А.И. Сагайдак

В основе доклада Александра Ивановича Сагайдака (зав. лабораторией АО «НИЦ «Строительство»), посвященного применению метода АЭ для контроля качества в строительстве, который открывает широкие возможности для повышения надежности и безопасности зданий и сооружений,

лежат результаты работ, выполненных в НИИЖБ им. А.А. Гвоздева.

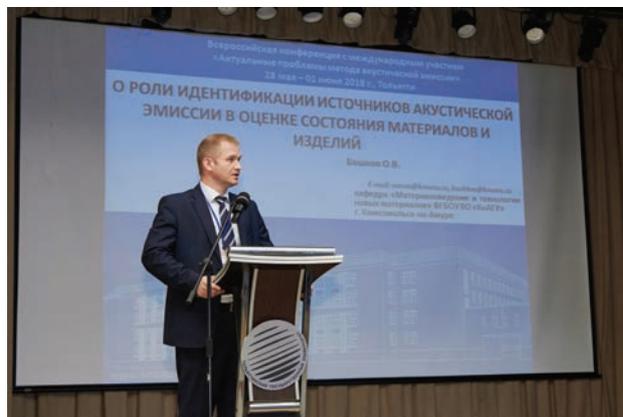
Несущую способность конструкций, имеющих повреждения, можно оценивать методом АЭ с помощью циклических нагружений и мониторинга АЭ-активности на этапе нагружения и сброса нагрузки. При таком подходе оценку повреждений можно осуществлять с использованием коэффициентов нагрузки и разгрузки, представляющих собой отношение суммарной активности АЭ на первом цикле нагружения или разгрузки к суммарной активности АЭ на циклах нагрузки-разгрузки. Другим практическим приложением метода АЭ может быть методика оценки качества крепления анкеров, устанавливаемых в затвердевший бетон и предназначенных для крепления несущих, ограждающих строительных конструкций, которая дает возможность прогнозировать предельную несущую способность анкера при приложении тестовых циклических нагрузок.

Проблемам применения метода акустической эмиссии при мониторинге технического состояния опасных производственных объектов посвящен доклад Игоря Владимировича Разуваева (генеральный директор ЗАО «НПО «Алькор»), в котором анализируются проблемы комплексов интегрального мониторинга развития структурных дефектов в различных действующих технических устройствах и сооружениях нефтепереработки, химии, энергетики. Автор также анализирует направления развития комплексов мониторинга и современных средств обработки больших массивов данных.

Достоверность метода акустической эмиссии для оценки структурного состояния материалов и конструкций анализируется в докладе Олега Викторовича Башкова (зав. кафедрой Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета). Во многом эта проблема связана с



И.В. Разуваев



О.В. Башков

идентификацией источников акустической эмиссии, для чего используется комплексный подход, в котором анализируются энергетические и частотные параметры АЭ. При таком подходе акустические сигналы можно разделить по типам источников и выполнить анализ кинетики накопления дефектов в ходе деформирования, определить стадию деформации, структурное состояние материала и осуществить прогнозирование остаточного ресурса.



В.А. Плотников

В докладе Владимира Александровича Плотникова (зав. кафедрой Алтайского государственного университета) освещены современные представления о пластической деформации как процессе, в основе которого лежит сильно коррелированный дислокационный ансамбль, а для самого процесса характерны деформационные скачки и локализация деформации. Такие деформационные эффекты приводят к трансформации непрерывного потока сигналов акустической эмиссии в единичные высокоамплитудные акустические импульсы. Акустическое поле выступает как фактор активации и корреляции элементарных дислокационных актов.



Участники конференции. Общая фотография

По результатам проведения АПМАЭ-2018 можно отметить:

- широкое представительство в работе АПМАЭ-2018 ведущих ученых и специалистов по тематике конференции из многих городов России, представляющих практически все федеральные округа, что свидетельствует о злободневности и важности рассматриваемых на конференции вопросов;
- высокий, соответствующий мировому, научный уровень докладов и практическую значимость данного научного мероприятия для решения проблем обеспечения безопасности эксплуатации особо опасных и ответственных конструкций и их элементов;
- широкое привлечение к работе АПМАЭ-2018 молодых ученых, специалистов, аспирантов и студентов;
- соответствие научно-практической деятельности организаций и специалистов в РФ в области метода акустической эмиссии общемировым тенденциям, а именно:
 - по аппаратным решениям: увеличение разрядности АЦП, повышение помехозащищенности и надежности передачи АЭ-данных, удобство интерфейса и др. (ООО «ИНТЕРЮНИС-ИТ», ЗАО «НПО «Алькор», ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения», ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет» и др.);
 - по регистрации и обработке АЭ-информации: переход на беспороговый способ регистрации сигналов АЭ; применение алгоритмов кластерного анализа с использованием спектрального и вейвлет-анализа, а также нейронных сетей; применение многопараметрических критериев опасности сигналов на основе аппарата нечеткой логики; применение различных алгорит-

мов и приемов шумоподавления и выделения полезного сигнала на уровне шумов (ООО «ИНТЕРЮНИС-ИТ», ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», ФГУП «Крыловский государственный научный центр», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», Южный федеральный университет, ООО «ИНТЕРЮНИС» и др.);

- по фундаментальным аспектам явления и метода АЭ: вопросы природы сигналов АЭ при элементарных актах деформации и разрушения; применение метода АЭ как *in situ* метода исследования механизмов пластической деформации и разрушения новых и перспективных материалов, в том числе композитных (ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», ООО «ИНТЕРЮНИС-ИТ», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», НИТУ «МИСиС» и др.);
- по решению прикладных задач: контроль и мониторинг опасных производственных объектов; контроль качества процесса сварки, контроль работы подшипников, узлов трения, строительных конструкций; контроль кинетики физико-химических процессов и др. (ООО «ИНТЕРЮНИС-ИТ», ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», ФГУП «Крыловский государственный научный центр», Южный федеральный университет, ООО «ДИАПАК», АО «НИЦ «Строительство», Кемеровское АО «Азот» и др.).

Участники конференции постановили сосредоточить усилия на решении в ближайшем будущем следующих вопросов:

- переход к риск-ориентированному подходу диагностики опасного оборудования (Risk-Based Inspection Technology) с учетом результатов АЭ-диагностики;
- переход от регламентированного обслуживания потенциально опасного оборудования к обслуживанию по фактическому состоянию (Fitness-For-Service), основанному на результатах АЭ-диагностики;
- переход от АЭ-дефектоскопии к АЭ-дефектометрии (т.е. при обнаружении дефекта осуществлять оценку его геометрии и направленности);
- разработка новых количественных критериев оценки степени опасности объектов контроля;
- разработка методики калибровки АЭ-датчиков с определением амплитудно-частотной и фазовой характеристик;
- переход на беспороговый режим регистрации АЭ;
- разработка новых эффективных способов и алгоритмов выделения (кластеризации) сигналов АЭ различной природы.

В рамках АПМАЭ-2018 была проведена также выставка, на которой свои разработки в области повышения качества проведения акустико-эмиссионной диагностики представили четыре организации: ООО «ИНТЕРЮНИС-ИТ», ЗАО «НПО «Алькор», ФГБОУ ВО «Сибирский госу-

дарственный университет путей сообщения» и ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет».

Участники АПМАЭ-2018 отметили большую роль Объединенного экспертного совета по проблемам метода АЭ в проведении конференции, выразили признательность сотрудникам НИО-2 «Физика прочности и интеллектуальные диагностические системы» Тольяттинского государственного университета за ее отличную организацию, а также выразили благодарность Российскому фонду фундаментальных исследований и ООО «ЛАЭС», чья финансовая поддержка позволила привлечь к работе молодых исследователей и специалистов на льготных условиях.

По решению АПМАЭ-2018 следующую Всероссийскую конференцию по актуальным проблемам метода акустической эмиссии (АПМАЭ-2020) запланировано провести в 2020 г. в Санкт-Петербурге на базе ФГУП «Крыловский государственный научный центр».

*Фото предоставил
Михаил Леонидович ЛИНДЕРОВ,
канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник
Научно-исследовательского института
прогрессивных технологий
Тольяттинского государственного университета*

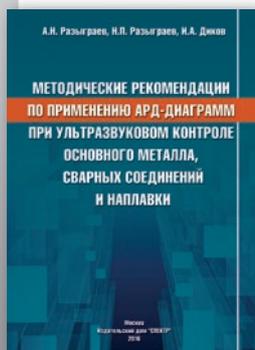


Спектр

Издательский дом

Разыграев А.Н., Разыграев Н.П., Диков И.А.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ АРД-ДИАГРАММ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ КОНТРОЛЕ ОСНОВНОГО МЕТАЛЛА, СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И НАПЛАВКИ



ISBN 978-5-4442-0116-9. Формат - 60x90 1/16, 78 страниц, год издания - 2016.

Настоящие «Методические рекомендации по применению АРД-диаграмм при ультразвуковом контроле основного металла, сварных соединений и наплавки» разработаны в Лаборатории диагностики атомного энергетического оборудования.

Предназначены для операторов, инженерно-технических работников по контролю основного металла, сварных соединений при изготовлении, монтаже и эксплуатации оборудования, трубопроводов и металлоконструкций, а также студентов вузов в качестве учебного пособия.

330 руб.

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

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

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



XXIII Петербургская конференция
«Ультразвуковая дефектоскопия металлов
и перспективных материалов»

УЗДМ-2019

Ультразвуковой контроль от А до Я
(Памяти Анатолия Константиновича Гурвича)

Уважаемые коллеги!

Приглашаем Вас принять участие в **XXIII Петербургской научно-технической конференции «Ультразвуковая дефектоскопия металлов и перспективных материалов» УЗДМ-2019**

(28–31 мая 2019 г., Санкт-Петербург, пос. Репино)

Конференция посвящена памяти Анатолия Константиновича Гурвича — инициатора и бессменного руководителя всех предыдущих петербургских конференций УЗДМ с 1962 по 2016 годы

ОРГАНИЗАТОРЫ УЗДМ-2019

- Научно-исследовательский институт мостов и дефектоскопии;
- Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

- Секции «Неразрушающий контроль» научного совета по физике конденсированных сред Российской академии наук
- Российского общества по неразрушающему контролю и технической диагностике
- Национального Агентства Контроля Сварки
- Объединения производителей железнодорожной техники

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ЯЗЫК КОНФЕРЕНЦИИ
русский

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ ОРГКОМИТЕТА

E-mail: uzdm2019@yandex.ru

телефон: +7 812 9384313

адрес: С.-Петербург, 190013, а/я 233

ПРОГРАММА КОНФЕРЕНЦИИ

включает пленарные, секционные и стендовые доклады, презентации нового оборудования и дискуссии по следующим актуальным направлениям теории, методологии и практики ультразвукового контроля (УЗК):

- Развитие методической базы УЗК металлов, в том числе выполненных по аддитивным технологиям, и других перспективных материалов
- Возможности и особенности инновационных преобразователей, приборов и цифровых методов обработки и представления информации УЗК
- Ультразвуковые технологии в задачах контроля, диагностики, мониторинга и оценки ресурса ответственных объектов энергетики, трубопроводного и железнодорожного транспорта
- Метрологическое обеспечение современных средств и технологий УЗК
- Стандартизация и нормативное обеспечение УЗК
- Подготовка и подтверждение квалификации персонала по УЗК.

ВАЖНЫЕ ДАТЫ

- прием заявок **до 15.02.2019 г.**
- прием тезисов докладов **до 01.04.2019 г.**
- рассылка пригласительных билетов и программ **до 15.04.2019 г.**

Для оперативного и надежного информирования о ходе подготовки **УЗДМ-2019** просим Вас подтвердить Ваш интерес, пройдя электронную регистрацию на страничке **УЗДМ-2019** на сайте:

www.ndf.sp.ru

С уважением и надеждой на Ваше участие в **УЗДМ-2019**

Оргкомитет УЗДМ-2019

ЭКСПО КОНТРОЛЬ 2018



МАТВЕЕВ Владимир Иванович

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

Выставка приборов и средств для проведения промышленных измерений и обеспечения контроля качества отметила 10-летие и изменила название на Control Days. Moscow. Впервые серия стендов, посвященных авиационным, военным и автомобильным испытаниям, была объединена в тематическую экспозицию Testing Days. Moscow.

В выставке приняли участие около 100 компаний России: из Волгограда, Екатеринбурга, Зеленограда, Калуги, Москвы, Санкт-Петербурга, Смоленска, Сарова и других городов России. Кроме России странами – участницами выставки стали: Великобритания, Германия, Швейцария, США, Япония. Выставочная площадь составила 2500 м². Посетителям были предложены приборы и оборудование более чем 300 мировых производителей.

Выставка Control Days продемонстрировала специалистам всю многогранность и разнообразие новейших решений и технологий для проведения измерений, испытаний и тестирования, а также контроля качества как в промышленном производстве, так и в научных исследованиях. В 2018 г.

данная выставка состоялась одновременно с двумя другими крупнейшими специализированными промышленными выставками: «Электро-2018» и «Нефтегаз-2018».

Основными разделами выставки Control Days стали: 3D-технологии печати и сканирования, анализ и обработка изображений, аналитический контроль, бесконтактные измерительные приборы, видеоизмерительные системы, лазерные измерительные системы, металлография и пробоподготовка, микроскопия, неразрушающий контроль [1–3], обратный инжиниринг, оптическая метрология, спектральные и оптические измерительные приборы, твердометрия и испытательные машины, телеметрия, фотограмметрия, тензометрия, томографы.

В рамках 10-й специализированной выставки приборов и средств контроля прошли открытые выступления и лекции Metrology Days с участием «РОСТЕСТ» (Москва) по теме «Регламент по техническому регулированию и метрологии, метрологическое обеспечение по спецрекламам».

Выставка

Компьютерная томография (стенды компаний «Мелитэк» и NEVA Technology) получила широкое распространение при контроле и анализе геометрии и структуры больших составных изделий (например, двигателей легкового автомобиля в сборе), литьевых деталей сложной формы, поршней и т.д. Благодаря системам компьютерной томографии достигается возможность воссоздания трехмерной модели сканируемого объекта с последующим получением любых его сечений, а также полным анализом его внутренней структуры.

Высококачественные изображения получают благодаря использованию практически точечного микрофокусного источника рентгеновского излучения, а также детекторам (приемникам) с высокой чувствительностью к рентгеновскому излучению. Используя, в частности, системы X-Tek (компании Nikon Metrology, представленные на стенде NEVA Technology), можно не просто регистрировать наличие внутренних и внешних дефектов изделия, но и определять с высокой точностью до 0,5 мкм их размеры и местоположение. Процесс неразрушающего контроля изделий можно вести в автоматическом режиме, программно задав количественные и качествен-



Мастер-классы Metrology Days

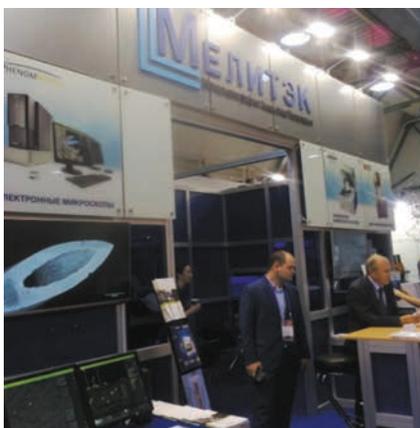
ные критерии дефектов, а также допускаемые геометрические погрешности изготовления объекта. Системы компьютерной томографии X-Tek являются идеальным решением для выполнения как метрологического, так и неразрушающего контроля всех комплектующих изделия, а также контроля готовой продукции во многих отраслях.

На стенде другой компании — «Мелитэк» можно было ознакомиться с новейшей микротомографической системой X3000 (от NORTH Star Imaging, США). Система имеет встроенный метрологический модуль, а минимальный размер фокального пятна также равен 0,5 мкм. Возможности качественного и количественного фазового анализа изделий расширены, позволяя проводить структурный анализ, анализ микронапряжений и определять размеры кристаллитов.

Вибродиагностическое оборудование находит все более широкое применение. В ряде случа-



ев вибродиагностика является главным инструментом определения качества сложных объектов по окончании цикла изготовления или ремонта. Анализ спектра позволяет установить не только наличие неисправности, но и ее область: подшипники, лопатки, валы, несоосность, узлы крепления и т.п. Многочисленные типы пьезоэлектрических акселерометров для измерения вибрации предложила компания «АСМ тесты и измерения», в том числе непосредственно сканирующий лазерный доплеровский виброметр Vibro-MetTM 500V. Данный виброметр обладает сверхвысокой чувствительностью, широким динамическим диапазоном и простым нацеливанием. Диапазон регистрируемых частот вибрации находится в пределах 0,1 Гц – 20 кГц при рабочих расстояниях до объекта от 1 см до 5 м. После установки контрольных точек измерения выполняются компьютером автоматически.



Стенды «Мелитэк» и NEVA Technology - томография



Стенды компаний ACM, «САНТЕК 2» и «ВИСОМ» с виброоборудованием

Компания «САНТЕК 2» продемонстрировала электродинамический вибростенд BC 402, обеспечивающий номинальный диапазон частот от 5 до 4500 Гц, полностью соответствующий ГОСТ

25051.3, ГОСТ 25051.4, ISO 5344:2004 (E). Другое приборостроительное предприятие – «ВИСОМ» разработало оборудование для проведения вибрационных испытаний, в частности систему анализа и динамической балансировки BC-311В для измерения, регистрации и анализа сигналов вибрации и тензометрии на борту самолетов, вертолетов и других воздушных судов. Система анализа и динамической балансировки внесена в Государственный реестр СИ (номер 63412-16). Она позволяет проводить виброобследование воздушного судна как на земле, так и в полете. Кроме того, вызвала интерес новая система управления виброиспытаниями.

Целую серию вибропреобразователей представила известная компания «ГЛОБАЛТЕСТ» (г. Саров, Нижегородская обл.) – российский разработчик и производитель измерительной датчиковой аппаратуры. Это вибропреобразователи с зарядным выходом, со встроенной электроникой, преобразователи виброскорости, вибровыключатели, автономные датчики мониторинга вибрации, низкочастотные высокочувствительные сейсмодатчики, калибраторы и многое другое. Для имитации различных режимов работы промышленного оборудования разработан и поставляется имитационный стенд AP7000, а также баллистическая установка AP8001 для проведения калибровки и проверки измерительных преобразователей при ударном нагружении по ГОСТ ИСО 5347-2-97.

Оригинальную разработку – миниатюрный вибратор SmartShaker™ показала компания «ОКТАВА+». Данная серия электродинамических миниатюрных вибраторов на постоянных магнитах обладает встроенным сверхминиатюрным прецизионным усилителем мощности. Их применение обеспечивает экспе-



Стенды компаний «ГЛОБАЛТЕСТ» и «ОКТАВА+»

риментальный модальный анализ малогабаритных объектов и компонентов систем при виброиспытаниях общего назначения.

Комплексы основных и вспомогательных средств, необходимых для проведения статических и динамических испытаний, включающие различные виды механического и гидравлического оборудования, были представлены в необходимом объеме компаниями Zwick/Roell и Shimadzu. Испытания на определение физико-механических свойств материалов (прочности, пластичности, упругости, твердости) проводятся на современных испытательных машинах,



Стенды компаний Zwick/Roell и Shimadzu

динамические процессы которых регистрируются оптическими приборами, управляемыми компьютерами с помощью специальных программ. Автоматизация процессов исключает воз-

можные ошибки (человеческий фактор) и повышает уровень метрологического обеспечения испытаний.

Много внимания организаторы выставки уделили оборудованию для материалографии. Процесс материалографии (в том числе металлографии) включает в себя: пробоподготовку (обрезку, шлифование, полировку, травление), получение изображений, анализ структуры и испытания на твердость. Оборудование, расходные материалы и принадлежности для пробоподготовки образцов были широко представлены компаниями «Мелитэк» (от известной фирмы Struers, Дания) и ATM Advanced Materialography.

Шлифовка и полировка являются ключевыми этапами подготовки образцов к материалографическому анализу. Конечной целью является получение поверхности, не имеющей деформаций, царапин и обладающей высокой отражательной способностью для проведения информативной и достоверной микроскопии. Высокая точность и качество оптики в этом случае – важнейшие составляющие эффективной световой микроскопии.

Микроскопы компаний ATM и Dmicro отвечают всем требованиям к современному материалографическому анализу. Примером может быть инвертированный металлографический микроскоп SORTOP ICX41M, обеспечивающий наблюдение в светлом и темном полях, а также поляризованном свете и дифференциально-интерференционном контрасте с увеличением до 1500 крат. При изучении материалов проводятся линейные измерения структуры шлифов, определение размеров зерна, толщины слоев, дефектов микроструктуры. Возможно автоматическое создание резкого изображения из нескольких фокальных плоскостей.

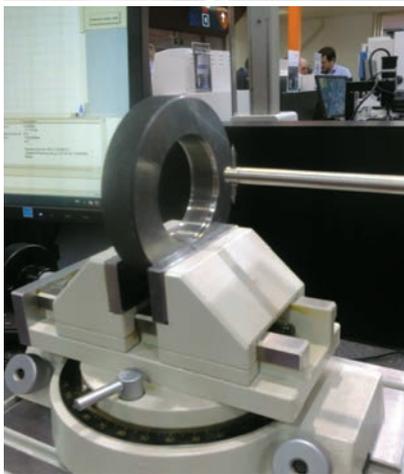
Большое внимание было уделено контактному и бесконтакт-



Стенд компании Dmicro

ным измерительным технологиям геометрических размеров, формы и шероховатости поверхности изделий сложной формы. Получили существенное развитие координатно-измерительные машины (КИМ) для решения многочисленных производственных задач. Ряд компаний – Mitutoyo, «СОНАТЕК», Taylor Hobson, Ostec, HEXAGON и другие – продемонстрировали свои решения в данной области измерений, это: КИМ, лазерные сканеры (трекеры), измерительные руки, видеоизмерительные и мультисенсорные системы, системы для контроля валов и тел вращения, приборы для измерения контура и шероховатости.

Вызвала интерес портативная измерительная рука известной



Стенды компаний HEXAGON и Mitutoyo

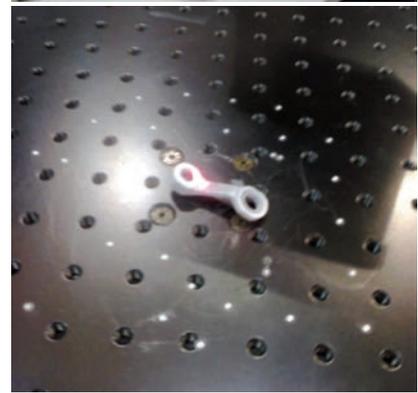
компания HEXAGON Metrology, позволяющая выполнять высокопроизводительное лазерное сканирование, превращая устройство в многофункциональное средство трехмерного контроля, анализа и оцифровки данных.

Устройство особенно пригодно и перспективно при контроле геометрии и размеров изделий сложной формы, например коленчатых валов или блоков цилиндров. Другая компания – Mitutoyo продемонстрировала контактно-щуповые устройства для контроля размеров и шероховатости поверхности в отверстиях, пазах, внутренних проточках (к устройствам прилагается краткое руководство по точному измерению шероховатости поверхности). Также представлял интерес контурграф CV-2100M4 Mitutoyo для оцифровки формы и размеров сложных цилиндрических изделий. Устройство включено в Госреестр РФ средств измерений.

Фирма Taylor Hobson лидирует в области применения цифровых компьютерных технологий при создании измерительных приборов, что в сочетании с точной механикой и оптикой позволило создать уникальную линейку приборов Talyrond, открывших возможности одновременного точного измерения параметров шероховатости и формы поверхности за один проход измерительного инструмента. Разрешение датчиков в зависимости от диапазона находится в пределах 0,5 – 8,0 нм. Фирма известна и как производитель ультрапрецизионных электро-оптических приборов, электронных уровней и приборов для контроля компонентов прецизионной оптики и сверхгладких поверхностей.

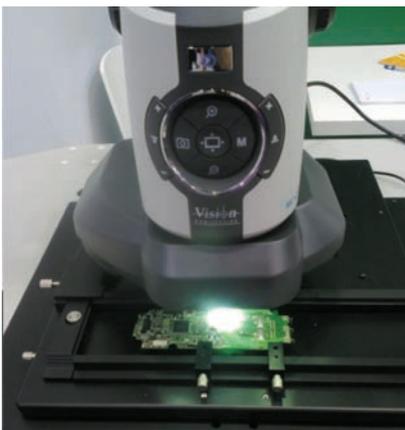
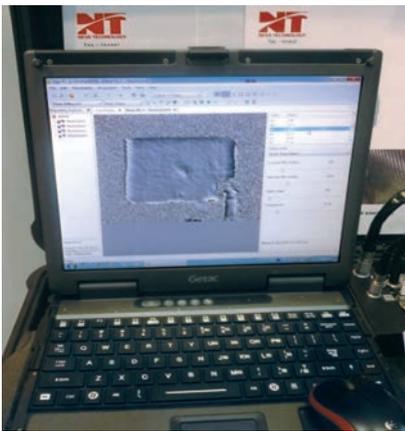
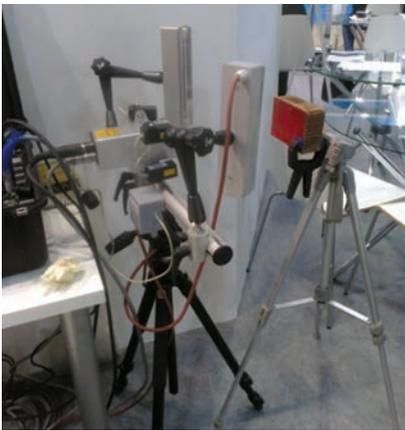
Компания 3D CONTROL наглядно демонстрировала технологии построения изображений формы и геометрии деталей сложной формы с помощью лазерного трекера с последующим анализом сечений в любых направлениях.

Ряд компаний предложили новое программное обеспечение для метрологических измерений геометрических величин: Metrologic Group S.A.S, Ostec и ООО «Промышленные измерения»



Стенд компании 3D CONTROL

(универсальный метрологический и аналитический программный пакет Spatial Analyzer). Благодаря этому КИМ при проведении реальных промышленных измерений обеспечивают точность от 10 мкм до единиц нанометров.



Стенды компаний NEVA Technology (шерография) и Ostec (контроль электронных плат)

Вызвали интерес новые разработки компании NEVA Technology. Так, оптическая система анализа перемещений и деформаций DICQ-400 позволяет путем цифровой обработки определять поле перемещения поверхности объекта, которое произошло в промежутке между первой и второй

фазами деформации объекта. Компоненты деформации можно отобразить для каждой точки поверхности. Система позволяет измерять перемещения каждой точки поверхности с точностью пикселя или 1 мкм для поля зрения в 100 мм. Развитием данной системы является установка шерографии на основе интерферометрического метода неразрушающего контроля, при котором внутренние разрушения или дефекты компонентов выявляются посредством измерения и анализа поверхностных деформаций. Когда объект испытания деформируется под нагрузкой, лазерное излучение, отраженное каждым участком поверхности, также изменяется, что фиксируется CCD-камерой, оснащенной так называемой «сдвигающей оптикой».

Компания Ostec в свою очередь ознакомила посетителей с современной методикой контроля качества монтажа сложных электронных плат, используя специальные цифровые микроскопы.

Компания HEXAGON Metrology также продемонстрировала новый уровень высокоскоростного анализа углеволоконных композитов. Благодаря передовой видеосистеме, работающей на базе специальных камер, и программному обеспечению, разработанному для анализа компонентов из композитных материалов, система превосходно определяет дефекты и осуществляет полную оцифровку деталей из углеволоконных композитов с анализом отклонений формы и ориентации волокон.

Старая классическая измерительная техника, выполненная на современном уровне, также была представлена компаниями Mitutoyo и Norgau: штангенциркули, микрометры, индикаторы часового типа, штангенрейсмасы, образцы толщин и шероховатостей поверхности.

Компания ООО «ЛЕК-Инструментс» показала в широком



Стенды Mitutoyo и Norgau – классический измерительный инструмент

ассортименте испытательные приборы для контроля твердости, упругости, теплостойкости, механических и диэлектрических свойств, адгезии, ударной вязкости значительной номенклатуры материалов.



Стенд компании National Instruments, платформа LabVIEW

Известная компания ZETLab представила широкую линейку цифровых датчиков ZETSENSOR, позволяющих осуществлять измерение и оценку параметров, характеризующих состояние объектов мониторинга: деформацию, напряженность и угол наклона, низкочастотные колебания, давление, температуру и т.д. Здесь же можно было ознакомиться с новой тензометрической станцией ZET 017 T.

Нельзя не отметить аналитические приборы компаний «Мелитэк» и BRUKER для химического и структурного анализа черных и цветных металлов, их сплавов на основе оптико-эмиссионной и рентгеновской спектроскопии, а также анализаторов газов и отдельных элементов.

Применение модульных приборов, использование высокопроизводительных платформ для измерений сигналов с датчиков, создание встраиваемых систем на основе платформы LabVIEW стало основой демонстрации экспонатов на стенде компании National Instruments.

Технологии National Instruments активно используются инженерами и учеными во всем мире для решения наиболее актуальных технических задач по разработке, проектированию и внедрению встраиваемых систем испытаний и контроля. Применение открытой среды графического программирования и модульного оборудования NI позволяет пользователям упростить процесс разработки, повысить производительность и значительно сократить время выхода продукта на рынок. Компания National Instruments активно поддерживает развитие инновационных технологий в широком спектре приложений, начиная от тестирования систем нового поколения и заканчивая созданием современных диагностических и медицинских приборов.

Деловая программа

Основными темами Metrology Days были: вибрационные испытания, сбор и анализ данных (компания «ВИСОМ»); ускоренные способы оценивания запаса прочности изделий при ресурсных испытаниях (компания ZETLab); автоматизированные системы управления стендовыми испытаниями (National Instruments); регламент по техническому регулированию и метрологии в оборонной промышленности (ФГУП «ВНИИМС»); аттестация испытательного оборудования (ФГУП ВНИИМ им. Д.И. Менделеева); оптические приборы для бесконтактных измерений (компания Mitutoyo) и др.

Заключение

Небольшая, но очень важная для всех отраслей промышленности выставка познакомила посетителей с новейшими измерительными технологиями, выполненными на высоком метрологическом уровне. Современные сенсоры и созданные на их основе автоматизированные устройства для точного измерения формы и размеров изделий сложной формы, их компьютерной томографии, а также виброиспытаний были представлены в количестве и объеме, достаточном для инновационного практического использования при решении большинства производственных задач.

Любые образцы представленных средств обладают высокой точностью, обеспечены встроенными метрологическими модулями, калибровочными и поверочными образцами.

Прошедшая выставка показала высокий уровень измерительной и диагностической техники в промышленных и лабораторных условиях на высоком метрологическом уровне.

Библиографический список

1. Клюев В.В., Артемьев Б.В., Клейзер П.Е., Матвеев В.И. Форум «Территория NDT – 2018» // Контроль. Диагностика. 2018. № 5. С. 5 – 15.
2. Матвеев В.И., Туробов Б.В. X Всероссийская конференция «Основные тенденции, направления и перспективы развития методов неразрушающего контроля в аэрокосмической отрасли» // Контроль. Диагностика. 2018. № 5. С. 48 – 52.
3. Клюев В.В., Матвеев В.И., Артемьев Б.В. Выставки «Testing & Control» и «NDT Russia 2017» // Приборы. 2017. № 11. С. 46 – 54.

Российская академия наук • Министерство образования и науки Российской Федерации
Национальный комитет по теплофизическим свойствам веществ РАН
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
Объединенный институт высоких температур РАН
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
Московский энергетический институт (технический университет)
Филиал МГУ им.М.В. Ломоносова в г. Душанбе
Тамбовский государственный технический университет



Одиннадцатая Международная теплофизическая школа

«Информационно-сенсорные системы в теплофизических исследованиях»
6 – 9 ноября 2018 г. (г. Тамбов)

Фортов В.Е.	– председатель программного комитета, д-р физ.-мат. наук, академик РАН, научный руководитель ОИВТ РАН
Садовничий В.А.	– сопредседатель программного комитета, д-р физ.-мат. наук, академик РАН, ректор МГУ им. М.В. Ломоносова
Nobel M.	– сопредседатель программного комитета, dr. sci., prof. CEO of the Nobel Sustainability Trust (Switzerland)
Мищенко С.В.	– сопредседатель программного комитета, д-р техн. наук, профессор, почетный ректор ТГТУ
Краснянский М.Н.	– председатель организационного комитета, д-р техн. наук, профессор РАН, ректор ТГТУ

Секции школы

1. Фундаментальные и прикладные проблемы теплопереноса.
2. Новые энергосберегающие технологии, материалы, топливо и нетрадиционные источники энергии.
3. Новые методы и информационно-сенсорные системы для теплофизических исследований и измерений.
4. Метрология, техническое регулирование и управление качеством.
5. Экономические проблемы энергосбережения, измерения, контроля, управления и улучшения качества продукции, процессов и услуг.
6. Автоматизация методов теплового контроля.

Дополнительные мероприятия

- Выставка теплофизических приборов, технических и программных средств;
- Встреча с руководителями фирм, предприятий и с ведущими специалистами в области исследования теплофизических свойств веществ, новых методов контроля и управления теплофизическими свойствами в лабораторной практике и промышленном производстве;
- Посещение исторических мест русского Черноземья.

Рабочие языки: русский, английский.

Оргкомитет:

392000, г. Тамбов, ул. Советская, 106, ТГТУ, кафедра «Мехатроника и технологические измерения»
д-р техн. наук, доцент Дивин Александр Георгиевич,
д-р техн. наук, доцент Балабанов Павел Владимирович.

Телефоны: (8-475-2) 63-08-70; (8-475-2) 63-43-57 • **Факс:** (8-475-2) 63-93-41

E-mail: kafedra@uks.tstu.ru • **Сайт:** <http://mtfsh.tstu.ru>

ПРОМЫШЛЕННЫЙ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ



БОРИСЕНКО Вячеслав Владимирович

Генеральный директор,
ООО «Научно-производственный центр «Кропус», г. Ногинск

Роль автоматизированного неразрушающего контроля (НК) растет с каждым годом, и причин, обуславливающих развитие этой отрасли, несколько, среди них обеспечение максимального снижения влияния человеческого фактора, повышения производительности контроля, решения специальных задач, реализация которых невозможна при ручном НК.

В ряде областей применения НК качественный ручной контроль в принципе невозможен. Во-первых, это относится к массовому выпуску серийной продукции — труб, прутков, листов и прочих изделий простой геометрии. Ручной контроль при этом неприменим, так как скорости контроля должны соответствовать скоростям работы прокатного стана, а это зачастую 1–2 м/с.

Во-вторых, при контроле особо ответственных изделий, имеющих достаточно сложную геометрию и высокую цену, невозможно обеспечить соответствие жестким критериям качества ручным контролем. Это, например, турбинные диски авиадвигателей, контролируемые на предмет выявления отражателя диаметром 0,4 мм, а также очень габаритные изделия для космической или военной техники. И в-первом, и во-втором случае экономика проектов понятна и окупаемость определяется простым расчетом: либо цена контролирующего оборудования делится на количество проверенной за срок окупаемости продукции, либо стоимость конечной продукции такова, что цена автоматизированной системы контроля не имеет значительного влияния на нее.

Однако воспринимать автоматизацию процессов контроля как некую универсальную палочку-выручалочку, позволяющую разом решить все проблемы, мягко говоря, ошибочно. Надо сказать, что

в обоих приведенных примерах заводы обычно имеют довольно сильную службу КИП и квалифицированный обслуживающий персонал, знакомы с автоматизированным НК много лет и знают, с чем им придется иметь дело.

Хуже всего дело обстоит со входным контролем, когда покупатель желает упростить контроль всей массы входящих на предприятие заготовок. И вот тут в дело вмешиваются два серьезных фактора, зачастую приводящих к невозможности найти приемлемое для завода решение.

Первый фактор заключается в полном непонимании заводом, что автоматизированный НК — это не какое-то волшебное устройство, а сложный станок с ЧПУ, и требования к работающему на нем персоналу ничуть не ниже, чем к дефектоскопистам, выполняющим ручной НК. Ведь никому не приходит в голову, купив дорогостоящий токарный автомат, поставить к нему не токаря соответствующего разряда, а кого-нибудь из отдела снабжения или свободного ИТР, чтоб он в свободное от своих обязанностей время вытачивал на таком станке сложные изделия. Ровно также покупка в поликлинику современного аппарата УЗИ бессмысленна до той поры, пока в штате не будет специалиста, способного расшифровать полученную от аппарата информацию. Несмотря на очевидность таких выводов, повсеместно считается, что автоматизированная система НК — это нечто, что само по себе избавит предприятие от тревог и забот о качестве продукции.

Да, требования к персоналу, обслуживающему автоматизированные системы НК, несколько отличаются от требований к дефектоскопистам ручного НК. Но для работы на автоматизированном оборудовании нужно никак не меньше знаний по физике процесса, а в том, что касается процесса контроля в динамике, даже больше. Если при ручном НК оператор вряд ли сможет водить преобразователем с такой скоростью, чтобы используемая им аппаратура не справлялась, то при автоматизированном контроле скорость — частота посылок и ширина диаграммы направленности преобразователей — играет ключевую роль. Если не учитывать эти параметры, то дефекты могут быть просто пропущены.

Второй фактор — это все та же экономика. Если трубный завод может ставить на каждую линию по автоматизированной установке, то при входном контроле номенклатура типоразмеров изделий просто зашкаливает. Потребителю хочется контролировать и небольшие прутки, и полуметровые трубы, и отводы, и листы, и другие заготовки, по-

ступающие на завод. Как правило, создать такого универсального «монстра» либо невозможно, либо его перенастройка будет нереальна по трудоемкости, а цена никогда не окупится. Для решения таких проблем нужен каждый раз индивидуальный подход. Сначала требуется выделить из всех «желаний» типовую массовую номенклатуру, под которую целесообразно приобретение автоматизированной установки, а остальное следует оставить на ручном контроле. Однако опыт показывает, что зачастую и ручной контроль на предприятии находится в таком зачаточном состоянии, что об автоматизации говорить просто бессмысленно.

Еще одной проблемой применения автоматизированного ультразвукового контроля (УЗК) является необходимость принципиально иной системы организации производства вообще. Такая система предполагает, что контроль качества по ISO – это не обуза и не пустая неприятная формальность, а реально задокументированный ежедневный процесс предприятия. Это процесс, при котором центральная заводская лаборатория (ЦЗЛ) контролирует выборочно каждую партию поступаемого на предприятие материала всеми доступными способами, отдел контроля качества следит за процессами производства на каждой операции, а не только после изготовления сложного и дорогого изделия, когда исправить дефекты по результатам контроля уже невозможно.

При соблюдении технологии на каждой стадии производства приобретение автоматизированной установки контроля становится вполне логичным шагом, экономический эффект которого просчитывается, пусть и в некоем будущем. В противном случае зачастую установка становится безумно дорогой игрушкой с заложенными высокими точностями, реально не достижимыми из-за низкого качества поверхности, кривизны и несоблюдения геометрии производимого изделия.

Кроме того, контроль качества должен стать на производстве рутинной (в лучшем смысле этого слова) процедурой, типа ежедневной гигиены, а не лишней деятельностью, нацеленной исключительно на то, чтобы мешать персоналу получать премию за валовые показатели.

Примером правильного подхода к организации контроля может служить, например, производство труб из коррозионно-стойких сплавов, алюминия или титана. Толщина стенки таких изделий имеет значения от 0,2 мм, и ни о каком ручном контроле речи идти не может. При этом требования на 100%-ный контроль предусматривают измерение толщины стенки, овальности, продольных, поперечных дефектов и расслоений. Такой контроль в зависимости от требуемой производительности проводится либо при вращательно-поступательном движении трубки через иммерсионную ванну с преобразователями, либо



Рис. 1. Установка ротационного типа УКВ-90, обеспечивающая вращение ротора вокруг трубы со скоростью 3000 об/мин. АО «Синарский трубный завод»



Рис. 2. Установка контроля УСКТ-8 с вращательно-поступательной подачей трубы через иммерсионную ванну. АО «Элемаш»

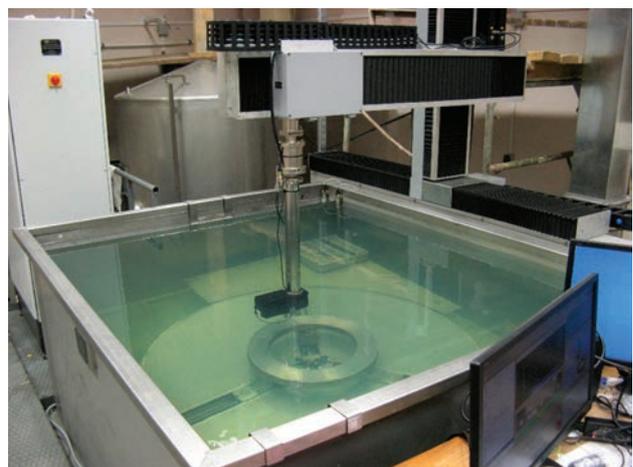


Рис. 3. Установка контроля дисков УКД-1200, обеспечивающая УЗ-контроль дисков диаметром до 1200 мм. АО «ПМЗ»



Рис. 4. Установка АСНК-ВАЛ для контроля заготовок валов авиационных двигателей. АО «ПМЗ»



Рис. 5. Установка контроля колец АУКП-250 на ООО «ЕПК-Бренко»



Рис. 6. Системы АСНК-Композит для бесконтактного контроля композитных изделий, позволяющие организовать удаленный многопараметровый контроль из пультовой оператор

при поступательном движении трубы и вращении ротора с преобразователями вокруг нее (рис. 1, 2).

Вторым примером налаженной организации автоматизированного НК является производство дисков и валов для авиадвигателей (рис. 3, 4). Заведомо большие значения точности, непростые сплавы и высочайшие требования к качеству делают ручной контроль попросту невозможным. Для обеспечения постоянного акустического контакта изделие помещается полностью в иммерсионную ванну, а высокоточный сканер прозвучивает 100 % изделия по заданной оператором 3-мерной модели (см. рис. 3).

Таким же образом контролируются и высокоточные детали железнодорожной техники. Например, кольца конических и цилиндрических подшипников буксовых узлов проходят 100%-ный контроль по стандарту EN12080. Причем помимо УЗК на внутренние дефекты требуется еще и вихретоковый контроль поверхности качения на предмет трещин, прижогов и прочих производственных дефектов (рис. 5).

Особенно важен автоматизированный контроль в производстве изделий разового изготовления, в том числе военной и ракетно-космической техники (рис. 6). Любые допущенные при производстве ошибки будут выявлены уже тогда, когда исправлять что-то поздно, и неизбежно приведут к колоссальным финансовым потерям и человеческим жертвам.

Все методы НК являются статистическими по своей природе, и, следовательно, они отражают только вероятность наличия дефекта. Поэтому помимо вероятности обнаружения дефектов следует учитывать вероятность ошибочного срабатывания систем НК при отсутствии дефектов (т.е. ложный брак), а также вероятность того, что существующие дефекты не будут обнаружены. При использовании точно описанных процедур, грамотного персонала, соответствующего оборудования, а также внедрения автоматизированного контроля вероятность обнаружения дефектов определенного размера в конкретной детали значительно возрастает. Снижение качества любой из перечисленных составляющих зеркально снижает и вероятность обнаружения дефекта.

По сути, все методы НК – это лишь одна из важных составляющих системы качества, которая не может заменить собой отсутствие современных технологий, грамотного персонала и, наконец, элементарного желания производить качественную продукцию.

Однако время показывает, что в конечном итоге долгосрочные вложения в современное высокотехнологичное производство всегда выгодны. И при таком подходе автоматизация всех технологических процессов, в том числе и процессов неразрушающего контроля является единственно правильным решением. ■

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТОСКОП УСД-50 IPS



Ударопрочный корпус с защитой по IP65 для работы в полевых условиях



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



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



Морозоустойчивое (от -30°C) исполнение



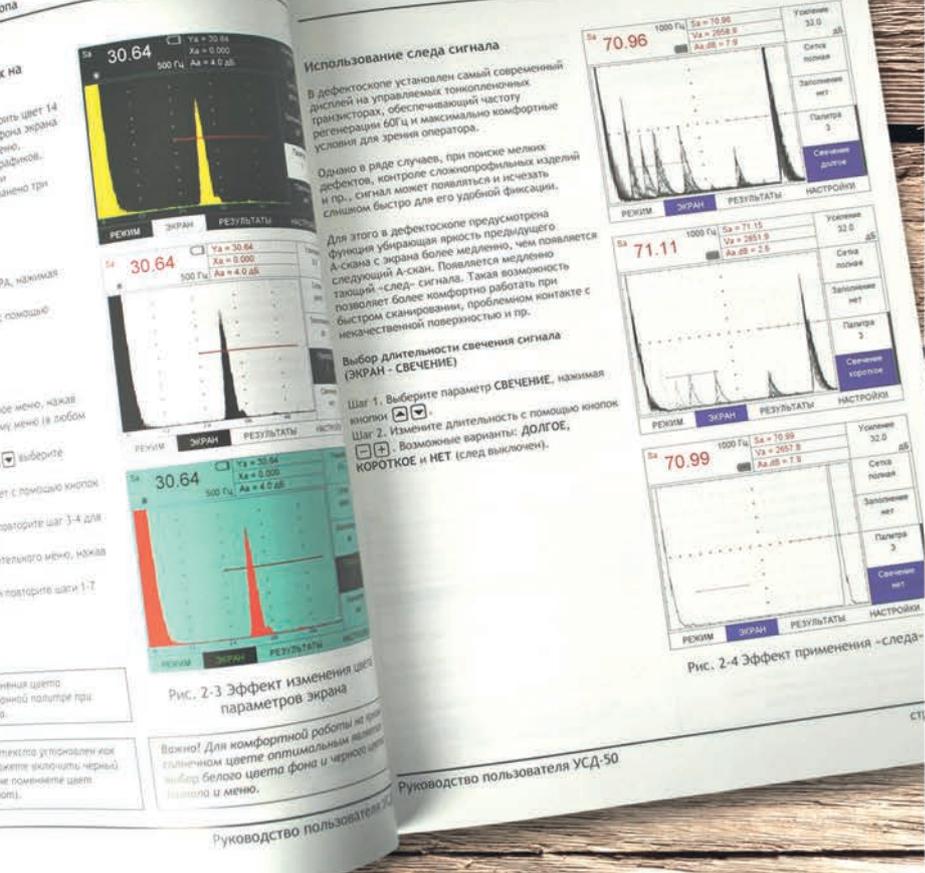
Автоматическая калибровка преобразователя



Возможность подключения любых УЗ преобразователей



Функции ВРЧ, АРК, АРД с привязкой по чувствительности



КРОПУС
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР

Гарантия 3 года!

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

sales@kropus.ru
www.kropus.ru

УД2-70

КЛАССИКА В СОВРЕМЕННОМ ИСПОЛНЕНИИ



ЧУПРИН
Александр Владимирович
Канд. экон. наук,
генеральный директор



ЧУПРИН
Владимир Александрович
Д-р техн. наук,
заместитель генерального
директора по научной работе



ЗАСТАВА
Анатолий Павлович
Канд. техн. наук,
начальник отдела
ультразвукового контроля



ШАРИН
Петр Алексеевич
Технический директор

ООО «Научно-промышленная компания «ЛУЧ», г. Балашиха, Московская область

Ультразвуковой дефектоскоп УД2-70 является классикой российской ультразвуковой дефектоскопии. В 1999 г. первая модификация прибора прошла государственные испытания, и он был внесен в Государственный реестр средств измерений РФ. В 2001 г. начался серийный выпуск следующей модификации УД2-70. В настоящее время дефектоскоп зарегистрирован в государственных реестрах средств измерений РФ, Республики Беларусь и Республики Казахстан, в отраслевых реестрах средств измерений ОАО «РЖД», ПАО «Газпром», в гражданской авиации, а также имеет разрешение на применение Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Всего к настоящему моменту изготовлено свыше 4000 дефектоскопов, при этом количественно поставки этих приборов на предприятия различных отраслей мало чем отличаются от статистических данных предыдущего исследования [1]:

- филиалы ОАО «РЖД», машиностроительные и ремонтные предприятия железнодорожного

комплекса, а также подразделения метрополитена – 36 % от всего объема поставок;

- экспертно-методические (испытательные) центры и диагностические лаборатории для проведения НК – 3 %;
- машиностроительные, эксплуатирующие и ремонтные предприятия энергетического, химического, нефтехимического и нефтеперерабатывающего комплексов РФ – 15 %;

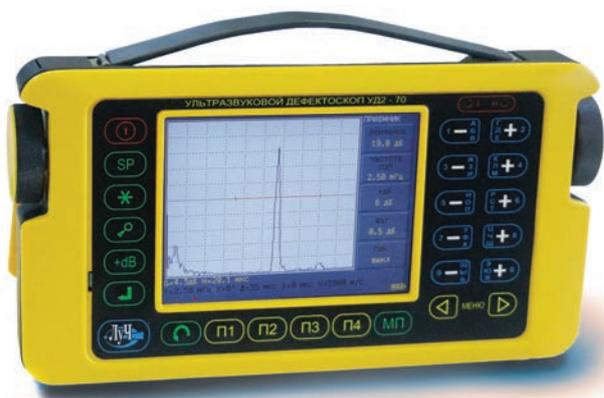


Рис. 1. Внешний вид модернизированного дефектоскопа УД2-70

- предприятия металлургического комплекса, монтажные и строительно-монтажные организации (предприятия) – 5 %;
- предприятия транспортного машиностроения, горнодобычи, а также предприятия, выпускающие металлоконструкции, подъемно-транспортное и приборное оборудование, – 6 %;
- предприятия и организации общепромышленного назначения, транспортных и коммунально-бытовых служб – 35 %.

За годы, прошедшие со времени создания прибора, он претерпел несколько модернизаций, одна из которых подробно описана в статье [1]. При каждой модернизации сохранялся внешний вид дефектоскопа, функциональность клавиатуры и метрологические характеристики прибора. Существенно перерабатывались электрическая принципиальная схема прибора и его программное обеспечение. Таким образом, все эти годы при неизменном внешнем виде УД2-70 его «начинка» соответствовала последним достижениям электронной техники. При модернизации всегда учитывались пожелания потребителей.

За время многолетней эксплуатации дефектоскоп зарекомендовал себя как простой, надежный и удобный прибор.

Последняя модернизация УД2-70, проведенная в 2017 г., ознаменовала кардинальное перерождение прибора. Это абсолютно новый дефектоскоп. Он изготовлен в удобном пластиковом корпусе оригинальной конструкции (рис. 1) со съемным аккумулятором (рис. 2). Прибор стал легче (масса 1,6 кг), удобнее и эргономичнее.



Рис. 2. Съемный аккумулятор УД2-70

Алгоритм работы дефектоскопа претерпел следующие изменения, позволяющие более комфортно работать с прибором:

- добавлены два круглых регулятора параметров (см. рис. 1), функции которых может программировать сам дефектоскопист;
- добавлены шесть новых клавиш под экраном прибора (см. рис. 1), четыре из которых позволяют вызывать наиболее часто используемые дефектоскопистом настройки, пятая обеспечивает отмену предыдущего действия, а шестая – про-

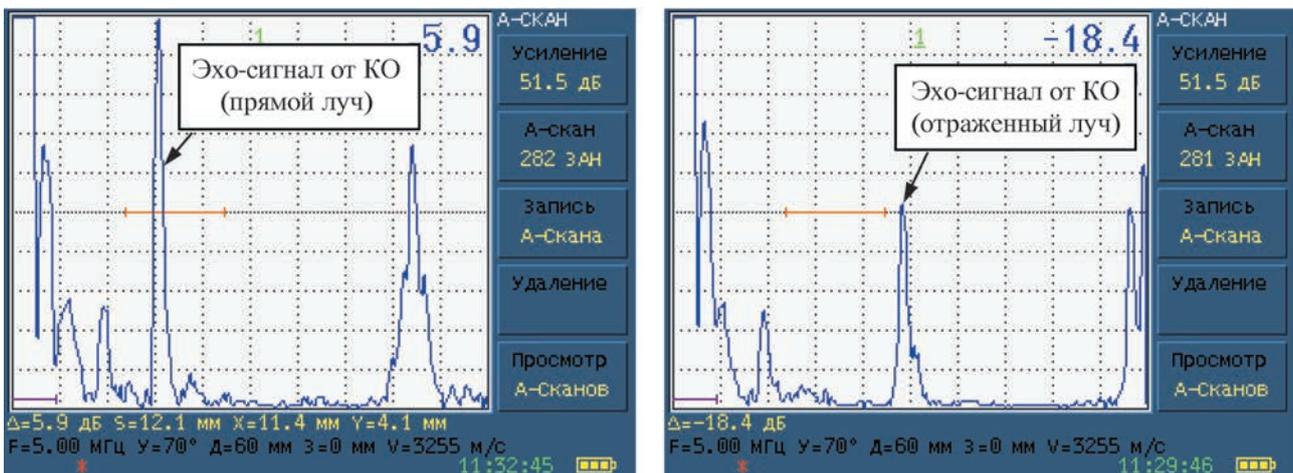
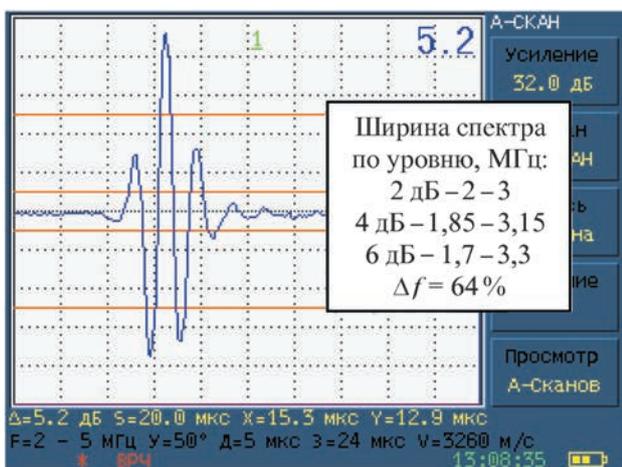


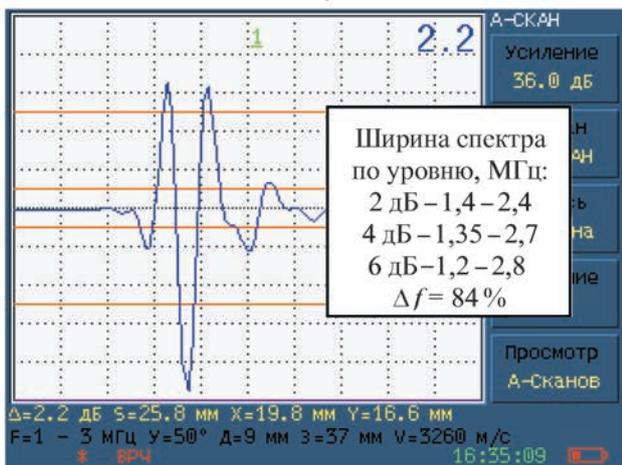
Рис. 3. Типовые А-сканы, получаемые при выявлении зарубки 1,0×1,0 мм в СОП толщиной 4 мм прямым и отраженным лучами для ПЭП типа П121-5-70-А1-03



а)



б)



в)

Рис. 4. Длительность эхо-сигналов ПЭП на частоту 2,5 МГц (а) и 1,8 МГц (б, в)

граммируемая клавиша для доступа к любой выбранной пользователем функции (меню). Предусмотрена возможность одним нажатием клавиши вызывать различные настройки, что очень удобно при контроле деталей, который проводится несколькими пьезоэлектрическими преобразователями (ПЭП), например осей колесных пар, сварных швов рам тележек вагонов метрополитена и т.д.;

- обеспечено сохранение всех записанных А-сканов на внешний носитель одним нажатием кнопки;
- предусмотрена возможность индивидуальной настройки рабочих меню;
- предусмотрена возможность сохранения изображений экрана для последующей вставки в операционные карты, инструкции и т.д.

Одновременно с модернизацией дефектоскопа проводятся работы по улучшению параметров ПЭП. В 2016 г. в результате внедрения новой технологии изготовления наклонных совмещенных ПЭП удалось значительно уменьшить уровень шума в зоне между зондирующим импульсом и эхо-сигналом от контрольного отражателя (КО), выявляемого прямым лучом. На рис. 3 показаны типовые А-сканы, получаемые при выявлении зарубки 1,0×1,0 мм в образце толщиной 4 мм прямым и отраженным лучами ПЭП типа П121-5-70-А1-03. В зоне, начинающейся в 3 мм левее положения эхо-сигнала от КО, выявленного прямым лучом, уровень шума находится в пределах 20–26 дБ.

В настоящее время проводятся работы по созданию технологии изготовления наклонных совмещенных ПЭП на частоты 1,8 и 2,5 МГц с шириной спектра 40–80 %.

На рис. 4 показаны эхо-сигналы экспериментальных ПЭП, полученные при измерении стрелы по образцу V2, и приведены значения ширины спектра на уровне 2, 4 и 6 дБ.

Коллектив разработчиков ООО «НПК «ЛУЧ» уверен, что новый дефектоскоп УД2-70 продолжит традиции своих славных предшественников.

Библиографический список

1. Чуприн В. А., Шумилин В. Л. Дефектоскоп УД2-70 с новым программным обеспечением // В мире неразрушающего контроля. 2005. № 2 (28). С. 44–47. ■



**Классика
в современном
исполнении**

НАУЧНО-ПРОМЫШЛЕННАЯ КОМПАНИЯ «ЛУЧ»

Россия, 143930, Московская область,
г. Балашиха, мкр. Салтыковка, ш. Ильича, д. 1
тел./факс: (498) 520-77-99 (многоканальный)
e-mail: luch@luch.ru; 5207799@mail.ru
<http://www.luch.ru>

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТОСКОП УД2-70



МЕЖДУНАРОДНЫЕ И ЗАРУБЕЖНЫЕ СТАНДАРТЫ ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ: ОБЗОР, ОСОБЕННОСТИ ПРИОБРЕТЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ



КИМ Станислав Валериевич

Генеральный директор ООО «Нормдок», Санкт-Петербург

Стандартизация занимает ключевое место в обеспечении качества продукции и услуг, требования к которым предъявляет общество. Стандарты аккумулируют новейшие достижения науки и техники, способствуя скорейшему внедрению научных достижений в практику. Неразрушающий контроль (НК) представляет собой высокотехнологичную и точную отрасль, которая должна иметь установленный терминологический аппарат, единые положения, требования, единицы измерения и т.п. Так, в нормативных документах по НК устанавливаются термины, технические требования к оборудованию для НК, методам испытаний, маркировке, упаковке, хранению и транспортированию измерительных приборов, а также требования к их ремонту и обслуживанию. Именно выполнение предписываемых положений позволяет эффективно проводить диагностику.

К объектам стандартизации в сфере неразрушающего контроля относятся:

- единицы физических величин и их эталоны;
- метрологические характеристики средств измерений;
- методы обработки полученных в ходе контроля результатов;
- класс точности измерительных средств;

- нормальные условия проведения измерений;
- методики выполнения измерений;
- стандартные образцы свойств и состава веществ и материалов.

На сегодняшний день популярными международными и зарубежными стандартами в сфере НК являются документы, разрабатываемые: Международной организацией по стандартизации ISO, ASTM International, Американским обществом инженеров-механиков ASME, Американским обществом неразрушающих испытаний ASNT, а также национальные версии стандартов Европейского комитета по стандартизации EN (см. таблицу). Международные и зарубежные стандарты разрабатываются некоммерческими организациями и носят добровольный характер их применения. Несмотря на это, использование данных стандартов позволяет предприятиям занимать конкурентоспособные позиции не только на мировом, но и на национальном рынке. Потому для участия в зарубежных проектах, в том числе и на территории России обязательным требованием является соответствие продукции или услуги определенным стандартам.

В списке, представленном в таблице, стоит обратить внимание на общую ошибку восприятия национальных версий стандартов EN. При выходе на европейский рынок предприятие может столкнуться с тем, что на одну и ту же продукцию распространяются разные национальные версии одного стандарта EN. Аббревиатура EN в названии стандарта обозначает, что данный стандарт принят Европейским комитетом по стандартизации и в него включены национальные особенности региона, в котором предполагается использование документа (например, климатические условия в странах южной и северной Европы значительно отличаются), а общеевропейский текст стандарта остается неизменным.

Для работы с международными и зарубежными стандартами предприятию необходимо официально приобрести документ. На первый взгляд покупка стандартов кажется простой задачей, в интерне-

Популярные стандарты в сфере неразрушающего контроля

1	Международные стандарты организации по стандартизации ISO по Международному классификатору стандартов ICS	<ol style="list-style-type: none"> 19.100. Неразрушающие испытания, включая испытательное оборудование: промышленная аппаратура для рентгеновской и гамма-радиографии, проникающие дефектоскопы и т.д. 25.160.40. Сварочные швы и сварка 37.040.25. Пленки для радиографии 77.040.20. Неразрушающие испытания металлов
2	EN – Национальные версии документов Европейского комитета по стандартизации	<ol style="list-style-type: none"> 1. Общая ошибка в обозначении: стандартов EN – нет! 2. Есть национальные версии документов: Германии, Франции, Великобритании, Австрии
3	ASTM Test Methods: испытания по стандартам ASTM International по разделам	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неразрушающая оценка (2,037) 2. Методики акустической эмиссии (81) 3. Компьютерная томография (15) 4. Электромагнитное испытание (32) 5. Испытание направленной волной (2) 6. Испытание на утечки и другие (91)
4	ASME – стандарты Американского общества инженеров-механиков	<ol style="list-style-type: none"> 1. ASME BPVC-V-2017. Неразрушающие исследования, требования и методы НК
5	ASNT печатные издания Американского общества неразрушающих испытаний	<ol style="list-style-type: none"> 1. ASNT CP-189-2016. Стандарт для аттестации и сертификации персонала, выполняющего неразрушающие испытания 2. ASNT SNT-TC-1A-2016. Рекомендованное практическое руководство для аттестации и сертификации персонала, выполняющего неразрушающие испытания 3. ASNT ILI-PQ-2010. Аттестация и сертификация персонала, выполняющего поточный контроль

те можно найти десятки предложений не только о продаже, но и о возможности бесплатного скачивания электронных версий стандартов.

Некоторые потребители просто скачивают стандарт из открытых ресурсов, другие, решив приобрести стандарт, стараются получить нужный документ недорого и покупают в 2–3 раза дешевле, чем у официального дистрибьютера. Однако, экономя средства, компания при этом нарушает правила пользования иностранными стандартами.

Любое использование стандарта без отчисления средств разработчику является нарушением авторского права, и при выявлении нарушения разработчик имеет право обратиться с иском в судебную инстанцию. Изначально действия нарушителя попадают под административные правонарушения, а при повторении противоправных действий по использованию стандартов наступает уголовная ответственность. Приобретая документы у «серых» компаний, предприятие может столкнуться с бизнес-рисками, такими как:

- непрохождение аудита;
- отклонение заявки при участии в тендере;
- отказ покупателя от продукции;
- лишение сертификата;
- получение запрета на использования маркировки на продукции и др.

Особенно стоит обратить внимание на легитимное использование стандартов лабораториями неразрушающего контроля, поскольку это играет ключевую роль при выборе предприятиями подрядчика. Предприятие просто откажется работать с лабораторией, которая использует нелегитимные стандарты.

Поэтому перед покупкой и использованием стандартов необходимо ознакомиться с принципами работы с международными и зарубежными стандартами. Первоначально рекомендуем потребителю определиться, сколько сотрудников будут использовать документ в работе, требуется однопользовательская или многопользовательская (сетевая) лицензия.

У некоторых разработчиков стандартов можно напрямую приобрести документы, но данный способ может оказаться более затратным, чем покупка у официального дистрибьютера на территории РФ. Например, иностранный счет, акт или товарная накладная существенно отличаются от аналогичных российских документов, что может повлечь за собой таможенную и бухгалтерскую волокиту.

При выборе дистрибьютера специалист отдела технического регулирования и стандартизации задается вопросом: как определить, имеет ли конкретный поставщик нормативной документации разре-

ЧУДЕСА УЛЬТРАЗВУКА

Почему сигнал не пальпируется?

Попробуйте получить максимальный эхо-сигнал от СО-3 наклонным преобразователем. Вам часто приходится это делать, когда вы определяете положение точки ввода на призме преобразователя. Теперь попробуйте найти положение области на цилиндрической поверхности СО-3, от которой происходит отражение. Как? Пальпированием, разумеется, т.е. нажимая на цилиндрическую поверхность СО-3 пальцем, смазанным маслом, и пытаясь обнаружить уменьшение амплитуды эхо-сигнала. Не найдете вы такой области. Сколько ни жмете, уменьшения амплитуды не обнаруживается.

Объяснение этому явлению дал профессор В.Г. Щербинский. Колебания частиц в поперечной волне, излучаемой наклонным преобразователем и падающей на цилиндрическую поверхность, происходят по касательной к этой поверхности. Такая волна не может пройти через слой масла и попасть в палец. Она попросту проскальзывает под пальцем. Щербинский В.Г. встретился с этим явлением, когда ему не удавалось пальпировать эхо-сигнал от провисания сварного шва. Поперечная волна также проходила через геометрический центр цилиндрической поверхности, которую представляло собой провисание, и колебания происходили по касательной к этой поверхности.

*Из книги И.Н. Ермолова
«Жизнь, наука
и дефектоскопические
истории»*

шение продавать стандарты? Для получения информации можно зайти на сайт разработчика и найти список официальных дистрибьютеров. При отсутствии списка можно написать письмо правообладателю с вопросом о его представительствах в интересующем регионе. Также можно запросить у самого поставщика стандартов авторизационное письмо (authorization letter) от разработчика на официальном бланке, где указывается, какие права имеет дистрибьютер. Что касается самих электронных или печатных версий стандартов, то необходимо обратить внимание на информацию на приобретенном стандарте. На документе обычно указывается конечный пользователь и/или дистрибьютер, дата поставки документа и вид лицензии.

В ряде случаев разработчики стандартов публикуют версии на нескольких языках, в том числе и на русском. В данном случае документ носит статус официального и его можно использовать при участии в тендерах, продажах и т.п. Но большинство стандартов публикуются на официальном государственном языке страны разработчика и, приобретая стандарт, потребитель может столкнуться с необходимостью перевода текста. Любая нормативная документация – это прежде всего технический текст, а соответственно и технический перевод, требующий особой аккуратности и внимания. Малейшие неточности и тем более ошибки здесь недопустимы.

Поэтому при выборе услуг по переводу НД следует обращать особое внимание на опыт работы переводчика с подобными видами документов. Ввиду наличия специфической лексики кроме владения иностранным языком необходимы достаточно объемные терминологические базы данных, позволяющие сохранять единство терминологии на протяжении всего процесса перевода.

Кроме того, как и в случае с покупкой стандартов, перевод должен быть легальным. Перевод документа может осуществляться сотрудниками предприятия, но перед началом перевода необходимо уведомить правообладателя об этом и получить у него разрешение. Разработчик устанавливает количество разрешенных к использованию на предприятии копий переводов, и любое тиражирование сверх определенного количества является нарушением авторского права.

Если предприятие заказывает услуги по переводу документа у сторонней организации, то у нее должно быть разрешение от правообладателя на оказание услуг по переводу конкретных стандартов. В данном случае необходимо уже у подрядчика запрашивать официальное письмо от разработчика, что они имеют право оказывать услуги по переводу стандартов. Важно понимать, что перевод документа будет носить статус справочной информации, даже если он прошел регистрацию в Росстандарте, и во всех спорных случаях будет рассматриваться только оригинал документа на иностранном языке.

Поэтому для работы необходимо иметь легитимные оригинал и переведенную версию стандарта. По возможности рекомендуем выбирать одну компанию по поставке стандартов и оказанию услуг по переводу, а также согласовать весь процесс перевода, словари и терминологию. Кроме того, следует обязательно внимательно читать договоры и письма, которые предоставляет поставщик в качестве доказательства легальности его услуг. Работа с официальными дистрибьютерами и использование легитимных стандартов по неразрушающему контролю и их переводов позволит предприятию избежать возможных экономических рисков, связанных с использованием не легитимных документов. ■

Testing&Control

23–25 октября 2018
Москва, Крокус Экспо

15-я Международная выставка
испытательного и контрольно-
измерительного оборудования



Измерительное
и метрологическое
оборудование



Аналитическое
оборудование



Испытательное
оборудование



Оборудование для неразрушающего
контроля и технической диагностики



Производственный контроль
и машинное зрение

Получите электронный билет
на сайте testing-control.ru

Организатор ITE Expo
+7 (499) 750-08-28
control@ite-expo.ru



С глубоким прискорбием сообщаем, что 8 июля 2018 года, на 86-м году жизни, скоропостижно скончался Виктор Григорьевич ЩЕРБИНСКИЙ.

Виктор Григорьевич Щербинский – видный отечественный ученый в области неразрушающего контроля и дефектоскопии, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, лауреат Премии Совета Министров СССР и Премии Правительства Российской Федерации, член редколлегии журналов «Дефектоскопия» (РАН) и «Тяжелое машиностроение», почетный член Российского общества по неразрушающему контролю и диагностике, действительный член Британского института по неразрушающему контролю, член Научно-технического совета Государственного научного центра Российской Федерации АО «НПО «ЦНИИТМАШ», научный руководитель Института неразрушающих методов исследования металлов АО «НПО «ЦНИИТМАШ».

В.Г. Щербинский закончил Московский нефтяной институт им. И.М. Губкина. По распределению был направлен в лабораторию ядерной геофизики Института нефти Академии наук СССР. С 1958 по 1964 г. работал в НИКИМТ Министерства среднего машиностроения сначала в должности инженера, а затем в должности заведующего лабораторией неразрушающего контроля. Под его руководством были созданы методы и средства контроля металлоконструкций атомных объектов, в том числе ультразвуковой дефектоскоп с визуализацией дефектов в ТВЭЛах.

В 1962 г. В.Г. Щербинский поступил в заочную аспирантуру ЦНИИТМАШ. В 1964 г. он перешел на работу в ЦНИИТМАШ. Здесь В.Г. Щербинский совместно с крупнейшим ученым, лауреатом Государственной премии СССР И.Н. Ермоловым – заведующим лабораторией ультразвуковых методов исследования металлов ЦНИИТМАШ, на основе успешно выполненного цикла исследований впервые в мировой практике разработали нормы оценки качества сварных соединений по результатам ультразвуково-

вой дефектоскопии (контроля) и создали технологии и общегосударственный нормативный документ, узаконивший применение ультразвуковой дефектоскопии для технической диагностики и оценки работоспособности металла тепловых, а позднее и атомных электростанций в качестве сдаточного метода без применения дорогостоящего традиционного радиографического просвечивания, что дало и дает многомиллионный экономический эффект.

В.Г. Щербинский предложил, запатентовал, теоретически обосновал, довел до создания средств и технологичный новый эхо-зеркальный метод обнаружения и идентификации типа дефектов при ультразвуковой диагностике путем измерения акустического коэффициента формы. Под его руководством был выполнен комплекс исследований по влиянию качества поверхности (шероховатости, волнистости) на результаты неразрушающего контроля, а также выполнены исследования отражательных характеристик реальных дефектов. На этой основе была создана обобщенная математическая модель априорной оценки достоверности метода контроля.

Разработанные в ЦНИИТМАШ технологии под руководством В.Г. Щербинского были введены в состав «Правил и норм атомной энергетики» ПНА-ЭГ-7-030-91. Внедрение этих средств и технологий на сотнях промышленных предприятий позволили существенно повысить достоверность результатов контроля и гарантировать расчетный эксплуатационный ресурс контролируемого ответственного оборудования на атомных и тепловых станциях как в России, так и за рубежом. К научным заслугам В.Г. Щербинского относятся создание нового класса ультразвуковых преобразователей – с разнесенным электродом, теоретическое обоснование нового метода настройки наклонного преобразователя по сигналу от донной поверхности.

Под руководством и при непосредственном участии В.Г. Щербинского разработаны и массово внедрены в промышленность: ультразвуковые процессорные дефектоскопы УДЦ-201П, толщиномеры ТИЦ, датчики шероховатости и волнистости, ультразвуковые преобразователи различного типа, установка для автоматизированного контроля парогенераторов АЭС на Ижорском заводе, установки для автоматизированного контроля опорных и рабочих валков на заводе «Северсталь», многоканальные установки для контроля листового проката типа «ЛИСТ» и «СКАД».

В.Г. Щербинский являлся соавтором многих общесоюзных и общероссийских документов – ГОСТ.

В 1985 г. В.Г. Щербинский защитил докторскую диссертацию, в 1990 г. получил звание профессора. Под его научным руководством защитили кандидатские диссертации пять соискателей, один из них защитил докторскую диссертацию. В.Г. Щербинский автор и соавтор 15 монографий и учебных пособий, 191 статьи, в том числе в зарубежных журналах, 51 изобретения и патента.

В 2010 г. Указом Президента Российской Федерации В.Г. Щербинскому было присвоено звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации».

В.Г. Щербинский награжден почетным знаком «За заслуги перед атомной отраслью» и почетным знаком отличия в труде Госкорпорации «Росатом» «Ветеран атомной энергетики и промышленности».

Виктор Григорьевич Щербинский пользовался заслуженным авторитетом в коллективе АО «НПО «ЦНИИТМАШ», его отличало огромное трудолюбие и целеустремленность, высокие нравственные качества, доброе отношение к коллегам и ученикам, большая любовь к родным и близким.

Выражаем глубокие соболезнования всем, кто знал Виктора Григорьевича, – его родным, коллегам и друзьям.