EPPHTOPHR

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ

ВСЕПОЛ



pergam.ru/NDT

























НОВЫЙ

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТОСКОП НА ФАЗИРОВАННЫХ РЕШЕТКАХ

UCD60

101 104 104

УСД-60ФР



Сочетание классического дефектоскопа на фазированных решетках с цифровой фокусировкой сигнала



Ударопрочный корпус с защитой по ІР65 для работы в полевых условиях



Масса прибора всего 1,4 кг



Реконструкция изображения на полный экран 640х480 без потери быстродействия



Морозоустойчивое (от -30°C) исполнение



Автоматическая настройка, конструктор разделки сварного шва



Подключение стандартных 16-ти элементных ФР

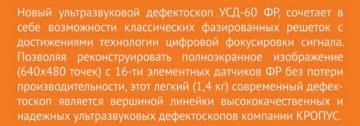


Работа в режиме обычного дефектоскопа + вход для 1 или 2-х коорд. энкодера для подключения различных сканеров и построения С-скана, B-скана, TOFD



Гарантия 3 года

E42



контроля, работа с АРД-диаграммами и множество других на отечественном рынке средств НК.

ВСЕ ПРИБОРЫ СЕРТИФИЦИРОВАНЫ • СДЕЛАНО В РОССИИ



ТЕЛЕФОН/ФАКС

(495) 229-42-96 sales@kropus.ru (800) 500-62-98 www.kropus.ru

Неразрушающий контроль



Г													
		1			2		3				4	5	
						6							
			7							8			
	19								10				
		11			12		13	14					
	15							16					
	15							16					
				17									
											18		
			19			20		21		22			
		23			24					25			26
		27					28						
	29						30						
	47						30						
											31		
						32							
Ľ													

По горизонтали:

1. Монокристаллический пьезоэлектрический материал, SiO₂. 4. Точка на акустической оси, в которой амплитуда поля имеет максимум. 6. Интервал времени, в течение которого контролируется изменяющийся сигнал. 9. Преднамеренно образованная несплошность в материале объекта контроля или образца, имеющая правильную геометрическую форму и заменяющая дефект при теоретическом анализе процесса контроля, оценке чувствительности контроля. 10. Определение места расположения источника АЭ в контролируемом объекте. 11. Изменение электрических параметров электронного прибора, вызванное изменением внешней температуры среды. 14. Изделие с дефектами в виде нарушения сплошности, предназначенное для проверки работоспособности средств контроля. 15. Аппарат, в котором электроны ускоряются по круговой орбите до их отклонения на мишень для создания высокоэнергетического рентгеновского излучения. 16. Прибор для измерения накопленной дозы рентгеновского или гаммаизлучения. 17. В течеискании перекрытие части контролируемого объекта жидкими веществами таким образом, чтобы пробный газ не мог пройти через течи. 20. Поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается. 21. Метод, основанный на применении двух или большего числа наклонных преобразователей, обычно с одинаковыми углами падения. Преобразователи направлены в одну сторону так, что их акустические оси лежат в одной плоскости, перпендикулярной поверхности объекта контроля, причем один из преобразователей используется для излучения, другой – для приема ультразвуковой энергии. 23. Гомогенная смесь, состоящая из двух или более компонентов. 25. Изменение состояния среды или физического поля (возмущение), распространяющееся либо колеблющееся в пространстве и времени или в фазовом пространстве. 27. Способ достижения какой-либо цели, решения конкретной задачи; совокупность приемов или операций практического или теоретического освоения (познания) действительности. 29. Точка, в которой амплитуда колебательной величины, характеризующей стоячую волну, имеет минимальное значение. 30. Конструктивные узлы и электрические соединения обмоток преобразователя и радиоэлектронных элементов прибора. 31. Дефект в виде твердых, трудно поддающихся механической обработке мест в различных частях отливки из серого чугуна, вызванных скоплением структурно-свободного цементита. 32. Вещество, которое наносят на поверхность чего-либо для придания определенного цвета предметам.

По вертикали:

2. Одно из основных физических свойств частиц магнитного порошка, влияющее на контраст и видимость индикаторных рисунков дефектов. 3. Часть магнитной цепи намагничивающего устройства, магнитопровод без обмоток, соединяющий магнитные полюсы, изготавливается из материала с высокой магнитной проводимостью. 4. Мгновенное состояние колебания, выраженное через значение аргумента описывающей его синусоидальной функции. 5. Внесистемная единица измерения активности радионуклида. 6. Физический элемент, на котором крепится обмотка и который может влиять на магнитный поток. 7. Расстояние от точки выхода наклонного преобразователя до его передней грани. 8. Дефект в виде углубления по линии сплавления сварного шва с основным металлом. 12. Внешняя конфигурация частиц магнитного порошка, определяемая отношением поперечного размера частиц в разных направлениях. 13. Нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств. 14. Устройство для создания струи пробного газа или контрольной среды и подачи ее на поверхность герметизированного изделия при течеискании. 18. Прибор, предназначенный для выявления дефектов объекта контроля и основанный на методе теплового НК. 19. Дефектоскопический материал, предназначенный для подавления люминесценции или цвета остатков соответствующих индикаторных пенетрантов на поверхности объекта контроля. 20. Ферромагнитный материал, имеющий низкую проводимость и используемый в качестве сердечника или экрана вихретокового преобразователя. 22. Электрическая связь между двумя или более проводниками. 24. Условная группировка методов неразрушающего контроля, объединенная общностью физических характеристик. 26. Материальное воплощение сообщения, представляющее собой изменение некоторой физической величины. 28. Полуфабрикат магнитной суспензии в виде консистентной смеси ферромагнитного порошка.

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



ВАША БЕЗОПАСНОСТЬ И ВЫСОКАЯ **НАДЕЖНОСТЬ КОНТРОЛЯ В ОДНОМ** "БАЛЛОНЕ"



MR® 67 DL И MR® 313 DL – ECO LINE ПЕНЕТРАНТЫ



БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ ДОПОЛНЯЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОЯВИТЕЛЯ НА ВОДНОЙ ОСНОВЕ MR® 703 W В КАНИСТРАХ И ПНЕВМО-РАСПЫЛИТЕЛЯ PN2A



SSN 2225-5427. Территория NDT. 2019. №1 (январь - март). 1- 56



МЕТАЛЛООБРАБОТКА







МИНПРОМТОРГ









«Оборудование, приборы и инструменты для металлообрабатывающей промышленности»

При поддержке:

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

Под патронатом ТПП РФ









100%-ый охват сканирования гиба трубы



Новый сканер FlexoFORM™

Повторяет изгибы трубы

Гибкий преобразователь и водяные призмы обеспечивают надежный акустический контакт на отводах труб с НД 101,6 мм и более

Сокращает время подготовки

Кодировщик картирует поверхность, поэтому нанесение опорных линий необязательно

Обеспечивает плавное и быстрое сканирование

Магнитные колеса плотно прилегают к поверхности трубы, не требуя особых усилий от оператора

Генерирует данные высокого разрешения

До 1 мм × 1 мм, что упрощают анализ отражателей и остаточной толщины стенки

www.olympus-ims.com/scanners/flexoform/

Главный редактор Клюев В.В.

(Россия, академик РАН)

Заместители главного редактора: Троицкий В.А.

(Украина, президент УО НКТД) Клейзер П.Е. (Россия)

Редакционный совет:

Азизова Е.А.

(Узбекистан, заместитель председателя УзОНК)

Аугутис В. (Литва) Венгринович В.Л.

(Беларусь, председатель БАНК и ТД) Заитова 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)

Ригишвилли Т.Р.

(Грузия, президент GEONDT)

Ткаченко А.А.

(Молдова, президент НОНКТД РМ)

Редакция:

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

Адрес редакции:

119048, Москва, ул. Усачева, д. 35, стр. 1, 000 «Издательский дом «Спектр» редакция журнала «Территория NDT» Http://www.tndt.idspektr.ru E-mail: tndt@idspektr.ru Телефон редакции +7 (499) 393-30-25

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

Учредители:

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

000 «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 10 декабря 2018 Подписано в печать 14 февраля 2019 Формат 60х88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 8,93. Уч.-изд. л. 8,46. Распространяется бесплатно

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

Оригинал-макет подготовлен в 000 «Издательский дом «Спектр».

Отпечатано в типографии 000 «МЕДИАКОЛОР» 127273, г. Москва, Сигнальный проезд, д. 19



НОВОСТИ

Уникальная научная установка «Информационно-измерительный комплекс для измерения акустических свойств материалов и изделий»
Семеренко А.В. Вихретоковый контроль проволоки, прутков, прецизионных трубок с новым компактным ротором
ПОЗДРАВЛЯЕМ
Поздравляем В.И. Иванова с 80-летием!
ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ
Клейзер П.Е., Матвеев В.И. Встреча производителей приборов и оборудования неразрушающего контроля в НПЦ «СПЕКТР-АТ»
Шипша В.Г. Конференция НТК КМ 2018. Краткий обзор
МатвеевВ.И. Форум All-over-IP
МЕТОДЫ, ПРИБОРЫ, ТЕХНОЛОГИИ
Панков В.В., Померанцев Д.С. Быстрый контроль поверхности сварных соединений и КРН трещин
Тазеев М.И. СМП-1600. Уникальные флуоресцирующие экраны отечественного производства
история нк
Бобров В.Т. Ученые – изобретатели ультразвуковых методов контроля. К 90-летию изобретения С.Я. Соколова. Обзор. Часть 2. Этап интеллектуальных
технологий ультразвукового контроля
технологий ультразвукового контроля
технологий ультразвукового контроля



УНИКАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ УСТАНОВКА «ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ»

В 2018 г. на портале научно-технологической инфраструктуры РФ http://ckp-rf.ru/ зарегистрирована уникальная научная установка (УНУ) «Информационно-измерительный комплекс для измерения акустических свойств материалов и изделий».

УНУ представляет собой единый комплекс прецизионной аппаратуры для исследований широкого спектра акустических характеристик и упругих свойств различных материалов и изделий разнообразной конфигурации. Аппаратура позволяет: с высокой точностью измерять время распространения и амплитуду сигнала, определять скорости распространения продольных, поперечных, поверхностных и нормальных акустических волн, получать информацию об упругих модулях, остаточных механических напряжениях, одноосном и двухосном напряженно-деформированном состоянии, анизотропии свойств, структурном состоянии материалов, внутренних и поверхностных дефектах для широкого класса изделий (проволока, листы, пруток, труба, рельс, железнодорожные колеса, вязкоупругие среды и др.).

Комплекс включает в себя информационно-измерительные установки, специализированные бесконтактные электромагнитно-акустические (ЭМА) преобразователи различных типов волн (объемных различных поляризаций, поверхностных — рэлеевских и

головных, нормальных волн в пластинах и стержнях), специализированное программное обеспечение управления, регистрации и анализа сигналов.

Уникальность установки определяется:

- возможностями возбуждения-приема практически любых типов упругих волн в твердых телах (продольных, поперечных, в том числе горизонтально-поляризованных, поверхностных рэлеевских, головных, нормальных волн Похгаммера и Лэмба различных мод и порядков) в широком частотном диапазоне для широкого класса изделий (проволока, листы, пруток, труба, рельс, железнодорожные колеса и др.) и различных материалов (металлы, композиты, пористые среды, вязкоупругие среды);
- использованием для возбуждения-приема акустических волн бесконтактных электромагнитно-акустических преобразователей и преобразователей с сухим точечным контактом, обеспечивающих высокую достоверность и воспроизводимость измерений в отсутствии контактной жидкости, при шероховатой и загрязненной поверхности, в условиях высоких температур, при высоких скоростях сканирования;
- высокой точностью измерения характеристик (время распространения и амплитуда) акустической волны сигнала благодаря использованию высоко-



частотных и высокоразрядных АЦП, специализированному программному обеспечению для управления, регистрации, обработки и анализа результатов измерений;

- высокой достоверностью определения информативных параметров акустических волн за счет реализации метода многократных отражений;
- возможностью получения информации об упругих модулях, остаточных механических напряжениях, одноосном и двухосном напряженно-деформированном состоянии, анизотропии свойств, структурном состоянии материалов, внутренних и поверхностных дефектах.

Отечественных аналогов уникальной установки «Информационно-измерительный комплекс для из-

мерения акустических свойств материалов и изделий» нет. Представленный комплекс разработан и изготовлен в $\Phi\Gamma$ БОУ ВО «Иж Γ ТУ им. М.Т. Калашникова».

Руководитель УНУ — заведующий кафедрой «Приборы и методы измерений, контроля, диагностики», д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ Виталий Васильевич Муравьев.

Ответственный исполнитель — ведущий инженер кафедры «Приборы и методы измерений, контроля, диагностики» Юрий Владимирович Мышкин.

http://istu.ru/material/unu-informacionno-izmeritelnyykompleks-dlya-izmereniya-akusticheskih-svoystvmaterialov-i-izdeliy

ВИХРЕТОКОВЫЙ КОНТРОЛЬ ПРОВОЛОКИ, ПРУТКОВ, ПРЕЦИЗИОННЫХ ТРУБОК С НОВЫМ КОМПАКТНЫМ РОТОРОМ

Использование накладных датчиков вращающегося типа в вихретоковой дефектоскопии позволяет достичь высокой чувствительности к дефектам при высокой производительности контроля.

Компания Rohmann GmbH, специализирующаяся на производстве оборудования для вихретокового контроля, разработала компактный высокопроизводительный ротор модели EC15 (рис. 1)



Puc.1. Pomop EC15



Puc.2.Вихретоковый дефектоскоп ELOTEST PL600

для работы с вихретоковым дефектоскопом ELOTEST PL600 (рис.2).

Система, включающая вихретоковый дефектоскоп ELOTEST PL600 и ротор EC15, позволяет выявлять поперечные и продольные (с поперечной составляющей) дефекты глубиной от 20 мкм на поверхности проводов, прутков, прецизионных трубок с диаметром от 1,5 до 15,0 мм.

Отличительные особенности ЕС15

- 1. Легко встраивается в существующую линию контроля за счет небольших размеров.
- Блок вращающихся преобразователей имеет фиксированный или регулируемый (рис. 3) диаметр проходного отверстия.
- Ширина полосы контроля зависит от размеров преобразователей и подбирается в зависимости от технического задания.
- Лабиринтные уплотнители движущихся частей эффективно защищают от попадания грязи внутрь устройства и препятствуют вытеканию смазки.
- 5. Прецизионные подшипники и бесконтактные необслуживаемые устройства передачи измеряемого сигнала обеспечивают низкий уровень шума, высокую износостойкость, способность



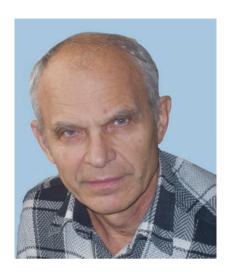
Рис.3. Блок вращающихся преобразователей с регулируемым диаметром проходного отверстия

работать на высоких оборотах — до 3000 об/мин.

- 6. Возможные конфигурации:
 - двухканальный вариант без компенсации зазора;
 - одноканальный вариант с автоматической компенсацией зазора.
- 7. Питание двигателя 24В/9А.
- 8. Размеры Д×Ш×В: 120×70×138 мм.
- Корпус прибора изготовлен из высокопрочного анодированного алюминия.

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

ПОЗДРАВЛЯЕМ ВАЛЕРИЯ ИВАНОВИЧА ИВАНОВА С 80-ЛЕТИЕМ!



Валерий Иванович Иванов родился 8 февраля 1939 г. в городе Саранске Мордовской АССР. В 1962 г. В.И. Иванов окончил Ленинградский электротехнический институт (ЛЭТИ) по специальности радио-инженер конструктор-технолог. После окончания вуза он работал на закрытом предприятии. В 1967 г. В.И. Иванов поступил в аспирантуру Московского горного института. В 1970 г. В.И. Иванов защитил кандидатскую диссертацию и начал работу в Центральном научно-исследовательском институте технологии машиностроения (ЦНИ-ИТМАШ), где прошел путь от младшего научного до заведующего от-

В 1990 г. Валерий Иванович защитил докторскую диссертацию, а в 1992 г. получил звание профессора. В 1978—1991 гг. В. И. Иванов был председателем рабочей группы по АЭ при ГКНТ СССР, с 1996 г. он — заместитель председателя Экспертно-консультационного совета по проблемам применения метода АЭ для контроля производственных объектов Госгортехнадзора России, ведущий специалист в области АЭ контроля.

С 1995 по 2005 гг. Валерий Иванович Иванов работал заместителем директора ОАО «Оргэнергонефть» (Самарский филиал). С 2005 по 2009 гг. В. И. Иванов — заместитель директора НОУ УЦ «Самара». С 2009 по 2012 гг. он работал старшим научным сотрудником в ООО НТЦ «Промышленная безопасность». С 2014 г. Валерий Иванович — главный научный сотрудник ЗАО «НИИИН МНПО «Спектр».

Валерий Иванович Иванов разработал локально-динамический критерий оценки источников акустической эмиссии (АЭ-критерий Иванова—Быкова), методику оценки предельного срока эксплуатации объектов по результатам АЭ диагностирования, создал модель формирования единичного импульса АЭ, модель роста усталостной трещины с использованием сигналов АЭ, ввел понятие устойчивости параметров акустической эмиссии, адаптировал методику оценки достоверности для АЭ-контроля. Создал четырехуровневую систему классификации и оценки источников АЭ с введением критериев бракования, методику численного анализа прохождения сигналов АЭ через преобразователь. В. И. Иванов являлся руководителем и принимал участие в разработке большинства общегосударственных нормативно-технических документов в области АЭ.

В последнее время разработан метод использования информации, получаемой при выполнении неразрушающего контроля, включая погрешности измерения параметров и вероятности обнаружения дефектов для расчета вероятности разрушения объектов и риска аварии.

В. И. Иванов — автор пяти монографий, сорока изобретений и четырех патентов. Он опубликовал более 200 научных работ в ведущих журналах страны, включая «Доклады РАН» (3 статьи), «Дефектоскопия», «Контроль. Диагностика», «Заводская лаборатория», «Безопасность труда в промышленности», «Территория NDT» и др.

От имени Российского общества по неразрушающему контролю и технической диагностике, коллективов редакций журналов «Территория NDT», «Контроль. Диагностика» и Издательского дома «Спектр» поздравляем Валерия Ивановича

с юбилеем и от души желаем крепкого здоровья, долгих лет жизни, счастья, благополучия и дальнейших успехов в трудовой деятельности!

A1550 IntroVisor



Приборы для неразрушающего контроля металлов, пластмасс

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



- 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 х 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 ТҒТ дисплей с разрешением 640х480 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

ВСТРЕЧА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРИБОРОВ И ОБОРУДОВАНИЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ В НПЦ «СПЕКТР-АТ»





13 декабря 2018 г. состоялась 3-я встреча производителей приборов и оборудования неразрушающего контроля. Гостей принимал Научно-производственный центр антитеррористической и криминалистической техники «Спектр-АТ». В работе семинара приняли участие: А.С. Анненков, директор ООО «Алтес»; В.В. Борисенко, генеральный директор ООО «НПЦ Кропус»; А.Х. Вопилкин, генеральный директор ООО «НПЦ ЭХО+»; В.И. Иванов, главный научный сотрудник ЗАО «НИИИН МНПО «Спектр»; П.Е. Клейзер, главный редактор ИД «Спектр»; Г.Б. Клейменов, исполнительный директор РОНКТД; С.В. Клюев, генеральный директор АО «МНПО «Спектр»; А.В. Ковалёв, генеральный директор НПЦ «Спектр-АТ»; О.Ю. Кудряшов, главный инженер НПЦ «Спектр-АТ»; А.В. Москвин, генеральный директор ООО «ИПК «Спектр»; В.И. Матвеев; В.Е. Прохорович, президент РОНКТД; А.А. Самокрутов, президент группы компаний АКС; А.В. Сухоруков, директор по качеству ООО «ИНТРОН ПЛЮС»; В.В. Сухоруков, президент ООО «ИНТРОН ПЛЮС»; В.А. Сясько, генеральный директор ООО «КОНСТАНТА»; А.А. Юрченко, заведующий отделом ЗАО «НИИИН МНПО «Спектр»; Н.В. Яхонтов, генеральный директор 000 «АКСИС».

Семинар проходил на территории дислокации НПЦ «Спектр-АТ» (Москва, ул. Угрешская, 2, стр. 62), в 4-этажном здании общей площадью $2\,000\,\mathrm{M}^2$.



Генеральный директор НПЦ «Спектр-АТ» А.В. Ковалев

В начале встречи генеральный директор НПЦ «Спектр-АТ», д-р техн. наук, профессор Алексей Васильевич Ковалёв ознакомил присутствующих с историей создания фирмы — от организации специализированного отдела в рамках НИИ интроскопии в 1967 г. до образования самостоятельной компании НПЦ «Спектр-АТ» в 2007 г., а также с выпускаемой номенклатурой приборов и оборудования.

Постановлением Правительства СССР от 6 мая 1964 г. был создан НИИИН МНПО «Спектр» для решения задач дефектоскопии металлоконструкций и диагностики аэрокосмической техники, координации работ в области приборостроения, по неразрушающим методам и средствам

контроля и диагностики, в том числе и для оборонной тематики. А 15 августа 1967 г. в структуре научно-исследовательского института было образовано специальное подразделение — спецотдел № 6 в целях проведения исследований и создания безопасных для обслуживающего персонала специальных технических средств, обеспечивающих «виденье» в оптически непрозрачных средах.

Отдел получил название «Специальные методы контроля» (второе название — научно-исследовательский отдел № 6, или НИО-6, далее Спецотдел) и собственную историю отсчитывает с 15 августа 1967 г.

С момента образования и по 1983 г. специализированным отделом руководил канд. техн. наук полковник А.Н Лепорский, проработавший в спецотделе после смены руководства еще три года.

Основной задачей этого научного подразделения было проведение исследований и создание поисковой техники для оснащения спецслужб, правоохранительных органов и силовых структур. В основе такой техники, в соответствии с профилем НИИИН, должны были лежать методы интроскопии и неразрушающего контроля.

В 1976 г. на базе НИИИН как головной организации создается Московское научно-производственное объединение «Спектр» (МНПО «Спектр»), при этом спецотдел № 6 не меняет своего статуса и продолжает функционировать в составе НИИИН. Создание Ассоциации «СПЕКТР-ГРУПП» в 2001 г. также не меняет статуса спецотдела, он продолжает функционировать в составе НИИИН.

В 2005 г. сотрудники спецотдела получили первую в России правительственную премию за «Создание и внедрение средств неразрушающего контроля и диагностики для обеспечения техногенной (технической) и антитеррористической диагностики».

Научно-производственный центр антитеррористической и криминалистической техники «Спектр-АТ» (НПЦ «Спектр-АТ») был создан 7 сентября 2007 г. на базе специализированного подразделения НИО-6 НИИИН МНПО «Спектр». Главные задачи созданного предприятия остались прежние, т.е. те же, что и в спецотделе.

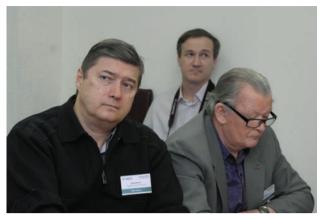
НПЦ «Спектр-АТ», выделившись в самостоятельное предприятие, сохранил тесные научнопроизводственные связи с НИИИН МНПО «Спектр» и вошел в состав Ассоциации производителей аппаратурных средств неразрушающего контроля и технической диагностики «СПЕКТР-ГРУПП», головной организацией которой является НИИИН.

















В настоящее время компания, штат которой составляет более 60 сотрудников, имеет необходимые подразделения для разработки, производства и поставки современной техники. Экономические показатели деятельности компании характеризуются положительной динамикой.

Руководящий состав НПЦ «Спектр-АТ»: генеральный директор А.В. Ковалёв, первый заместитель директора А.А. Ковалёв, главный инженер О.Ю. Кудряшов, заместитель генерального директора по научной работе А.С. Студитский, заместитель генерального директора по общим вопросам В.А. Морозов, главный бухгалтер Е.А. Гаврильченко, помощник руководителя И.В. Ким.

Структура НПЦ «Спектр-АТ»: департамент развития (отдел разработок, конструкторский отдел, группа программирования, отдел специальных программ, испытаний и макетирования, отдел снабжения разработок); производственный департамент (сборочный цех, механический участок, ремонтный цех, склад производства, группа технолога, отдел снабжения производства); коммерческий департамент (отдел розничных и конкурсных торгов, рекламный отдел, отдел лицензирования и сертификации); департамент обеспечения (административно-хозяйственный отдел, охрана, отдел технической поддержки, транспортный отдел, архив, общий склад); финансовый департамент (бухгалтерия и отдел кадров).

Номенклатура выпускаемой НПЦ «Спектр-АТ» продукции насчитывает более 50 наименований. Основными направлениями выпускаемой продукции являются:

- тепловизионные системы;
- аппаратура наблюдения и контроля;
- поисково-досмотровая техника;
- криминалистическая техника;
- аналитические средства.

Особое место в разработках занимают исследования и создание неохлаждаемых тепловизионных поисковых средств. Первые образцы такой техники появились в 1985 г., имели значительные массогабаритные характеристики, невысокую чувствительность и ограниченные функциональные возможности. К настоящему времени разработан ряд портативных высокофункциональных тепловизионных приемников серии «КАТРАН» и «СПРУТ», а также многоканальные обзорные системы серии «СПЕКТР» и тепловизионные прицелы серий «МЕДВЕДЬ», «ИРБИС».

Из носимых тепловизионных камер следует в первую очередь упомянуть неохлаждаемую камеру «КАТРАН-3Б» высокого разрешения с форматом приемника 640×480 пикс., работающую в спектральном диапазоне 8-14 мкм, для

обнаружения/распознавания человека на дальности до 1050/500 м. Данная камера является высокоэффективным тепловизионным средством круглосуточного всепогодного наблюдения (с возможностью документирования результатов) и предназначена для: проведения поисково-спасательных операций, охраны границы, периметров и объектов, оценки степени маскировки, разведки, поиска улик, обнаружения скрытых захоронений, ночного патрулирования, скрытого наблюдения и слежения, таможенного контроля, решения криминалистических задач, обнаружения мин и тайников, обеспечения безопасности при проведении массовых мероприятий, охраны окружающей среды и т.п. Масса (с элементами питания) 0,98 кг, габариты 185×118×68 мм. Камера «КАТРАН-3Б» принята на снабжение МВД РФ и Росгвардии.



Неохлаждаемая камера «КАТРАН-3Б» (слева), портативная двухканальная камера «СПРУТ-3М» (справа)

Аппаратурная серия «СПРУТ» (приборы разведчика) предназначена для: ведения всепогодного круглосуточного наблюдения, разведки, обнаружения людей, транспортных средств, снайперов и наблюдателей, пулеметных, минометных и артиллерийских позиций, снабженных оптическими и электронно-оптическими средствами наблюдения и прицеливания, расположенных на значительном удалении от наблюдателя, с определением электронных координат обнаруженных объектов и последующей передачи информации об их расположении по беспроводным каналам связи. Формат тепловизионного приемника 640×480 пикс. с размером микроболометров (αSi) 17 мкм. Данные приборы разведки являются портативными двухканальными камерами, работающими в спектральном диапазоне 8-14 мкм, оптическом диапазоне с ИК-подсветкой на длине 850 нм и снабженными лазерным дальномером на расстояние до 5000 м на длине волны лазера 1550 нм.

Заслуживает внимания быстро развертываемый мобильный комплекс «ПАНОРАМА» для обеспечения охранного наблюдения временных объектов, стоянок военной техники и мест размеще-

















ния личного состава в полевых условиях. Комплекс включает в себя: сканирующий детектор оптики (обнаружение оптических прицелов), акустический детектор выстрела (с определением относительных координат стрелка) и многоканальную систему с тепловизионным каналом (640×480 пикс., 17 мкм, дальность обнаружения/распознавания человека 2600/900 м), цветной видеокамерой и лазерным дальномером (дальность до 2000 м, точность ± 2 м).

Тепловизионными камерами стали оснащать специальные прицелы («ИРБИС», «МЕДВЕДЬ»). Портативный тепловизионный прибор прицеливания и наблюдения «МЕДВЕДЬ» предназначен для обнаружения целей на обширных площадях в сложных метеоусловиях при высоком уровне естественных и прочих помех: туман, снег, дождь, дым, пыль, слепящий свет. Этот тип прицелов используется для ведения стрельбы из оружия нормального калибра на расстояниях от 300 до 800 м.

В группу аппаратуры наблюдения и контроля входят приборы ночного видения, лазерной локации, специального назначения и УФ-дефектоскопы. В качестве примера прибора ночного видения можно привести телевизионный прибор «КОНТУР-ТВ» для круглосуточного наблюдения и решения антитеррористических и специальных задач за счет инфракрасной подсветки на длине 810 нм.



Телевизионный прибор «КОНТУР-ТВ» (слева), оптико-электронный прибор «СПИН-3» (справа)

Серия приборов лазерной локации («СПИН-2М», «СПИН-3», «АНТИСВИД-2», «ГРАНАТ-1», «ГРАНАТ-2») предназначена для дистанционного обнаружения оптических и оптоэлектронных средств. Так, оптико-электронный прибор «СПИН-3» позволяет обнаружить ПНВ и прицелы, ведущие встречное наблюдение, на дальности до 1500 м с определением расстояния и координат обнаруженных целей. А прибор «ГРАНАТ-2» позволяет визуализировать местоположение скрытых камер диаметром 1 мм на расстоянии от 2 до 25 м. Масса прибора 0,25 кг.

Поисково-досмотровая техника включает в свой состав досмотровые зеркала, инструменты,

эндоскопы, телевизионные системы, а также составные комплексы. Среди них современные гибкие эндоскопы на основе высококачественного волокна и микрогабаритных ТВ-камер, уникальные жесткие бороскопы диаметром от 1 мм (ЭТЖ, ЭТА, ЭТВЦ-Т, ЭТВЦ-М, ЭТГ).



Эндоскопы позволяют через специальные и технологические отверстия заглянуть внутрь закрытых полостей, например внутри бензобака увидеть упаковку наркотиков.

Криминальная техника включает в себя УФосветители, портативные и стационарные криминалистические блоки. Среди них наибольшее распространение получила установка «ГЕНЕТИКА-09», в настоящее время используемая на всех пунктах паспортного контроля. В ней используется УФ, ИК-излучение и белый свет для выявления всех видов исправления документов.



Установка «ГЕНЕТИКА-09»

Аналитические средства включают в себя наборы тестов для обнаружения и идентификации наркотиков и взрывчатых веществ (ВВ) — «НАР-КО-КАСПЕР» и «ВВ-КАСПЕР», а также прибор «ЗАСЛОН», в основе которого лежит метод детектирования паров (следов) нитросодержащих ВВ способом тушения фотолюминесценции. Чувствительность находится на уровне 10^{-14} г/см³ по тринитротолуолу.

Во время встречи были обсуждены конкретные вопросы, касающиеся разработки различных ти-



















Прибор «ЗАСЛОН-М»

пов приборов и оборудования, производства, контроля качества, специфики реализации и организации приемки со стороны заказчика.

Главный инженер НПЦ «Спектр-АТ» О.Ю. Кудряшов доложил собравшимся о системе контроля качества и организации приемки специальной техники.

С большим интересом прошла экскурсия по подразделениям НПЦ «Спектр-AT».

Участники встречи задавали вопросы об организации управления компанией, специфике производства и взаимодействии с заказчиками. Особое внимание было уделено перспективам развития, научным исследованиям и прогнозированию потребностей рынка.

От имени дирекции РОНКТД было высказано предложение организовать подготовку и публикацию аналитических обзоров и прогнозов по методам НК и их конкретному применению в различных областях. Потребность в таких материалах подтвердили почти все участники встречи.

В конце мероприятия участники встречи отметили необходимость продолжения подобных мероприятий. Сам формат общения руководителей, открытость и честный обмен мнениями и опытом всегда полезны в работе.

В рамках этого материала невозможно было представить весь спектр оборудования, которое производит компания НПЦ «Спектр-АТ» и которое эффективно работает в системах безопасности, антитеррористической и криминалистической диагностики. Сегодня НПЦ «Спектр-АТ» выпускает оборудование мирового класса, используя свой научно-технический потенциал, который компании удалось сохранить в тяжелое постперестроечное время, и вносит весомый вклад в безопасность нашего общества и страны, в обороноспособность нашей Родины.

Отчет подготовили П.Е. КЛЕЙЗЕР, зам. главного редактора журнала «Территория NDT», Москва В.И. МАТВЕЕВ, канд. техн. наук, Москва



КОНФЕРЕНЦИЯ НТК КМ 2018 КРАТКИЙ ОБЗОР







ШИПША Владимир Григорьевич

Канд. техн. наук, доцент, Руководитель Санкт-Петербургского регионального отделения РОНКТД, руководитель центра технологий неразрушающего контроля ООО «НТЦ «Эталон», Санкт-Петербург

В период с 11 по 13 декабря 2018 г. в Санкт-Петербурге прошла III Международная научно-техническая конференция «Приборы и методы неразрушающего контроля качества изделий и конструкций из композиционных и неоднородных материалов». Организаторами конференции стали Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике, Университет ИТМО и Университет «Горный». Партнерами конференции выступили АО «Композит», ООО «Константа», Учреждение науки ИКЦ СЭКТ, ООО «НТЦ «Эталон». Информационную поддержку конференции обеспечивали журналы «Территория NDT» и «В мире неразрушающего контроля».

Традиционно конференция объединила, с одной стороны, специалистов научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций,

промышленных предприятий, занимающихся разработкой и изготовлением композиционных и неоднородных материалов и изделий из них, а с другой стороны, специалистов в области исследований и разработки методов, приборов и технологий неразрушающего контроля (НК) качества указанных материалов и изделий из них.

Необходимо отметить, что организаторы конференции в 2018 г. с учетом опыта и предложений участников расширили тематику и включили в нее ряд перспективных направлений, а именно металломатричные и полиматричные композиционные материалы, гибридные материалы, адаптивные материалы и покрытия и др.

Наряду с традиционными пленарными и секционными сессиями в рамках конференции были проведены круглые столы, демонстрация приборов и технологий НК, а также Молодежная научная школа

Открывая пленарное заседание конференции, президент РОНКТД Владимир Евгеньевич Прохорович отметил ее важность для обмена мнениями и опытом между специалистами по современным вопросам в области разработки и применения методов и средств НК контроля качества композиционных и структурно-неоднородных материалов, промышленных изделий и конструкций на их основе, используемых в различных отраслях науки и техники.

С докладом об актуальных задачах внедрения технологий НК заготовок и деталей из объемно-армированных КМ нового поколения в изделиях перспективной техники выступил директор Института неметаллических материалов, заместитель директора ОАО «Композит» Александр Эргардович Дворецкий. В докладе были представлены результаты внедрения различных методов НК, а также



Открытие конференции. Президент РОНКТД В.Е. Прохорович

рассмотрены возникшие при этом проблемы. Предложены пути дальнейшей модернизации (адаптации) технологий НК под новые задачи. В качестве наиболее актуальных направлений развития НК в АО «Композит» рассматриваются методы рентгеновского контроля, активной термографии, интегральные методы ультразвукового контроля (УЗК) с использованием численного анализа акустического отклика материалов в различных условиях их нагружения (акустического, теплового, механического).

Начальник отдела технической диагностики и неразрушающего контроля АО «Центрального научно-исследовательского института специального машиностроения» Олег Николаевич Будадин в своем докладе отразил вопросы современных технологий НК конструкций из полимерных композиционных материалов (ПКМ). Также докладчик отметил эффективность направления по созданию специального технологического (методического) обеспечения НК с применением существующего либо модернизированного аппаратного парка с последующим комплексированием результатов контроля несколькими методами (при необходимости). Это направление менее затратно и позволяет модернизировать аппаратуру НК под решение конкретных прикладных задач, хотя и требует достаточно больших трудозатрат на отработку технологии контроля.



Об актуальных задачах внедрения технологий НК докладывает А.Э. Лворецкий



О.Н. Будадин, начальник отдела ТД и НК АО «ЦНИИ СМ»

В докладе заведующего лабораторией «Лазерно-ультразвуковой неразрушающий контроль» (НИТУ МИСИС) Александра Алексеевича Карабутова был представлен обзор результатов исследований структуры и свойств изделий из углепластиковых композиционных материалов методом контактной лазерно-ультразвуковой структуроскопии (КЛУС). Этот метод позволяет визуализировать трехмерную внутреннюю структуру композита — расположение ламинатов и геометрию армирования, зоны недостатка и избыт-

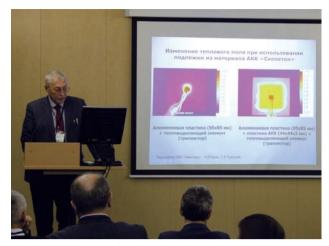


А.А. Карабутов, заведующий лабораторией НИТУ МИСИС

ка связующего, зоны повышенной пористости, несплошности и включения, разрушения при низкоскоростном ударе. Кроме того, в докладе рассмотрена возможность расчета локальных значений пористости и объемной доли армирования в композите по результатам КЛУС, а также перспективы использования этой технологии при производстве и эксплуатации конструкций из углепластиковых композиционных материалов.

Особенный интерес вызвал доклад президента РОНКТД Владимира Евгеньевича Прохоровича, посвященный роли и задачам РОНКТД по формированию прорывных технологий НК в интересах развития производственной базы предприятий ОПК. Докладчик представил краткий обзор положения дел в области НК и ТД в России и с учетом известных задач, поставленных Президентом и Правительством России по обеспечению ускоренного научно-технологического развития страны, сформулировал три важнейшие задачи, которые стоят перед членами и предприятиями — партнерами РОНКТД:

• организация мониторинга применения НК в промышленностии, обоснование необходимости принятия государственных программ научных исследований в области НК, планирование и создание на современной технологической базе новых конкурентоспособных средств и технологий НК;



Выступает С.К. Гордеев, начальник лаборатории наноматериалов и карбидных композитов «АО ЦНИИ материалов»

- повышение привлекательности РОНКТД для предприятий-партнеров за счет оказания помощи в организации их сотрудничества с институтами РАН, предприятиями Роскосмоса и ОПК, а также с предприятиями энергетической и транспортной отраслей, научно-исследовательскими и образовательными учреждениями;
- содействие формированию у специалистов членов и партнеров РОНКТД системного видения проблем развития современных технологий НК.

Особо были подчеркнуты роль и место РОНКТД в процессе создания новых технологий, конструктивных решений и материалов в рамках НИОКР и ОКР, созданных на основе достижений 6-го технологического уклада, а в рамках инновационной деятельности профильных министерств по поиску и созданию эффективных прорывных технологий при разработке принципиально новых образцов оборудования (и вооружения в том числе), превосходящих зарубежные аналоги.

С большим вниманием участники конференции заслушали доклад начальника лаборатории наноматериалов и карбидных композитов АО «ЦНИИМ» Сергея Константиновича Гордеева, в котором были рассмотрены алмазные композиционные материалы для оптики, электроники и лазерной техники, в частности алмазокарбидокремниевые композиты (АКК) «Скелетон», структура которых включает алмазные частицы, связанные в единый композит карбидокремниевой матрицей. Уникальные механические и теплофизические свойства АКК открывают широкие перспективы их применения для изготовления деталей сложной формы без последующей механообработки, оптических зеркал, теплоотводов электронных

приборов и систем термостабилизации, для лазерной техники и керамических неохлаждаемых двигателей и др.

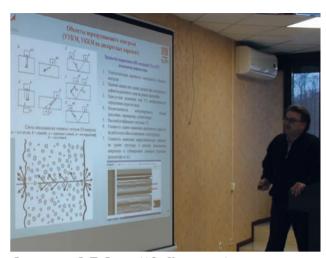
В ходе обсуждения докладов состоялась оживленная дискуссия, затронувшая актуальные вопросы НК и дефектности КМ, разработки способов моделирования дефектов (имитаторов), внедрения перспективных методов и средств контроля КМ, а также их метрологического обеспечения.

В следующие дни конференции в аудиториях Университета ИТМО и Учреждения науки ИКЦ СЭКТ прошли заседания секций в соответствии с программой.

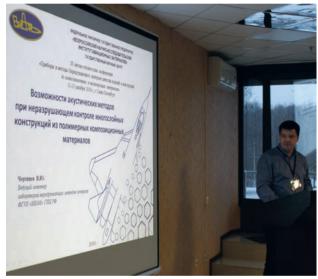
В работе секций приняли участие более 70 спешиалистов представителей: КБХМ им. А.М. Исаева, АО «Композит» (г. Королев), АО «ЦНИИ СМ» (г. Хотьково), НИТУ «МИСиС», ОАО«НПО «Энергомаш» им. В.П. Глушко» (г. Химки), ОАО «УНИИКМ», ООО «НПП «Техприбор» (г. Энгельс), ФГУП «ВИАМ», «Акустические контрольные системы» (г. Москва), Уральский НИИ композиционных материалов, ООО «Ньюком-НДТ», ЦНИИ КМ «Прометей», АО «Средне-Невский судостроительный завод», ОАО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева», Университет ИТМО, Университет «Горный», ООО «Константа» и ООО «НТЦ «Эталон» (г. Санкт-Петербург), ООО «Локус» (г. Санкт-Петербург), АО «Институт физико-технических проблем» (г. Дубна), Национальный исследовательский Томский политехнический университет (г. Томск), Научно-технологический центр уникального приборостроения РАН (г. Москва) и др.

На секциях было заслушано 19 докладов. Следует отметить высокий профессиональный уровень всех докладчиков, которые делились опытом, рассказывая о конкретных технологиях и разработанных технических решениях. Особый интерес специалистов в области НК вызвали следующие доклады:

- «К вопросу о корректности НК объемно-армированных КМ ультразвуковыми, лазерно-ультразвуковыми и термографическими методами» (В.П. Вагин, А.Э. Дворецкий, И.В. Магнитский, Д.А. Малышев, К.А. Пономарев, С.В. Тащилов);
- «Возможности акустических методов при неразрушающем контроле многослойных конструкций из полимерных композиционных материалов» (В.Ю. Чертищев);
- «Особенности ультразвуковой томографии слоистых пластиков» (В.Г. Шевалдыкин, А.А. Самокрутов);
- «Измерение толщины защитных покрытий на углеродных композиционных материалах вихретоковым методом» (А.А. Носков, В.М. Блинов, В.Ю. Чунаев).



Выступает В.П. Вагин (АО «Композит»)



Выступает В.Ю. Чертищев (ВИАМ)

После выступлений в дискуссиях было продолжено активное обсуждение докладов, которое проходило в уважительной, дружеской и неформальной атмосфере. Было отмечено, что вопросы в области контроля качества КМ, поднятые в докладах участников конференции, являются крайне важными и неоднозначными, не имеют простых и стандартных решений и требуют обсуждения широким кругом технических специалистов.

Наиболее интересные выступления докладчиков будут опубликованы в сборнике трудов конференции.

В рамках конференции компаниями ООО «Техно-НДТ», ООО «НПП «Техприбор» ООО «НТЦ «Эталон», ООО «Константа» были продемонстрированы разработанные и применяемые на ряде предприятий технологии НК КМ. Такой показ тех-



Дискуссия



Круглый стол. Модератор В.А. Сясько



Выступление Ю.С. Андреева

нологий НК вызвал большой интерес у представителей промышленности.

Как и ожидалось, круглый стол (дискуссия) «Актуальные проблемы стандартизации и метрологического обеспечения НК композиционных материалов и изделий из них» (модератор: д-р техн. наук В.А. Сясько) вызвал большой интерес участников конференции, что проявилось в активности дискуссии.

По результатам работы круглого стола была принята резолюция, в которой предложено создать рабочую группу (РГ) «Стандартизация и метрологическое обеспечение средств и методов НК композиционных и неоднородных материалов» из представителей заинтересованных организаций. В дальнейшем может быть инициировано преобразование данной рабочей группы в комиссию при Росстандарте.

Впервые в рамках конференции была проведена Молодежная научно-техническая школа МНТШ под председательством заместителя декана факультета систем управления и робототехники Университета ИТМО Ю.С. Андреева.

В работе Молодежной научно-технической школы приняли участие студенты и аспиранты различных российских вузов, таких как: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Омский государственный университет путей сообщения, Научно-технологический центр уникального приборостроения РАН, Университет ИТМО, Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет).

В рамках МНТШ были представлены результаты исследований новых композиционных мате-

риалов, а также предложены методы контроля их физико-механических характеристик.

Лучшими докладами из заслушанных в ходе работы Молодежной научно-технической школы были признаны:

- «Влияние нанопорошка алюминия и борной кислоты на показатели пожарной опасности эпоксидных композитов» (Д.С. Липчанский, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск);
- «Разработка следящей системы для комплекса цифровой радиографии» (И.А. Затонов, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск);
- «Разработка многофункционального акустооптического видеоспектрометра для решения задач неразрушающего контроля» (Д.Д. Хохлов, А.С. Мачихин, А.Б. Козлов, В.Э. Пожар, С.Б. Боритко, Научно-технологический центр уникального приборостроения РАН, г. Москва; НИИ «Полюс» им. М.Ф. Стельмаха, г. Москва);
- «Результаты испытаний на малоцикловую усталость материалов, выполненных по технологии селективного лазерного сплавления, с применением метода акустической эмиссии» (А.С. Ковалевич, И.Ю. Кинжагулов, К.А. Степанова, Н.Д. Сысунов, Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург).

В резолюции по итогам работы конференции отмечен положительный опыт по организации и проведению Молодежной научно-технической школы.

Конференция завершилась принятием резолюции, включающей предложения по:

- совершенствованию методов и средств акустического контроля, цифровой радиографии, рентгеновской томографии и активной термографии заготовок и изделий из КМ;
- совершенствованию методов математического и компьютерного моделирования физических явлений и эффектов в задачах НК КМ;
- созданию автоматизированных систем, обеспечивающих требуемую чувствительность, достоверность и оперативность;
- решению актуальных задач стандартизации и





Выступления Д.С. Липчанского и И.А. Затонова

метрологического обеспечения.

В резолюции также была поддержана инициатива президента РОНКТД В.Е. Прохоровича по созданию и внедрению прорывных промышленных технологий и включению их в государственные программы Российской Федерации.

Закрывая конференцию, председатель ее программного комитета В.Е. Прохорович поблагодарил своих коллег-организаторов и всех участников за высокую активность и большую заинтересованность в решении актуальных вопросов в области неразрушающего контроля.

Ответы на кроссворд, опубликованный в № 4 (октябрь – декабрь), 2018

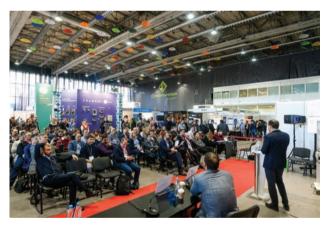
По горизонтали: 1. Балансировка. 10. Длина. 11. Виток. 13. Зазор. 14. Затухание. 16. Рефракция. 17. Тень. 18. Импеданс. 20. Ярмо. 23. Дефект. 25. Глубина. 28. Критерий. 29. Стандарт. 30. Свет.

По вертикали: 2. Луч. 3. Инцидент. 4. Раковина. 5. Фронт. 6. Годограф. 7. Экспозиция. 8. Контраст. 9. Отказ. 12. Течь. 15. Масса. 19. Артефакт. 21. Магнит. 22. Ширина. 24. Фаза. 26. Утечка. 27. Октава. 28. Карта. 29. Сбой.

ФОРУМ ALL-OVER-IP











МАТВЕЕВ Владимир Иванович Канд. техн. наук, Москва

В очередном форуме All-over-IP 2018 (Москва, KBЦ «Сокольники», 21-23 ноября 2018 г.) приняли участие более 106 компаний, занимающихся видеонаблюдением (61 компания) и информационной безопасностью (45 компаний). Форум, поддерживая развивающие сегменты и мировые тренды, представил обновленное содержание в направлениях: нейронные сети, аналитика данных, облачные услуги, умный город, машинное зрение, системы хранения данных, видеонаблюдение, управление идентификацией, контроль доступа.

Тема обеспечения безопасности и создания ИТ-инфраструктуры территориально распределенных объектов позволила выявить тренды высшего класса. Система автоматизации зданий и крупных предприятий генерирует гигантское количество данных. Бесчисленное количество устройств, применяемых в городской инфраструктуре, автомобильных системах, технологических процессах, системах безопасности, формируют постоянные потоки данных. С помощью ІТ-инструментов их можно собирать, сохранять и анализировать, извлекая новые знания для более эффективной, автоматизированной эксплуатации техники. Современная система





контроля и управления доступом крупного предприятия — это конструктор, для которого выбирают лучшие по функционалу и стоимости элементы от разных производителей. Для сложных электронных устройств, которыми являются контроллеры, считыватели и другие части СКУД, важно, чтобы они говорили на одном языке.

Видеонаблюдение — неотъемлемая функция комплексной системы безопасности объекта, поскольку современное оборудование видеонаблюдения позволяет не только наблюдать и записывать видео, но и проводить интеллектуальный анализ и программировать реакцию всей системы безопасности при возникновении тревожных событий [1-3].

Из всего многообразия направлений развития видеонаблюдения наиболее перспективным стало появление облачных технологий, которые еще вчера многие специалисты по безопасности оставляли без должного внимания. Данные технологии позволяют хранить информацию за пределами объекта, на котором установлены камеры. От пользователей лишь требуется обеспечить подключение к сети, а все остальное сделает «облако». Организация серверов, хранение информации, интеллектуальный анализ, отказоустойчивость ядра системы — все эти вопросы снимаются с пользователя.

Ведущий российский разработчик и производитель телевизионных камер — компания ЭВС, представила новую телевизионную систему видеонаблюдения и видеорегистрации «Тайфун»: для телевизионного охранного наблюдения широкого профиля, для построения систем технологического телевидения, для объектов инфраструктуры железных дорог, для банковских объектов, для интеграции в систему «Безопасный город», для промышленных и энергетических объектов повышенной опасности, для морского транспорта, для специальных применений и т.д.

«Тайфун» состоит из отдельных модулей, которые могут легко объединяться в систему любой





















сложности, начиная от системы, состоящей из одного компьютера и нескольких телевизионных камер, до крупных систем, состоящих из сотен и тысяч телевизионных камер, сотен видеорегистраторов и десятков рабочих мест. При этом в системе использован единый программный продукт (ПО «Тайфун»), интуитивно понятный интерфейс, а также функции улучшения изображения.

Другая компания BEWARD представила свои проекты: оснащения охранным видеонаблюдением многоквартирных домов г. Москвы по проекту «Безопасный город», транспортной системы г. Москвы в проекте «Безопасные школы», камеры в составе системы видеонаблюдения г. Сочи, видеоконтроль дорог до олимпийских объектов Адлер — Красная поляна, на Центральном стадионе г. Красноярска, на территориях вокзалов г. Москвы и ряда других городов.

Камеры машинного зрения демонстрировала компания «Камера IQ» (от TELEDYNE Dalsa). Промышленные видеокамеры являются «глазами» современных роботов, станков, измерительных приборов, устройств идентификации, сортировки и контроля качества продукции, комплексов видеофиксации нарушений ПДД и биометрических систем. Научные видеокамеры и системы на их основе (Scientific Imaging) позволяют ученым визуализировать и измерять процессы и явления, не доступные невооруженному глазу.

Промышленные и научные цифровые камеры XIMEA позволяют работать в видимом и ближнем ИК-диапазоне от 470 до 975 нм. Они совместимы с более чем тридцатью популярными библиотеками машинного зрения и соответствуют стандартам отрасли.

Скоростные видеокамеры для машинного зрения показало ООО «НПП ФОТОН» (от Mikrotron и Allied Vision), в частности комплексы для длительной скоростной съемки при времени записи при полном разрешении до 280 мин. А компания «ТА-ХИОН» представила серию всепогодных видеока-





мер промышленного класса. В качестве примера демонстрировался всепогодный автономный узел видеоконтроля «ТАХИОН», который позволяет контролировать: промышленные объекты в зоне покрытия GSM/WiFi (периметры, удаленные подстанции, гидротехнические сооружения, труднодоступные точки видеоконтроля, посты «раннего» и скрытного обнаружения), гражданские объекты (парковки гипермаркетов, гаражи, дачные и жилые объекты), автотрассы с развязками, улицы городов и т.д. Одним из конкурентных преимуществ узла перед аналогичными системами является возможность дистанционного перепрограммирования сценариев и алгоритмов интеллектуальных функций и режимов работы с главного сервера.

Большую линейку устройств для видеонаблюдения и машинного зрения в целях мониторинга и автоматизации производственных процессов предложила известная компания «БИК-информ», в частности телевизионные камеры, взрывобезопасные опорно-поворотные устройства, термобоксы из нержавеющей стали, IP-серверы, контроллеры управления, ZOOM-модули, аппаратуру передачи видеосигналов и сигналов управления.

Компания «КамераЛаб» (от Ітретх Іпс. США) представила новую серию интеллектуальных промышленных видеокамер BOBCAT широкого назначения. В качестве примеров были показаны возможности решения следующих задач:

- контроль качества плоских ЖК и плазменных панелей;
- контроль качества солнечных батарей, поиск микротрещин и краевых дефектов;
- аэрофотосъемка в системах дистанционного зондирования Земли с помощью беспилотных аппаратов;
- системы безопасности и биометрического контроля;
- системы для диагностики и исследований в офтальмологии, стоматологии и рентгенологии;
- системы контроля качества печатных плат, качества пайки и установки компонентов с их идентификацией;
- промышленная автоматизация, контроль качества поверхностей, сварных швов, сборки и определения дефектов;
- логистические системы, управление складом, распознавание штрихкодов и номерных знаков.

Еще одна компания — МО-ВОТІХ демонстрировала современные видеокамеры высокого разрешения, а также малогабаритные тепловизионные камеры с дополнительным оптическим каналом, что расширяет практические возможности видеонаблюдения в темное время суток.





Перспективное направление – новые технологии доступа под контролем представили компании VOCORD, ABLOY, «АйТи БАСТИОН», ISBS, «ААМ СИНТЕЗ», «Дормакаба Евразия», продемонстрировав современные







возможности интеллектуального видеонаблюдения в системах IP СКУД нового поколения. В них широко используются биометрические технологии на основе идентификации отпечатков пальцев, распознавания лица и радужной оболочки глаза, а



также считыватели радиочастотных RFID-карт. Данные средства и методики уже успешно применяются в телекоммуникационных компаниях, транспортных сферах, образовательных учреждениях и т.п. В частности, технологии распознавания лиц VOCORD имеют достоверность распознавания более 98 %, определяют пол, возраст и количество посетителей.

Много внимания было уделено способам и технологиям защиты информационной безопасности. Компании «ИНФОРМЗАЩИТА», «АКРИБИЯ», «ДиалогНаука», «ЗАСТАВА», «ФАКТОРТС» демонстрировали современные способы защиты информации, в частности криптографической защиты высокоскоростных каналов связи между центрами обработки данных на скоростях от 10 до 100 Гб/с.

Компания «НЕЛК» традиционно демонстрировала современные средства обнаружения скрытых источников снятия информации и их подавления, это: многофункциональные нелинейные локаторы («ЛОРНЕТ СТАР»), систему акустических и виброакустических помех («БУРАН»), семейство устройств блокирования систем связи и передачи данных («КВАРТЕТ»), мобильный комплекс анализа и подавления Wi-Fi-сетей, индикатор поля RAKSA-120.

Параллельно с выставкой проходили многочисленные мероприятия деловой программы в виде конференций, семинаров, презентаций, панельных дискуссий. На этих мероприятиях обсуждались темы по архитектуре машинного зрения, оптимизации решения реальных задач в видеоаналитике, построению умного дома, идентификации транспорта и людей, а также об опыте рационального размещения оборудования ССТV и СКУД (98 докладов, 25 продуктовых анонсов, 10 отраслевых дискуссий).

Машинное зрение — в центре внимания технологии машинного зрения в комбинации с современными вычислительными платформами и про-

граммными средствами; создание платформ, которые в значительной степени расширяют функциональные возможности систем, где решения принимаются на базе видео или изображений.

Цифровое ЖКХ — конференция посвящена выгодам от внедрения IT-решений и сервисов, систем автоматизации и диспетчеризации инженерных систем, систем учета ресурсов, умных систем безопасности.

Академия СКУД — центр знаний для организаций, работающих в сегментах розничной торговли, банков, отелей и гостиничных комплексов, территориально распределенных объектов, включая транспортную инфраструктуру, ТЭК и промышленность. В рамках Академии СКУД знаковые компании ІР-индустрии представили результаты своих инженерных решений, которые родились в процессе обсчета живых объектов.

Традиционная конференция «Умный город» рассмотрела новые возможности в свете развития умных городов и Интернета вещей: трансформацию бизнеса и новые источники дохода, беспроводные сети, микроэкономику в видеонаблюдении.

Биометрический конгресс обсуждал новые виды биометрии 2018—2019 гг., биометрию как инструмент цифровой трансформации бизнеса, единые биометрические стандарты и идентификационные документы, опыт внедрения Единой биометрической системы, искусственный интеллект и жизнь, лицевую биометрию, комбинацию технологий распознавания лиц и RFID.

В заключение можно лишь отметить возросший уровень средств и ПО в системах видеонаблюдения и видеоаналитики.

Библиографический список

- **1.** Клюев В.В., Артемьев Б.В., Кузелев Н.Р., Матвеев В.И. Сессия научного совета РАН «Диагностика и прогноз чрезвычайных ситуаций» // Контроль. Диагностика. 2015. № 2. С. 9—13.
- 2. Ковалев А.В., Матвеев В.И. Мультисенсорные системы наблюдения // Доклады сессии «Проблемы взаимодействия вузов, НИИ и РАН по подготовке инженерных и научных кадров по неразрушающему контролю и технической диагностике», 4 марта 2015 г. Круглые столы форума «Территория NDT—2015», 3—6 марта 2015 г. М.: ИД «Спектр», 2015. С. 40—50.
- **3. Матвеев В.И.** Программа «Умный город» как инновационное направление передовых технологий автоматизации // Мир измерений. 2018. № 1. С. 54—57.

В статье использованы фотографии автора и с сайта https://www.all-over-ip.ru/



О.В. ЛОСЕВ – ПИОНЕР ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ТЕХНИКИ

О.В. Лосев (1903—1942) — вошел в историю как ученый-физик и создатель полупроводниковой техники.



Олег Владимирович Лосев работал в Нижегородской радиолаборатории, затем в Центральной радиолаборатории (Ленинград), Лаборатории ФТИ (по разрешению А.Ф. Иоффе), на кафедре физики 1-го Ленинградского медицинского института им. академика И.П. Павлова.

В 1922—1927 гг. О.В. Лосев впервые в мире создал практические приборы для приема (усиления) и генерации радиочастотных электромагнитных колебаний с использованием полупроводниковых приборов (кристадинов). Это стало сенсацией в области радиосвязи в двадца-

тых годах прошлого столетия. В автобиографии он написал, что создал твердотельный аналог электролампы (транзистор) и подготовил об этом статью. В 1939 г. О.В. Лосев подтвердил, что с открытием усилительных свойств кристаллов появилась реальная возможность создания полупроводникового аналога лампового триода, что и реализовали американские ученые (У. Шокли, Д. Бардин и У. Брайтен) только в 1947 г.

В 1923—1928 гг. О.В. Лосев впервые в мире раскрыл основные физические механизмы электролюминесценции в полупроводниковых структурах, а в 1928 г. получил первый в мире патент на практическое применение источника оптического излучения с использованием этого явления. На современном языке это означает, что О.В. Лосев является изобретателем полупроводникового светодиода (LED — Light Emitting Diode). Сейчас источники холодной подсветки широко используются во всех отраслях промышленности, а также в технической и медицинской эндоскопии.

В 1930-х гг. О.В. Лосев впервые применил метод зондовой микроскопии для исследования свойств естественных полупроводниковых гетероструктур на примере поверхности карборунда кремния SiC. Это, безусловно, прообраз целого семейства современных зондовых микроскопов, которые совершили революцию в микроскопии (наноскопии). Поэтому Олега Владимировича Лосева можно считать пионером и в области современных нанотехнологий.

Большое внимание О.В. Лосев придавал своим пионерским исследованиям фотоэлектрических свойств кремния. Он остался в осажденном Ленинграде, чтобы закончить последнюю свою работу по этой теме.

Когда началась Великая Отечественная война, О.В. Лосев продолжал работу на кафедре физики Ленинградского медицинского института. Там он разработал систему противопожарной сигнализации, электрический стимулятор сердечной деятельности и портативный обнаружитель металлических предметов (пуль и осколков) в ранах. Очень скоро прифронтовой Ленинград превратился в блокадный, и О.В. Лосев стал донором. Полная самоотдача институтским делам, наступивший холод и голод сделали свое дело: 22 января 1942 г. на 39-м году жизни в госпитале мединститута от истощения Олег Владимирович скончался.

В зарубежной литературе научная деятельность Олега Владимировича Лосева подробно рассмотрена в книге И. Лобнера «Subhistories of the Light Emitting Diode». Книга была издана в 1976 г., материалом для нее послужили сведения, предоставленные профессором Б.А. Остроумовым. На составленном И. Лобнером «дереве развития электронных устройств» О.В. Лосев представлен родоначальником трех типов полупроводниковых приборов (ZnO-усилитель, ZnO-генератор и светодиоды на основе SiC).

Эти и другие важные научные достижения Олега Владимировича Лосева заложили основу современной научно-технической революции в области информационных технологий.

Материал подготовил канд. техн. наук В.И. МАТВЕЕВ Из книги «НАУКА и ТЕХНИКА РОССИИ. XX ВЕК» (Иллюстрированная биографическая энциклопедия). Уфа: ВЕХИ, 2018

БЫСТРЫЙ КОНТРОЛЬ ПОВЕРХНОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И КРН ТРЕЩИН



ПАНКОВ Владимир Вячеславович



ПОМЕРАНЦЕВ Дмитрий Сергеевич

000 «Олимпас Москва», Москва

Одной из наиболее актуальных и обсуждаемых проблем магистральных газопроводов (МГ) является их коррозионное растрескивание под напряжением (КРН), по причине которого возникает большинство аварийных ситуаций.

При КРН металл газопроводов неравномерно охрупчивается и растрескивается, в большинстве случаев начиная с наружной поверхности. На некоторых участках за 20-25 лет эксплуатации глубина трещин достигает половины толщины стенки, что соответствует исчерпанию всех запасов прочности, предусмотренных нормами и проектами. После этого происходит разрыв трубы, выброс газа под большим давлением, самовозгорание с высотой пламени до нескольких десятков метров. При взрыве фрагменты трубопровода оказываются выброшенными на большие расстояния от места разрушения. Выжигается поверхность земли, иногда до 100 м и более от очага разрушения. Таким образом, стресс-коррозия МГ представляет собой большую опасность как для самих трубопроводов, так и для окружающей среды и населения.

Для решения проблемы поиска и оценки размеров дефектов, возникающих из-за КРН, компания **OLYMPUS** разработала специализированный сканер **MagnaForm.** Работа сканера основана на уже хорошо известном методе использования вихретоковых матриц (BTM).

Комплект оборудования, состоящий из вихретокового дефектоскопа **OmniScanECA** и сканера **MagnaForm**, показан на рис. 1.

В отличие от проникающего и магнитопорошкового методов контроля технология ВТМ занима-

ет значительно меньше времени и не требует больших операционных издержек. Использование вихретоковых матриц позволяет избежать дорогостоящих и сложных процедур, как, например, снятие лакокрасочного и других покрытий. Универсальный вихретоковый матричный преобразователь с взаимозаменяемыми призмами подходит для контроля широкого диапазона трубопроводов.

Основное преимущество нового матричного вихретокового преобразователя в сканере **Magna-Form** — динамическая компенсация величины зазора. Это достигается за счет использования двух типов катушек в одном матричном преобразователе. В итоге получаем эквивалентную чувствительность в разных зонах контроля под преобразователем, даже если расстояние от поверхности до измерительных катушек переменное.



Рис. 1. Дефектоскоп OmniScanECA со сканеромМаgnaForm

Преимущества нового сканера:

- высокоэффективный контроль магнитных и немагнитных металлов и сплавов;
- выявление трещин любой ориентации за один проход;
- оценка размеров дефектов (длина и глубина);
- возможность контроля без снятия лакокрасочного покрытия, что значительно экономит время;
- динамическая компенсация величины зазора, позволяющая контролировать тело труб, сварные швы и околошовную зону;
- возможность работы при любом состоянии поверхности (сильная шероховатость, влага, грязь, механическая обработка) без существенного влияния на качество контроля;
- возможность при одной и той же настройке контролировать как нержавеющую сталь, так и углеродистую;



Рис. 2. Результаты контроля с помощью сканера MagnaForm

- покрытие сканером **Magna Form** за один проходобласти шириной 65 мм;
- использование износостойкой защитной прокладки, позволяющей контролировать до 22 км длины МГ без замены на новую;
- режим непрерывной обработки, обеспечивающий постоянное отображение результатов сканирования;
- наглядное отображение и архивация данных;
- экологичность метода (отсутствие применения химических веществ в отличие от капиллярного контроля).

Благодаря использованию датчика пути и режиму непрерывной обработки полученные изображения выводятся на экран в режиме реального времени. Таким образом, после сканирования поверхности трубы видна ее проекция на экране вместе с обнаруженными дефектами.

На рис. 2 показаны результаты контроля кольцевого соединения трубопровода. Как видно из рисунка, за один проход можно проконтролировать как поверхность сварного шва, так и околошовную зону, включая зону перехода с валика на зону термического влияния сварного шва.

В правом верхнем углу экрана дефектоскопа отображается оценка глубины выбранной индикации. Для выбора индикации используются курсоры (красный и зеленый крестики на рис. 2).

Официальная презентация сканера MagnaForm в России состоялась на выставке, организованной в рамках IX отраслевого совещания «Состояние и основные направления развития сварочного производства ПАО «Газпром» («СВАРКА-2018») в ООО «Газпром ВНИИГАЗ» (рис. 3).

В представленном кратком обзоре продемонстрированы далеко не все возможности неразрушающего контроля с помощью технологии BTM компании **OLYMPUS**. Другие области применения

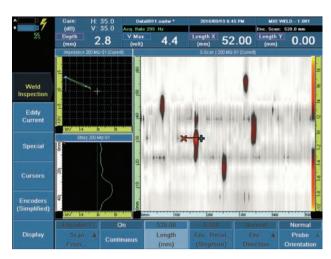




Рис. 3. Демонстрация работы сканера Magna Form на реальных образцах с натуральными трещинами от КРН в рамках IX отраслевого совещания «Состояние и основные направления развития сварочного производства ПАО «Газпром»

технологии BTM подробно описаны на сайте компании https://www.olympus-ims.com/ru/. По любым дополнительным вопросам, связанным с тематикой данной статьи, просьба обращаться в департамент промышленного оборудования компании OOO «Олимпас Москва» — официального представительства компании OLYMPUS в России и странах СНГ.

CMΠ-1600. На правах рекламы УНИКАЛЬНЫЕ ФЛУОРЕСЦИРУЮЩИЕ ЭКРАНЫ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА



ТАЗЕЕВ Марат Ильгизарович Директор 000 «АСК-РЕНТГЕН-ИДЕЛЬ», г. Казань

Уважаемые коллеги!

ООО «АСК-РЕНТГЕН-ИДЕЛЬ» (г. Казань) предлагает совместную с ЗАО «РЕНЕКС» (г. Новосибирск) разработку новых флуоресцирующих усиливающих экранов СМП-1600 с уникальными характеристиками.

Отличительные особенности новых экранов

- 1. Экраны СМП-1600 позволяют сократить продолжительность экспонирования в 2,5-3 раза по сравнению с экранами УПВ-2 на рентгеновских пленках AGFA F8 (Р8Ф).
- 2. Экраны СМП-1600 обеспечивают чувствительность контроля на уровне 1-го класса по ГОСТ 7512-82 (переизд., дек. 1994 г.) и всегда выше, чем при радиографии с УПВ-2, и намного выше, чем с экранами УПВ-ЗВУ. Экраны СМП-1600 обеспечивают высокую чувствительность контроля и по проволочному эталону, что для флуоресцирующих экранов всегда является проблемой.
- 3. Экраны СМП-1600 обеспечивают большую, чем экраны УПВ-2, разность оптических плотностей изображения канавочного эталона чувствительности и основного металла в месте установки эталона. Испытания проводились на рентгеновских аппаратах постоянного потенциала «Радон-250». На снимке оптическая плотность изображения составила 3.0.

- 4. Экраны СМП-1600 имеют локальные максимумы в различных диапазонах длин волн, поэтому показывают хорошие результаты с рентгеновскими пленками всех производителей.
- 5. Экраны СМП-1600 не деформируются и не трескаются при температурах до $-40\,^{\circ}$ С. Испытания проводились в климатической камере при $-40\,^{\circ}\mathrm{C}$ в течение двух суток.
- 6. Экраны СМП-1600 во всех испытаниях показали результат не хуже зарубежных аналогов по коэффициенту усиления и по чувствительности контроля. Экраны СМП-1600 легко гнутся в кассетах, в том числе при низких температурах.
- 7. Экраны СМП-1600 при напряжениях 200 кВ и более показали результат не хуже экранов AGFA NDT-1200 по коэффициенту усиления и по чувствительности контроля, а при низкой дозе рентгеновского излучения позволяют сократить продолжительность экспонирования не менее чем на 20 % по сравнению с экранами NDT-1200 при сохранении чувствительности контроля.

Разработанная технология позволяет уже сейчас производить экраны СМП-1600 в количествах, исключающих перебои поставок.

Полное название экранов: Экраны усиливающие флуоресцирующие для дефектоскопии высокого усиления и повышенной чувствительности контроля гадолиниевые СМП-1600.

Сокращенное название: Экраны усиливающие флуоресцирующие СМП-1600.

Экраны СМП-1600 производятся по ТУ 26.51.66.125-021-21009821-2018.

Сравнительные испытания

Для испытаний были представлены флуоресцентные экраны СМП-1600, УПВ-3ВУ, УПВ-2, AGFA NDT-1200.

1. Источник излучения – рентгеновский аппарат непрерывного действия «Радон-250». Напряжение на трубке 150 кВ; сила тока 1 мА; размер фокусного пятна $2,5 \times 2,5$ мм. Тест-объект — прямоугольный стальной брусок толщиной 20 мм. Расстояние до тест-объекта 1 м.

Эталоны размещали перед тест-объектом со стороны источника (как рекомендовано ГОСТ 7512—82). **Примечание.** Ограничение срока действия ГОСТ 7512—82 снято по решению Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 5-6-93).

Для испытаний использовали рентгеновскую пленку $P8\Phi$, помещенную между флуоресцентным и свинцовым экранами толщиной: 0.05 мм — переднего, 0.1 мм — заднего.

Пленку обрабатывали в проявителе Agfa G128 в течение 6 мин при температуре 20°C.

Результаты сравнительных испытаний флуоресцентных экранов СМП-1600, УПВ-3ВУ, УПВ-2, AGFA NDT-1200

Экран	Время экспони- рования, мин	Средняя оптическая плотность тест-объекта $D_{\text{то}}$	Средняя оптическая плотность эталона канавочного D_{\Im}	Разность $D_{\text{то}} - D_{\Im}$	Отношение $D_{\Im}/D_{{ m TO}}, \%$	Минимальная глубина канавок эталона Fe, которая выявлялась на снимке, мм	Минимальный диаметр проволок эталона Fe, который выявлялся на снимке, мм
СМП-1600	2,9	3,15	2,65	0,5	16	0,3	0,4
УПВ-3ВУ	1,4	3,0	2,73	0,27	9	0,6	_
AGFA NDT-1200	4,3	3,05	2,5	0,55	18	0,3	0,32
УПВ-2	7,2	3,0	2,67	0,33	11	0,4	0,5

Эталон Fe – канавочный эталон из стали.

Примечание. Для толщины металла 20 мм по стали в соответствии с табл. 6 ГОСТ 7512—82 чувствительность контроля: 0,3 мм соответствует 1-му классу; 0,4 мм -2-му классу.

По ГОСТ 7512-82 при использовании проволочных эталонов чувствительности значения 0,30; 0,60; 0,75 и 1,50 мм заменяются значениями 0,32; 0,63; 0,80 и 1,60 мм.

2. Источник излучения — рентгеновский аппарат непрерывного действия «Радон-250». Напряжение на трубке 200 кВ; сила тока 1 мА; размер фокусного пятна 2,5×2,5 мм. Тест-объект — стальная труба диаметром 530 мм с толщиной стенки 13,2 мм и высотой выпуклости (усиления) сварного шва 3 мм. Радиационная толщина для схемы контроля через две стенки (см. ГОСТ 7512—82, рис. 5, г) с учетом выпуклости сварного шва составила 29,4 мм (13,2 + 13,2 + 3 = 29,4 мм).

Примечание. В соответствии с ГОСТ 24034—80 под радиационной толщиной здесь и далее понимается суммарная длина участков оси рабочего пучка направленного первичного излучения в материале контролируемого объекта.

Расстояние от источника излучения до тест-объекта 550 мм.

Эталоны размещали перед пленкой после тест-объекта.

Для испытаний использовали рентгеновскую пленку $P8\Phi$, помещенную между флуоресцентным и свинцовым экранами толщиной: 0,05 мм — переднего, 0,1 мм — заднего.

Пленку обрабатывали в проявителе Agfa G128 в течение 6 мин при температуре 20°C.

Результаты сравнительных испытаний флуоресцентных экранов СМП-1600, УПВ-2, AGFA NDT-1200

Экран	Время экспони- рования, мин	Средняя оптическая плотность тест-объекта $D_{\text{то}}$	Средняя оптическая плотность эталона канавочного D_{\Im}	Разность $D_{\text{то}} - D_{\Im}$	Отношение $D_{\Im}/D_{{ m To}}, \%$	эталона ге,	Минимальный диаметр проволок эталона Fe, который выявлялся на снимке, мм
СМП-1600	15	3,0	2,5	0,5	17	0,3	0,32
AGFA NDT-1200	15	3,1	2,6	0,5	17	0.3	0,32
УПВ-2	45	2,9	2,5	0,4	14	0,3 (менее четко, чем с другими экранами)	0,4

Эталон Fe – канавочный эталон из стали.

Примечание. Для толщины металла 13,2 мм по стали в соответствии с табл. 6 ГОСТ 7512-82 чувствительность контроля: 0,3 мм соответствует 1-му классу; 0,4 мм -2-му классу.

3. Сравнивали экраны NDT-1200 и СМП-1600 при пониженном анодном напряжении на трубке.

Источник излучения — рентгеновский аппарат непрерывного действия «Радон-250». Напряжение на трубке 150 кВ; сила тока 1 мА; размер фокусного пятна 2.5×2.5 мм. Тест-объект — стальная труба диаметром 530 мм с толщиной стенки 13.2 мм. Радиационная толщина для схемы контроля через две стенки

(см. ГОСТ 7512—82, рис. 5, ε) с учетом выпуклости сварного шва составила 29,4 мм. Расстояние от источника излучения до тест-объекта 550 мм.

Эталоны размещались перед пленкой после тест-объекта.

Для испытаний использовали рентгеновскую пленку $P8\Phi$, помещенную между флуоресцентным и свинцовым экранами толщиной: 0.05 мм — переднего, 0.1 мм — заднего.

Пленку обрабатывали в проявителе Agfa G128 в течение 6 мин при температуре 20°C.

Результаты испытаний экранов NDT-1200 и СМП-1600 при пониженном анодном напряжении на трубке

Экран	Время экспони- рования, мин	Средняя оптическая плотность тест-объекта $D_{ m TO}$	Средняя оптическая плотность эталона канавочного D_{\Im}	Разность $D_{\text{то}} - D_{\Theta}$	$D_{\rm o}/D$ %	Минимальная глубина канавок эталона Fe, которая выявлялась на снимке, мм	Минимальный диаметр проволок эталона Fe, который выявлялся на снимке, мм
AGFA NDT-1200	3	2,93	2,32	0,61	21	0,2	0,2
СМП-1600	2,5	2,95	2,38	0,57	19	0,2	0,2

Эталон Fe - канавочный эталон из стали.

На низких напряжениях экраны СМП-1600 имеют больший коэффициент усиления при одинаковой чувствительности контроля.

4. Экран СМП-1600 выдерживали двое суток в климатической камере при -40 °C. Дальнейшие манипуляции с экраном не вызывали «хруста» и не приводили к появлению трещин в слое люминофора.

Выражаем благодарность К.А. Резнику (ЗАО «РЕНЕКС») и С.В. Шаблову (ООО «АСК-РЕНТГЕН») за ценные советы.



Абрамов В.А.

ВИЗУАЛЬНЫЙ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПОД ОСТРЫМИ И ТУПЫМИ УГЛАМИ. ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ



385 руб.

ISBN 978-5-4442-0141-1.
Формат - 60x88 1/8, 52 страницы. Год издания - 2019, издание 1-е.

Изложены вопросы визуального и измерительного контроля сварных соединений с расположением свариваемых деталей под острыми и тупыми углами. Рассмотрены существующие термины и определения, предложена оригинальная система терминов и определений. Представлена методика измерения различных параметров сварных швов с использованием отечественных и импортных средств измерения с учетом погрешности. Описан порядок проведения контроля на этапах подготовки деталей, сборки деталей под сварку, в процессе сварки и при приемке готового сварного соединения. Предложены рекомендации по устранению недостатков основных государственных стандартов на сварные соединения, выполняемые дуговыми способами сварки.

Изложенный материал представляет собой развитие прикладных основ диагностики в плане применения визуального и измерительного контроля при сварке.

Книга предназначена в качестве практического пособия для специалистов предприятий и участков производства, занимающихся сваркой и контролем соединений под острыми и тупыми углами, а также полезна инженерам и студентам, занимающимся и обучающимся в области диагностирования металло-конструкций.



Флуоресцирующие усиливающие экраны СМП-1600

ООО «АСК-РЕНТГЕН-ИДЕЛЬ» (г. Казань) предлагает Вашему вниманию совместную с ЗАО «РЕНЕКС» (г. Новосибирск) разработку новых флуоресцирующих усиливающих экранов СМП-1600 с уникальными характеристиками.



Отличительные особенности новых экранов:

- 1. Экраны СМП-1600 позволяют сократить продолжительность экспонирования в 2,5—3 раза по сравнению с экранами УПВ-2 на рентгеновских пленках АGFA F8 (Р8Ф).
- 2. Экраны СМП-1600 обеспечивают чувствительность контроля на уровне 1 класса по ГОСТ 7512—82 (переизд., дек. 1994 г.) и всегда выше, чем при радиографии с УПВ-2, и намного выше, чем с экранами УПВ-3ВУ. Экраны СМП-1600 обеспечивают высокую чувствительность контроля и по проволочному эталону, что для флуоресцирующих экранов всегда является проблемой.
- 3. Экраны СМП-1600 обеспечивают большую, чем экраны УПВ-2, разность оптических плотностей изображения канавочного эталона чувствительности и основного металла в месте установки эталона. Испытания проводились на рентгеновских аппаратах постоянного потенциала «РАДОН-250». На снимке изображение имело оптическую плотность порядка 3,0.
- 4. Экраны СМП-1600 имеют локальные максимумы в различных диапазонах длин волн, поэтому показывают хорошие результаты с рентгеновскими пленками всех производителей.
- 5. Экраны СМП-1600 не деформируются и не трескаются при температурах до −40°С. Испытания проводились в климатической камере при −40°С в течение 2 суток.
- 6. Экраны СМП-1600 во всех испытаниях показали результат не хуже зарубежных аналогов по коэффициенту усиления и по чувствительности контроля. Экраны СМП-1600, легко гнутся в кассетах, в т.ч. при низких температурах.
- 7. Экраны СМП-1600 при напряжениях 200 кВ и более показали результат не хуже экранов AGFA NDT-1200 по коэффициенту усиления и по чувствительности контроля, а при низкой дозе рентгеновского излучения позволяют сократить продолжительность экспонирования не менее чем на 20% по сравнению с экранами NDT-1200 при сохранении чувствительности контроля.
- 8. Разработанная технология позволяет уже сейчас производить экраны СМП-1600 в количествах, исключающих перебои.

ЗАО «РЕНЕКС» — ООО «АСК-РЕНТГЕН-ИДЕЛЬ»

ТУ 26.51.66.125-021-21009821-2018



г. Казань, ул. Серова, д. 9А, т.: 8 (843) 564 48 37

e-mail: ask-idel@yandex.ru

УЧЕНЫЕ – ИЗОБРЕТАТЕЛИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ

К 90-летию изобретения С.Я. Соколова. Обзор.* Часть 2. Этап интеллектуальных технологий ультразвукового контроля



БОБРОВ Владимир Тимофеевич Д-р техн. наук, проф., главный научный сотрудник ЗАО «НИИИН МНПО «Спектр», Москва

...в стороне от базара и славы жили издавна изобретатели новых ценностей.

Фридрих Ницше

Говоря о перспективах применения ультразвука, Сергей Яковлевич Соколов отмечал: «Сейчас в них мало кто верит, а они будут гигантскими, и вы еще сами убедитесь в этом». Что же, нам, его наследникам, не только довелось убедиться в справедливости его пророческих слов, но и стать исполнителями его заветов и творцами новейших концепций и принципов информационных и интеллектуальных технологий ультразвукового контроля.

Концепция интеллектуальных технологий УЗ-контроля

Спираль истории..., выражение это справедливо применительно ко всем явлениям и сторонам человеческой деятельности. В этом понятии и неизбежность ухода одних поколений, и оптимизм прихода других... В этом понятии и неизбежность смены старых представлений и появления новых концепций. И, наконец, необходимость замены технологий прошлого новейшими, в этом — залог прогресса, залог развития.

Появление новых задач, новых технологий производства, основанных на применении материалов с существенно отличающимися свойствами, потребовало развития новых подходов к исследованию и разработке новых методов комплексной диагностики и, наконец, разработки интеллектуальных технологий неразрушающего контроля и технической диагностики (НК и ТД).

Концепция интеллектуальной технологии комплексного диагностирования опирается на применение информационных (цифровых) и телекоммуникационных технологий, обеспечивающих повышение качества и производительности диагностирования объектов контроля (ОК), снижение негативного влияния человеческого фактора и аварийности в процессе эксплуатации. Эффективное выполнение этих задач достигается благодаря широкому внедрению достижений современных информационных и интеллектуальных технологий, обеспечивающих автоматическое управление процессом диагностирования, обработку информативных сигналов, регистрацию результатов диагностирования, передачу данных в центры принятия решений о продолжении эксплуатации, выводе объекта диагностирования из эксплуатации и ремонте, а также сохранении информации в единой базе данных.

При разработке интеллектуальной технологии диагностирования решаются задачи создания комплексных методов и программно-аппаратных систем автоматизированного неразрушающего контроля и технической диагностики, обеспечение оперативного обмена информацией, применение спутниковой навигационной связи, создание единых баз данных.

Принципы интеллектуальной диагностики включают оперативность проведения диагностических работ, прогнозирование периода безопасной эксплуатации ОК, своевременное предупреждение об опасности отказов на основе прогнозирования скорости развития дефектов.

К основным требованиям к новой технике НК и ТД относятся применение цифровых технологий, разработка алгоритмов и программного обеспечения, дистанционное управление, автоматическая обработка и регистрация информации, возможность обмена информацией в сетях (выходы на ПК и GPS), минимизация влияния воздействующих

^{*} Часть 1 см. «Территория NDT». 2018. №4. С. 38

факторов (например, качества поверхности ОК, качества акустического контакта и др.).

Выбор методов и технологий НК и ТД, не влияющих на процесс функционирования ОК, обеспечивается использованием дистанционных и бесконтактных способов и аппаратуры НК и ТД, снижением требований к подготовке объекта контроля к процессу диагностирования.

Для снижения доли человеческого субъективизма (негативного влияния человеческого фактора) применяются робототехнические комплексы, самодиагностика средств НК и информирование оператора об их отказах в процессе обследования ОК, автоматическая идентификация аномалий, введение электронных форм отчетности.

Интеллектуализация предполагает повышение экономичности технологии диагностирования, обеспечиваемого уменьшением трудозатратных операций, снижением доли использования ручных операций (замена традиционных средств НК и ТД цифровым оборудованием, сканерами-дефектоскопами и др.).

Все эти принципы реализованы учеными и специалистами в последние десятилетия прошлого и первые годы нового веков.

Научные школы конца XX - начала XXI веков

Примером реализации принципов интеллектуальной технологии могут служить созданные учеными и специалистами известных научных школ и возникающих в последние десятилетия новых фирм и предприятий методы, приборы и комплексы НК и ТД в процессе производства и эксплуатации ответственных конструкций и сооружений.

Научная школа МЭИ

Научную школу МЭИ «Ультразвуковая помехоустойчивая дефектоскопия крупногабаритных изделий и материалов с большим затуханием ультразвука и сложной неоднородной структурой» вот уже около пятидесяти лет возглавляет д-р техн. наук проф. Владимир Клементьевич Качанов. Становление научной школы сопровождалось созданием нового направления, основанного на использовании радиотехнических методов в ультразвуковой дефектоскопии.

Среди наиболее существенных приоритетных достижений, созданных научной школой МЭИ и получивших широкое применение, следует отметить:

- впервые предложенные УЗ-пьезопреобразователи (ПЭП) на основе мозаичных конструкций;
- конструкции высокочувствительных мозаичных фокусирующих ПЭП, которые в настоящее время широко используются в У3-приборах;
- принципы создания мозаичных ПЭП различного назначения как гибких многофункциональных устройств, которые в зависимости от конфигурации могут выполнять целый спектр задач УЗконтроля;
- высокочувствительные широкополосные мозаичные пьезопреобразователи, представляющие собой набор электрически объединенных разновысоких пьезоэлементов, соответствующий выбор

которых позволяет повышать чувствительность и полосу частот преобразования в несколько раз.

Учеными МЭИ разработан целый ряд новых методов помехоустойчивого УЗконтроля, в которых используются линейная оптимальная фильтрация, синхронное детектирование, корреляционная обработка принимаемых сигналов, что позволило существенно увеличить отношение сигнал/шум, динамический диапа-



В.К. Качанов

зон принимаемых сигналов и повысило абсолютную чувствительность УЗ-контроля.

Для контроля изделий с ярко выраженной неоднородной структурой и с большим уровнем структурных помех была разработана теория выделения сигналов из структурного шума, основанная на положениях статистической радиотехники. Были разработаны методы пространственно-временной обработки сигналов, позволяющие выделять полезные сигналы из коррелированных с этими сигналами структурных помех. Эти методы позволили уверенно контролировать как полимерные композиционные материалы, так и сложноструктурные бетоны и металлы, в том числе чугун, колокольную бронзу старинного литья. Была создана аппаратура для помехоустойчивого контроля изделий из колокольной бронзы и проконтролированы такие уникальные памятники отечественной культуры, как Царь-колокол, действующие колокола в звоннице колокольни Ивана Великого Московского кремля, колокола строившегося храма Христа Спасителя, колокол «Большой» исторического комплекта колоколов Данилова Монастыря г. Москвы.

Начиная с середины 1990-х гг. начаты разработка и создание помехоустойчивых методов, способов обработки специальных сигналов непосредственно для задач УЗ-контроля изделий с большим затуханием ультразвука и сложной неоднородной структурой, создание новых помехоустойчивых широкополосных сложномодулированных сигналов (сплит-сигналов) специально для задач УЗ-контроля сложноструктурных изделий, новые методы обработки сложномодулированных сигналов, работы по УЗ-томографии бетонов, по разработке новых методов контроля крупногабаритных изделий из бетонов (толщиной до 2 м и более) на основе использования собственных частот изделий и др.

В 2000-е гг. в МЭИ создан универсальный, не имеющий аналогов программно-аппаратный многофункциональный адаптивный измерительный комплекс (ИК), реализующий простые и сложномодулированные сигналы, алгоритмы их радиотехнической обработки, обеспечивающий помехоустойчивые методы акустического контроля. ИК позволяет программным образом адаптивно подстраивать параметры сигналов (частоту, полосу,



А.Х. Вопилкин



В.Г. Бадалян

базу, вид модуляции и др.) под характеристики контролируемого изделия, реализовывать новые методы контроля, способы обработки сигналов, методы анализа структуры материалов. Универсальный ИК дает возможность осуществлять УЗ-контроль широкого круга изделий из сложноструктурных материалов, широко применяемых в оборонной, космической и других отраслях промышленности.

Результаты исследований ученых МЭИ отличаются новизной и оригинальностью. На технические решения, полученные в процессе исследований д-ром техн. наук, проф. В.К. Качановым, д-ром техн. наук, проф. В.Г. Карташевым, д-ром техн. наук, проф. И.В. Соколовым и др., выдано более 40 авторских свидетельств СССР и патентов РФ.

В.К. Качанов активно участвует в подготовке научных кадров, под его руководством защищены докторская и 6 кандидатских

диссертаций, он является членом диссертационного совета МЭИ.001 по научной специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий (технические науки)».

Научная школа «ЭХО+»

Основателем и руководителем ООО «Научнопроизводственный центр «ЭХО+» (НПЦ «ЭХО+»), ставшего за 29 лет успешной работы флагманом отечественного автоматизированного УЗ НК опасных промышленных объектов, является д-р техн. наук, проф. Алексей Харитонович Вопилкин. За эти годы компанией разработана и выпускается линейка автоматизированных комплексов УЗ-контроля, обеспечивающих эксплуатационную надежность опасных промышленных объектов, в первую очередь атомных электростанций. В этих разработках реализованы новые принципы и алгоритмы получения изображений дефектов (в том числе с применением фазированных антенных решеток, таких как 3D-C-SAFT), когерентная ультразвуковая голография и др., позволившие создать уникальный автоматизированный комплекс с полным циклом автоматизации, исключающий влияние субъективного фактора на результаты контроля.

Продукция компании эксплуатируется на всех российских и ряде зарубежных атомных электростанций, в системе ПАО «Газпром», ПАО «Транснефть», ОАО «РЖД» и др. Разработки компании

не раз награждались дипломами и медалями на российских и международных выставках. Внедрение этих разработок дает значительный технико-экономический эффект, исчисляемый многими сотнями миллионов рублей. Это происходит за счет уменьшения объема необоснованного ремонта, снижения дозозатрат на операторов, повышения производительности контроля и др. Так, например, экономический эффект от сокращения простоя энергоблоков на одной лишь Ленинградской атомной электростанции в 2000 г. составил 120 млн руб.

Под руководством д-ра техн. наук, проф. А.Х. Вопилкина работают талантливые ученые, инженеры, конструкторы, в том числе д-ра техн. наук В.Г. Бадалян и Е.Г. Базулин, шесть кандидатов наук. За эти годы выпущено и внедрено более 140 комплектов систем, разработаны и аттестованы 32 руководящих документа. А.Х. Вопилкиным создана научная школа, занимающаяся разработкой приоритетного направления «Ультразвуковая дефектометрия энергетического комплекса страны», обеспечивающего эксплуатационную надежность опасных промышленных объектов.

Исследуя особенности ультразвукового поля в неоднородных средах, А.Х. Вопилкин внес существенный вклад в развитие теории дифракции ультразвуковых волн в твердом теле. Им предложена четырехуровневая классификация типов дифракции, объяснены многие ранее не исследованные физические эффекты, связанные с образованием и распространением головных и боковых волн. На основе проведенных исследований разработаны и реализованы на практике методики повышения информативности УЗ-контроля. Успех компании обеспечен благодаря проведению научных исследований в области формирования изображений внутреннего сечения объектов (когерентная обработка УЗ-сигналов, акустическая голография, многоэлементные антенные системы), разработке методологии, технологии и инструкций проведения автоматизированного УЗконтроля, в том числе с дефектометрическим режимом, с применением УЗ-фазированных решеток и цифровой фокусировки антенной решетки, TOFD.

А.Х. Вопилкин — член НТС ПАО «Газпром» и концерна «Росэнергоатом», член двух советов по присуждению ученых степеней — при МЭИ и при ЗАО «НИИ интроскопии МНПО «Спектр» по специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий», вице-президент Российского общества по неразрушающему контролю и технической диагностике, академик Академии медико-технических наук, член-корреспондент Академии электротехнических наук РФ.

А.Х. Вопилкин является автором и соавтором более 130 публикаций, в том числе 9 монографий, 5 научно-методических пособий, более 60 изобретений и патентов, в которых закреплен приоритет Российской Федерации в области создания новых технологий УЗ-дефектометрии опасных промышленных объектов.

В 2006 г. группа специалистов компании удостоена Премии Правительства РФ по науке и технике (руководитель авторского коллектива А.Х. Вопилкин, В.Г. Бадалян, Д.С. Тихонов) «За создание и промышленное внедрение технологий комплексной диагностики, методов и импортозамещающих приборов с целью снижения аварийных ситуаций на потенциально опасных объектах». За достигнутые трудовые успехи, многолетнюю добросовестную работу генеральному директору ООО «НПЦ «ЭХО+» Алексею Харитоновичу Вопилкину в 2019 г. объявлена Благодарность Президента Российской Федерации.

Развитие идей научной школы НИИ мостов

Создателем научной школы НИИ мостов является профессор Анатолий Константинович Гурвич, под руководством и при участии которого созданы общая теория НК, новые принципы, методы и средства УЗ-дефектоскопии. Идеи научной школы НИИ мостов получили широкое развитие при решении проблем создания аппаратно-программных комплексов автоматической диагностики инфраструктуры железнодорожного транспорта и метрополитена.

Весомый вклад в решение этих проблем внесли канд. техн. наук В.А. Лончак (ВНИИНК, НПП «РДМ»), д-р техн. наук А.А. Марков (НИИ мостов, АО «Радиоавионика»), канд. техн. наук В.Ф. Тарабрин (ГК «ТВЕМА»). Их исследования и изобретения явились основой для разработки методов и создания оборудования ультразвукового контроля рельсов, уложенных в пути, — вагонов-дефектоскопов, автомотрис дефектоскопных и других средств автоматической диагности-

ки рельсов.

Во ВНИИНКе с участием НИИ мостов был выполнен комплекс НИОКР по совершенствованию методов УЗ-дефектоскопии рельсов в пути (канд. техн. наук В.А. Лончак, канд. техн. наук П.Ф. Шаповалов и др.). Под руководством Виктора Андреевича Лончака применительно к условиям контроля железнодорожных рельсов, уложенных в пути, теоретически и экспериментально были исследованы характеристики помех и сигналов о дефекте при использовании пьезоэлектрических и электромагнитно-акустических преобразователей. На основе этих исследований ВНИИНКом были разработаны два поколения вагонов-дефектоскопов и агрегатированных съемных рельсовых УЗ-дефектоскопов, предназначенных для замены всего парка эксплуатируемых приборов. Многие годы для контроля рельсов в пути использовались несколько тысяч дефектоскопов, выявлявших абсолютное большинство недопустимых внутренних дефектов в основном металле, болтовых и сварных стыках рельсов. Они были самыми массовыми специализированными дефектоскопами – выпущено более 7 тыс. шт. съемных дефектоскопов, аппаратуры «Поиск-6» для УЗ-вагонов-дефектоскопов и автомотрис с обработкой и регистрацией информации на ЭВМ.

В основе реализованных в этих приборах технических решений более 30 изобретений

В.А. Лончака. В результате многолетней работы отдела, которым руководил В.А. Лончак, на железные дороги СССР были поставлены и успешно использовались средства отечественного производства для УЗ-дефектоскопии рельсов. Среди них УЗ-вагон-дефектоагрегатированный комплекс съемных рельсовых дефектоскопов «Рельс-4», «Рельс-5», «Рельс-6» (серебряная медаль ВДНХ, 1979 г.), универсальные



<u>В.А.</u> Лончак

рельсовые дефектоскопы «Поиск-2», «Поиск-10Э» (золотая медаль ВДНХ, 1986 г.).

В 1993 г. бывшими сотрудниками ВНИИНК, имеющими многолетний опыт работы в области УЗ-дефектоскопии, было создано НПП «РДМ». Учредителями компании стали Михаил Пинхасович Брандис — директор и канд. техн. наук Виктор Андреевич Лончак — директор по научной работе, возглавившие научные работы и новые разработки. Основу этих разработок составляют дефектоскопы для контроля сварки рельсов и труб, дефектоскопы для сплошного контроля рельсов как съемные, так и аппаратно-программные комплексы, монтируемые в вагоны-дефектоскопы и автомотрисы.

Более 8000 дефектоскопов серии РДМ работают на железных дорогах стран СНГ и Балтии. Произведено свыше 700 тыс. шт. пьезоэлектрических преобразователей различных типов. Производственная база предприятия позволяет осуществить весь технологический цикл производства и испытаний продукции. На всю продукцию выданы сертификаты утверждения типа органами Госстандарта Республики Молдова, Российской Федерации, Украины, Беларуси и Казахстана.

Специалисты НПП «РДМ» принимают активное участие во внедрении собственных изделий и обучении обслуживающего персонала. За более чем 25 лет деятельности предприятием произведено и поставлено потребителям около 10 000 дефектоскопов различных модификаций. Среди них – дефектоскоп РДМ-2, производившийся с 1999 по 2006 гг. и ставший наиболее массовым рельсовым дефектоскопом, выпущенным в количестве 5000 штук. Специалисты компании оказывают действенную поддержку во вводе поставляемых средств в эксплуатацию и обучении операторов. Отличительной чертой, частью фирменного стиля компании являются проводимые НПП «РДМ» ежегодные семинары, в которых принимают участие специалисты в области дефектоскопии из Европы и стран СНГ.

Направление по разработке и производству средств НК в **ОАО** «Радиоавионика» возглавляет д-р техн. наук, зам. генерального конструктора по развитию методов и средств НК Анатолий Аркадиевич Марков. Это направление было организовано усилиями первого генерального директора



A A Manko

организации Е.Э. Чернышева и чл.-кор. Академии транспорта РФ А.К. Гурвича при участии А.А. Маркова.

Учитывая сложную геометрию и условия эксплуатации рельсов, что затрудняло обнаружение дефектов, учеными и специалистами ОАО «Радиоавионика» под руководством и при непосредственном участии А.А. Маркова были выполнены исследования УЗспособов контроля, обеспечивших повышение ве-

роятности обнаружения дефектов в головке, шейке и подошве рельсов. Более двух лет он руководил подразделением ультразвуковой и рентгеновской дефектоскопии на строительстве крупнейшего в Юго-Восточной Азии моста «ТХАНГ ЛОНГ» во Вьетнаме. Разработал теорию УЗ-контроля рельсов при непрерывном излучении упругих колебаний с применением эффекта Доплера.

По его инициативе ученые и специалисты компании впервые объединили акустические и магнитные методы в одном дефектоскопическом комплексе «АВИКОН-03» вагона-дефектоскопа, что повысило вероятность обнаружения дефектов до максимально достижимого значения. Успехи по развитию методологии НК рельсов и созданию принципиально новых приборов и установок позволили компании занять свою нишу в оснащении РЖД и выйти на зарубежный рынок.

Более чем 10-летний опыт работы с венгерской фирмой MAV KFV Kft позволил создать для диагностики рельсового пути стран центральной Европы дефектоскопическое оборудование для вагонов-дефектоскопов, которые удовлетворяют всем европейским требованиям по выявляемости дефектов и успешно выдерживают ежегодные испытания на специальных полигонах, проводимых независимой немецкой фирмой.

А.А. Марков активно участвует в подготовке инженерных кадров для нужд железнодорожного транспорта. Понимая важность повышения уровня квалификации обслуживающего персонала при эксплуатации инновационных приборов дефектоскопии, в компании в начале 2000-х гг. создан центр подготовки «Радиоавионика», в котором уже повысили свою квалификацию более 3200 специалистов со всех железных дорог ОАО «РЖД» и других сопредельных государств. Специально для слушателей курсов подготовки разработчиками приборов написаны и изданы пять учебников по рельсовой дефектоскопии, созданы четыре компьютерные обучающие программы и снято три учебных фильма.

А.А. Марков — автор более 200 публикаций, в том числе пяти монографий, востребованных не только в нашей стране, и 85 изобретений.

С 1989 г. решением проблем диагностики железнодорожной инфраструктуры успешно занимается

ГК «ТВЕМА», возглавляемая канд. техн. наук Владимиром Федоровичем Тарабриным. Всего за без малого тридцать лет компанией разработано и внедрено более 50 видов различного оборудования и систем для диагностики железнодорожной инфраструктуры. «ТВЕМА» является единственным в мире производителем, имеющим в линейке продукции все виды средств диагностики и выполняющим все виды работ по их созданию, производству и обслуживанию.

В основу деятельности компании положены следующие принципы и подходы:

- поиск и совершенствование физических методов НК и ТД рельсового пути, систем сбора, обработки и регистрации информации на базе компьютерных технологий;
- разработка методологии, базирующейся на концепции комплексирования методов и оборудования НК и ТД инфраструктуры железнодорожного пути:
- разработка программного обеспечения средств НК и ТД и расшифровки результатов контроля инфраструктуры железнодорожного пути;
- разработка метрологического обеспечения средств НК и ТД инфраструктуры железнодорожного пути;
- разработка и поставка средств метрологической поверки, калибровки, настройки и проверки функциональных возможностей средств НК и ТД;
- аттестация и сертификация разрабатываемых средств НК и ТД рельсового пути;
- создание специализированного производственно-ремонтного центра;
- создание центра подготовки специалистов технической диагностики;
- создание лаборатории НК и ТД по оказанию услуг по контролю рельсового пути.

Исследования физических методов, разработка и производство инновационных многофункциональных комплексов НК и ТД железнодорожной инфраструктуры — автомотрис, вагонов-дефектоскопов, вагонов-путеизмерителей, вагонов-лабораторий различного типа, мобильных лабораторий дефектоскопии на комбинированном ходу, инфраструктурных диагностических поездов и вагонов — обеспечили лидирующее положение АО «Фирма «ТВЕМА» в оснащении отечественных железных дорог и метрополитенов современными средствами диагностики и позволили выйти на мировой рынок средств НК и ТЛ.

Наряду с традиционными проблемами повышения надежности и достоверности контроля, снижения негативного влияния так называемого человеческого фактора в последние годы остро встала задача повышения производительности контроля в связи с тенденцией развития скоростного движения. Исследования и разработки ученых и специалистов фирмы с привлечением интеллектуальных технологий позволили найти решение этих проблем.

Выявление дефектов рельсов на скорости 140 км/ч обеспечивается за счет того, что в состав

дефектоскопной системы входят следующие инновании:

- многоканальные аппаратно-программные комплексы с общим количеством УЗ-каналов до 36 шт.;
- технология УЗ НК рельсов, основанная на адаптивном пороге, позволяющая проводить автоматическую коррекцию чувствительности в каждом цикле излучения-приема УЗ-волн, исключающую влияние на результаты контроля квалификации оператора и нестабильного акустического контакта:
- функции управляющего программного обеспечения, позволяющие посредством цветографического представления амплитуд сигналов улучшить отношение сигнал/шум;
- бесконтактная центрирующая и искательная системы, размещенные на ходовой тележке вагона, обеспечивающие высокоточное и стабильное позиционирование акустических блоков по оси рельса:
- перспективная конструкция системы подачи контактной жидкости, позволяющая повысить объем проконтролированного участка пути.

Технологии и оборудование фирмы работают в более чем 20 странах на четырех континентах. Совместно с ведущими компаниями различных стран реализовано больше десятка крупных проектов, например, таких как диагностический поезд для железных дорог Чехии, диагностический комплекс для метрополитенов «СИНЕРГИЯ», диагностическая автомотриса для Пекинского метрополитена. Ежегодно с помощью систем и оборудования фирмы проверяется более 3,6 млн км железных дорог и метрополитенов мира.

Сегодня «ТВЕМА» — это динамично развивающийся международный холдинг с управляющей компанией и высокотехнологичной производственной базой в Москве, филиалами в России и региональными представителями в Германии, Франции, Индии, Китае, Украине и Эстонии.

Фирма «ТВЕМА» активно участвует в: отечественных и зарубежных выставках, международных железнодорожных салонах, проведении демонстрационных проездов и испытаний диагностических средств на российских и зарубежных железных дорогах, в международных тендерах и конкурсах, совместных проектах с иностранными партнерами, оказании услуг аутсорсинга, подготовке специалистов технической диагностики. В настоящее время продукция фирмы «ТВЕМА» применяется на железных дорогах Германии, Польши, Чехии, Венгрии, Сербии, Израиля, Турции, Китая, Монголии, Гвинеи, Ливии, Украины, Беларуси, Туркменистана, Армении, Казахстана и Индии. При этом используются такие формы сотрудничества, как прямые поставки комплексов и выполнение совместных проектов.

Специалистами фирмы серьезное внимание уделяется комплексированию методов НК. Так, на основе этой технологии был изготовлен первый в России трехвагонный диагностический инфраструктурный комплекс «ИНТЕГРАЛ», предназначенный для комплексной диагностики объектов железнодорожной инфраструктуры. Комплекс объединяет множество подсистем контроля, данные которых синхронизированы по единым географической и путейской координатам. Комплекс позволяет контролировать более 100 параметров технических объектов, выгодно отличается от зарубежных аналогов. При разработке комплекса впервые реализовано единое программное обеспечение, которое позволяет синхронизировать данные всех диагностических систем по единой координате на одном рабочем месте и проводить комплексный анализ результатов диагностики состояния инфраструктуры.

Специалистами отработана технология проверки пути комплексами на комбинированном ходу типа ЛДМ с набором различного диагностического навесного оборудования, аналогичного используемым на диагностических вагонах и самоходных комплексах. Эти машины и технологии хорошо вписываются в техно-



В.М. Бугаенко

В.Ф. Тарабрин

логию диагностики малодеятельных, станционных и приемо-отправочных путей в России с минимизацией ручного труда и съемных средств контроля.

Развитие компании сопровождается постоянным притоком молодых специалистов. «ТВЕ-МА» регулярно привлекает к разработкам студентов старших курсов профильных московских вузов, которые впоследствии вливаются в коллектив компании.

Сложность и многофункциональность современной диагностической техники требует соответствующего уровня специалистов для ее эффективного применения. В связи с этим в 2009 г. на базе специализированного производственно-ремонтного центра фирмы «ТВЕМА» в Москве открылось негосударственное общеобразовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Центр подготовки специалистов технической диагностики». Наряду с сотрудниками ОАО «РЖД» и российских промышленных предприятий в центре обучаются представители железных дорог стран СНГ и дальнего зарубежья. В центре подготовлено более 5000 специалистов, включая представителей стран, использующих диагностическую технику фирмы. Только за последние четыре года здесь было обучено около 200 специалистов диагностики Московского, Бакинского, Пекинского и Алма-Атинского метрополитенов.



А.А. Ткаченко

В учебном центре занятия проходят в аудиториях и лабораториях, оснащенных современными наглядными пособиями и оборудованием, стендами, тренажерами, компьютерными обучающими программами. При обvчении используются лействующие образцы диагностического оборудования как собственного изготовления, так и сторонних производителей. За прошедшие годы в стенах центра прошли подготовку специали-

сты из Армении, Казахстана, Туркменистана, Азербайджана, Украины, Монголии, Израиля, Китая и Чехии.

В 2014 г. АО «Фирма «ТВЕМА» вошла на правах присоединенного предприятия в Международную организацию сотрудничества железных дорог (ОСЖД), и это стало еще одним шагом на пути расширения международного сотрудничества с зарубежными партнерами. В 2015 г. производственная база фирмы стала площадкой для встречи специалистов в области диагностики европейских стран, входящих в ОСЖД.

В.Ф. Тарабрину удалось создать поистине творческий коллектив (зам ген. директора по стратегическому планированию В.М. Бугаенко, первый зам. ген. директора — технический директор С.А. Одынец, первый зам. ген. директора Е.В. Юрченко и др.), результаты исследований, как правило, публикуются совместно, оригинальные технические решения также совместно патентуются. Всего опубликовано более 50 научных статей и докладов, получено 12 патентов на изобретения и 12 патентов на полезную модель.

Развитие идей научной школы ВНИИНК

Базируясь на большом опыте предыдущих разработок и используя новые технологии, специалисты НИИНК (бывшего ВНИИНК) из Республики Молдова, возглавляемого д-ром техн. наук Андреем Акимовичем Ткаченко, в 2001 г. разработали многоканальный дефектоскоп нового поколения «Интроскоп-01» (д-р техн. наук А.А. Ткаченко, А.Н. Ралдугин, В.С. Гаврев и др.), на базе которого совместно со специалистами производящего трубы большого диаметра Выксунского металлургического завода – ВМЗ (И.В. Ефимов, А.П. Копылов, А.Ф. Захаров и др.) были созданы установки УЗ-контроля концов труб — «Интроскоп-01 ККТ», сварного шва труб – «Интроскоп-01 КСШ» и тела трубы — «Интроскоп-01 КТТ», которые в 2004 г. были внедрены для УЗ-контроля электросварных труб. Для замены поставленных в 1980-х гг. совместно с ИЭС им. Е.О. Патона установок НК-160 в трубосварочном цехе ВМЗ творческим коллективом специалистов НИИНК (д-р техн. наук А.А. Ткаченко, А.Н. Ралдугин, В.С. Гаврев и др.), ИЭС (В.Л. Найда, О.Ф. Лобанов, А.А. Мозжухин) и ВМЗ (А.П. Копылов, А.Ф. Захаров и др.) в 2005 г. на базе нового многоканального УЗ-компьютеризированного комплекса «Интроскоп-02», разработанного НИИНК, были созданы с использованием свыше 20 патентов Республики Молдова на изобретения и введены в эксплуатацию установки для контроля сварного шва и концов труб. Установки укомплектованы специализированными ПЭП, разработчики (канд. техн. наук Ф.И. Исаенко, канд. техн. наук В.Ф. Кирияков).

В ходе этих работ систематизированы результаты исследований, разработок и внедрения в промышленность способов и систем нового поколения для автоматизированного УЗ-контроля электросварных труб в потоке производства. С использованием достижений физики УЗ-контроля и компьютерных технологий авторам удалось добиться принципиально новых результатов, обеспечивших повышение достоверности, существенного снижения негативного влияния человеческого фактора и интеллектуализации процесса контроля в целом.

Серьезное внимание уделено решению таких задач, как: идентификация сварного шва в теле стенки трубы, стабилизация положения акустической системы комплекса относительно шва, учет влияния температуры окружающей среды на угол ввода УЗ-колебаний в стенку трубы, контроль качества акустического контакта, отстройка от различного рода синхронных и несинхронных помех, определение вида дефекта и др.

Учеными НИИНК разработаны способы повышения достоверности и надежности УЗ-контроля, алгоритмы работы программно-управляемых многоканальных УЗ-комплексов «Интроскоп-01» и «Интроскоп-02», на базе которых спроектированы автоматизированные установки для УЗ-контроля сварных швов и концов труб «Интроскоп-КСШ1», НК-360, НК-361 и НК-362.

Цифровая основа комплексов в сочетании с программным управлением позволила автоматизировать процессы выбора схем прозвучивания сварного шва, задание параметров объекта, скорости контроля и других параметров. Разработанные способы и системы УЗ-контроля обеспечивают высокую эффективность производства сварных труб большого диаметра, что подтверждается востребованностью продукции отечественных предприятий при строительстве трубопроводов.

Внедрение данных установок в ОАО «ВМЗ» обеспечивает 100%-ный УЗ-контроль на приоритетном направлении развития завода — выпуске одношовных прямошовных труб диаметром до 1420 мм с толщиной стенки до 48 мм. Совокупность внедренных технологических достижений при разработке установок позволяет заводу выполнять правительственные заказы, в том числе производство и поставку качественных труб для строительства газопровода Nord Stream и других важных магистралей.

В решении методических и технологических задач НК электросварных труб активную роль играли ученые и специалисты ИЭС им. Е.О. Патона, ВНИТИ и металлургических заводов.

Научная школа АКС

Научно-производственная компания «Акустические Контрольные Системы» (НПП «АКС») была образована в 1991 г., генеральный директор компании д-р техн. наук, чл.-кор. Академии электротехнических наук РФ, специалист III уровня по ультразвуковому и магнитному контролю Андрей Анатольевич Самокрутов, заместитель директора по науке д-р техн. наук, заместитель главного редактора журнала «Контроль. Диагностика» Виктор Гавриилович Шевалдыкин, заместитель директора по качеству, канд. техн. наук Владимир Николаевич Козлов.

В настоящее время компания «АКС» является крупнейшим в России разработчиком и изготовителем высокотехнологичных приборов для УЗ-контроля. Знание, опыт и применение новейших технологий позволяют коллективу профессионалов создавать интеллектуальную технологию и продукцию, сочетающие высокие технические характеристики, широкие функциональные возможности, современный дизайн, максимальное удобство, простоту использования.

Вполне соответствуют современным требованиям интеллектуализации технологий и создания средств НК и ТД разработанные под руководством и с участием д-ра техн. наук А.А. Самокрутова, д-ра техн. наук В.Г. Шевалдыкина, канд. техн. наук В.Н. Козлова, канд. техн. наук С.Г. Алехина и других специалистов типовые УЗ-дефектоскопы: A1212 MASTER, A1214 EXPERT и A1211 Mini, УЗ-томограф A1040 MIRA, УЗ-дефектоскоп-томограф A1550 IntroVisor, сканер-дефектоскоп A2051 ScaUT и др.

Глубокое понимание физики УЗ-контроля, базирующееся на сохранении и развитии достижений отечественной научной школы, позволяет создавать технологии, опережающие достижения конкурентов. К ним относятся технология сухого точечного контакта, являющаяся основой для всех приборов контроля бетона, предложенная и запатентованная А.А. Самокрутовым и В.Г. Шевалдыкиным в начале 90-х гг. прошлого века. Метод ЦФА (цифровой фокусировки антенной решетки), предусматривающий управление совокупностью эхосигналов для всех сочетаний приемных и передающих элементов антенной решетки и фокусировку их цифровым способом во все точки контролируемого сечения (термин был предложен специалистами АКС). В основе этой технологии лежит известный в радиолокации метод SAFT — Synthesized Aperture Focusing Technique ($CA\Phi T$ — синтезируемая апертура, фокусированная в точку)

В настоящее время технология ЦФА широко используется в приборах и сканерах-дефектоскопах производства НПП «АКС», в 2005 г. на этой основе разработан УЗ-томограф для контроля металла A1550 IntroVisor. С помощью ЦФА удается нагляднее и понятнее представлять информацию о
внутренней структуре объекта контроля, томография, получаемая с помощью ЦФА, упрощает процедуру УЗ-контроля. А если результаты контроля
записываются при сканировании вдоль сварного

шва, это существенно повышает достоверность результатов и позволяет использовать УЗ-контроль вместо рентгеновского.

A1550 IntroVisor – универсальный портативный УЗ-дефектоскоп-томограф с цифровой фокусировкой антенной решетки и томографической обработкой данных для контроля металлов и пластмасс. Томограф обеспечивает быстрый, комфортный и достоверный поиск дефектов благодаря визуализации внутренней структуры объекта контроля в виде изображения сечения в режиме реального времени, что существенно упрощает и делает более доступной интерпретацию полученной информации по сравнению с традиционным дефектоскопом.

Достоинством томографии является оперативный и высокопроизводительный поиск дефектов в сварных швах, в изделиях из металлов, пластмасс и композитов с подробным документированием полученных резуль-



В.Г. Шевалдыкин

татов, обеспечение визуализации внутренней структуры объекта контроля в режиме реального времени с частотой смены изображения 25 кадров в секунду. Проведение УЗ-контроля вдоль линии сварного шва без поперечного сканирования оказывается возможным за счет большого размера апертуры антенных решеток и сканирования виртуальным фокусом на дальние расстояния, что существенно сокращает время на подготовку околошовной поверхности сварных соединений, повышая производительность контроля.

Скорость сканирования вдоль сварного соединения может достигать 50 мм/с. Специализированное программное обеспечение для приема данных из прибора, дальнейшей обработки, документирования в виде томограмм и эхо-сигналов с параметрами контроля и последующего архивирования, автоматическое и ручное измерение уровней сигналов и координат дефектов и их размеров и простота интерпретации данных делает доступной работу с прибором специалистам любого уровня квалификации.

К принципам интеллектуальной технологии относятся ультразвуковой электромагнитно-акустический (ЭМА) способ возбуждения и приема ультразвуковых колебаний, разработанное программное обеспечение и такие реализованные в ЭМАтолщиномере А1270, в разработке которого принимал непосредственное участие автор настоящей статьи, технические решения, как автоматическая

юстировка преобразователей, автоматический выбор способа измерения толщины в зависимости от параметров ОК, корреляционная обработка и автоматическая регистрация результатов контроля, связь с ПК и др.

Способ ЭМА-возбуждения ультразвука относится к бесконтактным, поэтому при его использовании автоматически отпадают такие проблемы УЗ-метода, как нестабильность акустического контакта и зазора между поверхностью ОК и преобразователем, зависимость от состояния поверхности ОК и наличия защитного покрытия (например, слоя краски) и др.

Применение ЭМА-преобразователей SH-поляризации обеспечивает расширение диапазона контролируемых толщин, возможность контроля текстурной анизотропии проката, определения направления прокатки и др. В комплексе это обеспечило повышение точности измерения до 0,01 мм при внедрении ЭМА-толщиномера А1270 на ракетном заводе ГКНПЦ им. М.В. Хруничева для контроля толщины обшивки и обтекателей корпуса ракеты «Протон», на Каменск-Уральском металлургическом заводе для контроля толщины стенки легкосплавных бурильных труб, в ЗАО НПЦ «Молния» при контроле элементов инфраструктуры газопроводов из чугуна без предварительной подготовки поверхности, что упростило операции подготовки ОК к диагностике, снизило негативное влияние человеческого фактора и повысило производительность контрольных операций.

НПП «АКС» разработан и выпускается ЭМАтолщиномер с инновационной технологией импульсного подмагничивания ЭМАП, предназначенный для измерения толщины изделий из стали
и алюминиевых сплавов без применения контактной жидкости. Существенным преимуществом новой технологии является отсутствие в ЭМАП постоянного магнита, что позволяет избежать сильного притяжения преобразователя к поверхности
объектов из ферромагнитных сталей, проводить
сканирование объекта контроля и исключает налипание металлической стружки на протектор преобразователя, тем самым увеличивая срок его
службы.

Ультразвуковой ЭМА-сканер-дефектоскоп A2075 SoNet предназначен для решения задачи автоматизированного поиска дефектов металлических труб диаметром от 720 до 1420 мм с толщиной стенки от 6 мм. Основной областью его применения является работа в составе дефектоскопических комплексов, предназначенных для решения задачи диагностики газопроводов, нефтепроводов, продуктопроводов при выполнении работ по строительству или ремонту.

Сканер-дефектоскоп успешно решает задачи поиска и обнаружения стресс-коррозионных и других видов поверхностных и внутренних дефектов труб. Контроль выполняется путем дистанционного управления перемещением сканирующего устройства вдоль трубы по ее внешней поверхности. При этом производится 100%-ное прозвучивание тела трубы по окружности ЭМА-преобразователем, регистрация эхо-сигналов от де-

фектов, их интерпретация и отображение с передачей на ПК. Вся работа сканера-дефектоскопа проводится под управлением оригинального программного обеспечения.

В разработках последних лет реализована техническая политика фирмы, приоритетом которой является создание и производство наукоемкой высокотехнологичной аппаратуры, ориентированной на круг профессиональных пользователей, применение классических и оригинальных методов обработки радиотехнических сигналов, достижений мировой схемотехнической базы и современных технологий производства. Все это позволяет постоянно пополнять банк патентов на изобретения, в основе которых лежат оригинальные технические решения. На разработанные и поставляемые НПП «Акустические контрольные системы» приборы и системы получены авторские свидетельства, патенты на изобретения и сертификаты Госстандарта РФ.

А.А. Самокрутов — лауреат Премии правительства РФ 2004 г. за работу «Создание и внедрение комплексных диагностических систем для обеспечения безопасности технических объектов в энергетике, транспорте, коммунальном хозяйстве и промышленности» и премии ОАО «Газпром» 2010 г. за работу «Разработка и широкомасштабное практическое внедрение комплекса средств технической диагностики при капитальном ремонте газопроводов».

Партнерами НПП «Акустические контрольные системы» являются 44 фирмы в России и фирмы 18 зарубежных стран (Австралия, Беларусь, Вьетнам, Германия, Дания, Израиль, Индия, Италия, Казахстан, Китай, Канада, Корея, Литва, Польша, США, Тайвань, Турция, Япония). УЗ-приборы и преобразователи производятся серийно и поставляются промышленным предприятиям России и стран СНГ. УЗ-дефектоскопы для контроля бетона поставляются в страны Запада (Великобританию, Германию, Данию, Канаду, Францию, США, Швецию).

Научные статьи и изобретения А.А. Самокрутова широко известны научным работникам и специалистам, список цитирования 158 работ составил 795 единиц, а индекс Хирша — 11. По данным РИНЦ, он входит в ТОП-100 самых цитируемых и ТОП-100 самых продуктивных российских ученых по направлению «ПРИБОРОСТРОЕНИЕ». Важные исследования и разработки выполнены д-ром техн. наук. В.Г. Шевалдыкиным, список цитирования 153 работ которого составил 1210 единиц, а индекс Хирша — 12. По данным РИНЦ, он также входит в ТОП-100 самых цитируемых и ТОП-100 самых продуктивных российских ученых по направлению «ПРИБОРОСТРОЕНИЕ».

Тема, затронутая автором, очень объемная и не укладывается в формат одной статьи. В следующем номере журнала будет дана информация о научных иколах ЮУрГУ и ИжГТУ, ученых-изобретателях ЦЛАМ Укрглавтрубостали, вкладе ученых НТУ «ХПИ», изобретениях ученых ООО «НПК «ЛУЧ», развитии импедансного метода НК и др.

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ДЕФЕКТОСКОПЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

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

SONATEST 500M/D50

HARFANG PRISMA UT







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

Harfangprisoxx

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, **В**-скан
- DryScan для контроля композитов
- Работа с ЭМАП без контактной среды
- Амплитуда зондирующих импульсов до 450 В
- Работа при t от –20 до +70 °C 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 ТОFD-методом
- Возможность работы с фазированными решетками в конфигурации 16:16, или 16:64
- Получение А, В и С-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



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

ОБ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ МЕТОДА АКУСТИКО-ЭМИССИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ



ИВАНОВ Валерий Иванович Д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник ЗАО «НИИИН МНПО «Спектр», Москва

Кратко описано развитие метода акустической эмиссии в СССР и РФ, перечислены организации и специалисты, участвовавшие в процессе развития метода $A \ni b XX$ веке.

Вашему вниманию представлен материал в виде статьи, отражающий взгляд автора на мозаичную картину развития метода акустической эмиссии (АЭ) в России. По мнению автора, метод АЭ является тонким и в то же время могучим инструментом исследования динамических процессов в твердом теле, жидкости и газе, а также наиболее мощным методом неразрушающего контроля и технического диагностирования (НК и ТД). Однако поначалу возникали вопросы относительно того, считать метод АЭ неразрушающим или разрушающим. Аргументом в пользу последнего определения некоторые специалисты полагали, что при лабораторных исследованиях, например, с использованием испытательных образцов эти образцы доводились до разрушения. Однако возобладало мнение, которое поддерживал и автор статьи, что метод АЭ является методом НК.

Участвуя в развитии метода АЭ, автор пришел к мнению относить метод АЭ к методу технической диагностики [1]. Акустико-эмиссионную диагностику (АЭД) мы номинируем как метод определения технического состояния объекта в целях оценки его безопасности и прогнозирования ресурса.

Специальные исследования явления АЭ проводились в нашей стране потихоньку с начала XX века. В развитии метода АЭ можно выделить несколько этапов, включая нулевой (природный, естественный):

• этап начального интереса к явлению;

- этап начальных последовательных лабораторных исследований;
- этап начальных промышленных применений и более углубленных лабораторных исследований;
- этап широких промышленных применений;
- этап превращения метода НК АЭ в метод ТД и мониторинга.

Первый взрывной подъем интереса к методу АЭ в СССР произошел в конце 1960-х — начале 1970-х гг., когда пришло понимание, что этот метод может стать мощным инструментом исследования деформации и контроля процессов образования и развития дефектов. Второй подъем произошел в начале и середине 1990-х гг., в постперестроечное время, когда большая когорта специалистов из НИИ вынуждена была оставить сугубо научные исследования и пойти в промышленность для использования метода АЭ в практике промышленного неразрушающего контроля.

Акустическая эмиссия как природное явление существовала еще до появления жизни на Земле. Человек начал использовать данное явление для ориентации в окружающем его мире задолго до появления термина «акустическая эмиссия». Так, первобытный человек, слыша треск ломающихся сучьев под крадущимся хищником, хруст снега, грохот лавины, ощущая землетрясение, должен был делать соответствующие выводы, чтобы выжить. Это было жизненно важно. Таким образом, явление акустической эмиссии было известно человеку с древних времен.

Сведения о работах в области акустической эмиссии приведены в работах [2-5] и ряде других. Расширенный исторический очерк по использованию явления акустической эмиссии приведен в реферативном сборнике [6], в котором перечислены акустические явления, упомянутые и отмеченные в исторических текстах и преданиях, начиная с нескольких тысячелетий до новой эры.

Акустические эффекты, которые мы в настоящее время называем акустической эмиссией (АЭ), естественно, слышали древние гончары, когда в процессе изготовления трескались их изделия. Это было за 6—7 тыс. лет до рождества Христова. Наверное, слышали акустические сигналы мастера бронзового века, когда удалось получить олово и оно издавало звуки при изгибе предметов, как мы сейчас понимаем, в результате двойникования. Впоследствии возник даже специальный термин «крик олова». Древнейшие куски олова найдены на острове Лесбос. Возраст их более 2600 лет до новой эры. Первое записанное на бумаж-

ном носителе наблюдение АЭ было сделано в VIII веке арабским алхимиком Джабиром ибн Хайяном, когда его удивили звуки при деформировании олова (Юпитера). Он также описал звуки, издаваемые железом (Марсом) при его отливке. Сейчас эти звуки соотносятся с мартенситными превращениями.

В XX веке начались первые научные исследования АЭ. В 1916 г. Г. Чохральский описал акустические явления в цинке и олове. А.М. Портевен и Ф. Ле Шателье (1924 г.) отмечали, что слышен звук на расстоянии нескольких метров при прерывистых пластических деформациях и формировании полос Людерса при деформировании образцов из алюминиймедных-марганцевых сплавов. Известные физики П.С. Эренфест и А.Ф. Йоффе (1924 г.), Р.Дж. Андерсон (1926 г.), М.В. Классен-Неклюдова (1929 г.), Э. Шеил (1929 г.), П.В. Бриджмэн (1937 г.) отмечали и исследовали звуковые эффекты при деформации каменной соли, в монокристаллах цинка, образцах дюралюминия за пределом текучести и перед разрушением, акустические эффекты в монокристаллах и поликристаллах латуни, поликристаллах алюминия, при образовании мартенсита в стали, при сжимающих нагрузках при скручивании многих металлов и неметаллов — титана, стронция и др. Ч.С. Баррет отмечал звуковые эффекты при трансформации лития в гранецентрированную кубическую решетку наподобие звуковых эффектов при двойниковании олова или магния и образовании мартенсита. Он заключил. что трансформация идет отрывистым сдвиговым движением в малых изолированных районах.

Следующий этап был связан с исследованием АЭ на образцах. Первые исследования были проведены в Германии Ф. Форстером и Э. Шейлом в 1936 г. Они отмечали звуковые эффекты при образовании мартенсита в стали с 29% никеля. В США У.П. Мэйсон, Х.Дж. Макскимин и В. Шокли исследовали звуковые эффекты при деформировании сжатием чистого олова. При деформировании алюминиевых кристаллов звуковых эффектов они не зарегистрировали. Третий эксперимент с применением приборов и образцов был проведен в Англии Д.Дж. Миллером в 1950 г. Он исследовал двойникование в монокристаллических проводах кадмия.

Звуковые эффекты отмечались А.Ф. Иоффе в экспериментах по деформации цинка и каменной соли. Систематическое исследование АЭ в горном деле началось вскоре после окончания Второй мировой войны М.С. Анцыферовым в Институте горного дела им. А.А. Скочинского [7]. Работы проводились в звуковом диапазоне 20 Гц—18 кГц с использованием довольно несовершенной техники, соответствующей уровню того времени. Однако результаты были весьма важными и могли обеспечить предупреждение одной из наиболее серьезных опасностей при проведении горных работ — вне-

запных горных ударов. Однако повсеместного внедрения результатов этих работ в то время не удалось достичь. До сих пор многие аварии на шахтах связаны с этими явлениями.

Большинство из перечисленных выше работ, за исключением работ М.С. Анцыферова, носило характер научных, лабораторных исследований, не связанных с практическим применением результатов. В них выявлялись акустические эффекты при деформировании и разрушении различного рода материалов. До Второй мировой войны звуковые эффекты регистрировались в основном «невооруженным» ухом, т.е. отмечалось наличие своеобразного звукового явления при тех или иных ситуациях в различных материалах. Настоящие лабораторные исследования с применением специальных образцов, приборов и организацией экспериментов начались в 50-х гг. ХХ века.

Систематические целенаправленные работы по исследованию АЭ как объекта научного изучения первым начал проводить И. Кайзер в Германии в начале 1950-х гг. Он испытывал образцы из обычных конструкционных материалов, нагружая их в испытательной машине, и искал связь АЭ с кривой нагружения. И. Кайзер регистрировал АЭ во всех испытанных им материалах, включая олово, свинец, дюралюминий, медь, латунь, чугун, сталь конструкционную, сталь инструментальную и дерево. Именно им был открыт эффект прекращения регистрации эмиссии при повторном нагружении образца вплоть до достижения нагрузки предыдущего цикла. Природа данного эффекта была впоследствии объяснена, а эффект был назван его именем. И. Кайзером были также идентифицированы два вида АЭ – непрерывная и импульсная.

Работы по интенсивному исследованию АЭ продолжены в конце 1950-х — начале 1960-х гг. в США Б.Х. Скофилдом, К.А. Тэтро и другими исследователями. В 1961 г. А. Грин с коллегами при гидроиспытаниях корпусов ракет отметили звуковые эффекты, на которые они обратили внимание и начали их регистрировать с использованием приборов. Осмотр объекта контроля выявил в корпусе развивающуюся трещину, которая затем привела к разрушению при нагрузке 56% от величины испытательной нагрузки. Тот факт, что, регистрируя АЭ, можно обнаружить развивающийся дефект, определить его координаты и предсказать возможное разрушение, немедленно возбудило взрывной интерес к этому явлению. Х. Данеган, работая в Ливерморской радиационной лаборатории, заинтересовался АЭ в 1962 г.

Научная и деловая активность Б.Х. Скофилда, К.А. Тэтро, Х. Данегана, А.Т. Грина и ряда других американских специалистов привела к ускоренному и широкому использованию метода АЭ для контроля промышленных объектов в США, начиная с середины 1960-х годов. Первая компания по



Рис. 1. Участники Первого всесоюзного семинара в Хабаровске (река Амур, 1972 г.). Слева направо: В.И. Иванов, О.В. Гусев, Е.Г. Смирнов, М.А. Стрельчик

производству аппаратуры АЭ и контролю производственных объектов была создана Х. Данеганом в 1969 г. Несколько позднее в развитии метода АЭ приняли участие А. Поллок, С. Вахавиолос и др. Энергичные американские деловые ученые и инженеры, еще не выяснив природу АЭ, активно продвигали метод АЭ в промышленность.

Исследования АЭ в СССР были начаты в конце 60-х - начале 70-х гг. XX века. Первыми организациями были НПО «Дальстандарт», НПО «ЦНИИТМАШ», ПО «Волна», ИМЕТ, НИИТМ, ИАЭ и ряд других. Первый всесоюзный семинар «Неразрушающий контроль напряженно-деформированного состояния конструкционных материалов и изделий с использованием «эмиссии волн напряжений» был организован под руководством В.А. Грешникова в Хабаровском филиале ВНИИФТРИ в 1972 г. В семинаре приняло участие 82 докладчика (Приложение 1), зачитано 57 докладов. На фотографии (рис. 1) участники семинара на теплоходе на реке Амур. Через месяц состоялся второй семинар — в Москве.

На развитие метода АЭ в СССР оказали влияние и связи ученых и организаций с зарубеж-





Рис. 2. Советско-американский семинар 1975 г.: а — перед семинаром в Москве, в гостинице «Киевская». Слева направо: А. Pollock, В. Иванов, М. Gross, H.Dunegan, D. Harris, М. Kelly, А. Вопилкин; 6 — в зале заседаний

ными специалистами и фирмами. В частности, в мае 1975 г. в ЦНИИТ-МАШ (при поддержке Минэнергомаш — В.В. Черныха) был проведен семинар с участием фирмы «Данеган/Эндевко», на котором американские и английские специалисты ознакомили коллег со своими научными и техническими разработками (рис. 2).

Впоследствии в СССР приезжали известные специалисты Ю. Айсенблаттер (Германия), Р. Грин (США) и др. Тесное сотрудничество установилось с президентом Американского обшества неразрушающего контроля (в 1990-х гг.), президентом фирмы РАС С. Вахавиолосом. Впоследствии была организована совместная фирма «Диапак». Многим специалистам в области АЭ интересно было участвовать в семинарах, организованных в 1980-е гг. А.Я. Недосекой сначала в Киеве (ИЭС), затем и в Болгарии в 1988, 1989 гг.

Первая всесоюзная АЭ-конференция была проведена в 1984 г. (г. Ростов-на-Дону, НИИМПМ, организатор А.С. Трипалин при поддержке акад. И.И. Воровича) (рис. 3).



Рис. 3. Значок Первой всесоюзной АЭ-конференции

Вторая всесоюзная конференция была проведена в 1987 г. (ВНИИНК, г. Кишинев, организатор В.Н. Соседов). Третья конференция прошла в 1987 г. (НИКИМТ, г. Обнинск, организаторы Л.П. Волков, Н.Н. Колоколова). Четвертая конференция была проведена в 2008 г. в рамках РИСКОМ (г. Липки, организатор В.Г. Харебов).

Конференции, семинары (При- ложение 2) и разработка НТД проводились под эгидой общественных организаций. Рабочая группа по АЭ при Госкомитете по науке и технике была создана в 1975 г. В.А. Грешниковым. После его отъезда в длительную командировку группу возглавил В.И. Иванов. Рабочая группа просуществовала до распада страны в 1991 г. С 1996 г. при Госгортехнадзоре России был создан Экспертноконсультативный совет по проблемам применения метода акустической эмиссии для контроля объектов, подведомственных Госгортехнадзору России. Совет возглавили А.А. Шаталов и В.И. Иванов.

Наибольший вклад в развитие метода АЭ в СССР и России и больший объем работ выполнили следующие организации и специалисты:

В.А. Грешников, став директором Хабаровского филиала ВНИИФТРИ (ХФ ВНИИФТРИ) в 1968 г., развернул исследования АЭ широким фронтом. Были времена (70-е–80-е гг. XX века), когда в ХФ ВНИИФТРИ число

сотрудников, занимающихся АЭ-исследованиями и разработками, превышало 150 человек. Ведущие специалисты: Ю.Б. Дробот, Ю.И. Болотин, В.А. Константинов, А.М. Лазарев, Л.А. Маслов, Ю.И. Лыков, В.П. Ченцов, В.И. Панин, В.В. Лупанос, А.Н. Бондаренко, В.И. Бесхлебный, В.П. Троценко, И.В. Гулевский, В.Д. Рубинштейн, В.В. Нечаев, А.П. Дроздов, В.И. Полунин, В.А. Кротов, В.И. Архипов, Б.Я. Маслов и др.

Основное направление было связано с исследованиями АЭ в целях разработки методов и средств неразрушающего контроля производственных объектов. Большое внимание было уделено исследованиям связи АЭ и механических параметров и свойств конструкционных материалов. Были разработаны методики испытаний лабораторных образцов и создана специализированная испытательная техника, в частности «бесшумная» испытательная машина, в которой нагружение осуществлялось наливанием воды в бак, связанный рычагом с устройством нагружения образца. Создана специальная камера типа камеры Фарадея, защищенная от внешних электромагнитных помех замкнутой металлической сеткой.

Получен большой объем информации, позволивший, например, ввести понятие физического предела текучести материалов (В.П. Ченцов) и определить факторы, влияющие на АЭ-параметры материалов. Разработана модель излучения АЭ-импульсов трещиной (Л.А. Маслов). Проводились исследования влияния технологических операций, в частности наклепа, на АЭ-свойства. Большое внимание было посвящено исследованиям процессов сварки, усталости металлов.

Особое направление было связано с отработкой методик измерения параметров АЭ и метрологического обеспечения. Разработаны методы и средства амплитудного анализа сигналов АЭ. Для измерения смещений поверхности в целях метрологических измерений параметров АЭ была создана установка высшей точности с использованием лазерного интерферометра.

В НПО «ЦНИИТМАШ» начались работы в области АЭ-контроля под руководством В.И. Иванова в 1970 г., когда возникла необходимость комплексного и системного подхода оценки безопасности производственных объектов. Метод АЭ в этом отношении давал больше возможностей, чем другие методы НК. Исследования АЭ проводили: С.П. Быков, В.Н. Куранов, А.Н. Рябов, К.К. Царев, А.А. Юдин, О.Р. Туйкин, В.А. Васильев, В.В. Фомин, В.С. Урусов, В.Д. Королев, М.Д. Байков, В.Н. Игнатов, С.А. Воронин, В.П. Пронин, Л.И. Доможиров и др.

Проводились исследования во всех направлениях, которые обеспечивали использование АЭ-метода как метода исследования свойств материалов, развития дефектов, контроля процессов сварки, ис-

следований и разработки в области НК и ТД, создания соответствующих методических документов.

Основные результаты в области АЭ, полученные в НПО «ЦНИИТМАШ»

- Проведены исследования и разработана система классификации и показателей ПАЭ, что позволило предложить в качестве основной характеристики ПАЭ считать импульсную, а не амплитудно-частотную (рис. 4).
- В 1972—1983 гг. выполнена теоретическая оценка предельной чувствительности АЭ-приборов и ПАЭ (составляет ~1 мкм²).
- В 1981 г. разработан локально-динамический критерий оценки источников АЭ. Впоследствии его название трансформировалось критерий Иванова Быкова [1]. Предложено понятие катастрофически активного источника АЭ (рис. 5).
- В 1982 г. разработана методика оценки предельного срока эксплуатации объектов по результатам АЭ-контроля.
- В 1985 г. создана модель формирования единичного импульса АЭ (опубл. в ДАН СССР в 1986 г.). Предложено понятие «фрактон» АЭ-квант разрушения.
- В 1980—1985 гг. создана модель роста усталостной трещины (опубл. в ДАН СССР в 1986 г.).
- В 1985 г. введено понятие устойчивости параметров акустической эмиссии.
- В 1987 г. введено понятие и проведена оценка достоверности АЭ-контроля.
- В 1990 г. создана четырехуровневая система классификации и оценки источников АЭ с введением критериев браковки.
- В 1990 г. создана методика численного анализа прохождения сигналов АЭ через преобразователь.
- В период 1970—1990 гг. разработано большинство отечественных ГОСТов, методических и нормативно-технических документов в области АЭ (в частности, ГОСТ 27655—88, ПБ 03-131—97 и ПБ 03-593—2003, РБ 03-199—99, ПБ 03-300—99).

Перечисленные результаты были получены после испытаний нескольких сотен реальных объектов и моделей, доведенных до разрушения, и многих тысяч лабораторных образцов.

В *ИркумскНИИХИММАШ* С.П. Быков с участием А.В. Юшина продолжил работы в области АЭ, начатые в ЦНИИТМАШ.

НПО «Волна» (ВНИИНК), г. Кишинев. На первом этапе при поддержке В.Н. Соседова проводились поисковые работы по исследованию параметров АЭ различных материалов и в различных условиях нагружения. Далее был разработан широкий спектр аппаратуры АЭ. Ряд разработок был доведен до серийного выпуска АЭ-приборов и систем. ВНИИНКом совместно с ИАЭ им. И.В. Курчатова была разработана многоканальная АЭ-система мо-

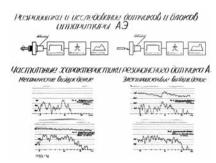


Рис. 4. Начало исследований ПАЭ. Схема калибровки ПАЭ с использованием щеточного и электроискрового возбуждения. Внизу приведены соответствующие АЧХ (1970—1974 гг.)

дели АФ-33, которая использовалась на атомных электростанциях. В работах в разное время принимали участие: И.И. Авербух, А.Ю. Детков, В.Е. Вайнберг, Л.М. Кушкулей, В.Н. Колмогоров, В.К. Анисимов, В.Б. Пастернак и др.

В ИАЭ им. И.В. Курчатова работы в области АЭ начались в 1975 г. по инициативе К.Б. Вакара и при поддержке президента АН СССР, директора института акад. А.П. Александрова. Сначала были созданы две лаборатории, которые возглавили К.Б. Вакар и Г.В. Яковлев. Первая из них занялась методическими исследованиями и разработкой математического обеспечения, вторая – разработкой аппаратуры. В дальнейшем этими лабораториями руководили В.В. Шемякин и С.А. Тарараксин. Кроме них в работах принимали участие Н.И. Овчинников, Д.П. Красильников, А.Л. Ниссельсон, В.И. Артюхов, В.И. Макаров, В.Н. Перевезенцев, В.Р. Ржевкин, В.И. Иванов, В.С. Евстропов, Т.Б. Петерсен и др. Параллельно в том же институте работала группа специалистов-прочнистов под руководством А.А. Тутнова и И.А. Тутнова.

В результате выполненных работ были созданы первые отечественные многоканальные системы АЭ-контроля объектов атомной энергетики, которые в дальнейшем выпускались ПО «Волна», г. Кишинев. В настоящее время созданы фирмы «Диатон» и «Диапак» с участием ряда сотрудников ИАЭ. Фирмы разрабатывают и применяют приборы АЭ для контроля производственных объектов.

НИИТМ, г. Москва. Работы в области АЭ начались в 1971 — 1973 гг. по инициативе Е.Д. Мезинцева. Основной целью была разработка методов и средств АЭ-контроля специзделий космической техники. В работах принимала участие группа сотрудников, среди которых В.И. Карпов, Н.В. Бобылев, К.В. Хилков и др.

ИМЕТ им. А.А. Байкова проводил исследования источников АЭ при пластической деформации, изучение развития трещин, начиная с 1972 г., с участием О.И. Гусева, А.Г. Пенкина. Группа Л.И. Маслова организовала исследования АЭ и разработку

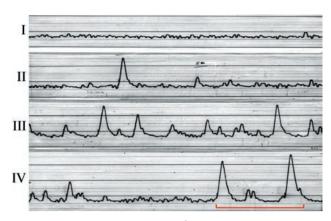


Рис. 5. АЭ (запись на самописец В&К) при разрушении изгибного образца на разных стадиях (I— пассивный источник; II— активный источник; III— критически активный источник; IY— катастрофически активный источник, выделено красной линией). Это первые качественные записи АЭ, 1971 г.

аппаратуры применительно к контролю промышленных объектов, строительных конструкций, мостов. Ряд работ в области АЭ выполнено под руководством Л.Р. Ботвиной.

ИЭС им. Е.О. Патона, г. Киев. Работы начались в 1975—1976 гг. по инициативе и при поддержке академика Б.Е. Патона. Был создан отдел, руководимый А.Я. Недосекой, в котором проводились работы по исследованию АЭ и созданию многоканальной аппаратуры для контроля различных объектов. В работах в ИЭС принимали участие А.А. Грузд, Н.Т. Хромяк, Ю.В. Жбанов, Т.М. Швец, И.В. Пархоменко, А.Р. Донин и др.

РГУ, г. Ростов-на-Дону. В НИИ механики и прикладной математики РГУ при поддержке акад. И.И. Воровича в отделе А.С. Трипалина исследованиями АЭ и разработкой средств АЭ-контроля активно занималась большая группа сотрудников, включая С.И. Буйло, С.Г. Хорошавину, В.М. Шихмана, А.И. Козинкину и др.

МИФИ, г. Москва. Работы, возглавляемые В.М. Барановым, затрагивали широкий круг проблем в области АЭ. Исследованы источники АЭ, связанные с пластической деформацией и ростом трещины. Подробно исследованы процессы излучения упругих колебаний в процессе коррозии. В работах принимали участие С.А. Сарычев, Е.М. Кудрявцев, К.И. Молодцов, В.М. Щавелин, Т.В. Губина и др.

ЛФТИ им. А.Ф. Иоффе, г. Санкт-Петербург. В институте метод АЭ использовался как один из тонких инструментов исследования процессов, происходящих в твердых телах и влияющих на прочность объекта. Исследования физики разрушения материалов и АЭ проводили: В.С. Куксенко, А.М. Лексовский, В.А. Петров, В.Н. Савельев, С.А. Станчиц и др. Систематические и целенаправленные исследования начались после 1975 г. по просьбе академика А.П. Алек-

сандрова подключиться к работам в рамках решения проблемы создания методов и средств АЭ-контроля атомных энергетических объектов. В дальнейшем В.А. Петров совместно с Г.В. Петровым создали фирму «ОРК», а В.Н. Савельев — фирму «Прадиком».

В ЗАО «КОНТЕС», г. Санкт-Петербург, под руководством В.Н. Бырина созданы АЭ-течеискатели, используемые на кораблях ВМФ.

В *ЦКТИ* им. И.И. Ползунова, г. Санкт-Петербург, под руководством Е.Ю. Нефедьева систематически проводились работы по исследованию АЭ при деформации и разрушении объектов энергетики.

В ОАО «Оргэнергонефть» (Самарский филиал) под руководством И.Э. Власова работы в области АЭ начались в 1985 г. Это были первые в стране профессиональные работы по контролю промышленных объектов в нефтяной, газовой, нефтехимической, нефтеперерабатывающей промышленности и в энергетике. В работах принимали участие А.А. Сазонов, С.А. Киселев, В.В. Кучеров и др.

В НПО «ВНИКТИ «Нефтехимоборудование» работы в области АЭ начались с 1978 г., когда в лабораториях Ю.А. Нечаева и Б.П. Пилина были развернуты работы по АЭ-контролю. Основное направление работ — применение метода АЭ для контроля производственных объектов. В работах участвовали З.И. Ролдугина, В.А. Семенцов, А.Г. Комаров, В.Н. Толкачев, В.И. Эльманович и др.

ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, г. Санкт-Петер-бург. Работы в области АЭ были начаты в 1979 г. (В.А. Гуменюк, А.В. Яковлев, В.А. Сульженко, В.А. Казаков, Н.А. Казаков, впоследствии Е.И. Несмашный). Основное направление — исследование процессов роста трещин при статических и циклических испытаниях, диагностика объектов, контроль процессов сварки.

В Ижевском государственном техническом университете проводятся исследования излучения акустических волн растущими трещинами. Руководил работами Г.А. Буденков. В настоящее время работу в области АЭ продолжают В.В. Муравьев, О.В. Муравьева.

С распадом СССР произошли существенные изменения в организациях, работающих в области АЭ. Многие известные научные центры потеряли свой потенциал. Появились новые организации и фирмы, занимающиеся применением метода АЭ в промышленности. Большинство научных работников, чтобы получить стабильное финансирование, перешли на работу в промышленность, выполняя порой непосредственно работы по неразрушающему контролю производственных объектов. Среди фирм, появившихся за последнее время, можно отметить следующие.

В фирме «Интернис», г. Москва, разработка аппаратуры АЭ под руководством В.Г. Харебова началась в 1988 г. Созданы многофункциональные

системы АЭ-контроля, основная модель — «А-Лайн 32» с различными модификациями. Фирма занимает одно из ведущих мест в России по производству и продажам аппаратуры АЭ. В этих работах приняли участие С.В. Елизаров, В.А. Барат, Д.А. Терентьев и др. («Интерюние UT»).

В Тольяттинском государственном университете Д.Л. Мерсон исследовал АЭ, возникающую на поверхности и в объеме твердых тел.

Большой объем работ по исследованию АЭ и разработке аппаратуры АЭ был выполнен в г. Новосибирске в ФГУ «СибНИА им. С.А. Чаплыгина» и Сибирском государственном университете путей сообщения под общим руководством А.Н. Серьезнова. В этих работах принимали участие: Л.Н. Степанова, В.В. Муравьев, К.Л. Комаров, А.Е. Кареев, С.И. Кабанов, Е.Ю. Лебедев, В.Л. Кожемякин, А.Л. Бобров, Е.В. Бояркин, М.В. Муравьев, С.А. Бехер, И.С. Рамазанов, Б.М. Харламов и др.

Метод АЭ продолжает с переменным успехом и поэтапно развиваться как в нашей стране, так и за рубежом. Свидетельством этого является увеличение числа специалистов по АЭ-контролю. Кроме того, регулярно выходят книги по АЭ. Список основных книг приведен в Приложении 3. Работы по использованию метода АЭ для контроля промышленных объектов проводятся с использованием методических документов, список которых приведен в Приложении 4.

Автор статьи просит прощения у тех специалистов и организаций, которые не были упомянуты в тексте из-за ограниченности объемов как текста, так и памяти, энергии и времени автора.

Библиографический список

- **1. Иванов В.И., Барат В.А.** Акустико-эмиссионная диагностика: справ. М.: ИД «Спектр», 2017. 368 с.
- **2. Грешников В.А., Дробот Ю.Б.** Акустическая эмиссия. М.: Изд-во стандартов, 1976, 272 с.
- **3. Иванов В.И., Власов И.Э.** Метод акустической эмиссии // Неразрушающий контроль: справочник: в 8 т. / под общ. ред. В.В. Клюева. Т. 7. Кн. 1. 2-е изд, дораб. М.: Машиностроение, 2006. 340 с.
- **4. Неразрушающий контроль. Россия.** 1990—2000 гг.: справочник / В.В. Клюев, Ф.Р. Соснин, С.В. Румянцев и др.; под ред. В.В. Клюева. М.: Машиностроение, 2001. 616 с.
- **5. Иванов В.И. Белов В.М.** Акустико-эмиссионный контроль сварки и сварных соединений. М.: Машиностроение. 1981. 183 с.
- **6. Druillard T.F.** Acoustic Emission. A Bibliography with Abstracts. New York: IFI/Plenum, 1979. 787 p.
- 7. Анцыферов М.С., Анцыферова Н.Г., Каган Я.Я. Сейсмоакустические исследования и проблемы прогноза динамических явлений. М.: Наука, 1971. 136 с.

Приложение 1

Докладчики на Первом всесоюзном семинаре «Неразрушающий контроль напряженно-деформированного состояния конструкционных материалов и изделий с использованием эмиссии волн напряжений»

1972 г., Хабаровск. Первые специалисты в области АЭ в СССР

, 1	
1. Авербух И.И.	22. Залесский В.В.
2. Архипов В.И.	23. Захаров Ю.А.
3. Бакшаев Б.Г.	24. Зейтман Г.И.
4. Баранов В.М.	25. Зотов А.Д.
5. Бегма О.Б.	26. Иванов В.И.
6. Белов В.М.	27. Иевлев И.Ю.
7. Бесхлебный В.И.	28. Коваль И.Г.
8. Билибин В.В.	29. Колмогоров В.Н.
9. Болотин Ю.И.	30. Комарова Г.П.
10. Бондаренко А.Н.	31. Константинов В.А.
11. Вайнберг В.Е.	32. Корнилова Г.А.
12. Войницкий А.Г.	33. Корсуненко А.А.
13. Горловский В.А.	34. Кортов В.С.
14. Градинар В.В.	35. Кротов В.А.
15. Грешников В.А.	36. Кушкулей Л.М.
16. Гузь И.С.	37. Лазарев А.М.
17. Гулевский И.В.	38. Лихацкий С.И.
18. Гусаков А.А.	39. Лобастов Г.Я.
19. Дробот Ю.Б.	40. Лукьянов В.И.
20. Дроздов А.П.	41. Лупанос В.В.
21. Зайцев Е.Л.	42. Лыков Ю.И.

43. Максак В.И.	63. Проскурин В.Ю.
44. Маслов Л.А.	64. Рожков Е.В.
45. Мелехин В.П.	65. Рубинштейн В.Д.
46. Милосердин Ю.В.	66. Рыбка С.И.
47. Милыптейн Л.И.	67. Рыжиков С.А.
48. Минц Р.И.	68. Самсонов В.А.
49. Молодцов К.И.	69. Семенов В.Я.
50. Мосесов М.Д.	70. Смоленская НГ.
51. Надлер В.Б.	71. Соседов В. Н.
52. Нечаев В.В.	72. Темник Н.Л.
53. Никонов В.И.	73. Трипалин А.С.
54. Новиков А.А.	74. Троценко В.П.
55. Новиков Н.В.	75. Филиппова Н.Б.
56. Однопозов Л.Ю.	76. Хрусталева А.Ф.
57. Панин В.И.	77. Чегоринская О.Н.
58. Перебейнос Б.П.	78. Ченцов В.П.
59. Полунин В.И.	79. Шишелов И.А.
60. Полунина О.В.	80. Шушунов В.Н.
61. Портной Н.Я.	81. Щербачева В.Н.
62. Почтовик Г.Я.	82. Щукин Е.А.

Приложение 2

Специализированные семинары и конференции по акустической эмиссии

- 1. Неразрушающий контроль напряженно-деформированного состояния конструкционных материалов и изделий с использованием эмиссии волн напряжений. Всесоюзный научнотехнический семинар. г. Хабаровск, сентябрь 1972 г.
- 2. Применение эмиссии волн напряжений для неразрушающего контроля качества материалов и изделий. Московский научно-технический семинар, г. Москва, октябрь 1972 г.
- 3. Неразрушающий контроль напряженно-деформированного состояния конструкционных материалов и изделий с использованием эмиссии волн напряжений. Всесоюзный научнотехнический семинар, г. Хабаровск, октябрь 1975 г.

Приложение 3

Список книг по акустической эмиссии

- 1. Акустическая эмиссия гетерогенных материалов: темат. сб. Л.: ФТИ им. А.Ф. Иоффе, 1986. 176 с.
- 2. Акустическая эмиссия и ее применение для неразрушающего контроля в ядерной энергетике / В.И. Артюхов, К.Б. Вакар, Н.И. Овчинников и др., под ред. К.Б. Вакара. М.: Атомиздат, 1980. 216 c.
- 3. Акустическая эмиссия материалов и конструкций: 1-я Всесоюз. конф. Ч. 1 / ред. И.И. Ворович, А.С. Трипалин, В.И. Иванов и др. Ростов н/Д: Изд-во Ростовск. ун-та, 1989. 192 с.
- 4. Акустическая эмиссия материалов и конструкций: 1-я Всесоюз. конф. Ч. 2 / ред. И.И. Ворович, А.С. Трипалин, В.И. Иванов и др. Ростов н/Д: Изд-во Ростовск. ун-та, 1989. 160 с.
- 5. Андрейкив А.Е., Лысак Н.В. Метод акустической эмиссии в исследовании процессов разрушения / отв. ред. В.В. Панасюк; АН УССР. Физ.-мех. ин-т. Киев: Наук. думка, 1989. 176 с.

- 4. Акустическая эмиссия материалов и конструкций (1-я Всесоюзная конференция), г. Ростов-на-Дону, 1988 г. Председатель оргкомитета академик И.И. Ворович.
- 5. ІІ Всесоюзная конференция по акустической эмиссии, г. Кишинев, ноябрь 1986 г. Председатель оргкомитета В.Н. Соседов.
- **6.** III Всесоюзная научно-производственная конференция по акустической эмиссии. Теория и практика, г. Обнинск, сентябрь 1992 г. Председатель оргкомитета Л.П. Волков.
- 7. IV Международная конференция «Акустическая эмиссия. Достижения в теории и практике», Москва — Липки, октябрь 2008 г. Председатель оргкомитета В.Г. Харебов.
- 6. Баранов В.М., Губина Т.В. Применение акустической эмиссии для исследования и контроля коррозионных процессов. М.: МИФИ, 1990. 72 с.
- 7. Баранов В.М., Молодцов К.И. Акустикоэмиссионные приборы ядерной энергетики. М.: Атомиздат, 1980. 144 с.
- 8. Бачегов В.Н., Дробот Ю.Б., Лупанос В.В. Акустическое контактное течеискание. Хабаровск: НТО Машиностроительной промышленности, 1987. 77 с.
- 9. Буденков Г.А., Недзвецкая О.Н. Динамические задачи теории упругости в приложении к проблемам акустического контроля и диагностики. М.: Физматлит, 2004. 136 с.
- 10. Буйло С.И. Физико-механические и статистические аспекты повышения достоверности результатов акустико-эмиссионного контроля и диагностики. Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2008, 192 c.

- **11.** Бунина Н.А. Исследование пластической деформации металлов методом акустической эмиссии. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1990. 156 с.
- **12. Грешников В.А., Дробот Ю.Б.** Акустическая эмиссия. М.: Изд-во стандартов, 1976, 272 с.
- 13. Гусев О.В. Акустическая эмиссия при деформировании монокристаллов тугоплавких металлов. М.: Наука, 1982. 108 с.
- **14.** Дробот Ю.Б., Грешников В.А., Бачегов В.Н. Акустическое контактное течеискание. М.: Машиностроение, 1989. 120 с.
- **15.** Дробот Ю.Б., Лазарев А.М. Неразрушающий контроль усталостных трещин акустико-эмиссионным методом. М.: Издво стандартов, 1987, 128 с.
- **16. Иванов В.И., Барат В.А.** Акустико-эмиссионная диагностика: справ. М.: ИД «Спектр», 2017. 368 с.
- Иванов В.И., Белов В.М. Акустико-эмиссионный контроль сварки и сварных соединений. М.: Машиносторение, 1981. 184 с.
- 18. Иванов В.И., Власов И.Э. Метод акустической эмиссии // Неразрушающий контроль: справочник: в 8 т. / под общ. ред. В.В. Клюева. Т. 7. Кн. 1. 2-е изд., дораб. М.: Машиностроение, 2006. 340 с.
- **19. Кирякин А.В., Железная И.Л.** Акустическая диагностика узлов и блоков РЭА. М.: Радио и связь, 1984. 192 с.
- Неразрушающие методы контроля. Спецификатор различий в национальных стандартах разных стран. Т. 2, 3 / под ред. В.Я. Кершенбаума. М.: Наука и Техника, 1994, 1995.
- Свириденок А.И., Мышкин Н.К., Калмыкова Т.Ф., Холодилов О.В. Акустические и электрические методы в триботехнике / под ред. В.А. Белого. Минск: Наука и техника, 1987. 280 с.

- **22.** Семашко Н.А., Шпорт В.И., Марьин Б.Н. и др. Акустическая эмиссия в экспериментальном материаловедении. М.: Машиностроение, 2002. 240 с.
- 23. Серьезнов А.Н., Степанова Л.Н., Муравьев В.В. и др. Диагностика объектов транспорта методом акустической эмиссии. М.: Машиностроение—Полет, 2004. 368 с.
- 24. Серьезнов А.Н., Степанова Л.Н., Кабанов С.И. и др. Акустико-эмиссионный контроль конструкций. М.: Машиностроение, 2008, 440 с.
- 25. Стрижало В.А., Добровольский Ю.В., Стрельченко В.А. и др. Прочность и акустическая эмиссия материалов и элементов конструкций / отв. ред. Г.С. Писаренко; Ин-т проблем прочности. Киев: Наук. думка, 1990. 232 с.
- **26. Трипалин А.С., Буйло С.И.** Акустическая эмиссия. Физикомеханические аспекты. Изд-во Ростовск. ун-та, 1986. 160 с.
- 27. Acoustic Emission Techniques and Applications / ed. by Jack C. Spanner. Evanston, Illinois: Intex Publishing Company, 1974. 274 p.
- **28. Acoustic Emission.** ASTM Special Technical Publication 505. Baltimore, 1972. 337 p.
- **29. Druillard T.F.** Acoustic Emission. A Bibliography with Abstracts. New York: IFI/Plenum, 1979. 787 p.
- Nondestructive Testing Handbook. Vol. 5. Acoustic Emission Testing. ASME, 1987. 603 p.
- Skalskyi V.R., Koval P.M. Some methodological aspects of application of acoustic emission. Lviv: Publishing House Spolom, 2007. 336 p.
- Williams R.V. Acoustic Emission. Bristol: Adam Hilger Ltd, 1980.
 118 p.

Приложение 4

Нормативно-технические документы России в области акустико-эмиссионного неразрушающего контроля и технической диагностики

- ГОСТ 25.002—80. Расчеты и испытания на прочность в машиностроении. Акустическая эмиссия. Термины, определения и обозначения.
 Заменен. Окончание срока действия 1989 г. Введен ГОСТ 27655—88. М.: Изд-во стандартов, 1980.
- МИ 207-80. Методика определения местоположения развивающихся дефектов акустико-эмиссионным методом / Госстандарт; НПО Дальстандарт. М.: Изд-во стандартов, 1980.
- РД 50-447-83. Методические указания. Расчеты и испытания на прочность. Акустическая эмиссия. Общие положения / Е.И. Тавер, О.В. Букатин, В.И. Иванов и др. М.: Изд-во стандартов. 1984.
- 4. MP 240—87. Методические рекомендации. Расчеты и испытания на прочность. Применение метода акустической эмиссии при определении характеристик вязкости разрушения / Е.Г. Смирнов, Е.И. Тавер, В.И. Иванов и др. М.: ВНИИНМАШ, 1987.
- **5. ГОСТ 27655—88.** Акустическая эмиссия. Термины, определения и обозначения. М.: Изд-во стандартов, 1988.
- 6. МИ 2039—89. Государственная поверочная схема для средств измерений амплитуды ультразвукового смещения, колебательной скорости частиц поверхности твердого тела и коэффициентов электроакустического преобразования в диапазоне частот 0,001—50 МГц. М.: Госстандарт, 1990.

- РД 03-299-99. Требования к аппаратуре акустической эмиссии, используемой для контроля опасных производственных объектов / Госгортехнадзор России. М.: НТЦ «Промышленная безопасность», 2009.
- РД 03-300-99. Требования к преобразователям акустической эмиссии, применяемым для контроля опасных производственных объектов / Госгортехнадзор России. М.: ПИО ОБТ, 2002.
- 9. ПБ 03-593-03 (РД-03-131-97). Правила организации и проведения акустико-эмиссионного контроля сосудов, аппаратов, котлов и технологических трубопроводов / Госгортехнадзор России. М.: ПИО ОБТ, 2003.
- ГОСТ Р 52727—2007. Техническая диагностика. Акустикоэмиссионная диагностика. Общие требования. М.: Стандартинформ, 2007.
- Методика акустико-эмиссионного контроля подземных резервуаров установок сжиженного газа: стандарт НПС «РИС-КОМ», М., 2006.
- 12. Резервуары вертикальные стальные сварные для нефти и нефтепродуктов. Техническое диагностирование и анализ безопасности: методические указания. Сер. 03 / Ростехэкспертиза; НПС «РИСКОМ»; НПК «Изотермик». М., 2009. 288 с.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ СТАНДАРТОВ В ОБЛАСТИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ









ТИВАНОВА Оксана Викторовна Секретарь



ЗАИТОВА Светлана Александровна Председатель

ТК 76 «Неразрушающий контроль и техническая диагностика», Республика Казахстан

В настоящее время Евразийская экономическая комиссия (ЕЭК) и Содружество Независимых Государств (СНГ) углубляют взаимное сотрудничество во многих сферах, включая техническое регулирование и стандартизацию. Межправительственным органом СНГ по формированию и проведению согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации является Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС). В связи с развитием национальных систем технического регулирования, стандартизации и аккредитации в странах — участницах СНГ и несмотря на популяризацию ЕЭК снижается их активность в работе МГС.

Именно МГС отвечает за процесс разработки, в том числе за принятие той или иной степени модификации международных стандартов в формат ГОСТа. При этом степень модификации иностранного стандарта напрямую зависит от государства —

разработчика проекта ГОСТа. На сегодняшний день около 75% секретариатов межгосударственных технических комитетов (МТК) ведутся национальными техническими комитетами России. в большинстве случаев функционирующими на базе квазигосударственных институтов. Разрабатываемые ими в рамках МГС стандарты в некоторой мере ориентированы на соответствие с законодательством Российской Федерации или на интересы местных производителей. В свою очередь стандарты, разрабатываемые Казахстаном, являются более идентичными оригиналу, поскольку инициируются коммерческими организациями в целях внедрения новых технологий и продуктов, производство которых отсутствует в стране, или они востребованы в инвестиционных проектах.

Нужно отметить, что до настоящего времени структура разработки и согласования ГОСТов остается достаточно сложной: для положительного решения о принятии стандарта необходимо минимум четыре голоса полноправных членов профильного МТК, т.е. оптимальным количеством полноправных стран – участниц МТК должно быть пять. Общей проблемой МТК в системе МГС является участие в процессе разработки и реализации программ межгосударственной стандартизации (ПМС) всего трех стран (России, Беларуси и Казахстана), остальные участники привлекаются лишь для голосования. Около 60% МТК имеют в своем составе троих-четверых активных членов для голосования по проектам. Например, в состав МТК 515 «Неразрушающий контроль» входят государства - полноправные члены (с правом голоса) Беларусь, Казахстан, Россия, Украина. Согласовать проект стандарта для включения в программу межгосударственной стандартизации или принять стандарт в таком составе практически невозможно из-за национальных особенностей стандартизации каждой из стран.

Количество активных членов не единственная проблема МТК: разработка ГОСТов не финансируется МГС, финансирование осуществляется за счет бюджета государственных планов стандартизации стран-заявителей. А это значит, что национальные технические комитеты должны быть достаточно сильными для того, чтобы обосновать и добиться включения проектов ГОСТов в государственные планы в интересах развития прежде всего национального бизнеса. Анализ данных АИС МГС по программе межгосударственной стандартизации показывает, что большая часть стандартов проходит через Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.

С введением в действие 45 технических регламентов (ТР) ЕЭК государственные планы стандартизации в основном ориентируются на расширение и актуализацию доказательной базы к ТР. Фактически все ТР по обеспечению безопасности промышленной, железнодорожной, автотранспортной или строительной продукции содержат в доказательной базе стандарты на испытание и контроль качества, основанные на методах неразрушающего контроля и контроля состояния готовой продукции. Тем не менее государственные уполномоченные органы, отвечающие за соблюдение данных ТР, ни разу не обращались ни в национальные ТК, ни в МТК с предложениями по разработке данных стандартов. В доказательной базе ТР, размещенной в свободном доступе на сайте ЕЭК, присутствуют стандарты, не актуализированные к современным технологиям обследования, а также не проведена гармонизация стандартов на идентичные методы испытаний между ТР.

Еще одной проблемой МГС является отсутствие контроля за соблюдением МТК закрепленной области стандартизации по кодам МКС и соответствующего полного корректного отражения наименования приоритетных направлений стандартизации в программе межгосударственной стандартизации. В результате этого указанные на сайте АИС МГС четыре стандарта по неразрушающему контролю, вероятнее всего, не попадут на рассмотрение в МТК 515 «Неразрушающий контроль» или в профильные национальные технические комитеты изза того, что не указано приоритетное направление 26.01 «Неразрушающие испытания металлов».

Необходимо отметить, что коды классификации области стандартизации по МКС на новом сайте МГС отсутствует в общей сводной информации по всем действующим МТК, а также не указа-

ны в карточках сведений для всех МТК. Это приводит к тому, что ГОСТы в области неразрушающего контроля могут разрабатываться любым МТК или национальным органом по стандартизации без согласования с профессиональным сообществом СНГ. В итоге получаем стандарты в формате ГОСТ без принятой в неразрушающем контроле и гармонизированной терминологической базы, с возможной некорректной интерпретацией терминов переводчиками и другими недостатками, которые влияют на применение ГОСТов в качестве национального стандарта странами — участниками МГС.

По соглашению, языком разработки ГОСТов является русский, и основная ответственность за правильность применения терминологии ложится на представителей России. Но именно здесь возникает своего рода противостояние и «терминологические войны», особенно при рассмотрении проектов на основе международных стандартов. Ряд основополагающих стандартов по терминам и определениям в области неразрушающего контроля не могут быть согласованы из-за отсутствия системного похода и неполноты терминологической базы МГС. Если бы не локальные законодательные требования, то иностранные стандарты в области НК правильно было бы применять на языке оригинала. В сложившейся ситуации и с учетом имеющегося опыта необходим терминологический арбитр и оператор базы данных, которым, например. могло бы стать экспертное сообщество Беларуси. В противном случае весь процесс разработки стандартов в МГС приведет к формализации никому не нужной деятельности.

Особую роль в процессе разработки ГОСТов и вопросе участия экспертных сообществ имеет информационная система АИС МГС2, оператором которой является Россия и доступ к которой, за исключением общей информации о разрабатываемых стандартах и МТК, имеют только государственные уполномоченные в области технического регулирования органы членов МГС. Да, мы с вами как экспертное сообщество можем в этой базе зарегистрироваться и сформировать свой профайл, если являемся членами ТК, участниками МТК, но никакого свободного обсуждения или доступа к статусу документов у нас нет. Так же как и нет понимания, как принимаются решения по тому или иному стандарту, проект которого национальный орган по стандартизации нам, как участникам МТК, может и не направить.

¹ МК (ИСО/ИНФКО МКС) 001-96 Межгосударственный классификатор. Межгосударственный классификатор стандартов.

² Автоматизированная информационная система Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации http://www.mgs.gost.ru.

Нужно отметить, что принятие ГОСТа в формате национального стандарта в итоге зависит от решений национального уполномоченного органа в области технического регулирования, который должен издать приказ о вводе ГОСТа на территории союзного государства. К сожалению, если еще как-то можно получить данные по введению ГОСТов в области НК в качестве национальных стандартов, то практически невозможно проанализировать практику их применения в странах - членах СНГ. Полное отсутствие доступной аналитики по деятельности МТК и результативности применения стандартов, а также их актуальности и качества разработки является сегодня огромным упущением системы МГС, которое требует принятия конкретных шагов при разработке стратегии развития МГС в краткосрочной и дальнесрочной перспективе до 2030 г.

Одним из таких шагов, немаловажных для нас, было принятие в Кишиневе решения о закреплении ведения Секретариата МТК 515 «Неразрушающий контроль» за Республикой Казахстан (Протокол МГС-54-29-2018 от 29 ноября 2018 г.). Только активное участие специалистов всех заинтересованных сторон позволит МТК 515 и дальше продуктивно функционировать, а также даст толчок к

положительным изменениям по сокращению бюрократических процессов в работе МГС, по улучшению системы разработки и согласования стандартов в формате ГОСТ не только в качестве доказательной базы для выполнения требований технических регламентов, но и, самое главное, в целях внедрения новых методов и технологий в области неразрушающего контроля для обеспечения качества и безопасности жизни.

Для начала предлагаем для обсуждения ряд предложений по внесению в Программу межгосударственной стандартизации проектов по верификации оборудования ультразвукового контроля на фазированных решетках, которое последнее время активно используется в отсутствии действующих стандартов (нормативная база ISO 18563, части 1-3), а также ряд проектов по методам неразрушающего контроля (нормативная база ISO 9934 (части 1-3), ISO 3452 (части 1-3), ISO 16809) в целях актуализации и гармонизации доказательной базы для выполнения требований технических регламентов и устранения технических барьеров.

Готовы к сотрудничеству и ждем ваших предложений.



ПОРТАТИВНЫЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ТОЛЩИНОМЕРЫ





office@constanta.ru
constanta.ru



ЖДЕМ ВАС НА XIII МЕЖДУНАРОДНОМ СЕМИНАРЕ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ!

В ПРОГРАММЕ БУДУТ ОБСУЖДАТЬСЯ ВОПРОСЫ ЗАРУБЕЖНОЙ и РОССИЙСКОЙ СТАНДАРТИЗАЦИИ:

- Тренды в зарубежной и российской стандартизации;
- Переводы стандартов на русский язык: как сделать все легитимно и правильно;
- Регистрация зарубежных стандартов и их переводов в Фонде:
- Продукты и услуги SDO. Политика распространения;
- о Авторское право и аспекты использования стандартов и переводов без нарушения авторских прав SDO;
- По другим актуальным вопросам стандартизации.

Уже подтвердили участие:













Приглашены представители Росстандарта



♥ Место проведения: Санкт-Петербург, ул. Рюхина, 9A, отель Parklane Resort & Spa (812) 309-78-59; (495) 223-46-76 inform@normdocs.ru normdocs.ru



ДЕСЯТАЯ МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА-2019»

27 марта 2019 г., Москва, ГК ИЗМАЙЛОВО

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ КОНФЕРЕНЦИИ

- Актуальные задачи противокоррозионной защиты в промышленности.
- Новейшие краски, технологии и материалы огнезащиты, изоляции и антикоррозионной защиты строительных конструкций зданий и сооружений, мостов, технологического оборудования, дымовых труб, газотранспортных систем, градирен и емкостей.
- Предупреждение аварий. Усиление и восстановление зданий и оборудования.
- Современные технологии огнезащиты.
- Подготовка поверхности. Современное окрасочное оборудование.
- Приборы для контроля качества лакокрасочных материалов и покрытий.
- Современные методы контроля и диагностики техногенной безопасности промпредприятий.
- Электрохимическая защита металлов от коррозии.

ВАРИАНТЫ УЧАСТИЯ В КОНФЕРЕНЦИИ







Докладчик

Место для стенда

Слушатель

ОРГАНИЗАТОР КОНФЕРЕНЦИИ - ООО «ИНТЕХЭКО»



- с 2001 года опыт организации выставок и конференций;
- более 60 организованных мероприятий:
- более 8000 делегатов конференций;
- свыше 30 стран география компаний участников;
- более 50 журналов и газет среди партнеров.

В работе конференций с 2010 по 2018 годы приняли участие сотни делегатов от компаний различных отраслей: руководители предприятий энергетики, металлургии, цементной, нефтегазовой и химической отраслей промышленности: главные инженеры, главные механики, главные энергетики, начальники подразделений, ответственных за промышленную безопасность, защиту от коррозии, ремонты и капитальное строительство; руководители и ведущие специалисты инжиниринговых компаний, занимающихся противокоррозионной защитой; эксперты производителей лакокрасочных материалов и приборов электрохимической защиты.

Сборники предыдущих конференций и подробную информацию см. на сайте www.intecheco.ru