



Деловая программа форума «Территория NDT. Неразрушающий контроль. Испытания. Диагностика». Отчеты по круглым столам

Неразрушающий контроль в космической отрасли и оборонно-промышленном комплексе



Модераторы:

ФЕДОРОВ Алексей Владимирович, д-р техн. наук, директор учреждения науки ИКЦ СЭКТ, зав. кафедрой технологий интроскопии Университета ИТМО, Санкт-Петербург

ДВОРЕЦКИЙ Александр Эргардович, канд. физ.-мат. наук, зам. генерального директора ОАО «Композит» ГК «Роскосмос», МО, г. Королев

ШИПША Владимир Григорьевич, канд. техн. наук, советник директора НИЦ технологий контроля качества РКТ Университета ИТМО, Санкт-Петербург

Заседание круглого стола состоялось 28 февраля 2018 г. и проходило в двух частях. Ведущий круглого стола А.В. Федоров.

В работе круглого стола приняли участие более 60 специали-

стов. В программу заседания круглого стола вошло 20 докладов, было заслушано и обсуждено 16 докладов ученых и специалистов из Москвы, Московской области, Санкт-Петербурга, Новосибирска, Омска и Пензы.

В докладах заседания круглого стола рассматривались перспективы развития приоритетных отраслей оборонно-промышленного комплекса и про-

блемные вопросы неразрушающего контроля при разработке, освоении и внедрении новых материалов и технологий в производство современных изделий РКТ в космической отрасли.

В ходе заседания круглого стола рассматривались следующие темы:

- 1) неразрушающий контроль конструкций и изделий, созданных по новым технологиям (сварка трением с перемешиванием, аддитивные технологии);
- 2) неразрушающий контроль качества изделий и конструкций из композиционных материалов: состояние и перспективы развития;
- 3) развитие и новые возможности методов и средств неразрушающего контроля механических свойств материалов;
- 4) актуальные вопросы контроля твердости материалов, функциональных покрытий и тонких пленок.



А.А. Дворецкий

Заседание вступительным словом от головной организации ГК «Роскосмос» по материаловедению ОАО «Композит» открыл канд. физ.-мат. наук А.А. Дворецкий. Он отметил важность проведения заседания круглого стола для обмена мнениями и опытом между разработчиками и потребителями по актуальным вопросам неразрушающего контроля в космической отрасли, а также обратил внимание на важность применения методов НК

при анализе конструкций, выполненных из композиционных материалов.

По теме *«Неразрушающий контроль конструкций и изделий, созданных по новым технологиям (сварка трением с перемешиванием, аддитивные технологии)»* были заслушаны следующие доклады.

«Комплексный подход к обеспечению качества изготовления сварных соединений, выполненных сваркой трением с перемешиванием, с учетом взаимосвязи технологических и контрольно-аналитических параметров» (авторы: В.А. Быченко, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник Университета ИТМО, заместитель директора по НИОКР ООО «НТЦ «Эталон», И.Ю. Кинжагулов, канд. техн. наук, доцент кафедры технологий интроскопии Университета ИТМО, И.В. Беркутов, аспирант Университета ИТМО, руководитель центра – начальник отдела Учреждения науки ИКЦ СЭКТ).



В.А. Быченко

В докладе, зачитанном В.А. Быченко, были описаны преимущества применения сварки трением с перемешиванием в космической отрасли и особенности осуществления НК качества таких сварных соединений. В ходе проведенных исследований была обоснована задача контроля не только возникающих дефектов, но и технологических параметров процесса сварки. Представлена

разработанная система, позволяющая контролировать технологические параметры сварки (толщина свариваемых кромок, зазор между свариваемыми кромками и подкладной линейкой) с помощью электромагнитно-акустического и магнитно-индукционного преобразователей. Представлено сравнение результатов проведенного контроля штатными средствами и разработанной системой.

«Разработка технологии сварки трением с перемешиванием и технологий НК качества тонкостенных сварных оболочек на примере баков УРМ семейства «Ангара» (авторы: В.Е. Прохорович, д-р техн. наук, профессор, президент РОНКТД, директор НИЦ ТКК РКТ Университета ИТМО, В.А. Половцев, канд. техн. наук, Н.Г. Александров, главный конструктор ОАО «Композит», В.А. Быченко, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник Университета ИТМО, заместитель директора по НИОКР ООО «НТЦ «Эталон», В.Г. Шипша, канд. техн. наук, доцент, руководитель центра технологий НК ООО «НТЦ «Эталон»).

Выступивший с докладом В.Е. Прохорович проанализировал состояние вопроса по контролю качества сварных соединений, получаемых сваркой трением с перемешиванием (СТП), и обобщил имеющийся опыт в данной области. Особое внимание было уделено технологии выполнения таких соединений. В частности, были рассмотрены: основные типы сварных швов, типичные дефекты, возникающие в процессе сварки, а также разработанные и прошедшие опытную отработку технологии НК таких сварных швов при производстве баков УРМ семейства «Ангара». Докладчик отметил, что в ООО «НТЦ «Эталон» создана серьезная научно-методическая и технологическая база по данному направле-



В.Е. Прохорович

нию. Описаны преобразователи, оснастка и методики (технологии) для проведения комплексного ультразвукового и вихретокового контроля качества сварных швов, выполненных СТП, разработанные в ООО «НТЦ «Эталон».

В настоящее время в ряде организаций (ЦСКБ «Прогресс», ОмГТУ, ЦНИИ КМ «Прометей» и др.) активно проводятся работы по практическому освоению СТП и контролю качества сварных швов. В связи с этим объективно встает вопрос о необходимости организации «площадки» (например, отдельной секции в рамках проводимых конференций), на которой специалисты в этой области имели бы возможность обсуждать проблемы, обмениваться мнениями и искать пути решения принципиальных вопросов НК качества технологий сварки и качества сварных швов, получаемых СТП.

«Опыт проведения вибрационной диагностики оборудования на предприятиях РКП: вибродиагностика как альтернатива ППР» (автор: Ю.И. Савинов, канд. техн. наук, начальник отделения НПО «Техномаш»).

В докладе рассмотрен метод безразборной вибрационной диагностики: основные параметры



Ю.И. Савинов

(дефекты сборки), определяемые данным методом; преимущества рассматриваемого метода в сравнении с традиционными методами анализа состояния сборки; представлены примеры применения описанного метода диагностики на реальных объектах. Проведенное вибродиагностическое обследование позволило уменьшить затраты на обслуживание станков и сэкономить на покупке заранее приобретаемых комплектующих, а также значительно сократить время вывода оборудования из эксплуатации.



А.С. Семерич

«Актуальные вопросы контроля качества деталей, полученных по аддитивным технологиям» (авторы: А.С. Семерич, главный металлург – начальник отдела 129 «КБХМ им. А.М. Исаева» –

филиала ФГУП «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева», В.А. Бычков, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник Университета ИТМО, заместитель директора по НИОКР ООО «НТЦ «Эталон», И.Ю. Кинжагулов, канд. техн. наук, доцент кафедры технологий интроскопии Университета ИТМО, И.В. Беркутов, аспирант Университета ИТМО, руководитель центра – начальник отдела Учреждения науки ИКЦ СЭКТ).

В докладе главный металлург КБХМ им. А.М. Исаева – филиала ФГУП «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева» А.С. Семерич осветил опыт применения аддитивных технологий (селективное лазерное сплавление) и актуальные вопросы НК качества таких изделий. В презентации представлены результаты испытаний отдельных деталей и изделий, изготовленных с помощью аддитивных технологий. Для контроля качества указанных изделий предлагается развивать такие методы НК, как динамическое индентирование, компьютерная томография (как измерительное средство), ультразвуковая томография. Также отмечена необходимость прогнозирования накопления и развития микрповреждений в материале при эксплуатации.



К.А. Степанова

«Способ обработки акустико-эмиссионных сигналов, зарегистрированных при прочностных

испытаниях материалов, выполненных по технологиям СЛС» (авторы: К.А. Степанова, аспирант Университета ИТМО, старший научный сотрудник ООО «НТЦ «Эталон», И.Ю. Кинжагулов, канд. техн. наук, доцент кафедры технологий интроскопии Университета ИТМО, А.С. Семерич, главный металлург – начальник отдела 129 «КБХМ им. А.М. Исаева» – филиала ФГУП «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева»).

С докладом выступила аспирант Университета ИТМО К.А. Степанова. Она отметила основные особенности изделий, выполненных по технологиям СЛС (дефекты структуры, пористость, механизмы зарождения и развития микроразрушений), влияющие на их прочностные свойства и обуславливающие наибольшую вероятность появления дефектов (трещин) в процессе эксплуатации. Данные особенности требуют разработки новой модели прогнозирования остаточного ресурса, которая может быть построена с помощью метода акустической эмиссии. Описаны результаты проведенных прочностных испытаний и акустико-эмиссионных исследований образцов, выполненных по технологиям СЛС.

По теме **«Неразрушающий контроль качества изделий и конструкций из композиционных материалов: состояние и перспективы развития»** были рассмотрены следующие доклады.

«Состояние и актуальные вопросы разработки технологий неразрушающего контроля заготовок и деталей из объемно-армированных композиционных материалов нового поколения» (авторы: А.Э. Дворецкий, канд. физ.-мат. наук, заместитель генерального директора ОАО «Композит», В.П. Вагин, канд. физ.-мат. наук, начальник отдела по исследованию свойств неметаллических материалов ОАО «Композит»,

И.В. Магнитский, К.А. Пономарев, С.В. Тащилов, Р.Г. Шарипов).

С докладом выступил заместитель генерального директора ОАО «Композит» канд. физ.-мат. наук А.Э. Дворецкий. В докладе были рассмотрены новые технологии формирования армирующих структур композиционных материалов (КМ), описаны результаты испытаний полимерных композиционных материалов (ПКМ) на основе связующих нового поколения для элементов конструкции ракеты-носителя (РН), разгонного блока (РБ) и космического аппарата (КА). Особое внимание уделено основным направлениям неразрушающего контроля объемно-армированных КМ и изделий из них. Были рассмотрены ограничения существующих методов НК и перечислены актуальные задачи по дальнейшему развитию методов НК в изделиях из КМ. Предложено дальнейшее развитие методов контроля качества заготовок и конструкций из КМ с использованием акустического зондирования, методов активной термографии и методов лазерно-ультразвуковой дефектоскопии (ЛУЗД) для контроля качества и толщины покрытий на тонкостенных конструкциях. Отмечена важность разработки методов микротомографии для исследования углерод-углеродных композиционных материалов (УККМ) и углерод-керамических композиционных материалов (УККМ) на уровне представительного объема, а также методов НК для определения характеристик компонентов КМ (матрицы и армирующих элементов), которые необходимы для верификации численных методов прочностных расчетов и контроля их в процессе производства.

Опыт разработки и внедрения НК качества изделий из КМ убедительно показывает объективную необходимость интегриро-

вания этих вопросов в процесс создания КМ на ранних этапах. В этой связи целесообразно при формировании научно-исследовательских работ (НИР) и опытно-конструкторских работ (ОКР) включать в технические задания вопросы НК качества изделий.

В заключение докладчик отметил значимую роль регулярно проводимой под эгидой РОНКТД научно-технической конференции НК КМ «Приборы и методы НК качества изделий и конструкций из композиционных и неоднородных материалов» в решении указанных вопросов и предложил расширить тематику конференции с привлечением ведущих организаций и специалистов.



В.В. Мурашов

«Контроль механических свойств полимерных композиционных материалов в деталях и конструкциях неразрушающими методами» (автор: В.В. Мурашов, д-р техн. наук, главный научный сотрудник ФГУП «ВИАМ»).

Автор описал основные типы и особенности полимерных композиционных материалов, а также влияние данных особенностей на проведение их НК. Были выдвинуты предложения по про-

ведению УЗК для оценки таких характеристик, как степень накопления микрповреждений в ПКМ и диагностика материала детали. Методы, описанные в докладе, могут быть адаптированы для проведения НК УУКМ и УККМ.



А.А. Мильяченко

«Перспективный метод неразрушающего контроля качества изделий из ПКМ в РКТ» (автор: А.А. Мильяченко, начальник лаборатории ФГУП «НПО «Техномаш»).

Доклад был посвящен методу НК шерография. Докладчик привел примеры применения данного метода в мировой промышленности и при обнаружении конкретных дефектов композиционных материалов (углепластиковых панелей). В заключении было отмечено, что данный метод является малоизученным и не обеспечен полноценным набором нормативной документации; в связи с этим рекомендуется проведение дальнейших исследований для заполнения пробелов в области применения шерографии.

По теме «Развитие и новые возможности методов и средств неразрушающего контроля механических свойств материалов» были рассмотрены следующие доклады.

«Методы диагностики и неразрушающего контроля работоспособности объектов на основе перспективных пьезоэлектрических



Выступает С.Н. Жуков

материалов» (авторы: А.В. Николаев, генеральный директор АО «НИИФИ», А.В. Блинов, канд. техн. наук, член-корреспондент Российской инженерной академии, помощник генерального директора по научной работе АО «НИИФИ», И.В. Волохов, заместитель главного технолога АО «НИИФИ», С.Н. Жуков, канд. техн. наук, советник генерального директора по научной работе АО «НИИФИ»).

С докладом выступил С.Н. Жуков. Он рассказал об АО «НИИФИ» как о разработчиках интеллектуальных систем мониторинга и НК сложных объектов ракетно-космической отрасли для обеспечения надежности, безопасности и предотвращения последствий в ходе их создания и эксплуатации. В докладе был представлен структурный мониторинг работоспособности (СМР) как часть неразрушающей оценки надежности. Рассмотрены основные компоненты СМР, его алгоритм, структурные нагрузки, дефекты, определяемые СМР и параметры зависимости точности и надежности таких систем. Рассмотрены пьезоматериалы для СМР и продемонстрировано производственное оборудование АО «НИИФИ», составляющее единый технологический цикл изготовления пьезо-

элементов, пьезопленок, пьезоволокон. В завершении доклада были сформулированы предложения по дальнейшей работе в области СМР.

1. Считать СМР отдельным новым направлением НК, диагностирования состояния, оценки и прогнозирования остаточного ресурса технических объектов.
2. Рекомендовать РОНКТД и АО «НИИФИ» разработать концепцию СМР.
3. Рекомендовать РОНКТД рассмотреть возможность и необходимость выпуска стандарта РФ по СМР.
4. Рекомендовать РОНКТД обратиться в Минпромторг России с предложением о включении в Государственную программу РФ «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности на 2016–2020 гг.» работ по п. 2 и 3 на период 2018–2025 гг.
5. Рекомендовать РОНКТД обратиться в Минобрнауки России о включении в ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 гг.» мероприятий по активизации исследований в области СМР и по подготовке кадров в области «интеллектуальных» структурных систем в период 2018–2025 гг.



А.Ю. Попов

«Сварка и контроль титановых сплавов» (авторы: В.Ю. Куденцов, д-р техн. наук, профессор кафедры «Авиа- и ракетостроение» ОмГТУ, А.Ю. Попов, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Металлорежущие станки и инструменты» ОмГТУ).

Доклад был посвящен вопросу исследования качества швов, полученных с помощью сварки трением с перемешиванием на примере изготовленных образцов из сплава ОТ-4. Был презентован фрезерный обрабатываемый центр с его техническими характеристиками для проведения исследований по свариваемости. Также была представлена информация по ряду экспериментов по свариваемости различных материалов и по повышению прочности швов. Для проведения контроля сварных, паяных соединений, для обнаружения несплошностей в металле предложен метод вибродиагностики, по которому ОмГТУ разрабатывает методики оценки размеров и определения местоположения дефекта по полученному сигналу. В заключении были изложены следующие рекомендации:

1) поддержать исследование технологии процесса сварки трением с перемешиванием сплавов с одинаковыми и различными механическими свойствами, в том числе и жаропрочных, технологической оснастки данного процесса;



И.В. Беркутов (выступает), Я.Г. Смородинский (вопрос из зала)

2) поддержать разработку методического обеспечения контроля процесса сварки трением с перемешиванием;

3) поддержать исследования по созданию и проведению диагностического контроля новых металлокомпозитных и резинкордных материалов.

«Результаты измерения остаточных напряжений в сварных соединениях толстостенных конструкций с использованием ультразвуковых методов» (авторы: И.В. Беркутов, аспирант Университета ИТМО, руководитель центра – начальник отдела Учреждения науки ИКЦ СЭКТ, В.Е. Прохорович, д-р техн. наук, профессор, президент РОНКТД, директор НИЦ ТКК РКТ Университета ИТМО, А.В. Федоров, д-р техн. наук, заведующий кафедрой технологий интроскопии Университета ИТМО, директор Учреждения науки ИКЦ СЭКТ, В.А. Быченко, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник Университета ИТМО, заместитель директора по НИОКР Учреждения науки ИКЦ СЭКТ).

В докладе И.В. Беркутов представил результаты измерения остаточных напряжений в сварных соединениях толстостенных конструкций с использованием

ультразвуковых методов. Докладчик представил методы и средства измерения механических напряжений, основанные на явлении акустоупругости, позволяющие выполнять контроль как в поверхностном слое материалов, так и интегрально по толщине. Продемонстрированы полученные регрессионные зависимости для контроля двухосного напряженно-деформированного состояния и результаты контроля остаточных напряжений в околошовной зоне реальных конструкций. При этом сформулированы проблемы и задачи исследований по разработке, метрологическому обеспечению, актуализации нормативного обеспечения и практическому применению востребованных средств измерений механических напряжений.

«Цифровая радиография: технологии, оборудование и стандарты» (автор: К.А. Багаев, ведущий инженер ФГУП «НПО «Техномаш»).

В докладе К.А. Багаев представил виды радиографии, более подробно остановившись на прямой радиографии как наиболее динамично развивающемся направлении. Рассмотрены преимущества и ограничения прямой радиографии и необходимое оборудование. Также подня-



К.А. Багаев

та проблема отсутствия стандартов по данному направлению в РФ. Во второй части доклада описаны основные характеристики детекторов и продемонстрированы примеры снимков с использованием систем прямой радиографии.



А.Ю. Иванова

«Оценка физико-механических свойств защитных покрытий на интерметаллидном титановом сплаве ВИТ1» (автор: А.Ю. Иванова, инженер-технолог 3-й категории, филиал НИИД АО «НПЦ газотурбостроения «Салют»).

Доклад был посвящен изучению повышения долговечности лопаток турбины и компрессора из интерметаллидных титановых сплавов путем применения жаростойких защитных покрытий и оценке их свойств. Рассмотрена структура и состав покрытия ВСДП-11Н и покрытия ВСДП-

11Н+СДП-2 на интерметаллидном титановом сплаве ВИТ1 и сплаве ВТ-41. Продемонстрированы результаты испытаний на жаростойкость сплавов с покрытием ВСДП-11Н и с покрытием ВСДП-11Н+СДП-2. Продемонстрированы остаточные напряжения в покрытиях на сплаве ВИТ1 и установлен линейный характер влияния температуры на трещиностойкость покрытия ВСДП-11Н+СДП-2 на интерметаллидном титановом сплаве ВИТ1.

По теме «**Актуальные вопросы контроля твердости материалов, функциональных покрытий и тонких пленок**» были рассмотрены следующие доклады.

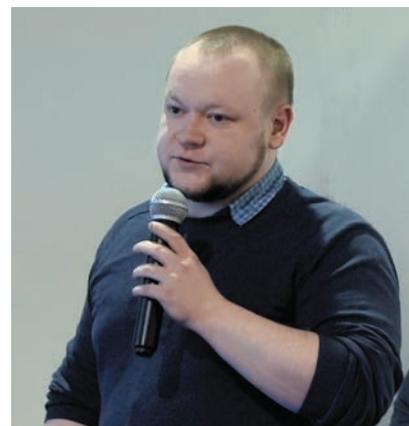


В.А. Сясько

«К вопросу обеспечения достоверности измерений твердости металлов портативными динамическими и ультразвуковыми твердомерами» (автор: В.А. Сясько, д-р техн. наук, профессор кафедры «Приборостроение» Санкт-Петербургского горного университета).

В докладе представлена схема методов измерения твердости, структура ГОСТов, действующих в РФ в области измерений твердости, структура стандартов ISO в области измерений твердости. Рассмотрены вопросы пересчета показаний динамических твердомеров в «при-

вычные» шкалы твердости и продемонстрированы портативные статические твердомеры. Сформулированы задачи о необходимости разработки стандартов измерения твердости по Либу и UCI, об унификации конструкций и рабочих параметров приборов, о разработке и изготовлении мер по шкалам твердости и стандартизации таблиц пересчета твердости рассматриваемых методов в значении других общепринятых шкал твердости. Также в докладе отмечена необходимость разработки совместного применения динамических, ультразвуковых и статических методов, реализующих их портативных преобразователей для обеспечения достоверности и сходимости результатов измерения.



А.С. Уманский

«Методические аспекты комплексного использования статических и динамических преобразователей для экспресс-контроля твердости металлов» (автор: А.С. Уманский, аспирант Санкт-Петербургского горного университета, ведущий специалист ООО «Константа»).

В докладе рассмотрены особенности измерения твердости динамическими методами, ультразвуковым методом. Продемонстрированы результаты измерений на натуральных образцах и отмечены ограничения ис-

пользования данных методов. Представлен разработанный статический твердомер и методические особенности комплексного измерения твердости металлов. В заключение были представлены в табличном виде рекомендации по выбору преобразователей для комплексного экспресс-контроля твердости металлов.



И.А. Диков

«Оценка пористости в углепластике ультразвуковым эхоимпульсным методом» (автор: И.А. Диков, ведущий инженер ФГУП «ВИАМ»).

В докладе И.А. Диков продемонстрировал образцы, использованные в исследовании пористости. В ходе исследова-

ния для определения величины объемной доли пор в образцах был применен метод рентгеновской томографии. Для построения корреляционных зависимостей в докладе были выделены и описаны информативные параметры: скорость ультразвуковых колебаний в материале образца, центральная частота спектра донного сигнала, затухание ультразвуковых колебаний в материале образца, амплитуда донного эхосигнала. Далее были продемонстрированы корреляционные зависимости между величиной объемной доли пор и падением амплитуды донного эхосигнала. По итогам работы в качестве развития данного направления предлагается рассмотреть возможность построения корреляционных кривых между информативным параметром, полученным в процессе ультразвукового контроля, и значением прочности. По итогам исследования были разработаны технологические рекомендации по определению пористости в процессе автоматизированного ультразвукового контроля в деталях, полученных автоклавным формованием и инфузией соответственно.

По итогам работы круглого стола «Неразрушающий контроль в космической отрасли и оборонно-промышленном комплексе» составлены рекомендации.

1. Предложить руководству РОНКТД подготовить обращение в ГК «Роскосмос» и Минпромторг России, содержащее краткое изложение обсужденных на форуме проблем разработки современных технологий НК, и предложить учитывать при планировании технологических НИР и ОКР по тематике космической отрасли и ОПК постановку следующих задач:
 - при разработке новых материалов и образцов техники разрабатывать технологии НК их качества;
 - планировать создание цифровых систем неразрушающего контроля качества как подсистем, интегрированных в единые системы цифрового производства.
2. Программному комитету научно-технической конференции НК КМ «Приборы и методы НК качества изделий и конструкций из композиционных и неоднородных материалов» расширить тематику конференции с привлечением ве-





дущих организаций и специалистов, в частности организовать секцию «НК качества сварных соединений, получаемых сваркой трением с перемешиванием».

3. Предложить руководству РОНКТД и ГКНПЦ им. М.В. Хруничева провести межотраслевое совещание по распространению опыта разработки комплексной системы НК сварки трением с перемешиванием на примере опытного ее внедрения в филиале ГКНПЦ им. М.В. Хруничева ПО «Полет».
4. Рекомендовать руководству РОНКТД и АО НИИФИ обратиться в Минпромторг России с предложениями по внедрению технологий разработки и изготовления датчиков и преобразователей, полученных АО «НИИФИ» по результатам ОКР «Преобразование», ОКР «Кусто» и формирования единого центра компетенций по специализации «Датчико-преобразующая аппаратура и пьезотехника» для создания современных средств неразрушающего конт-

роля и технической диагностики в рамках реализации Государственной программы РФ «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности».

5. Предложить председателю ТК371 обратиться в Росстандарт с предложением организовать рабочую группу для решения вопроса изготовления и внесения в Государственный реестр средств измерений эталона механических напряжений.
6. Предложить разработчикам и изготовителям новых методов и средств НК сосредоточить свои усилия на развитии и совершенствовании методов и средств промышленной интроскопии (проекторные, томографические, эхосондирующие и их сочетание) с учетом успехов в области компьютерной, рентгеновской и ультразвуковой томографии, а также продолжить исследования в этой области.
7. Предложить предприятиям-изготовителям и предприятиям-потребителям изделий, изготовленных по технологиям создания современных

перспективных материалов (таких как УУКМ, УККМ, ПКМ, материалы, полученные по аддитивным технологиям и т.п.), обеспечить более широкое внедрение указанных в п. 6 методов и средств НК в производственный цикл.

ФЕДОРОВ

Алексей Владимирович,
д-р техн. наук, директор учреждения науки ИКЦ СЭКТ, зав. кафедрой технологий интроскопии Университета ИТМО, Санкт-Петербург,

ШИПША

Владимир Григорьевич,
канд. техн. наук, советник директора НИЦ технологий контроля качества РКТ Университета ИТМО, Санкт-Петербург,

КАЛИБЕРДИНА

Наталья Александровна,
начальник лаборатории НК ООО «НТЦ «Эталон», Санкт-Петербург,

ТКАЧЕВА

Надежда Владимировна,
инженер ООО «НТЦ «Эталон», Санкт-Петербург

Неразрушающий контроль и техническая диагностика состояния объектов наземной космической инфраструктуры космодромов России, а также объектов крупной энергетики и народного хозяйства



Модераторы:

ПРОХОРОВИЧ Владимир Евгеньевич, д-р техн. наук, профессор, президент РОНКТД, директор НИЦ технологий контроля качества РКТ Университета ИТМО, Санкт-Петербург

ТУПИЦИН Юрий Евгеньевич, канд. техн. наук, заместитель директора по объектам наземной космической инфраструктуры ООО «НТЦ «Эталон», Санкт-Петербург

ЕРЕМИН Константин Иванович, д-р техн. наук, профессор, генеральный директор ООО «ВЕЛД», Магнитогорск

Заседание круглого стола было проведено 28 февраля 2018 г. и проходило в двух частях.

В работе круглого стола приняли участие более 40 специалистов. Было запланировано 20 докладов, вошедших в программу заседания круглого стола, заслушано и обсуждено 15 докладов ученых и специалистов из Москвы, Московской области, Санкт-Петербурга, Ленинградской области, Екатеринбурга, Пензы и Ростова-на-Дону.

В докладах заседания круглого стола рассматривались перспективы развития и новые возможности методов и средств неразрушающего контроля строительных конструкций, проблемные вопросы проектирования, внедрения и эксплуатации систем мониторинга технического состояния уникальных объектов.



К.И. Еремин, Ю.Е. Тупицин

В ходе заседания круглого стола рассматривались следующие вопросы:

- 1) обеспечение безопасной и экономичной эксплуатации строительных конструкций сооружений на всех этапах жизненного цикла;
- 2) развитие и новые возможности методов и средств неразрушающего контроля строительных конструкций.

Ведущим круглого стола был Юрий Евгеньевич Тупицин, канд. техн. наук, заместитель директора по объектам наземной космической инфраструктуры ООО «НТЦ «Эталон».



Н.А. Махутов

Со вступительным словом выступил член-корреспондент РАН Николай Андреевич Махутов. В своем выступлении Н.А. Махутов акцентировал внимание на актуальности тематики круглого стола, который впервые проводится в рамках ежегодных форумов и конференций по неразрушающему контролю и технической диагностике. Он отметил необходимость ежегодного проведения круглого стола по строительной тематике и ее расширения помимо объектов космической инфраструктуры на другие отрасли народного хозяйства.

В заключение Николай Андреевич высказал следующие предложения:

- 1) провести анализ сопоставимости финансовых затрат на проведение диагностирования стратегически и критически важных объектов, а также опасных производственных объектов и возможных финансовых потерь в случае возникновения чрезвычайной ситуации;
- 2) ужесточить требования к допуску в конкурсах на проведение диагностирования стратегически и критически важных объектов в рамках федерального закона для исключения ситуации «банального демпинга» и увязки базовой цены диагностирования с возможными финансовыми потерями в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

Президент РОНКТД, директор НИЦ ТКК РКТ Университета ИТМО, д-р техн. наук, профессор В.Е. Прохорович отметил важность проведения круглого стола по строительной тематике и расширения тематики помимо объектов космической инфраструктуры на другие отрасли народного хозяйства, а также обратил внимание на важность применения передовых методов и средств НК при контроле строительных конструкций и создания систем мониторинга технического состояния уникальных объектов.

По первому вопросу «*Обеспечение безопасной и экономичной эксплуатации строительных конструкций сооружений на всех этапах жизненного цикла*» были заслушаны следующие доклады.

1. «Особенности применения средств неразрушающего контроля при проведении обследования строительных конструкций и создании систем мониторинга сооружений объектов наземной космической инфраструктуры на примере стартовых сооружений ракет-носителей «Ангара» и «Союз-2» (авторы: В.Е. Прохорович, д-р техн. наук, профессор, прези-

дент РОНКТД, директор НИЦ технологий контроля качества РКТ Университета ИТМО, Ю.Е. Тупицин, канд. техн. наук, исполнительный директор «НТЦ «Эталон», Г.Е. Прохорович, канд. техн. наук, заместитель директора «НТЦ «Эталон», С.В. Вдовенко, заместитель начальника отдела «НТЦ «Эталон»).

2. «Обеспечение конструктивной надежности и долговечности строительных конструкций сооружений объектов наземной космической инфраструктуры на этапе проектирования» (авторы: В.В. Крылов, заместитель главного инженера АО «З1 ГПИСС», Д.Е. Тимофеев, Д.П. Панфилов, А.Ю. Савенков, Е.К. Никонов).
3. «Космодром «Восточный». Научно-техническое сопровождение строительства космодрома» (автор: А.И. Сагайдак, канд. техн. наук, заведующий лабораторией инженерных методов исследования железобетонных конструкций НИИЖБ им. А.А. Гвоздева, АО «НИЦ «Строительство»).
4. «Оценка технического состояния железобетонных конструкций методом акустической эмиссии» (авторы: А.И. Сагайдак, канд. техн. наук, заведующий лабораторией инженерных методов исследования железобетонных конструкций НИИЖБ им. А.А. Гвоздева, АО «НИЦ «Строительство», В.В. Бардаков, ведущий специалист ООО «Интерюнис»).

В докладе «*Особенности применения средств неразрушающего контроля при проведении обследования и создании систем мониторинга строительных конструкций специальных сооружений объектов наземной космической инфраструктуры*» авторы Ю.Е. Тупицин, Г.Е. Прохорович, С.В. Вдовенко, В.Е. Прохорович рассказали об опыте проводимых обследований.



Выступает Ю.Е. Тупицин

дований, о методах и средствах неразрушающего контроля (НК), используемых при обследовании строительных конструкций. Особое внимание в докладе было уделено автоматизированной системе измерений и долговременного контроля (ИДК), были представлены задачи, предъявляемые к системе ИДК, и способы их реализации. В рамках доклада были продемонстрированы разработанные комплекты оборудования (внешний вид) системы ИДК и специализированного программного обеспечения.

В.В. Крылов в докладе «Обеспечение конструктивной надежности и долговечности строительных конструкций сооружений объектов наземной космической инфраструктуры на этапе проектирования» сформулировал общие правила по формированию конструктивных систем при проектировании сооружений наземной космической инфраструктуры (НКИ) с учетом специфики нагрузок и воздействий; рассмотрел перспективы развития объемно планировочных и конструктивных решений объектов НКИ с переходом от сооружений коридорного типа с классической стеновой конструктивной системой до сооружений со смешанной конструктивной системой.

Особое внимание в докладе было уделено несущей способности железобетонных плит на продавливание при динамическом нагружении, были выдвинуты гипотезы по влиянию времени нагружения на несущую способность монолитных железобетонных плит, по зависимости изменения напряженно-деформированного состояния зоны продавливания и сопрягающих участков плит при динамическом нагружении. Также в докладе была отмечена важность научно-технического сопровождения строительства и проектирования уникальных объектов. Было представлено используемое программное обеспечение для расчета строительных конструкций. В заключение была отмечена необходимость создания нормативных предписаний в области проектирования объектов НКИ, специалистами АО «31 ГПИСС» ведется разработка уникального проекта стандарта организации (СТО) «Сооружения объектов наземной космической инфраструктуры».

В докладе «Космодром Восточный. Научно-техническое сопровождение строительства космодрома» А.И. Сагайдак отметил особую значимость научно-технического сопровождения проектирования, строительства и



А.И. Сагайдак

эксплуатации уникальных объектов для обеспечения качества и подтверждения требуемой надежности. В докладе были рассмотрены особенности периодического и постоянного мониторинга уникальных объектов, особенности применения визуального и инструментального контроля. Автор рассказал об используемом специальном программном обеспечении расчета надежности строительных конструкций уникальных объектов. В конце выступления особое внимание было уделено корректной интерпретации полученных результатов мониторинга, в частности методом АЭ, и своевременного обнаружения негативного изменения эксплуатационного состояния строительных конструкций.

С докладом «*Оценка технического состояния железобетонных конструкций методом акустической эмиссии*» выступившие А.И. Сагайдак и В.В. Бардаков отметили актуальность необходимости дальнейшего развития и совершенствования теории расчета и комплексной оценки несущей способности конструкции из бетона и железобетона. Особое внимание было уделено методу НК акустической эмиссии (АЭ); были представлены способы контроля уровня напряжения в бетоне конструкций методом АЭ, а также результаты экспериментальных исследований по использованию метода АЭ для контроля прочности твердеющего бетона. В заключение доклада были представлены фрагменты разработанной методики, позволяющей с помощью метода АЭ контролировать нарастание прочности бетона в процессе его твердения, а также осуществлять прогноз прочности бетона на нормативный срок, оценивать качество заделки закладных деталей и прогнозировать их несущую способность.

По второму вопросу «*Развитие и новые возможности методов и средств неразрушающего контроля строительных конструкций*» были рассмотрены следующие доклады.

1. «Современное геодезическое оборудование для диагностики и высокоточных измерений в промышленности» (автор: А.Я. Фрейдин, ведущий специалист ООО «Геостройизыскания»).
2. «Самокалибрующиеся многоканальные измерительные системы и программно-аппаратные комплексы для мониторинга технического состояния строительных конструкций» (автор: В.Ю. Грачев, директор ООО «СИТИС»).
3. «Применение средств измерений ООО «НТП «Горизонт» в

системах мониторинга строительных конструкций наземной космической инфраструктуры» (автор: И.Б. Кузьменко, директор по развитию ООО «НПО «Горизонт»).

4. «Технологии и перспективы использования ГНСС для мониторинга смещений и колебаний инженерных сооружений. Опыт применения в составе комплексных систем мониторинга потенциально опасных объектов» (авторы: А.И. Жодзишский, д-р техн. наук, главный конструктор направления АО «Российские космические системы», М.А. Березенцев, заместитель начальника научно-технического центра системного мониторинга и оперативного управления АО «Российские космические системы»).

С докладом «*Современное геодезическое оборудование для диагностики и высокоточных измерений в промышленности*» выступил А.Я. Фрейдин. В начале своего выступления автор отметил важность использования передового геодезического оборудования для повышения точности измерений и своевременного обнаружения негативного изменения эксплуатационного состояния промышленных строительных конструкций. Особое внимание в докладе было уделено системе MONMOS, трехмерной высокоточной системе контроля геометрических параметров различных инженерных сооружений, конструкций с последующим анализом полученных расхождений между проектными значениями и фактическими измеренными координатами. Были представлены составные части данной системы с их техническими параметрами, это высокоточные электронные тахеометры на базе ПК, специально разработанные марки для размещения на контролируемом объекте, специализированный контроллер с программой 3-Dim Observer и специализированное

ПО 3-Dim, позволяющее сравнивать проектные и измеренные значения. В конце выступления докладчик представил перечень оборудования, предлагаемый ООО «Геостройизыскания» для проведения диагностики и высокоточных измерений в промышленности.

Доклад «*Самокалибрующиеся многоканальные измерительные системы и программно-аппаратные комплексы для мониторинга технического состояния строительных конструкций*» В.Ю. Грачева был посвящен новейшим приборам, разработанным ООО «СИТИС», и принципам их функционирования для определения технического состояния строительных конструкций. В начале своего выступления автор отметил достоинства и особенности разработанного оборудования, их конструктивных и климатических исполнений. Особое внимание докладчик уделил проекту стандарта организации (СТО) СТО СИТИС-201-16-А и СТО СИТИС-202-16, а также специализированному программному обеспечению ПО ТекЛаб. В заключении автор отметил важность совершенствования методов, методик и приборов мониторинга технического состояния конструкций и сооружений.

В докладе «*Применение средств измерений ООО «НТП «Горизонт» в системах мониторинга строительных конструкций наземной космической инфраструктуры*» И.Б. Кузьменко рассказал об опыте применения разработанного оборудования в системах космической инфраструктуры, объектах ВПК, а также в гражданском строительстве. В докладе было представлено оборудование, его принципы и технические характеристики. Особое внимание было уделено такому оборудованию, как: первичные преобразователи маятникового типа, инклинометры ИН-Д3, акселерометры-наклонометры

АН-ДЗ, инклинометры ИН-Д9. В заключении автор ознакомил слушателей с оборудованием сбора данных для построения измерительных систем и их технические характеристики.

С докладом «*Технологии и перспективы использования ГНСС для мониторинга смещений и колебаний инженерных сооружений. Опыт применения в составе комплексных систем мониторинга потенциально опасных объектов*» выступили А.И. Жодзишский и М.А. Березенцев. В начале своего выступления авторы осветили

проблемные вопросы в области создания и развития глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). В докладе был представлен перечень основных назначений ГНСС, области применения и перспективы использования, представлены погрешности определения координат в реальном времени для мониторинга смещений инженерных сооружений — самая высокая точность — миллиметры. Особое внимание в докладе было уделено решениям, направленным на повышение помехозащищенности,

точности оценки местоположения, обеспечения импортозамещения комплектующих ГНСС. В заключение докладчики рассказали о перспективах развития ГНСС и успешном опыте применения в составе комплексных систем мониторинга потенциально опасных объектов.

ТУПИЦИН Юрий Евгеньевич,
канд. техн. наук, заместитель
директора по объектам наземной
космической инфраструктуры
ООО «НТЦ «Эталон»,
Санкт-Петербург

Техническая диагностика на опасных производственных объектах



Модераторы:

МАХУТОВ Николай Андреевич, член-корреспондент РАН, Институт машиноведения РАН им. А.А. Благодирова, Москва

ВАСИЛЬЕВ Александр Геннадьевич, главный государственный инспектор, Ростехнадзор, Москва

Круглый стол «Техническая диагностика на опасных производственных объектах» был посвящен использованию риск-ориентированных подходов при оценке риска аварии. В данной задаче информация, получаемая в результате выполнения неразрушающего контроля и техническо-

го диагностирования объектов, должна иметь количественный характер, что обеспечивает возможность количественной оценки риска аварии. Эти возможности представлены в последующих докладах круглого стола.

В докладе В.В. Москвичева «*Мониторинг социально-природ-*



Выступает В.В. Москвичев

но-техногенных (С-П-Т) систем и диагностика состояния объектов техносферы» (ИВТ СО РАН, г. Красноярск) описана система С-П-Т, включающая в себя элементы техносферы, экосферы и социосферы. Цель проекта С-П-Т-системы – разработка концепции и основных компонентов информационной системы территориального управления рисками и безопасностью промышленного региона, обеспечивающих информационную поддержку принятия решений по реализации мероприятий, направленных на снижение рисков устойчивого развития.

Проект С-П-Т предусматривает:

- 1) разработку моделей и технологий оценки состояния, прогнозирования и управления территориями с использованием данных мониторинга;
- 2) разработку концепции и основных компонентов информационной системы территориального управления рисками и безопасностью промышленного региона;
- 3) создание единого комплекса мониторинга С-П-Т-систем;
- 4) определение базовых и нормативных уровней рисков, характеризующих допустимое воздействие на элементы С-П-Т;

5) ранжирование территорий по степени риска; формирование программ и разработка рекомендаций, нацеленных на снижение уровня рисков и повышение эффективности управления территориями.

При реализации проекта разработано более 20 документов по нормативному обеспечению С-П-Т-систем, включая ФЗ, Постановления Правительства РФ, ГОСТы. Большое внимание уделено вопросам риск-анализа, диагностики и оценки остаточного ресурса сложных технических систем, приведены схемы взаимосвязей при оперативной диагностике технического состояния ответственных объектов. Приведены расчетные модели оценки прочности, ресурса и безопасности. Разработаны блок-схемы расчетов по критериям механики разрушения, оценки надежности и риска, включая такой стратеги-

чески важный объект, как ВВЭР-1000, а также ферменных конструкций космических аппаратов («Галс», «Экспресс», Sesat). Проведена оценка технического состояния рабочих колес гидротурбин Красноярской ГЭС и разработана методика расчета остаточного ресурса рабочих колес гидротурбин.

Доклад В.В. Мусатова «Внедрение анализа механизмов повреждений в практику технического диагностирования» (ЗАО «ГИАП-ДИСТцентр») основан на анализе более 10 000 заключений экспертизы промышленной безопасности сосудов, работающих под давлением. Анализ показал следующее.

Изучение документации выявило, что в ней отсутствовали в большинстве случаев (более 99 %) замечания и рекомендации, данный этап проводится формально. Информация о проведении визу-



ально-измерительного контроля в отчетных документах отсутствует (> 50 % случаев) либо носит фиктивный характер. При УЗ-толщинометрии более 25 % замеров фиктивные. Выборочный контроль сварных швов показывает, что выявляемость дефектов менее 1 %. Это связано с тем, что в более 50 % случаев либо контроль проводится неэффективными методами, либо контроль фиктивен. Сведения в отчетных документах о несоответствии значений твердости требованиям НТД практически отсутствуют. Остаточный ресурс в 100 % случаев определяется по скорости общей коррозии. При этом металлографические исследования проводятся в менее чем 0,1 % случаев. АЭ-контроль проводится менее чем в 1 % случаев (в основном при пневмоиспытаниях). Из доклада следует, что требуется повышение культуры проведения ТД, создание нового поколения системы методических документов.

В зарубежной практике учет механизмов повреждений при ТД проводят с использованием следующих методических документов: NACE, API 571 (Описание механизмов коррозии); API 570 (Инспекция трубопроводов); API 510 (Инспекция сосудов высокого давления); API 579, 571 (Оценка и предотвращение механизмов повреждения); API 653 (Правила проведения ремонта). И все эти методики применяются совместно с документом API 580, 581 (Инспекция на основе анализа рисков). По результатам выполненного анализа автор считает, что внедрение системного анализа механизмов повреждений в практику технического диагностирования является весьма сложной задачей. Она может быть реализована только на основе разработки отечественной системы нормативных документов в области технического диагностирования с учетом всего лучшего из зарубежного опыта.

К.О. Аллогулова (ЗАО «ГИАП-ДИСТцентр») в своем докладе «Теория и практика внедрения RBI на нефтеперерабатывающих предприятиях РФ» провела сравнение систем инспекции (диагностирования) согласно стандарту Американского нефтяного института API 580 и отечественной НТД. Достоинства API 580 заключаются в том, что в нем реализуется индивидуальный подход к каждому техническому устройству (ТУ), объемы, методы и периодичность инспекции назначаются в соответствии с фактическим состоянием и последствиями отказа, возможность безопасной эксплуатации ТУ выражена количественной оценкой. В документе оценивается вероятность отказа и его последствия, проводится оценка и ранжирование риска аварии, описаны мероприятия по снижению риска отказа, после которых требуется переоценка риска с учетом инспекции (ТД).

Выполнен подробный анализ основных положений методологии RBI и отмечены положительные моменты и недостатки, которые необходимо учитывать при использовании документов API в отечественной промышленности. К положительным характеристикам RBI при оценке риска аварии можно отнести предложения учета качества менеджмента организации и факторов повреждений объекта, который можно получить только при выполнении технического диагностирования. Данный учет выполняется введением соответствующих поправочных коэффициентов в формулу расчета риска.

В API RBI используются следующие методики управления рисками: матрица рисков, графики рисков для последствий, выраженных в денежных единицах потерь. Представлены графики достижения предельных значений риска, которые используются при планировании проведения ТД. Приведена таб-

лица уровней эффективности инспекций, которая содержит пять уровней – от высокой эффективности (почти всегда определяются дефекты оборудования с достоверностью 80–100 %) до неэффективного уровня (достоверность менее 20 %). Автор приходит к следующим выводам относительно системы API RBI:

- Система RBI – это сложный комплекс взаимно увязанных документов.
- Это многофакторная система, которая требует учета и сбора большого количества данных для анализа, имеет сложное программное обеспечение и требует привлечения специалистов разных профилей.
- Но внедрение методологии посредством программного обеспечения в чистом виде не дает ожидаемых результатов от подхода RBI. Осуществление перехода на риск-ориентированный подход при техническом диагностировании возможен только на основе разработки собственной нормативно-технической базы.

В докладе Д.С. Тихонова «Ультразвуковая дефектометрия на особо опасных объектах» (ООО «НПЦ «ЭХО+») представлены достижения в развитии УЗ-техники, которые позволяют констатировать переход от дефектоскопии к дефектометрии. При этом важную роль играют голографические методики с использованием специфических методов визуализации дефектов. Среди них когерентные методы получения изображений при сканировании объекта традиционными одноэлементными преобразователями, а также методы получения изображений, использующие совмещение электронного и механического видов пространственного сканирования фазированными антенными решетками.

Использование преобразователей с антенными решетками позволяет повысить качество и



Д.С. Тихонов

достоверность изображения дефекта. Рассмотрены различные методы цифровой фокусировки антенных решеток (ЦФА) и их возможности для решения задач контроля. Точное двухкоординатное сканирование антенных решеток по поверхности объекта обеспечивает реализацию алгоритма трехмерной фокусировки антенных решеток метода 3D-ЦФА. Также рассматриваются различные реализации методов ЦФА для многосхемных режимов регистрации данных (мульти-ЦФА), придающие совершенно новые качества изображениям дефектов. Эти методы в настоящее время реализованы в системе с антенными решетками «АВГУР-АРТ» («ЭХО+») и находят свое применение для контроля объектов большой толщины.

Для реализации методов визуализации и измерения параметров дефектов фирмой «ЭХО+» были созданы средства (системы «АВГУР» различных модификаций, сканеры для контроля большого количества объектов различной конфигурации) и методы дефектометрии, реализующие:

- метод 2D-ЦФА, позволяющий контролировать сварные соединения (СС) толщиной 68–200 мм для контроля обечаемок парогенераторов ПГВ-



Л.Ю. Могильнер

1000, узла приварки коллектора первого контура к патрубку парогенератора реакторной установки ВВЭР-1000, переходного кольца и патрубка Ду1100 парогенераторов энергоблоков с реакторной установкой ВВЭР-440, роторов турбин;

- метод ПСП-Х для определения размеров дефектов в СС трубопроводов толщиной 9–72 мм, диаметрами Ду300, Ду800, Ду1200.
- другие методы, включающие ФАР, ЦФА, 3D-ЦФА.

Описанные разработки позволили: реально перейти от УЗ-дефектоскопии к дефектометрии и оценке остаточного ресурса различных объектов атомной энергетики; создать эксплуатационные нормы контроля, опирающиеся на данные о размерах дефектов; осуществить мониторинг сварных соединений с несплошностями.

В докладе Н.Н. Скуридина и Л.Ю. Могильнера (ООО «НИИ Транснефть») актуальность диагностирования объектов обосновывается тем, что фактический срок эксплуатации трубопроводов превышает 20 лет для 63 %

магистральных трубопроводов, а для магистральных нефтепродуктопроводов – 81%. Более 60 % пожаро- и взрывоопасных объектов трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов находятся в эксплуатации под воздействием агрессивных сред более 20 лет. При этом многие разноплановые взрыво- и пожароопасные объекты сконцентрированы на площадках ограниченных размеров.

В докладе приведен мировой опыт в виде статистики аварий в резервуарах для хранения нефти, нефтепродуктов. Показано, что ежегодно в мире возникают пожары на 15–20 резервуарах, из них пять и более – в результате удара молнии. Среди аварий в резервуарах, происходящих под воздействием окружающей среды, более 60 % происходят от ударов молнии. На территории Северной Америки 16 из 20 аварий в резервуарах для хранения нефтепродуктов произошли в результате удара молнии. Опыт ПАО «Транснефть» показывает, что за период 2010–2016 гг. в резервуарах ПАО «Транснефть» пожары и аварии, связанные с воздействием молний, не возникали.

В отрасли трубопроводного транспорта реализуется комплексный подход к техническому диагностированию. В качестве примера приведена система молниезащиты и заземления (СМЗ). Целью диагностирования указанной системы является повышение эксплуатационной надежности объектов путем выявления и устранения несоответствий СМЗ требованиям НТД и проектов. Приведен состав работ по диагностированию систем молниезащиты и заземления. Результатом этих работ являются карты зон защиты и рекомендации по обеспечению безопасной эксплуатации СМЗ и объекта в целом.

«Возможности оценок параметров поверхностных трещин электромагнитными методами» рассмотрены в докладе П.Н. Шкатова (Московский технологический университет). Показано, что при вихретоковом измерении на практике широко применяется подход, основанный на получении градуировочной характеристики по образцам с искусственными дефектами в виде прорезей

заданной глубины h на всю ширину образца. В таком подходе не учитываются длина L трещины, отклонение угла α наклона ее плоскости от нормали и другие факторы. Это может приводить к погрешности измерений до 100 %.

В настоящее время все чаще для оценки параметров трещин применяется способ интерпретации, основанный на решении обратных задач с применением компьютерного моделирования. В этом случае могут быть определены несколько параметров трещины, например h , L и α . При этом требуется дополнительная информация, получаемая на различных частотах или при различных положениях вихретокового преобразователя относительно трещины. В этом случае глубина трещин в диапазоне от 0,1 до 5 мм может быть определена с погрешностью 10–20 %.

При электропотенциальных измерениях на практике также часто применяется интерпретация измеренных сигналов с применением градуировочных ха-

рактеристик, полученных с помощью описанных образцов. Здесь имеет место аналогичная ситуация. Интерпретация результатов измерения на основе решения обратных задач успешно реализуется на практике начиная с 1998 г. в приборе «ЗОНД ИГТ-98». В результате дальнейших разработок в данном приборе реализована возможность учета кроме длины трещины и толщины дефектного участка еще и влияния кривизны поверхности, угла ее наклона и соседней трещины. Прибор работает на постоянном токе и не чувствителен к магнитной проницаемости контролируемого материала. Это позволило при вариации в широких пределах всех перечисленных влияющих факторов обеспечить погрешность измерения глубины трещин не более 15 %.

*ИВАНОВ Валерий Иванович,
д-р техн. наук, профессор,
член правления РОНКТД,
главный научный сотрудник
ЗАО «НИИИИ МНПО Спектр»,
Москва*

Техническая диагностика в атомной энергетике

ВОПИЛКИН Алексей Харитонович, вице-президент РОНКТД, д-р техн. наук, профессор, генеральный директор ООО «ЭХО +», Москва

ГЕТМАН Александр Федорович, д-р техн. наук, профессор, заведующий отделом технической диагностики АО «ВНИИ-АЭС», Москва

Работу круглого стола открыл А.Ф. Гетман. В своем вступительном слове он отметил, что методы неразрушающего контроля и технической диагностики (НК и ТД) направлены на обеспечение надежности оборудования, трубопроводов и конструкций АЭС,

точнее, на обеспечение прочностной надежности этих элементов. Однако опыт показывает, что эффективность НК и ТД существенно возрастает, если они применяются совместно с прочностным анализом диагностируемого объекта, а именно анализа прочностной надежности.

А.Ф. Гетман подчеркнул, что анализ прочностной надежности необходимо делать с использованием методов и технологий, разработанных в рамках системной концепции прочности (СКП). СКП основана на методологии системного подхода к проблеме обеспечения прочности и позволяет не только повы-

сить эффективность НК и ТД, но и оценить более адекватно состояние конструкции и в конечном итоге разработать мероприятия, позволяющие повысить ее надежность и ресурсоспособность до необходимого уровня. Эффективность такого подхода многократно подтверждена при решении отдельных задач эксплуатации АЭС, в том числе проверена длительными сроками эксплуатации. В настоящее время необходимо широкомасштабное внедрение СКП, в которую логично встроены методы НК и ТД, не только в атомной энергетике, но и в других отраслях техники, поскольку эти



Выступает В.Г. Бадалян

разработки имеют общетехническое значение.

В докладе Ю.Н. Козина «Стандартизация в области неразрушающего контроля и диагностики в атомной энергетике» (ФГУП «ВНИИ АЭС») указано, что одним из основных требований в атомной отрасли является обеспечение безопасности объектов. По этой причине неразрушающий контроль и техническая диагностика (НК и ТД) оборудования и трубопроводов АЭС занимает особое место на всех этапах жизненного цикла атомных объектов.

Процесс НК обеспечивается подбором достаточных и эффективных средств контроля, соблюдением методики контроля и компетентностью аттестованного персонала. Функционирование этой системы опирается на стандарты различных уровней, регламенты, инструкции, технологии, технологические карты и т.д. Среди этих документов следует отметить вновь разработанные:

- Требования и порядок подтверждения компетентности. ГОСТ Р 50.05.11–2018;
- Неразрушающий контроль. Метрологическое обеспечение. ГОСТ Р 50.05.16–2018;
- Аттестационные испытания систем неразрушающего контроля. ГОСТ 50.04.07–2018.

Особое место занимает документ по метрологическому обеспечению НК, в котором впервые методики НК подразделяются на пять классов:

- а) методики визуального контроля;
- б) методики качественного сравнительного контроля;
- в) методики прямых измерений;
- г) методики измерений характеристик свойств;
- д) методики измерений при измерительном контроле.

Это позволяет обеспечить адекватный подход и сформулировать реальные требования, включая метрологические, к методам и средствам НК и ТД.

В.Г. Бадалян (НПЦ «ЭХО+») в своем докладе «Возможности ультразвуковой дефектометрии и анализ риска» представил информацию о нормативных документах и средствах ультразвуковой дефектометрии, обеспечивающих выполнение расчета рисков аварии объектов атомной энергетики. К этим нормативным документам относятся: Федеральный закон от 21.07.1997 3116-ФЗ (ред. 02.07.2013), Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии (НП-084-15), Проект ГОСТ Р «Контроль эксплуатационный, неразрушающий металла оборудования и трубопроводов атом-

ных станций. Методика обоснования, назначения объемов и периодичности с учетом показателей риска».

Для оценки риска аварии требуется информация о следующих параметрах:

- распределении вероятности появления дефекта определенного типа в объекте контроля;
- распределении дефектов различного типа и размеров в конструкции;
- распределении вероятности обнаружения дефектов по размерам – кривая POD(a);
- динамике изменения параметров дефектов в процессе эксплуатации.

Обеспечение сформулированных требований возможно только при использовании аппаратуры УЗ-дефектометрии (моделей «АВГУР»), позволяющей выявлять дефекты с высокой достоверностью и измерять параметры дефектов с определением погрешностей измерений. Приведены примеры использования экспертной аппаратуры «АВГУР», позволяющей оценить распределение дефектов по типу и их локализацию в сварных соединениях (СС) Ду1200 как по длине, так и по высоте, вероятность обнаружения продольно-ориентированных несплош-

ностей в СС. Были выполнены расчеты вероятностей обнаружения дефектов (POD-диаграммы). При расчетах использовались результаты измерений 26 реальных образцов, в которых обнаружено 56 трещин, 5 несплавлений.

Параллельно выполнялись расчеты POD-диаграмм с использованием программ ПС СИ-ВА. Была построена кривая POD, рассчитанная при учете изменения только азимутального угла в пределах $\pm 3^\circ$ с указанием нижней границы 95 % доверительной вероятности для POD. Полученные результаты измерений вероятности обнаружения дефекта и расчеты графика POD показали возможность получения расчетных и экспериментальных данных, позволяющих оценить достоверность контроля.

Проведенные исследования позволили сформулировать нормативные требования к размерам выявляемых дефектов в сварных соединениях ряда объектов атомной энергетики при эксплуатационном контроле, введенных в Нормы эксплуатационного контроля сварных соединений (НП-084-15) для таких объектов, как Ду800 РУ РБМК, нормы допустимых несплошностей в узле приварки теплоносителя к патрубкам Ду1200 парогенераторов РУ ВВЭР-1000.

В заключение автор сформулировал положения, основанные на опыте исследований и инженерных проработках фирмы НПЦ «ЭХО+»:

- Более широкое использование в неразрушающем контроле ультразвуковой дефектometрии обязательно при оценке риска в условиях эксплуатации объекта.
- При разработке и аттестации методик УЗК необходимо определять кривые вероятности обнаружения дефектов (кривые POD).
- Целесообразно иметь аттестационный центр, в котором будут аттестовываться методики

и приборы, или как минимум необходимо создать банк данных образцов с реалистичными дефектами.

- Необходимо расширять применение методик и приборов, использующих методы SAFT и ФАР для измерения параметров дефектов.

В.Г. Шевалдыкин (АКС) в докладе «Оценка вертикального размера трещины по ее образу на томограмме ультразвукового дефектоскопа» предлагает оценивать вертикальный размер трещины по ее образу на томограмме ультразвукового дефектоскопа. При этом можно оценивать следующие информативные параметры индикации: форму образа дефекта, геометрический размер образа в миллиметрах и «амплитуду образа» по яркости изображения (по изменению цвета образа).

Предложена схема оценки визуализируемого сечения дефекта по длине фокальной зоны линейной антенной решетки (АР) и фронтальный размер дефекта по уровню -6 дБ фокальной зоны эхосигналов. Предложенная методика оценки размеров дефектов проверяется на эталонном дефекте в виде сферодонного отверстия $\varnothing 2$ мм.

На основании сказанного докладчик делает выводы: от соотношения размеров фокальной зоны b_f и дефекта d зависят все информативные параметры образа дефекта (ОД). Если размер образа дефекта $ОД \approx b_f$, то дефект объемный. В этом случае его оценка проводится с использованием АРД-диаграмм. Если $ОД > 1,1 b_f$, то дефект объемно-плоскостной. Его размер определяется по заранее полученной номограмме. Если $ОД > 1,5 b_f$, то дефект плоскостной, а его размер $d \approx ОД$.

В докладе А.М. Панкина «Создание систем диагностирования в атомной энергетике» (ФГУП «Научно-исследовательский институт им. А.П. Александрова», г. Сосновый Бор, Ленинградская обл.) об-

основывается на необходимости технического диагностирования на всех этапах жизненного цикла энергетических объектов. При проектировании объектов обычно ставится задача обеспечения их надежности в течение всего срока эксплуатации. Необходимость создания методологии контроля технического состояния вызвана принятием стратегии ОАО «Концерн Росэнергоатом» о переходе с «технического обслуживания и ремонта по регламенту» на «ТО и Р по техническому состоянию».

Автором разработана методология диагностирования объектов, представляющая собой определенную последовательность действий при создании алгоритмов и программного обеспечения ТД.

Важным является определение функции безопасности и диагностических признаков. Функции безопасности – требование к объекту не только по выполнению рабочих функций, но и по сохранению параметров (структуры, процесса) в определенных диапазонах. Примерами функций безопасности являются:

- наличие дефектов в объекте диагностирования;
- наличие шума или вибраций на работающей установке;
- нарастание с недопустимой скоростью нейтронной мощности в зоне реактора.

В заключении автор делает вывод, что для успешного создания современной системы диагностирования необходим совместный труд трех групп специалистов: конструкторов данного вида оборудования, специалистов по технической диагностике и эксплуатационного персонала, имеющего опыт работы с подобным оборудованием.

ИВАНОВ Валерий Иванович,
д-р техн. наук, профессор,
член правления РОНКД,
главный научный сотрудник
ЗАО «НИИИИ МНПО Спектр»,
Москва

Техническая диагностика объектов железнодорожного транспорта



Модератор:

ДЫМКИН Григорий Яковлевич, д-р техн. наук, профессор, член правления РОНКТД, заместитель генерального директора АО «НИИ мостов», заведующий кафедрой «Методы и приборы неразрушающего контроля» ПГУПС, Санкт-Петербург

27 февраля в рамках деловой программы форума «Территория NDT. Неразрушающий контроль. Испытания. Диагностика» состоялся круглый стол «Техническая диагностика объектов железнодорожного транспорта», проведенный совместно с заседанием подкомитета «Системы НК ЖД подвижного состава, его составных частей и компонентов железнодорожной инфраструктуры» НП «ОПЖТ».

Круглый стол собрал значительную аудиторию специалистов вузов, научных и производственных предприятий России, Украины, Беларуси.

Достоинством программы мероприятия, включившей четыре основных доклада и дискуссии, являлось то, что тематика затронула проблемы и достижения в области НК и диагностики разных объектов, а именно искусственных сооружений, рельсов и локомотивов.



Г.Я. Дымкин

В 2018 г. исполнилось 90 лет самому массовому из видов НК – ультразвуковому контролю (УЗК). В связи с этим основной программой круглого стола предшествовал доклад зав. кафедрой СПбГЭТУ «ЛЭТИ» – института, где и родился УЗК, – д-р техн. наук, профессор К.Е. Аббакумова «Творческое наследие С.Я. Соколова. 90 лет со дня рождения ультразвуковой дефектоскопии», в котором автор подробно рассказал о первых шагах УЗК и проиллюстрировал его интересным материалом.

Основную программу круглого стола открыл генеральный директор НИИ мостов канд. техн. наук Е.А. Монастырев докладом



К.Е. Аббакумов



Е.А. Монастырев

«Перспективы развития систем мониторинга искусственных сооружений железнодорожного транспорта». Докладчик отметил, что растущие требования в области современных перевозок грузов и

пассажиров по железной дороге (прежде всего возрастающие нагрузки на ось и интенсивность движения поездов) приводят к последовательно увеличивающейся нагрузке на железнодорожные мосты. По этой причине для дальнейшей эксплуатации мостов необходимо иметь надежные суждения относительно коэффициента запаса, пригодности к эксплуатации и усталостной прочности. Однако современная информация относительно свойств конструкций зачастую является недостаточной или неполной (отсутствуют данные о пропущенных нагрузках, а также исполнительная документация и др.). Требуемую информацию можно получать напрямую и надежно с помощью адаптируемых систем мониторинга.

В связи с этим автором были проанализированы четыре уровня развития систем мониторинга искусственных сооружений: первый – система мониторинга безопасности; второй – система мониторинга целостности строительных конструкций; третий – система прогнозирования состояния сооружения и четвертый – система управления поведением несущих конструкций. Кроме того, отмечена необходимость разработки специального ПО и внедрения беспроводных датчиков. В качестве одного из основных выводов Е.А. Монастырев предложил инициировать работу по созданию и внедрению интеллектуальных систем оценки состояния искусственных сооружений железнодорожного транспорта.

Два следующих доклада были посвящены рельсовой дефектоскопии и носили фундаментальный, обзорный характер.

Зав. лабораторией НИИ мостов И.З. Этинген привел результаты анализа изломов рельсов за год в ведущих странах Европы, США и РФ и связал эти цифры с периодичностью и применяемыми видами НК, доложил о системе



И.З. Этинген

ограничения скорости движения поездов в зависимости от степени развития дефектов в рельсах, привел графики, иллюстрирующие основные причины возникновения дефектов и изломов рельсов, а также систематизировал основные факторы, влияющие на интенсивность развития дефектов рельсов. В выводах докладчиком были сформулированы направления для перехода от дефектоскопии рельсов к диагностике технического состояния рельсов, что весьма актуально для совершенствования существующей в настоящее время системы НК.



В.М. Бугаенко

Такому переходу был посвящен и обширный доклад АО «Фирма «ТВЕМА», с которым выступил зам. генерального ди-

ректора по стратегическому планированию В.М. Бугаенко. Докладчик обратил внимание присутствующих на то, что основные направления современного развития системы диагностики и мониторинга объектов инфраструктуры ОАО «РЖД» направлены на максимальное сокращение съемных ручных средств диагностики, обеспечение преимущественного использования комплексных мобильных средств диагностики инфраструктуры. Этой цели служит, в частности, созданный фирмой «ТВЕМА» диагностический комплекс «ИНТЕГРАЛ», который предназначен для комплексной диагностики объектов железнодорожной инфраструктуры и позволяет контролировать более 100 параметров технических объектов железнодорожной инфраструктуры.

В докладе были освещены результаты контроля рельсов комплексами «ИНТЕГРАЛ», «СПРИНТЕР-ИНТЕГРАЛ», «СЕВЕР-ИНТЕГРАЛ», дефектоскопами «ЭХО-КОМПЛЕКС-3». Отмечено, что компанией ведется разработка автоматизированной системы по комплексному анализу состояния пути и всей инфраструктуры «КАСКАД» с функциями прогноза ее состояния и оценки возможности повышения скоростей движения по участкам на основе данных, получаемых со средств диагностики, управления надежностью, работами, ресурсами при содержании и ремонте железнодорожной инфраструктуры.

Последний доклад, заслушанный и обсужденный участниками круглого стола, сделал зав. сектором ПКБ ЦТ ОАО «РЖД» В.В. Андрейченко на тему «Системы диагностики элементов и устройств тягового подвижного состава». В начале сообщения автор разделил все средства диагностики и контроля технического состояния, применяемые в настоящее время в локомотивном



В.В. Андрейченко



Затем В.В. Андрейченко подробно и с большим количеством иллюстраций проанализировал оборудование, используемое для работ в каждом из направлений, остановился на основных нормативных документах, рассказал о передаче работ по вибрационной диагностике в аутсорсинг в сервисных локомотивных депо, отметил перспективность внедрения бортовой диагностики подшипниковых узлов. Значительная часть доклада была посвящена стационарным системам и комплексам контроля и диагностики электрооборудования, а также аппаратно-программному комплексу «БОРТ» для диагностирования и контроля за теплотехническим состоянием ДГУ маневровых тепловозов.

Круглый стол прошел весьма активно, с живыми дискуссиями после каждого доклада, чему способствовал как четко изложенный авторами обширный материал, так и сформулированные ими выводы о направлениях совершенствования проанализированных систем НК и ТД.

*ЦОМУК Сергей Роальдович,
ведущий научный сотрудник
АО «НИИ мостов»,
Санкт-Петербург*

хозяйстве при техническом обслуживании и ремонте локомотивов, на три группы:

- вибрационная диагностика подшипниковых и редукторных узлов КМБ (КРБ) локомотивов;

- контроль технического состояния электрооборудования и электрических цепей локомотивов;
- контроль технического состояния дизель-генераторной установки (ДГУ) тепловозов.

Заседание Объединенного экспертного совета РОНКТД по проблемам применения метода акустической эмиссии (ОЭС АЭ)

Модераторы:

ИВАНОВ Валерий Иванович, д-р техн. наук, профессор, член правления РОНКТД, главный научный сотрудник ЗАО «НИИИИ МНПО Спектр», Москва

ЕЛИЗАРОВ Сергей Владимирович, генеральный директор ООО «ИНТЕРЮНИС-ИТ», Москва

В рамках программы форума «Территория NDT. Неразрушаю-

щий контроль. Испытания. Диагностика» прошло очередное заседание Объединенного экспертного совета РОНКТД по проблемам применения метода акустической эмиссии (ОЭС АЭ).



С.В. Елизаров



В.И. Иванов

Открыл заседание председатель ОЭС АЭ С.В. Елизаров. В работе экспертного совета приняло участие 22 специалиста. В начале заседания к собравшимся с приветственным словом обратился почетный председатель ОЭС АЭ В.И. Иванов (ЗАО «НИИ интроскопии МНПО «Спектр»). В своем обращении он кратко осветил пути становления метода АЭ в стране и призвал специалистов АЭ сосредоточить основное внимание на развитии наиболее актуальных составляющих метода АЭ, которые обеспечивают его преимущества перед другими методами неразрушающего контроля и превращает метод АЭ в метод диагностики состояния объекта. Этому способствуют возможность непосредственной оценки безопасности объекта и потенциальная возможность прогнозирования ресурса.

Выступление председателя ОЭС АЭ С.В. Елизарова (ООО «ИНТЕРЮНИС-ИТ») было посвящено обсуждению хода работ по мероприятиям, запланированным советом на период 2017 – 2018 гг., а именно: НИОКР «Разработка методов АЭ контроля качества бетона», выполняемым под руководством А.И. Сагайдак (АО «НИЦ «Строительство»); разработка под руководством Х.М. Ханухова (ООО «НПК Изотермик») документа СТО-03-014-11 «Методика комплексного мониторинга технического состояния изотермических резервуаров сжиженных газов» и др.

О работе по актуализации и адаптации к нормативно-правовой базе РФ иностранных стандартов в области терминологии АЭ подробно рассказал Д.А. Терентьев (ООО «ИНТЕРЮНИС-ИТ») – проект нового ГОСТ Р «Контроль неразрушающий. Акустическая эмиссия. Словарь».

И.А. Растегаев (Тольяттинский государственный университет) проинформировал собравшихся о ходе подготовки Всероссийской конференции с международным участием «Актуальные проблемы метода акустической эмиссии» (АПМАЭ-2018, 28 мая – 1 июня, г. Тольятти). На момент проведения форума зарегистрировано 134 специалиста и заявлено 82 доклада.

Оживленную дискуссию вызвало сообщение А.А. Сазонова (ЗАО «ГИАП-ДИСТ ЦЕНТР») о разработке нового документа: Руководство по безопасности «Техническое диагностирование. Контроль. Методические рекомендации по проведению акустико-эмиссионного контроля». Свое мнение о различных аспектах, касающихся нормативного обеспечения метода АЭ и истории его развития, высказали В.И. Иванов, Н.Н. Колоколова (НПП «Ультратест»), А.В. Менчугин (ООО «НИЦ «Сиб ПБ») и др.



Были также сформулированы предложения по текущим проблемам:

- на предстоящей конференции в Тольятти провести опрос организаций относительно выполнения работ по АЭ-контролю промышленных объектов;
- организациям, занимающимся АЭ, присылать в ОЭС АЭ-информацию об опубликованных в печати работах для составления общего каталога публикаций;
- составлять более обоснованные рецензии на статьи, предлагаемые к публикации (инициатива А.В. Попова, Военный учебно-научный центр Военно-воздушной академии им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, г. Воронеж);
- провести тематический семинар по проблематике акустической томографии в рамках АПМАЭ-2018 (инициатива В.В. Лещенко, ООО «НТЦ Нефтегаздиагностика»).

В заключение к собравшимся вновь обратился С.В. Елизаров с предложением провести очередное заседание ОЭС АЭ в расширенном составе участников в Тольятти в период проведения конференции АПМАЭ-2018.

ЕЛИЗАРОВ Сергей Владимирович,
генеральный директор, ООО
«ИНТЕРЮНИС-ИТ», Москва,
ИВАНОВ Валерий Иванович,
д-р техн. наук, профессор,
член правления РОНКТД,
главный научный сотрудник
ЗАО «НИИИН МНПО Спектр»,
Москва

Заседание ТК 371

Модератор:

СЯСЬКО Владимир Александрович, д-р, техн. наук, профессор, член правления РОНКТД, заместитель председателя ТК 371, генеральный директор ООО «Константа», Санкт-Петербург



В.А. Сясько

Заседание ТК 371 было посвящено подведению итогов деятельности технического комитета за 2017 год. На заседании ТК 371 В.А. Сясько доложил о результатах работы в 2017 г.: о новой структуре и составе ТК 371, об участии в работе международного комитета ISO TC 135 Non-destructive testing, о программе национальной стандартизации на 2018 г. В План национальной стандартизации (ПНС) – 2017 было включено 11 тем, из них три темы были отменены. В рамках ТК 371 разработаны первые редакции пяти стандартов и окончательные редакции трех стандартов. Результатом работы по международной стандартизации в 2017 г. является участие заместителя председателя ТК 371 В.А. Сясько и председателя ТК 371/ПК 7 А.В. Муллина в заседании подкомитета ИСО ТК 135 ПК 7 «Квалификация персонала» в Сингапуре во время конференции НК стран Азиатско-Тихоокеанского региона «15th Asia Pacific Conference on Non-



destructive Testing» (APCNDT 2017) в ноябре 2017 г. Было подписано соглашение о сотрудничестве технических комитетов по стандартизации ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны» и ТК 371 «Неразрушающий контроль», рассмотрены и даны заключения по восьми стандартам, разрабатываемым ТК 357. Также были заслушаны выступления председателей и секретарей подкомитетов ПК1, ПК3, ПК4, ПК7, ПК10, ПК11, ПК12: о реорганизации подкомитетов, о про-

веденных заседаниях, предоставлены отчеты о разработке стандартов. Было принято решение о необходимости не реже 2 раз в год проводить заседание председателей подкомитетов и руководства секретариата ТК 371, в свою очередь подкомитеты должны не реже 1 раза в год проводить свои заседания.

СМИРНОВА Надежда Игоревна,
ответственный секретарь
ТК 371, ООО «Константа»,
Санкт-Петербург

Стандартизация и метрологическое обеспечение НК и ТД

Модераторы:

СЯСЬКО Владимир Александрович, д-р техн. наук, профессор, член правления РОНКТД, заместитель председателя ТК 371, генеральный директор ООО «Константа», Санкт-Петербург

БЫЧЕНОК Владимир Анатольевич, канд. техн. наук, зам. директора по НИОКР Учреждения науки «ИКЦ СЭКТ», Санкт-Петербург

Круглый стол «Стандартизация и метрологическое обеспечение НК и ТД» был проведен совместно РОНКТД и ТК 371. Были заслушаны пять докладов:

1. «Эталонный комплекс для передачи единицы длины в области измерений геометрических параметров поверхностных дефектов» (автор Т.А. Корюшкина, ФГУП «ВНИИМС»);
2. «Современное состояние терминологического обеспечения течеискания» (автор П.С. Сумкин, ООО «Ресурс и сервис»);
3. «Международные и зарубежные стандарты по NDT: обзор, особенности приобретения и использования» (автор С.В. Ким, ООО «Нормдокс»);
4. «Вопросы гармонизации и процедуры разработки национальных стандартов» (автор Н.И. Смирнова, ФГУП «ВНИИМ им Д.И. Менделеева»);
5. «Метрологическое обеспечение измерения механических напряжений: проблемы и перспективы» (автор А.А. Лобашев, ФГУП «ВНИИМ им Д.И. Менделеева»).

На заседании круглого стола «Стандартизация и метрологическое обеспечение НК и ТД» обсуждались вопросы совместной деятельности по стандартизации РОНКТД, ТК 371 и МТК 515, среди них: необходимость председателям подкомитетов вступить в члены РОНКТД, выход с предложениями по разработке международных стандартов в целях продвижения отечественных технологий на внешние рынки, взаимодействие со смежными техническими комитетами, занимающимися в том числе неразрушим контролем, и заключение с ними соглашений о совместной работе в области стандартизации неразрушающего контроля материалов и изделий.

Во время работы круглого стола были озвучены следующие мнения и внесены предложения: о расширении области стандартизации ТК 371 на те сферы, которые специалисты НК считают важными (например, строительство, космос, геодезия и др.), и при необходимости создании соответствующих подкомитетов; о предложении РОНКТД рассмотреть направление о вопросах классификации средств НК при отнесении их к СИ.

СМИРНОВА Надежда Игоревна,
ответственный секретарь
ТК 371, ООО «Константа»,
Санкт-Петербург

E-mail:
nadezhda.i.smirnova@gmail.com



Структура ТК 371

| Наименование подкомитета | Организация, на базе которой действует подкомитет | Председатель подкомитета |
|--|--|--|
| ПК 1 «Метрологический» | ФГУП «ВНИИОФИ» 119361, Москва, ул. Озерная, д. 46 e-mail: muravskaya@vniiofi.ru • тел: +7 (495) 437-33-56 | Н.П. Муравская, руководитель службы качества ФГУП «ВНИИОФИ» |
| ПК 2 «Поверхностные методы» | ФГУП «ВИАМ» 105005, Россия, Москва, ул. Радио, д. 17 e-mail: admin@viam.ru • тел: +7 (495) 437-33-56 | А.С. Лаптев, заместитель начальника лаборатории «Неразрушающие методы контроля» ФГУП «ВИАМ» |
| ПК 3 «Ультразвуковой контроль» | АО «НИИ мостов» 190013, Санкт-Петербург, Московский пр., 22, ли- тер М, пом. 6Н e-mail: gdymkin@gmail.com • тел: +7 (812) 339-45-03 | Г.Я. Дымкин, заместитель генерального директора АО «НИИ мостов» |
| ПК 4 «Вихрековые методы» | ЗАО «НИИИИ МНПО «Спектр» 119048, Москва, ул. Усачева, д. 35, стр. 1 e-mail: grazier@mail.ru • тел: +7 (499) 245-56-18 | А.Г. Ефимов, заведующий отделом электромагнитной технической диагностики металлоизделий (НИО-12) ЗАО «НИИИИ МНПО «Спектр» |
| ПК 5 «Радиационные методы» | ООО «ИКБ «Градиент» 108811, Москва, Километр Киевского шоссе 22-й (п. Московский), д. 4, стр. 5, этаж 9, блок Е e-mail: d.galkin@ndtgrad.ru • тел: +7 (499) 322-38-02 | Д.И. Галкин, генеральный директор ООО «ИКБ «Градиент» |
| ПК 6 «Течеискание» | ООО «РЕСУРС И СЕРВИС» 141400, Московская обл., г. Химки, ул. Молодеж- ная, д. 30, пом. IV e-mail: pavelsumkin@rambler.ru тел: +7 (917) 537-72-97 | П.С. Сумкин, главный инженер ООО «РЕСУРС И СЕРВИС» |
| ПК 7 «Квалификация персонала» | НУЦ «Контроль и диагностика» 109507, Москва, Волгоградский пр., д. 183, к. 2 e-mail: mullin@ndt-rus.ru • тел: +7 (495) 372-83-52 | А.В. Муллин, первый заместитель директора НУЦ «Контроль и диагностика» |
| ПК 8 «Инфракрасная термография» | ФГУП «ВНИИОФИ» 119361, Москва, ул. Озерная, д. 46 e-mail: krutikov@vniiofi.ru • тел: +7 (495) 437-56-33 | В.Н. Крутиков, главный научный сотрудник ФГУП «ВНИИОФИ» |
| ПК 9 «Акустико-эmissionные методы» | ЗАО «НИИИИ МНПО «Спектр» 119048, Москва, ул. Усачева, д. 35, стр. 1 e-mail: ivi444@mail.ru • тел: +7 (906) 043-11-94 | В.И. Иванов, главный научный сотрудник ЗАО «НИИИИ МНПО «Спектр» |
| ПК 10 «Оптический и визуально-измерительный контроль» | АО «НПО «Энергомаш» 141400, Московская обл., г. Химки, ул. Бурденко, д. 1 e-mail: kaloshin_va@mail.ru • тел: +7 (495) 286-91-81 | В.А. Калошин, начальник отдела АО «НПО «Энергомаш» |
| ПК 11 «Специализированные методы неразрушающего контроля» | НИЦ ТКК РКТ Университет ИТМО 197343, Санкт-Петербург, ул. Матроса Железняка, д. 57, литер А e-mail: tkk_rkt@mail.ru • тел: +7 (812) 640-66-92 | В.Е. Прохорович, директор НИЦ ТКК РКТ |
| ПК 12 «Магнитные методы» | ИФМ УрО РАН 620137, Свердловская обл., Екатеринбург, ул. Софьи Ковалевской, д. 18 e-mail: sm@imp.uran.ru • тел: +7 (343) 374-43-82 | Я.Г. Смородинский, заведующий отделом неразрушающего контроля ИФМ УрО РАН |

Выписка План национальной стандартизации (ПНС) на 2018 год

| Шифр темы ПНС | Наименование проекта / Вид работ | Организация-разработчик | Подкомитет | 1-я редакция (план) | Окончательная редакция (план) | Утвержденная редакция (план) |
|-------------------|--|--|------------|---------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 3.17.371-2.008.16 | Контроль неразрушающий. Термины и определения в области теплового контроля / Разработка ГОСТ (идентичен (IDT) ISO 10878:2013) | ФГУП «ВНИИОФИ» | ПК8 | 31.07.2016 | 30.11.2016 | 31.05.2018 |
| 3.17.371-2.006.16 | Контроль неразрушающий. Классификация методов / Разработка ГОСТ | ФГУП «ВНИИОФИ» | ТК 371 | 30.11.2016 | 31.07.2018 | 31.05.2019 |
| 3.17.371-2.004.17 | Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые / Разработка ГОСТ на основе ГОСТ Р 55724—2013 | АО «НИИ мостов» | ПК3 | 30.06.2017 | 30.09.2017 | 31.03.2018 |
| 3.17.371-1.003.17 | Контроль неразрушающий. Методы оптические. Эндоскопы технические. Общие требования / Разработка ГОСТ Р | АО «Энергомаш» | ПК10 | 30.11.2017 | 31.03.2018 | 30.11.2018 |
| 1.17.371-1.001.18 | Контроль неразрушающий. Определение характеристик и поверка ультразвуковой аппаратуры с фазированными решетками. Часть 1. Приборы / Разработка ГОСТ Р (гармонизация с ISO 18563-1:2015) | ООО «Олимпас Москва» | ПК3 | 01.01.2018 | 01.09.2018 | 31.12.2018 |
| 1.17.371-1.002.18 | Контроль неразрушающий. Определение характеристик и поверка ультразвуковой аппаратуры с фазированными решетками. Часть 2. Преобразователи / Разработка ГОСТ Р (гармонизация с ISO 18563-2:2017) | ООО «Акустические контрольные системы» | ПК3 | 30.06.2018 | 31.12.2018 | 31.03.2019 |
| 1.17.371-1.003.18 | Неразрушающий контроль сварных соединений. Ультразвуковой контроль. Определение характеристик дефектов сварных соединений / Разработка ГОСТ (прямое применение ISO 23279:2017 – гармонизация) | НУЦ «Контроль и диагностика» | ПК3 | 31.01.2018 | 31.07.2018 | 31.08.2018 |
| 1.17.371-1.004.18 | Неразрушающий контроль. Ультразвуковой контроль. Техника с применением дифракции в зависимости от времени пролета в качестве метода обнаружения и определения размера несплошностей / Разработка ГОСТ (прямое применение ISO 16828:2012. Non-destructive testing – Ultrasonic testing – Time-of-flight diffraction technique as a method for detection and sizing of discontinuities – гармонизация) | НУЦ «Контроль и диагностика» | ПК3 | 31.01.2018 | 31.07.2018 | 31.08.2018 |
| 1.17.371-1.005.18 | Контроль неразрушающий сварных швов. Контроль сварных швов методом вихревых токов путем анализа в комплексной плоскости / Разработка ГОСТ (прямое применение ISO 17643:2015. Non-destructive testing of welds – Eddy current testing of welds by complex-plane analysis – гармонизация) | НУЦ «Контроль и диагностика» | ПК4 | 31.01.2018 | 31.07.2018 | 31.08.2018 |

| | | | | | | |
|-------------------|--|---------------------------------|------|------------|------------|------------|
| 1.17.371-1.006.18 | Неразрушающий контроль сварных соединений. Магнитопорошковый контроль / Разработка ГОСТ (прямое применение ISO 17638:2016. Non-destructive testing of welds – Magnetic particle testing – гармонизация) | НУЦ «Контроль и диагностика» | ПК4 | 28.02.2018 | 30.08.2018 | 31.10.2018 |
| 1.17.371-1.007.18 | Неразрушающий контроль. Квалификация и аттестация персонала / Разработка ГОСТ (прямое применение ISO 9712:2012. Non-destructive testing – Qualification and certification of NDT personnel – гармонизация) | НУЦ «Контроль и диагностика» | ПК7 | 28.02.2018 | 30.08.2018 | 31.10.2018 |
| 1.17.371-1.008.18 | Неразрушающий контроль. Руководящие указания для организаций по подготовке персонала для проведения неразрушающего контроля / Разработка ГОСТ (прямое применение ISO/TR 25108:2006. Non-destructive testing – Guidelines for NDT personnel training organizations – гармонизация) | НУЦ «Контроль и диагностика» | ПК7 | 28.02.2018 | 30.08.2018 | 31.10.2018 |
| 1.17.371-1.009.18 | Неразрушающий контроль. Несплошности образцов для использования в квалификационных экзаменах / Разработка ГОСТ (прямое применение ISO/TS 22809:2007. Non-destructive testing – Discontinuities in specimens for use in qualification examinations – гармонизация) | НУЦ «Контроль и диагностика» | ПК7 | 28.02.2018 | 30.08.2018 | 31.10.2018 |
| 1.17.371-1.010.18 | Контроль неразрушающий. Вихретоковый контроль. Часть 2. Преобразователи / Разработка ГОСТ Р (гармонизация с ISO 15548-2:2013. Non-destructive testing – Equipment for eddy current examination – Part 2: Probe characteristics and verification) | ООО «Константа» | ПК4 | 31.03.2018 | 28.02.2019 | 30.06.2019 |
| 1.17.371-1.011.18 | Амплитудный метод вихретокового вида НК измерения толщины диэлектрических покрытий на электропроводящих основаниях / Разработка ГОСТ Р (гармонизация с ISO 2360:2017. Non-conductive coatings on non-magnetic electrically conductive base metals – Measurement of coating thickness – Amplitude-sensitive eddy-current method) | ООО «Константа» | ПК4 | 31.03.2018 | 28.02.2019 | 30.06.2019 |
| 1.17.371-1.012.18 | Фазовый метод вихретокового вида НК измерения толщины немагнитных электропроводящих покрытий на металлических и немагнитных основаниях / Разработка ГОСТ Р (гармонизация с ISO/CD 21968. Non-magnetic metallic coatings on metallic and non-metallic basis materials – Measurement of coating thickness – Phase-sensitive eddy-current method) | ООО «Константа» | ПК4 | 31.03.2018 | 28.02.2019 | 30.06.2019 |
| 1.17.371-1.013.18 | Магнитный метод измерения толщины немагнитных покрытий на магнитных основаниях / Разработка ГОСТ Р (гармонизация ISO 2178:2016. Non-magnetic coatings on magnetic substrates – Measurement of coating thickness – Magnetic method) | ООО «Константа» | ПК12 | 31.03.2018 | 28.02.2019 | 30.06.2019 |

| | | | | | | |
|-------------------|---|--------------------------------|------|------------|------------|------------|
| 1.17.371-1.014.18 | Контроль неразрушающий. Акустическая эмиссия. Словарь / Актуализация ГОСТ Р ИСО 12716—2009 | ООО «ИНТЕР-ЮНИС-ИТ» | ПК9 | 28.02.2018 | 31.07.2018 | 31.12.2018 |
| 1.17.371-1.015.18 | Контроль неразрушающий. Акустико-эмиссионный метод. Общие принципы / Разработка ГОСТ Р (DIN EN 13554-2011. Non-destructive testing – Acoustic emission testing – General principles; German version – гармонизация) | ООО «ИНТЕР-ЮНИС-ИТ» | ПК9 | 30.06.2018 | 30.11.2018 | 30.04.2019 |
| 1.17.371-1.016.18 | Контроль неразрушающий. Акустико-эмиссионный метод контроля качества бетона / Разработка ГОСТ Р | НИИЖБ им. А.А. Гвоздева | ПК9 | 30.06.2018 | 30.11.2018 | 30.04.2019 |
| 1.17.371-1.017.18 | Контроль неразрушающий. Контроль качества изделий из титановых сплавов, изготовленных методом селективного электронно-лучевого сплавления. Общие требования / Разработка ГОСТ Р | НИЦ ТКК РКТ (Университет ИТМО) | ПК11 | 30.06.2018 | 31.10.2018 | 30.04.2019 |
| 1.17.371-1.018.18 | Контроль неразрушающий. Ультразвуковые методы контроля механических напряжений. Общие требования / Разработка ГОСТ Р | НИЦ ТКК РКТ (Университет ИТМО) | ПК11 | 30.06.2018 | 31.10.2018 | 30.04.2019 |



Общество с ограниченной ответственностью «Научно-техническая организация Межрегиональное сотрудничество в области Промышленной безопасности»

предлагает Вам услуги по следующим направлениям:

- Предварительная подготовка и аттестация специалистов неразрушающего контроля;
- Проведение промаудита;
- Проведение экспертизы промышленной безопасности;
- Проведение энергетических обследований (энергоаудит) и экспертизы электроустановок;
- Подготовка и повышение квалификации руководителей и специалистов в сфере транспортной безопасности;
- Оценка уязвимости объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств;
- Разработка новой и экспертиза существующей технологической и нормативной документации;
- Составление методических и организационных документов испытательных лабораторий (ЛНК, ЛРИ).

Мы гарантируем индивидуальный и доброжелательный подход!

141402, Московская область, г. Химки, ул. Ватутина, д. 4, корпус 1, помещение 004

(495) 777-26-76,

(495) 777-26-86

www.mspb.msk.ru

mspb@mspb.msk.ru