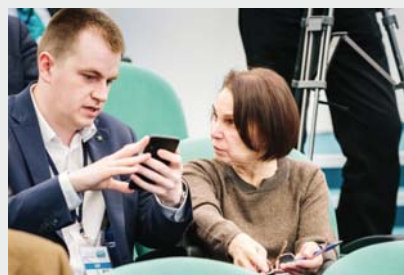


ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА ФОРУМА «ТЕРРИТОРИЯ NDT. НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ. ИСПЫТАНИЯ. ДИАГНОСТИКА»

Отчеты по круглым столам



Техническое диагностирование и неразрушающий контроль. Новые подходы



Модераторы:
МАХУТОВ Николай Андреевич,
д-р техн. наук, профессор,
член-корреспондент РАН,
ГНС ИМАШ РАН, Москва
ИВАНОВ Валерий Иванович,
д-р техн. наук, профессор,
ГНС ЗАО «НИИИМ МНПО
«Спектр», Москва

Заседание круглого стола
«Техническое диагностирование
и неразрушающий контроль. Но-

вые подходы» состоялось 5 марта 2019 г. в рамках деловой части программы форума «Территория NDT-2019». Форма проведения круглого стола была рекомендована руководством РОНКТД и организаторами форума. Вначале модераторы в своих выступлениях сформулировали основные проблемы в области применения технического диагностирования

для оценки техногенной безопасности промышленных объектов. Затем участники круглого стола выступили с докладами и сообщениями по рассматриваемым вопросам.

В заседании круглого стола приняло участие более 40 специалистов в области неразрушающего контроля и технической диагностики из различных



организаций и отраслей промышленности.

В выступлениях модераторов Н.А. Махутова и В.И. Иванова был проведен анализ проблем, связанных с обеспечением техногенной безопасности и использованием технического диагностирования для оценки безопасности промышленных объектов. Обеспечение техногенной безопасности объектов повышенной опасности требуют использования новых, более информативных методов, методик и средств неразрушающего контроля (НК) и технической диагностики (ТД). Принятые в последнее время государственные документы обеспечивают базу для оценки техногенной безопасности с использованием результатов ТД. Законом от 4 марта 2013 г. № 22-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» введено понятие количественной оценки промышленной безопасности посредством определения «риска аварии». Аналогичные требования представлены также в Указе Президента РФ от 6 мая 2018 года № 198 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в области промышленной безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу» и в ряде других документов.

Модераторы привели примеры аварий и катастроф, которые вызвали существенные потери, включая человеческие жертвы и материальные убытки. Отмечено, что в настоящее время разработаны схемы оценки безопасности с использованием информации, получаемой при выполнении технического диагностирования. Эти схемы включают в себя основные этапы: анализ надежности опасных производственных объектов (ОПО), использование результатов неразрушающего контроля, расчеты прочности с учетом свойств материалов, деградации этих

свойств, условий эксплуатационных силовых и температурных нагрузок.

В докладе Н.А. Махутова были представлены интегральный подход к промышленной безопасности и развитие методов оценки безопасности от простого расчета прочности объекта, определения ресурса и надежности к оценке живучести объекта, содержащего дефект, расчета риска аварии и определения уровня защищенности объекта. Были приведены конкретные примеры реализации указанных подходов и роль неразрушающего контроля и технической диагностики в обеспечении промышленной безопасности. Показана роль новых походов в мониторинге рисков и защите от катастроф.

В докладе В.И. Иванова рассмотрены новые подходы, позволяющие использовать комплексную информацию, получаемую в результате применения методов технического диагностирования. Показано, что при оценке вероятности разрушения необходимо применять комплекс методов ТД, включающего прочностные расчеты вероятности разрушения с использованием информации о состоянии материала объекта и коррозионных процессов, а также параметров выявленных дефектов с учетом ошибок измерения и достоверности НК.

Отмечено, что введение в практику экспертизы техногенной безопасности производственных объектов требований оценки риска аварии означает наступление новой эры в НК и ТД. Высказано мнение, что обеспечение промышленной безопасности определяется в первую очередь культурой безопасности и качеством применяемых технологий, знаниями оборудования и процессов, дисциплиной исполнения документов, квалификацией персонала. При этом необходимо использовать

новые методики оценки безопасности, основанные на вероятностных подходах. Такие подходы обеспечивают возможность получения количественных оценок рисков в условиях больших неопределенностей исходных данных.

Оценка промышленной безопасности с помощью анализа риска аварии для объектов Ростехнадзора (создано более 20 документов) включает в себя следующие процедуры обеспечения промышленной безопасности ОПО: обоснование безопасности; декларирование промышленной безопасности ОПО; анализ опасностей технологических процессов; количественную оценку риска аварии на ОПО; использование методов вычислительной гидродинамики; оценку риска взрыва и разрушения зданий, сооружений при авариях на ОПО; расчет пожарного риска опасных производственных объектов; разработку специальных технических условий (СТУ) для ОПО.

Однако в подавляющем большинстве случаев в действующих документах оценка риска основана на использовании статистики аварий, что показано в правой части схемы на рисунке. Основным недостатком использования статистики связан с тем, что статистика аварий дает информацию о надежности класса объектов, тогда как при экспертизе промышленной безопасности необходимо знать состояние безопасности конкретного объекта и оценивать риск его аварии. Поэтому направлением развития риск-ориентированного подхода является использование информации, получаемой при ТД и расчете вероятности разрушения (технического риска) конкретного диагностируемого объекта (см. рисунок).

Отмечено, что в документе Ростехнадзора НП 084-15 уже в определенной мере используются подходы, которые предусматривают оценку риска, а также на-

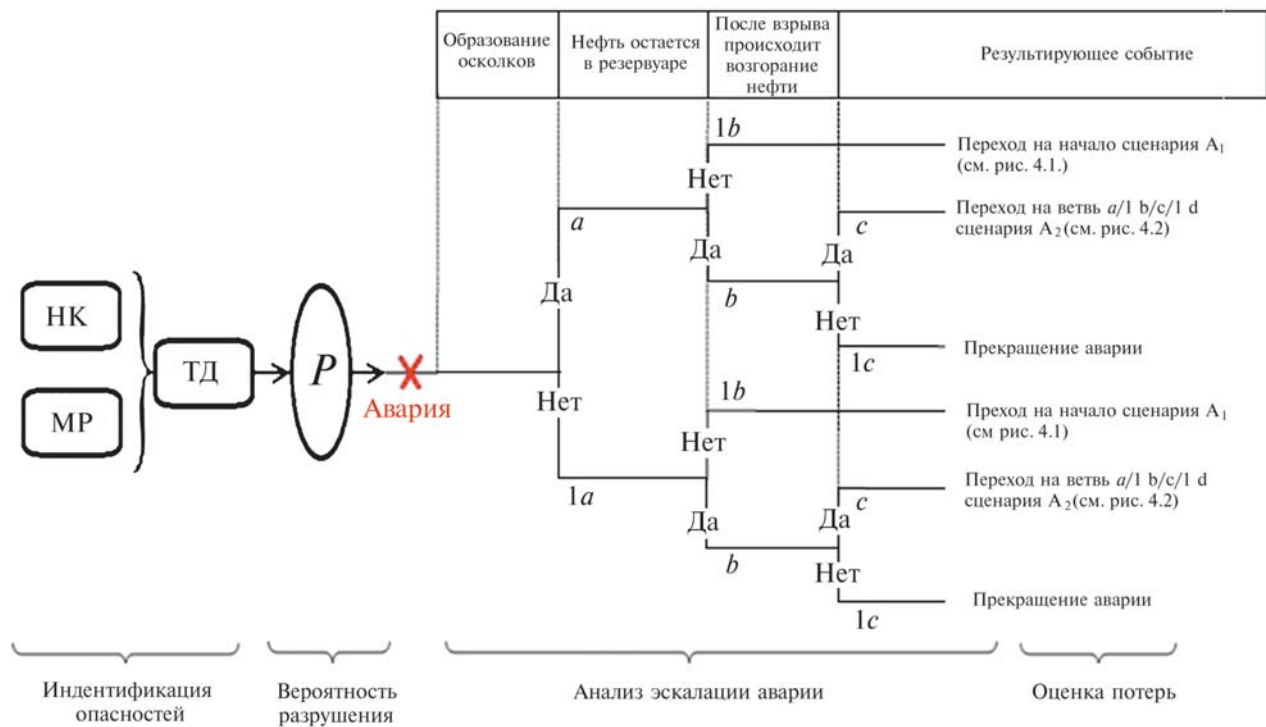


Схема оценки риска аварии с использованием результатов технического диагностирования для определения вероятности разрушения объекта P (правая часть рисунка взята из работы [4], рис. 4-3)

значение срока дальнейшей эксплуатации технического устройства на основе измеренных параметров дефектов и расчетов прочности объекта с дефектами определенных размеров [1]. Это возможно в случае совместного использования всех методов, входящих в состав ТД. В подобных случаях ТД формулируется как технология, позволяющая определить техническое состояние объекта в целях оценки безопасности (по средством оценки риска аварии) и прогнозирования ресурса (с оценкой вероятности разрушения объекта). А для этого необходимы следующие действия: выявить дефект; определить природу дефекта (вид повреждения); измерить расчетные параметры дефекта; оценить безопасность (прочность) объекта; спрогнозировать рост дефекта; провести оценку деградации надежности объекта; определить период безопасной эксплуатации; провести оценку риска аварии на всем оставшемся времени жизни объекта.

Для обеспечения указанных задач необходим переход от понятия дефектоскопии к понятию дефектометрии. Дефектометрия представляет собой комплексный многоэтапный процесс, включающий в себя: обнаружение дефектов с использованием показателя вероятности обнаружения дефекта, представляемого ВОД (POD) диаграммой; разрешение (различение) дефектов; идентификацию (типизацию) дефектов; измерение параметров дефектов; введение показателей достоверности, погрешности измерения. При этом требуется определить размеры, координаты, форму и ориентацию дефекта.

Размеры дефекта и погрешности измерений затем используют для оценки риска аварии [2], употребляя предварительно полученные зависимости вероятности разрушения объекта от величины дефекта [3]. Кроме параметров дефекта необходимо также использовать другие показатели НК, такие как PoD-диа-

грамма (вероятность обнаружения дефекта) и диаграмма достоверности (ROC-диаграмма) [2]. Новые подходы, описанные в докладе, до сих пор не использовались в должной мере, поскольку отсутствовали конкретные методики, а также из-за необходимости дополнительных затрат на их разработку и применение.

В докладе констатировано, что НК по причине участия в процедуре оценки риска аварии вступил в новую стадию своего развития – дефектометрию. Это позволяет сформулировать первоочередные проблемы и задачи риск-ориентированного ТД:

- Создать программу разработки и освоения современных подходов в НК.
- Начать создание критериев и иерархического перечня объектов (по классам опасности объектов), для которых необходимо, целесообразно и экономически обосновано проведение анализа и расчета риска аварии.

- Приступить к созданию методик оценки вероятности аварии. Необходима разработка методик риск-ориентированного технического диагностирования для каждого класса объектов.
- Создать доступный банк образцов с дефектами (для выполнения сравнительных испытаний, оценки квалификации систем НК).
- Разработать комплекс НТД и стандартов по оценке риска с использованием методов технического диагностирования.
- Создать систему подготовки и аттестации специалистов в области ТД и системы соответствующих документов.
- Обратит внимание промышленности и государства на необходимость финансирования инновационных разработок новых средств и методов НК и ТД, участвующих в процедуре оценки риска аварии.

В сообщении А.Ф. Гетмана (ВНИИАЭС) «Техническое диагностирование и исключение рисков аварий на основе системной концепции прочности: методология, методы, технологии и некоторые примеры практического применения» показаны недостатки системы обеспечения прочности технических объектов, основанной на сопромате. В результате уровень прочностной надежности современных технических объектов по критерию сопротивления разрушению находится на уровне 10^{-3} событий в год. Тогда как фоновая безопасность для человека, т.е. вероятность гибели человека по причине, не связанной с производством, составляет $10^{-6} - 10^{-7}$ событий в год.

Показана невозможность во многих случаях правильно диагностировать причины поврежденных элементов технических объектов, выявленных во время эксплуатации, что приводит к неэффективным и затратным мероприятиям по предупреждению

подобных повреждений, к большим убыткам из-за перепростоев технических объектов во внеплановых ремонтах. Решение таких задач нередко растягивается на многие годы и даже десятилетия (например, проблема целостности теплообменных трубок парогенераторов АЭС в ряде стран решается без особого успеха уже около трех десятилетий). До сих пор отсутствует единая научная методология обеспечения прочности, ресурса, надежности и безопасности, имеет место существенное негативное влияние человеческого фактора и отсутствие единой обоснованной программы повышения квалификации, неполная информационная обеспеченность работ.

Для преодоления указанных недостатков А.Ф. Гетманом предложена новая парадигма, методология, методы, технические средства и технологии, которая названа Системной концепцией обеспечения прочности, ресурса, надежности, безопасности и живучести (СКП).



А.Ф. Гетман

В рамках этого подхода прочность технических объектов, ее элементов и материалов обеспечивается системой, которая формируется на основе целевой функции и включает в себя все факторы, оказывающие влияние на прочность. Целевой функцией системы определяется уровень прочностной надежности, кото-

рый должен быть обеспечен данной системой. Для достижения уровня прочностной надежности, заданного целевой функцией системы, необходимо применение как системных методов (применяются к системе или ее подсистемам), так и традиционных методов исследования и обеспечения прочности. В рамках системной концепции прочности автором разработано около 80 новых методов, технологий, технических средств; оформлено около 40 изобретений.

В рамках СКП возможно существенное повышение прочностной надежности до уровня вероятности разрушения 10^{-7} событий в год; корректное определение причин повреждений металла и разработка оптимальных мер по их предупреждению. В докладе показано, что технология на основе СКП существенно повысила надежность трубопроводов по критерию дефектности ряда АЭС.

Докладчик сделал следующие выводы.

1. Практическое применение СКП показало, что в ее рамках возможно повышение прочностной надежности по критерию сопротивления разрушению с уровня 10^{-3} до 10^{-7} событий в год по СКП.
2. Одновременно с повышением надежности существенно (в ряде случаев до 2 раз и более) снижаются эксплуатационные затраты на контроль, техническое обслуживание и ремонт.

Сообщение В.Г. Бадаляна (НПЦ «ЭХО+») было посвящено возможности применения новых методических и приборных разработок, позволяющих реализовать новые подходы при оценке технического риска аварии (вероятности разрушения объекта). Представлены результаты измерения размеров плоскостных дефектов в сварных соединениях трубопроводов $\varnothing 325 \times 15$ мм и $\varnothing 1100 \times 70$ мм с использованием методики физи-



В.Г. Бадалян

рованных антенных решеток и с применением прибора модели «Авгур». Погрешности измерения высоты дефектов не превышала ± 2 мм. Была проведена работа по слежению за развитием дефекта в корне аустенитного сварного соединения 325×15 за период 2000–2004 гг., которая показала возможность эксплуатации опасных объектов в режиме мониторинга выявленных дефектов в целях предотвращения внезапного разрушения.

Разработана методика расчета зависимости вероятности обнаружения дефектов (кривая POD), которая отражает возможности используемого метода и аппаратуры контроля на выбранной чувствительности прибора контроля и позволяет прогнозировать выявляемость дефектов различных размеров в объекте за счет известной функциональной зависимости вероятности обнаружения дефектов от их размеров. Эта работа может служить примером получения экономных методик получения POD-диаграмм с использованием вычислительных методов. Вид полученных кривых можно аппроксимировать зависимостью

$$PoD(h) = \left[1 + \exp \left(-\frac{\pi}{\sqrt{3}} \left(\frac{\ln h - m}{\sigma} \right) \right) \right]^{-1},$$

где h – размер дефекта; m – среднее значение; σ – стандартное отклонение.

Сопоставление расчетов с результатами экспериментов при построении кривых POD и нижней границей 95%-ного доверительного интервала, полученной с использованием программы ПС

CIVA, показали хорошее совпадение с экспериментальными данными.

В заключение были высказаны следующие предложения.

- Использование риск-ориентированного подхода к проблеме безопасности объектов приводит к более широкому применению методов и аппаратуры УЗ-дефектометрии.
- Использование методов УФ-дефектометрии позволяет уточнить оценки значений риска для конкретного объекта; количественно описать достоверность и надежность контроля.
- В нормативном документе атомной энергетики ФНП-084-15 имеется требование измерять реальные параметры дефектов только для четырех объектов контроля. Тогда как только в НПЦ «ЭХО+» разработано и утверждено к применению на АЭС около 30 методик контроля с применением фазированных антенных решеток и методов синтезированной апертуры. Это представляет возможность определения реальных параметров дефектов и может быть полезно для использования в промышленности.
- Целесообразно иметь аттестационный центр, в котором будут аттестовываться методики и приборы, необходимо создать банк данных образцов с реалистичными дефектами.

При обсуждении проблем использования риск-ориентированных подходов при оценке промышленной безопасности выступили М.В. Лисанов (ЗАО «НТЦ «Промышленная безопасность»), В.В. Мусатов (ЗАО «ГИАП-ДИСТцентр»), А.А. Сазонов (ЗАО «ГИАП-ДИСТцентр») и другие участники круглого стола. В их выступлениях были отмечены различные аспекты развития риск-ориентированных методов, необходимость сравнения результативности и эффективности различных методик оценки рис-

ков аварии, сложности и проблемы внедрения обсуждаемых подходов в промышленность. Обращено внимание на то, что наиболее развиты обсуждаемые подходы в атомной энергетике. Перспективным является применение в химической, нефтехимической и нефтегазовой промышленности и ряде других отраслей. Следует отметить, что рассматривались объекты только в упомянутых отраслях промышленности. В дальнейшем следует предпринять серьезные усилия для использования этих подходов и в других отраслях.



М.В. Лисанов



В.В. Мусатов

Обсуждение на круглом столе показало, что риск-ориентированное техническое диагностирование может найти эффективное применение в первую очередь в обеспечении безопасности объектов I и II классов опасности, а также критически (КВО) и стратегически важных объектов (СВО). Однако при дальнейшем развитии методов и средств риск-ориентированного технического диагностирования и при доказательстве экономической эффективности использования его результатов может быть также успешно осуществлено в оценке безопасности опасных производ-

ственных объектов (ОПО) более низкого класса опасности таких, как ОПО III и IV классов опасности, а также объектов технического регулирования.

Библиографический список

1. Правила контроля основного металла, сварных соединений и наплавленных поверхностей при эксплуатации оборудования, трубопроводов и других элементов атомных станций: НП-084-15. Утверждены приказом Федеральной службы

по экологическому, технологическому и атомному надзору от 7 декабря 2015 г. № 502. М., 2015.

2. Махутов Н.А., Иванов В.И., Мусатов В.В. Применение технической диагностики для расчета вероятности разрушения технических устройств и оценки риска аварии // Безопасность Труда в Промышленности. 2018. № 9. С. 53–64.

3. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Анализ риска и про-

блем безопасности: в 4 ч. Ч. 3. Прикладные вопросы анализа рисков критически важных объектов / Научн. рук. К.В. Фролов, Н.А. Махутов. М.: МГФ «Знание», 2007. 816 с.

4. Руководство по безопасности «Методика оценки риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазоперерабатывающей, нефте- и газохимической промышленности». Рис. 4-3. Дерево событий при взрыве внутри наземного резервуара (сценарий А3). М.: НТЦ ПБ, 2014. С. 29.



Неразрушающий контроль и техническая диагностика перспективных изделий и материалов на предприятиях ОПК и Роскосмоса

Модераторы:

ФЕДОРОВ Алексей Владимирович, д-р техн. наук, профессор Университета ИТМО, Санкт-Петербург

ДВОРЕЦКИЙ Александр Эрлгардович, канд. техн. наук, заместитель генерального директора АО «Композит», г. Королев

БОРИСЕНКО Вячеслав Владимирович, генеральный директор ООО «НПЦ «Кропус», г. Ногинск

5 марта 2019 г. в рамках деловой программы VI Международного промышленного форума «Неразрушающий контроль. Испытания. Диагностика» – «Территория NDT-2019» прошло заседание круглого стола «Неразрушающий контроль и техническая диагностика перспективных изделий и материалов на предприятиях ОПК и Роскосмоса».

Проведение данного мероприятия стало очередным шагом РОНКТД в деле организации обсуждения широким кругом специалистов проблем повышения качества изделий ракетно-космической и авиационной техники, а также изделий ВВТ.

Поскольку круглый стол был посвящен преимущественно обсуждению научно-прикладных проблемных вопросов, то в нем приняли участие более 30 представителей ведущих научных, конструкторских и производственных организаций (АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева», АО «Композит», ФГУП «НПО Техномаш», АО «НПО «Энергомаш», ГНЦ ФГУП «ЦАГИ», АО «ЦНИИСМ» и др.), представители разработчиков методов и средств неразрушающего контроля (ЗАО «Константа», ООО

«НПЦ «Кропус», ООО «АСК-Рентген», Учреждение науки ИКЦ СЭКТ, ООО «НТЦ «Эталон», и др.), а также представители академических и учебных организаций (ИПФ НАН Беларуси, НИТУ МИСиС, Университет ИТМО).

Открывая работу круглого стола, его модераторы – профессор ФСУИР Университета ИТМО А.В. Федоров и генеральный директор ООО «НПЦ «Кропус» В.В. Борисенко предложили провести заседание в формате живого дискуссионного и конструктивного обсуждения запланированных вопросов.

При обсуждении вопросов, связанных с задачами разработки современных технологий НК перспективных изделий аддитивного производства и новыми подходами при решении задач НК



А.В. Федоров



В.В. Борисенко

изделий из композиционных материалов на предприятиях ОПК и Роскосмоса, участникам круглого стола представилась возможность не только ознакомиться с результатами исследований, но и высказаться по поводу направленной дальнейших работ.

В начале дискуссии В.В. Борисенко указал на один из главных недостатков изделий, выполненных по аддитивным технологиям: при изготовлении двух одинаковых образцов по одной и той же технологии на выходе «образуются» два образца с разными свойствами.

Доцент ФСУиР Университета ИТМО И.Ю. Кинжагулов продолжил тему, отметив важность создания образцов под каждый режим аддитивной технологии с известными заложенными дефектами типа «внутренний отражатель» для повышения качества контроля таких изделий. Однако он также отметил, что создание таких образцов является весьма непростой за-

дачей. Вопросы, связанные с отличием дефектов изделий, полученных методом аддитивных технологических процессов, от дефектов изделий, полученных литьем, их спецификой и дальнейшей систематизацией вызвали микродискуссии и привлекли внимание всех участников круглого стола. Также И.Ю. Кинжагулов поднял острый вопрос об изменениях формы изделия по сравнению с первоначально заложенной в САД-модели, причинах их возникновения и последствиях. Данный вопрос вызвал серьезную дискуссию между участниками круглого стола, в процессе которой старший научный сотрудник Учреждения науки ИКЦ СЭКТ К.А. Степанова подчеркнула, что для контроля такого рода дефектов возможно применение акустико-эмиссионного контроля. Более того, в будущем данное направление видится наиболее перспективным. В процессе дискуссии на данную тему был поднят вопрос об эффекте Кайзера в изделиях, выполненных по аддитивным технологиям, по которому высказался начальник сектора ФГУП «НПО Техномаш» К.В. Хилков. Детальные разъяснения по данному вопросу дали К.А. Степанова и И.Ю. Кинжагулов.

При обсуждении данных вопросов дискуссия плавно перешла к задачам дальнейшего развития и использования методов рентгеновской и ультразвуковой томографии, технологий высокоскоростной орбитальной реконструкции трехмерных рентгеновских изображений и цифровой фазированной антенной решетки для реконструкции объектов произвольной геометрии в задачах НК изделий, полученных методом аддитивных технологических процессов.

Заведующий лабораторией ИПФ НАН Беларуси В.Л. Венгринович рассказал об опыте применения рентгеновской томографии для оценки точности гео-

метрических размеров изделий аддитивного производства.

Далее в дискуссии принял участие начальник сектора прочности ГНЦ ФГУП «ЦАГИ» И.Н. Качарава, который остановился на проблемах, связанных с контролем качества изделий из композиционных материалов, в частности из ПКМ. Перечислив типовые дефекты, образующиеся как в процессе изготовления, так и в процессе ремонтно-восстановительных работ авиационных конструкций, И.Н. Качарава отметил, что для их обнаружения используются ультразвуковые методы контроля совместно с разрушающими испытаниями. Однако вместе с тем ряд дефектов, связанных со снижением прочности конструкции, невозможно контролировать ультразвуковыми методами. Для такого типа дефектов была внедрена шерографическая (сдвиговая) дефектоскопия. По данному вопросу выступил начальник отдела АО ЦНИИСМ О.Н. Будадин, который подчеркнул важность вопроса метрологического обеспечения при производстве и контроле изделий из композиционных материалов. Далее И.Н. Качарава отметил, что в НТЦ НПК ФГУП «ЦАГИ» также внедряются технологии аддитивного производства. Однако они находятся лишь на начальной стадии внедрения и осложнены разного рода проблемами, которые планируется решать в ближайшее время, в том числе на основе использования рассмотренных ранее методов неразрушающего контроля.

Далее представитель ООО «АСК-Рентген» А.В. Петришин продемонстрировал ряд решений, разработанных немецкой фирмой Helmut Fischer, связанных с обеспечением контроля различных ответственных деталей и изделий. Основные направления, которые были затронуты в сообщении: электромагнитная толщинометрия защит-

ных и функциональных покрытий, толщинометрия с использованием метода рентгенфлуоресцентного анализа (РФА), а также контроль твердости и адгезионных свойств материалов.

По вопросу РФА-толщинометрии выступил начальник отдела перспективных методов НК АО «НПО «Энергомаш» В.А. Калошин, который отметил, что в настоящее время на предприятии осуществляется контроль толщины серебра на ответственном изделии, а именно с помощью представленного оборудования. Вместе с тем В.А. Калошин отметил, что параллельно ведутся работы по разработке отечественного прибора контроля толщины серебра на основе РФА-метода, что является одной из важнейших задач для АО «НПО «Энергомаш» и ведущих конструкторских и научных предприятий в целом. Данный вопрос также вызвал живую дискуссию между участниками круглого стола.

Все участники круглого стола выразили согласованное мнение о необходимости дальнейшей проработки вопросов, которые связаны с стандартизацией, атте-

стацией материалов и технологических процессов, НК изделий аддитивного производства и из композитов, а также комплексным применением различных методов и средств НК.

Было отмечено, что путь внедрения аддитивных технологий и изготовления изделий из композиционных материалов в сферу индустриального производства тернист и имеет много серьезных проблем. Участники круглого стола выразили уверенность, что подобные дискуссии позволят более эффективно решать возникающие проблемы по НК изделий, получаемых с использованием данных технологий.

В завершающей стадии круглого стола прошла дальнейшая презентация промышленной технологии контроля качества сварки трением с перемешиванием оболочек баков РН семейства «Ангара», которую представили президент РОНКТД В.Е. Прохорович, представители АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева» Ю.П. Травинкин и А.С. Оксенок, заместитель директора ООО «НТЦ «Эталон» по НИОКР В.А. Быченко.

Резюмируя состоявшуюся в рамках круглого стола дискуссию, стоит отметить прежде всего участие в ней представителей как науки, так и производства, а также высокую заинтересованность профессионального сообщества в обсуждении данной проблематики. Несмотря на отказ от формата заранее подготовленных презентаций, участники представляли развернутые, содержательно насыщенные выступления. Не менее интересными оказались реплики, вопросы и микродискуссии, сопровождавшие все выступления круглого стола. Единодушным было мнение участников о необходимости продолжить эту дискуссию. Состоявшийся обмен мнениями показал важность затронутых тем.

В целом прошедший круглый стол стал важным и далеко не последним шагом в развитии технологий НК изделий аддитивного производства и из композиционных материалов, а необходимость продолжать эту дискуссию, расширять круг ее участников и переводить разговор в практическую плоскость, пожалуй, является его главным выводом.

Антенные решетки в ультразвуковом контроле. Современный уровень, проблемы и перспективы

Модераторы:

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



Тематика круглого стола «Антенные решетки в ультразвуковом контроле. Современный уровень, проблемы и перспективы» посвящена новым возмож-

ностям и технологиям ультразвукового (УЗ) контроля, которые появились в последние годы благодаря применению УЗ-антенных решеток (АР).

Развитие приборов и систем, применяющих АР, осуществляется в основном в двух направлениях:

- технологии электронного сканирования объекта контроля

(ОК) слаборасходящимся или сфокусированным УЗ-пучком;

- технологии зондирования ОК рассеянным излучением с последующей вычислительной реконструкцией изображения внутренней структуры ОК.

Первая из них используется в приборах с фазированными АР. В них изображение формируется путем запоминания на экране множества последовательно полученных А-сканов в яркостном представлении амплитуды сигналов.

Вторая технология реализуется в приборах с АР, работающих методом комбинационно-синтезированной апертуры. В этих приборах изображение вычисляется поточечно путем суммирования эхосигналов, принятых элементами АР из разных точек поверхности ОК. Технология в нашей стране получила название «Цифровая Фокусировка Апертуры» (ЦФА). За рубежом ее именуют FMC+TFM.

Обе технологии широко используются как для ручного, так и для автоматизированного контроля. В России 4–5 компаний ведут разработки в этом направлении.

В круглом столе приняло участие около 50 специалистов. Было сделано пять сообщений, по результатам которых завязалась активная дискуссия.

А.А. Самокрутов рассказал об истории создания приборов с качающимся УЗ-пучком. Еще в 70-х гг. прошлого века существовали преобразователи с механическим качением пучка, которые на электронно-лучевых трубках с запоминанием позволяли получать изображение контролируемой зоны ОК с образами дефектов. Первый УЗ-томограф А1230 с матричной АР появился в 1995 г. Он был основан на технологии ЦФА и использовался для контроля железобетонных конструкций. Разработанный позже на основе ЦФА томограф А1550 Intro-Visor уже в течение многих лет успешно конкурирует с прибора-



В.А. Суворов

ми известных марок, такими как «Олимпус», «Харфанг» и др.

В.А. Суворов («АКС-Сервис») в своем сообщении затронул вопрос замены радиографического контроля (РГ) на автоматизированный и механизированный контроль с использованием технологии ЦФА. Такая возможность появилась благодаря высокому разрешению и чувствительности контроля, приближающейся к нормам РГ. Для этой цели разработана и утверждена инструкция по проведению механизированного УЗ-контроля с использованием томографа А1550 для трубопроводов с толщинами стенки 5–70 мм. Испытания комплекса показали высокую заинтересованность заказчиков в такой замене. Широкое применение подобной аппаратуры сдерживает пока отсутствие общей нормативной базы, гармонизирующей РГ и автоматизированный УЗ-контроль.

В сообщении И.М. Ефимова (ООО «Кропус») представлены несколько модификаций механизированного дефектоскопа УСД-60-ФР, предназначенных для контроля сварных швов трубопроводов. В них также используется технология ЦФА, совмещенная с технологией дифракционно-временного метода (ДВМ) (за рубежом TOFD). Кроме того, в них применена зональная фокусировка по глубине, которая долго настраивается, но очень информа-



И.М. Ефимов

тивна: сразу видно, где находится дефект и каких он размеров.

А.Е. Базулин (ООО НПЦ «ЭХО+») сообщил о новых разработках компании, связанных с созданием автоматизированных комплексов для контроля сварных соединений трубопроводов. Последней разработкой явилась система «АВГУР-ТФ», сочетающая в себе несколько технологий: классическую технологию фазированных решеток, включающую в себя зональную фокусировку, и технологию ЦФА, главным образом предназначенную для контроля сварных соединений большой толщины, а также для аустенитных сварных соединений, и наконец, технологию ДВМ, которая в сочетании с перечисленными технологиями дает наилучшие результаты. Еще одна технология – это автоматизированный визуальный контроль, отображающий полную картину внешней поверхности сварного соединения.

Представитель НИИХИМ-МАШа рассказал о работе по созданию нормативной документации для технологий НК с использованием дефектоскопов А1550 с ЦФА.

По результатам сообщений состоялась дискуссия, были заданы уточняющие вопросы. Участники круглого стола выразили общее мнение, что разработки, ведущиеся в России, не уступают лучшим зарубежным аналогам.



Метрология, стандартизация, цифровизация. Вызовы четвертой промышленной революции



Модератор:
СЯСЬКО Владимир Александрович, д-р техн. наук, профессор Санкт-Петербургского горного университета, заместитель председателя ТК 371, Санкт-Петербург

На заседании круглого стола «Метрология, стандартизация, цифровизация. Вызовы четвертой промышленной революции» была сделана попытка максимально широко взглянуть на современное состояние и тенденции развития приборостроения, метрологии и стандартизации с точки зрения специфики сферы неразрушающего контроля (НК) и мониторинга состояния (МС) в контексте 4-й промышленной революции — глобальной перестройки социально-экономического и производственного уклада мировой экономики.

Во вступительном докладе модератор круглого стола остановился на основных направлениях 4-й промышленной революции, известной также, как Industrie 4.0, получившей свое название от инициативы 2011 г. германских ученых и промышленников о необходимости более широкого применения информационных технологий в производстве путем превращения предприятий в «умные». При этом одним из ключевых положений является то, что сфера измерительной техники и метрологии как одна из структурных составляющих всей современной экономики неизбежно вовлечена в происходящие изменения. С одной стороны, достижения в области технологий генерирования, передачи, обработки и хранения цифровой информации (процесс, который принято называть «цифровизацией») открывают новые возможности для разработчиков измерительной техники и метрологов, а внедрение и развитие «умных (smart) систем» и цифровых моделей требует непосредственного участия приборостроителей и метрологов в создании «интеллектуальных» распределенных датчиков и разработки принципиально новых подходов к обеспечению метрологической надежности приборов и стандартизации методик измерений, в том числе в области НК и МС.

При этом, по мнению участников круглого стола, представ-

ляющих приборостроительные предприятия, главной тенденцией развития методов и средств НК как измерительных технологий является активный переход от НК к МС на всех уровнях проектирования, производства и эксплуатации изделий, инженерных объектов, технологических процессов и экологических систем. В области метрологии основным направлением является развитие метрологического обеспечения измерительных преобразователей и приборов НК как распределенных средств измерения многопараметрических и многомерных величин.

По мнению экспертов институтов Росстандарта, ключевым будет переход от бумажного к электронному документообороту — фиксации результатов поверок и калибровок в государственных информационных системах (ГИС). Кроме того, метрологическая инфраструктура обеспечения единства измерений будет включать в себя несколько взаимопересекающихся уровней, порождающих большие информационные потоки, требующие систематизации в виде электронных информационных систем. В частности, уже в настоящее время в Российской Федерации в ГИС Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии входят в том числе следующие базы данных:

- государственные первичные эталоны РФ;

- эталоны единиц величин;
- утвержденные типы стандартных образцов;
- утвержденные типы средств измерений;
- аттестованные методики измерений;
- сведения о результатах поверки средств измерений.

Само наличие такой информации в электронном виде потенциально позволяет существенно автоматизировать многие процессы. Для решения этой задачи в рамках цифровизации экономики национальный метрологический институт Германии Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) выступил с инициативой разработки единой европейской цифровой инфраструктуры качества для инновационных продуктов и услуг под названием «Европейское метрологическое облако». Перед разработчиками стоят задачи разработки и создания следующих инфраструктурных элементов: метрологической цифровой платформы (The Trustworthy Metrological Core Platform), эталонной архитектуры (Reference Architectures), технологического сервисного обеспечения (Technology-Driven Metrological Support Services) и информационного сервисного обеспечения (Data-Driven Metrological Support Services). При этом в РФ не менее важной является информация об организациях, аккредитованных на право выполнения работ и оказания услуг в области обеспечения единства измерений, размещенная в ГИС Федеральной службы по аккредитации.

Обсуждение указанных вопросов показало, что главной тенденцией «цифровизации» эксплуатации и метрологической аттестации средств измерений (СИ) в сфере государственного регулирования (подлежащих утверждению типа и поверке) будет снабжение всех СИ уникальными метками, а в дальнейшем

оснащение СИ средствами подключения (в том числе беспроводными) к телекоммуникационным сетям для передачи информации в единую информационную базу. Было подтверждено, что все технические решения для этого существуют, однако необходимо создание соответствующей информационной системы, решение вопросов по стандартизации и внесение соответствующих изменений в законодательство. Рассмотрение проблемы иерархической структуры «интернета СИ» как основы цифровизации показало возможность выделения трех уровней:

- 1) аппаратный (физический) уровень подключения к Интернету, который может быть реализован на основе существующих сетей Ethernet, Wi-Fi, а также сетей мобильной связи nG;
- 2) сетевой протокол Интернета TCP/IP, полностью удовлетворяющий поставленным задачам, так как применяется повсеместно, обеспечивающий однозначную идентификацию устройства путем присвоения уникального IP-адреса и гарантирующий надежную передачу информации;
- 3) прикладной (пользовательский) уровень сети, требующий разработки.

При организации данной иерархической системы необходимо решить как минимум следующие задачи:

- разработка и утверждение единого универсального формата представления данных о СИ (тип, заводской номер, метрологические характеристики и т.д.);
- разработка и утверждение формата представления измерительной информации (это может быть, кроме самих измеренных данных, время, GPS-координаты, параметры окружающей среды и т.д.);
- создание программной платформы для обмена данными, а

также сбора и обработки информации от подключенных к Интернету СИ.

Частично эти задачи должны быть решены путем разработки и утверждения международных стандартов, определяющих общие характеристики измерительных преобразователей с интерфейсными модулями, функции интерфейсных модулей, формат данных преобразователя, набор команд для настройки и управления интерфейсных модулей, а также чтения и записи данных. Было подтверждено, что уже ведутся разработки стандартов для создания сетей измерительных преобразователей, в частности для «умных сетей». Специалисты ВНИИМ им. Д.И. Менделеева сделали краткое сообщение о том, что существующие наработки в области создания интеллектуальных датчиков позволили разработать и утвердить два стандарта РФ, в которых дано следующее основополагающее определение интеллектуального датчика: интеллектуальный датчик – это адаптивный датчик с функцией метрологического самоконтроля, имеющий цифровой выход и обеспечивающий передачу первичной измерительной информации и информации о метрологической исправности через интерфейс. При этом, обладая вычислительными возможностями, интеллектуальный датчик должен осуществлять:

- автоматическую коррекцию погрешности, появившейся в результате воздействия влияющих величин и/или старения компонентов;
- самовосстановление при возникновении единичного дефекта в датчике;
- самообучение.

При этом под самовосстановлением как ключевой функцией следует понимать автоматическую процедуру устранения метрологических последствий воз-

никновения отказа, т.е. процедуру обеспечения отказоустойчивости, при которой сохраняются метрологические характеристики в допускаемых пределах при возникновении единичного дефекта оборудования. Под самообучением понимается способность к автоматической оптимизации параметров и алгоритмов работы (измерения). Также считается, что наиболее перспективен метрологический диагностический самоконтроль (МДСК), который отслеживает отклонения диагностического параметра, характеризующего критическую (склонную к быстрому росту) составляющую погрешности, от опорного значения этого параметра, установленного при калибровке. МДСК должны строиться на основе результатов специального метрологического анализа источников погрешности, характерных для процесса эксплуатации. К ним относятся, например, старение материалов, дефекты, вызванные нарушениями технологии изготовления СИ, которые проявляются лишь с течением времени, и т.д.

Не остались без внимания вопросы метрологического обеспечения цифровых моделей. Было подтверждено, что одним из главных положений, лежащих в основе разработки новых СИ (построение которых будет осуществляться на изложенных

принципах), является необходимость учета ограничений перспективных программ, которые позволят создавать цифровые модели распределенных СИ и объектов контроля и производить по ним расчет контролируемых параметров и параметров надежности объектов. Ограничения программ для создания цифровых моделей и самих моделей связаны в том числе со следующими факторами:

- адекватностью и полнотой используемых физических моделей;
- применимостью используемых математических методов;
- точностью задания параметров моделируемых объектов и граничных условий их применения.

Обсуждение показало, что для широкого внедрения цифровых моделей в областях, связанных с технической и энергетической безопасностью, и в других сферах государственного регулирования, возможно, потребуется создать государственную систему, обеспечивающую:

- испытание цифровых моделей;
- ведение реестра цифровых моделей;
- аттестацию персонала и аккредитацию организаций на право использования цифровых моделей для прогнозирования и управления реальными объектами и процессами.

В заключение участники достаточно кратко рассмотрели вопросы разработки, стандартизации и законодательного утверждения новых принципов метрологического обеспечения распределенных сетей интеллектуальных датчиков, предполагающих обеспечение прослеживаемой калибровки (поверки) для виртуальных измерений и расчет неопределенностей измерений при моделировании, обеспечиваемых в структуре схем прослеживаемости.

Круглый стол показал, что 4-я промышленная революция – не абстрактное будущее, а объективный процесс, происходящий непосредственно сейчас и затрагивающий все сферы жизни, в том числе метрологию и стандартизацию НК и МС. Мы можем пользоваться плодами и одновременно должны принимать в процессах преобразований самое действенное участие. Коммерческий успех приборостроительных компаний и востребованность услуг метрологических организаций напрямую зависят от того, насколько их работа будет соответствовать новым требованиям. Наиболее емко об этом сказал один из основоположников современной теории менеджмента Эдвардс Деминг (Edwards Deming): «Вы можете не изменяться. Выживание не является обязанностью».

Обучение, аттестация и сертификация в области НК

Модераторы:

КОНОВАЛОВ Николай Николаевич, д-р техн. наук, заместитель генерального директора АО «НТЦ «Промышленная безопасность», Москва

КОПЫТОВ Сергей Георгиевич, заместитель генерального директора ООО «НУЦ «Качество», Москва

БЫСТРОВА Наталья Альбертовна, д-р техн. наук, руководи-



Н.Н. Коновалов, А.А. Травкин



тель подразделения «СертиНК» ФГАУ «НУЦСК при МГТУ им. Н.Э. Баумана», Москва

Заседание круглого стола «Обучение, аттестация и сертификация в области НК» в рамках форума «Территория NDT-2019» прошло 6 марта 2019 г. Вел работу круглого стола заместитель генерального директора АО «НТЦ «Промышленная безопасность», д-р техн. наук Н.Н. Коновалов. В заседании приняли участие более 50 человек. Участниками были заслушаны три доклада, в которых рассматривались вопросы взаимосвязи обучения и сертификации персонала неразрушающего контроля, новые стандарты в области сертификации персонала неразрушающего контроля» и оценка квалификации персонала неразрушающего контроля со стороны работодателя.

Работа круглого стола началась с доклада «Обучение и подготовка в области неразрушающего контроля» (д-р техн. наук Н.А. Быстрова, канд. техн. наук А.А. Травкин, Подразделение «СертиНК» ФГАУ «НУЦСК при МГТУ им. Н.Э.Баумана»), с которым выступил А.А. Травкин. Он напомнил, что Распоряжением Правительства РФ от 3 марта 2015 г. № 349-р утвержден комплекс мер, направленных на совершенствование системы среднего профессионального образования, среди

которых были обозначены мероприятия по подготовке списка перспективных и востребованных на рынке труда профессий и специальностей, требующих среднего профессионального образования. В результате выполнения распоряжения Правительства Приказом Минтруда России № 831 от 2 ноября 2015 г. был утвержден список пятидесяти наиболее востребованных на рынке труда, новых и перспективных профессий, требующих среднего профессионального образования, среди которых присутствует профессия «Специалист по неразрушающему контролю (дефектоскопист)».

А.А. Травкин отметил, что в декабре 2016 г. приказом Минтруда России был утвержден федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования (ФГОС СПО) по профессии 15.01.36 «Дефектоскопист». Срок получения образования в соответствии с ФГОС СПО «Дефектоскопист» в очной форме обучения вне зависимости от применяемых образовательных технологий составляет на базе основного общего образования – 2 года 10 месяцев; на базе среднего общего образования – 10 месяцев. В соответствии с ФГОС «Дефектоскопист» можно получить следующие квалификации: «дефектоскопист по визуальному и измерительному контролю – дефекто-

скопист по ультразвуковому контролю», «дефектоскопист по визуальному и измерительному контролю – дефектоскопист по радиационному контролю», «дефектоскопист по визуальному и измерительному контролю – дефектоскопист по капиллярному контролю – дефектоскопист по магнитному контролю». При этом минимальные требования к результатам освоения основных видов деятельности образовательной программы среднего профессионального образования по профессии «Дефектоскопист» не предполагают получения навыков оценки качества по результатам контроля. Для приобретения навыков оценки допустимости выявленных несплошностей необходимо повышение квалификации.

Выступающий подчеркнул, что Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ определяется термин «примерная основная образовательная программа», под которой понимается учебно-методическая документация (примерный учебный план, примерный календарный учебный график, примерные рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), иных компонентов), определяющая рекомендуемые объем и содержание образования определенного уровня и (или) определенной направленности, плани-

руемые результаты освоения образовательной программы, примерные условия образовательной деятельности, включая примерные расчеты нормативных затрат оказания государственных услуг по реализации образовательной программы. Примерные основные образовательные программы включаются по результатам экспертизы в реестр примерных основных образовательных программ, являющейся государственной информационной системой. Информация, содержащаяся в реестре примерных основных образовательных программ, является общедоступной. В реестре примерных основных образовательных программ присутствует примерная основная образовательная программа, разработанная в соответствии с ФГОС СПО по профессии «Дефектоскопист».

В докладе было отмечено, что требования к образованию специалистов неразрушающего контроля присутствуют в профессиональном стандарте «Специалист по неразрушающему контролю». Для соискателей, проходящих оценку квалификации по обобщенной трудовой функции «Выполнение работ по неразрушающему контролю без выдачи заключения о контроле», предъявляются следующие требования к образованию и обучению: наличие среднего общего образования, прохождение профессионального обучения. В соответствии с п. 1 ст. 73 Федерального закона «Об образовании в РФ» профессиональное обучение направлено на приобретение лицами различного возраста профессиональной компетенции, в том числе для работы с конкретным оборудованием, технологиями, аппаратно-программными и иными профессиональными средствами, получение указанными лицами квалификационных разрядов, классов, категорий по профессии рабочего или должности служащего без изменения уровня образования. Следует



отметить, что Приказом Минтруда России от 9 апреля 2018 г. № 215 из Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих были исключены квалификационные характеристики профессий рабочих, связанных с проведением неразрушающего контроля.

Для соискателей, проходящих оценку квалификации по обобщенной трудовой функции «Выполнение работ по неразрушающему контролю с выдачей заключения о контроле», предъявляются следующие требования к образованию и обучению: наличие среднего профессионального образования, дополнительного профессионального образования (программы повышения квалификации, программы профессиональной переподготовки). Программа повышения квалификации направлена на совершенствование и (или) получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности, и (или) повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации. Программа профессиональной переподготовки направлена на получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности, приобретение новой квалификации. К освоению дополнительных профессиональных программ допускаются лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование; лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование. Методическое обеспечение обучения и подготовки специалистов неразрушающего контроля

определяется образовательной программой, разрабатываемой образовательной организацией в соответствии с требованиями профессиональных стандартов.

А.А. Травкин выразил мнение, что требования к образованию и подготовке специалистов неразрушающего контроля, содержащиеся в ПБ 03-440-02 «Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля», сформулированы в терминах Федерального закона «Об образовании» от 10 июля 1992 г. № 3266-1, действовавшего до вступления в силу Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» актуальной редакции, и нуждаются в приведении в соответствие с терминами, регламентированными действующим законодательством в области образования.

С докладом «Новые стандарты в области сертификации персонала неразрушающего контроля» (А.В. Муллин, Н.С. Маковчук, канд. техн. наук, доцент В.М. Стрижаков, «НУЦ «Контроль и диагностика») выступил В.М. Стрижаков. Он сообщил, что с 2018 г. на базе «НУЦ «Контроль и диагностика» функционирует подкомитет ПК 7 «Квалификация персонала» ТК 371 «Неразрушающий контроль». Председателем ПК 7 является первый заместитель директора А.В. Муллин, секретарем – руководитель экзаменационного центра Н.С. Маковчук. Основная задача подкомитета ПК 7 состоит в разработке документов для применения их на территории Российской Федерации в качестве национальных стандартов в целях совершенствования процесса сертификации персонала.

В докладе рассмотрены пять стандартов, которые находятся в разработке подкомитета и выход которых планируется в этом году. Вначале докладчик остановился на стандартах, которые регламентируют порядок организации специальной подготовки (обучения)

кандидатов на сертификацию. Наличие специальной подготовки наряду с производственным стажем является обязательным условием для допуска кандидата к квалификационным экзаменам, оно содержится в документах абсолютно всех систем, устанавливающих процедуры аттестации/сертификации персонала.

В.М. Стрижаков отметил, что на сегодняшний день можно выделить два международных стандарта, применение которых позволяет систематизировать процесс специальной подготовки:

- ISO/TS 25108:2018. Контроль неразрушающий. Организации, проводящие подготовку персонала неразрушающего контроля;
- ISO/TR 25107:2006. Рекомендации по программам обучения методам неразрушающего контроля.

Подкомитет вел работу по предыдущей редакции стандарта ISO/TS 25108, но в 2018 г. вышла новая редакция, и в этом году планируется выпустить уже актуальную версию. В стандарте, как отметил В.М. Стрижаков, подробно изложены ответы на такие вопросы, как: какое руководство и какая система менеджмента качества должны быть в учебной организации; что должна обеспечивать система зачисления учащихся, какая система текущей оценки учащихся должна применяться и каким образом следует оформлять записи об учащихся, какие общие требования к учебным программам, какие учебные образцы и какое оборудование должны быть использованы на практических занятиях. Стандарт также содержит два приложения: приложение А «Руководящие принципы оснащения организаций, проводящих обучение по НК» и приложение В «Электронное обучение», содержащее основные требования к системе электронного обучения в области неразрушающего контроля».

Докладчик отметил, что ISO/TR 25107:2006 это более из-

вестный документ, который устанавливает требования к содержанию обучения по каждому методу неразрушающего контроля для каждого уровня квалификации. Ссылка на этот стандарт имеется в ISO 9712. В 2019 г. ожидается выход новой редакции ISO/TR 25107. Ориентирование обучающихся организаций в своей работе на общепринятые стандарты – это первый шаг к тому, что слушатели могут быть уверены, что объем знаний, который они получают в разных учебных организациях, будет достаточным для успешной сдачи экзаменов в любом органе по сертификации.

В дальнейшем В.М. Стрижаков остановился на рассмотрении трех международных стандартов, использование которых позволяет систематизировать процессы квалификации и сертификации персонала неразрушающего контроля и применение которых очень важно для органов по аттестации/сертификации и экзаменационных центров: ISO/TS 22809:2007. Несплошности в образцах, используемых в квалификационных экзаменах; ISO 18490:2015. Оценка остроты зрения персонала, проводящего неразрушающий контроль; ISO 9712:2012. Неразрушающий контроль. Квалификация и сертификация персонала.

В ISO/TS 22809:2007 четко описаны конфигурации образцов, типы, количество и размеры содержащихся в них несплошностей. Установлено необходимое минимальное количество экзаменационных образцов в экзаменационном центре. Еще в этом документе обращено внимание на такую важную и интересную характеристику, как минимальный размер несплошностей, подлежащих регистрации.

ISO 18490:2015 содержит требования, касающиеся предоставления кандидатом сведений о проверке зрения. Этот документ также является обязательным

для допуска к квалификационным экзаменам и расширяет возможности органов по сертификации персонала в этой части.

Докладчик подчеркнул, что разрабатываемый в настоящее время национальный стандарт «Контроль неразрушающий. Квалификация и сертификация персонала» будет идентичен общеизвестному международному стандарту ISO 9712:2012. К сожалению, из всех стран Евразийского экономического союза (ЕАЭС) только в Российской Федерации сейчас нет национального стандарта, полностью идентичного международному ISO 9712:2012, и этот пробел нам необходимо устранить.

Задачей доклада «Оценка квалификации персонала неразрушающего контроля со стороны работодателя» (ООО «НУЦ «Качество», канд. техн. наук Г.П. Батов, канд. техн. наук И.Н. Пономарева), с которым выступила И.Н. Пономарева, стало не только ознакомление участников круглого стола с оценкой квалификации персонала неразрушающего контроля со стороны работодателя, но и освещение существующих подходов к оценке квалификации персонала в области неразрушающего контроля. Она отметила, что схемы сертификации персонала можно разделить два типа:

- сертификация в независимом органе по сертификации персонала – сертификация персонала третьей стороной (например, в соответствии с ISO 9712:2012. Неразрушающий контроль. Квалификация и сертификация персонала и ПБ 03-440-02. Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля);
- сертификация специалистов работодателем – сертификация персонала второй стороной (например, в соответствии с EN 4179:2017. Авиация и космонавтика. Квалификация и допуск персонала для неразрушающего контроля», ГОСТ Р

55252–2012. Воздушный транспорт. Контроль неразрушающей авиационной техники. Квалификация и сертификация персонала. Основные положения и SNT-TC-1A. Практические рекомендации. Аттестация и сертификация персонала для проведения неразрушающего контроля).

При сертификации третьей стороной подготовка и сертификация специалиста проводится в специализированных учебных центрах и органах по сертификации персонала. Специалист, сертифицированный третьей стороной, должен уметь применять все техники метода неразрушающего контроля, по которому он прошел сертификацию, и знать общепромышленные стандарты применения метода. К основным достоинствам сертификации третьей стороной можно отнести: обеспечение независимости и объективности оценки квалификации специалистов, широкий кругозор и набор навыков, получаемый специалистом. Среди недостатков сертификации третьей стороной необходимо отметить следующее: не обеспечивается уверенность в том, что специалист достаточно хорошо знает приборы и технологии, применяемые на предприятии работодателя; специалист может быть не полностью готов после сертификации к началу работы на своем рабочем месте; не в полной мере определена ответственность за сертификацию персонала.

При сертификации специалистов работодателем последний несет полную ответственность за процедуру сертификации (даже при привлечении сторонних организаций), кандидат проходит подготовку по программам, утвержденным работодателем, и сертификацию непосредственно на оборудовании и образцах, связанных с его производственной деятельностью. Это позволяет ликвидировать недостаток при серти-

фикации третьей стороной, но это дает работодателю слишком много свободы, что может привести к необъективной оценке компетентности. Сертификация второй стороной позволяет получить узкоспециализированных дефектоскопистов, умеющих выполнять только свои обязанности на своем рабочем месте. Данный подход позволяет снизить требования к образованию и начальной подготовке специалиста. Как ни странно, но именно сертификация работодателем применяется для особо ответственных и опасных объектов, где связь ответственности за пропущенный дефект наступит неотвратимо, и причем не через 25 лет, а через 1 месяц или день. К таким отраслям можно отнести авиацию и космонавтику, применение бурового оборудования, трубное производство и производство сосудов давления. В таких условиях работодатель не может себе позволить допустить к проведению контроля персонал, в квалификации которого он не уверен. А так как при сертификации третьей стороной ответственность за сертификацию персонала не определена, некоторое недоверие к удостоверениям, выданным независимыми органами по сертификации, сохраняется.

И.Н. Пономарева высказала мнение, что для производства во всем мире важной частью является себестоимость продукции, в частности, и стоимость контроля, и поэтому подготовка и сертификация в независимом органе по сертификации, например, оператора автоматической установки по контролю рассеянным магнитным потоком шва на трубе, встроенной в производственную линию, является просто тратой денег, так как очевидно, что никаких полезных навыков он не получит и не сможет приступить к работе после прохождения сертификации. Подготовка и сертификация персонала автоматизированных линий — это отдельная и

сложная задача, которая пока решается только работодателем самостоятельно, на основе систем сертификации персонала второй стороной. Специалисту — оператору автоматической системы необходимо знать: общую физику метода (сокращенный курс), стандарты организации, требования заказчика и иметь навыки работы с установкой. Очевидно, что такие навыки можно получить только на предприятии, где сотрудник работает (так как часто установки для проведения контроля уникальные и очень дорогостоящие изделия). Часто требование к наличию внутренней сертификации персонала является требованием иностранных заказчиков для допуска к проведению работ или для признания продукции соответствующей стандартам API, ASME, DS-1. Для создания внутренней системы сертификации работодателю необходимо разработать и внедрить на предприятии систему сертификации персонала, разработать всю документацию системы и создать внутренний орган по сертификации персонала. При этом созданная система и орган по сертификации и его документация должны соответствовать устоявшимся за 50 лет требованиям заказчиков. По правилам систем SNT-TC-1A или EN 4179, работодатель может обратиться за помощью к сторонней организации для разработки и внедрения такой системы, а также за помощью в подготовке специалистов и приеме экзаменов.

И.Н. Пономарева отметила, что ООО «НУЦ «Качество» более трех лет участвует в работах по созданию предприятиями собственных систем сертификации персонала в соответствии со всеми необходимыми требованиями. Все компании, которые обратились к ООО «НУЦ «Качество», смогли успешно решить поставленные задачи, такие как: организация работ по неразрушающему контролю в соответствии с

требованиями заказчика и соответствующих стандартов; оптимизация проведения неразрушающего контроля, повышение вероятности выявления дефектов, внедрение новых методов и техник контроля; прохождение аудитов со стороны заказчика или органов по сертификации продукции (ASME, API). Достижение таких результатов оказалось возможным, так как: в штате ООО «НУЦ «Качество» работают специалисты уровня III по всем используемым методам НК и во всех перечисленных направлениях. В штате НУЦ «Качество» есть сотрудники III уровня, сертифицированные Американским обществом НК на III квалификационный уровень, знакомые со всеми требованиями системы, и признаваемые любыми аудиторами как «экзаменатор с подтвержденной квалификацией». Для

всех типовых техник по перечисленным направлениям разработаны специализированные курсы лекции и программы подготовки, для новых направлений специалисты НУЦ «Качество» готовы разработать все материалы на основе документов организации-заказчика. ООО «НУЦ «Качество» приглашает все заинтересованные предприятия к сотрудничеству. Совершенно не обязательно приглашать иностранных консультантов для решения вопроса внедрения системы сертификации персонала в соответствии с SNT-TC-1A, когда можно это сделать в России на русском языке с существенно меньшими затратами (документация для заказчика будет разработана на английском языке).

Круглый стол проходил не в традиционном режиме выступления докладчика с последующими

вопросами к докладчику и выступлениями по прозвучавшему докладу участников круглого стола, а представлял собой живую дискуссию, в ходе которой можно было сразу получить ответы на вопросы к докладчикам и выступить участнику круглого стола. В итоге участники круглого стола могли сразу получить разъяснения по возникшим у них вопросам и высказать свои мнения. С самого начала дискуссий, продолжавших выступления докладчиков, активное участие в них принял президент РОНКТД В.Е. Прохорович.

Подводя итоги работы круглого стола, участники отметили необходимость совершенствования взаимосвязи обучения и сертификации персонала и внедрения новых стандартов и положительного международного опыта в области подтверждения компетентности специалистов.



Средства автоматизированного контроля при производстве и эксплуатации промышленного оборудования



Модератор:
АННЕНКОВ Андрей Станиславович, директор ООО «АЛТЕС», Москва

Большая часть специалистов круглого стола «Средства автоматизированного контроля при производстве и эксплуатации промышленного оборудования» представляли ультразвуковой контроль в разных отраслях производства: ПАО «Газпром», ПАО «Транснефть» и др., которым очень хорошо известны проблемы ультразвуковой дефектоскопии при контро-

ле сварных соединений трубопроводов, поэтому основное внимание на круглом столе было уделено именно этой теме.

В работе круглого стола приняли участие многие специалисты, занимающиеся вопросами эксплуатации оборудования ультразвукового контроля. Особенно активно работали: Т.Н. Белослудцев («Газпром трансгаз Чайковский»), О.В. Симанюк («Газпром трансгаз Ухта»), Р.Б. Акоев (АО «Транснефть-Диаскан»), Л.Ю. Могильнер (ООО «НИИ Транснефть») и др.

Свободное и горячее обсуждение вопросов, которые возникают в работе при подготовке, эксплуатации отечественного и иностранного оборудования автоматизированного и ручного контроля сварных соединений трубопроводов, выявило много общих проблем в работе специалистов-эксплуатационщиков разных отраслей.

Самая большая проблема, которую отмечали все специалисты, – это кадры. Профессия дефектоскописта УЗК не самая престижная, малооплачиваемая, работы на трассе проходят в тяжелых условиях, и все это сказывается на уровне квалификации и времени пребывания сотрудника в конкретной организации, к тому же современные установки и приборы имеют большие возможности, но и более сложный

интерфейс, что сказывается на достоверности расшифровки результатов контроля и оценке результатов.

Вторая большая проблема – это сравнение результатов контроля с нормативными требованиями при контроле конкретного объекта. Необходимо не только обнаружить и описать параметры дефектов, но и соотнести их с нормами в автоматическом режиме, с тем чтобы снизить влияние человеческого фактора при расшифровке результатов контроля. Такие программы есть, и они применяются в работе, но их пока мало, и не все компании – производители оборудования занимаются этой тематикой.

И третье – пожелание всех специалистов эксплуатации компаниям-производителям – умень-

шить массо-габаритные характеристики разрабатываемого оборудования, в условиях трассы предпочтение отдается установкам с меньшей массой, даже если эти установки имеют меньшие возможности, но при этом разрешены к применению в отрасли.

Участники круглого стола пришли к единодушному мнению, что подобные встречи необходимо продолжить, с тем чтобы о своих проблемах говорили больше именно специалисты эксплуатации, которые непосредственно работают с различным оборудованием, а специалисты-разработчики и компании-производители получают обратную связь, что позволит учитывать замечания практиков и вносить коррективы при дальнейших разработках технологий и оборудования.

НК в системе дистанционного контроля и мониторинга технического состояния опасных производственных объектов

Модераторы:

МУРАВЬЕВ Виталий Васильевич, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой ИжГТУ им. М.Т. Калашникова, Ижевск
РАЗУВАЕВ Игорь Владимирович, генеральный директор ЗАО «НПО «Алькор», Дзержинск

Круглый стол «НК в системе дистанционного контроля и мониторинга технического состояния опасных производственных объектов» был организован в рамках деловой программы форума «Территория NDT-2019» и состоялся 5 марта 2019 г.

Ведущей обсуждаемой темой заседания была «Системная методология применения различных методов НК для периодического контроля и для мониторинга технического состояния опасных промышленных объектов в процессе эксплуатации».

Основными целями круглого стола были следующие.

1. Определить первоочередные задачи, поставленные промышленностью и государственными органами по системному применению современных методов НК для мониторинга и диагностики состояния ОПО в процессе эксплуатации.
2. Дать возможность ведущим научным, приборостроительным и экспертным организациям представить свои достижения и рекомендации по развитию данного направления для решения поставленных промышленностью и государственными органами задач.
3. В ходе дискуссии уточнить направления развития методов и средств по теме КС.

Программа круглого стола была очень насыщенной и включала следующие доклады.

1. О современной стратегии Ростехнадзора по внедрению риск-ориентированного подхода к обеспечению промышленной безопасности (С.А. Жулина, начальник Управления по надзору за объектами нефтегазового комплекса Ростехнадзора, Москва).
2. Система дистанционного контроля промышленной безопасности (О.В. Курпатов, ЗАО «РКСС», Москва).
3. О создании системной методологии НК и мониторинга технического состояния ОПО на основе технологий Industry 4.0 (И.В. Разуваев, ЗАО «НПО «Алькор», г. Дзержинск).
4. Инфракрасная термография опасных производственных объектов (В.П. Вавилов, профессор, д-р техн. наук, Томский политехнический университет).
5. Контроль герметичности ответственных объектов методом

гелиевого шупа, акустическим и пирозлектрическим методом портативным теческательным комплексом «ТИ1-ЗОНД+» (П.С. Сумкин, канд. техн. наук, ООО «РЕСУРС И СЕРВИС», г. Химки; П. М. Гребеньков, ООО «АКА-СКАН», Москва).

6. Применение новых технологий АЭ-мониторинга для оценки и прогнозирования работоспособности ОПО (Т.Б. Петерсен, В.В. Шемякин, А.Б. Самохвалов, Д.А. Курносов, ООО «ДИАПАК», Москва).
7. Опыт внедрения системы мониторинга стальных канатов на опасных объектах (Д.А. Слесарев, ООО «ИНТРОН ПЛЮС», Москва).
8. Опыт эксплуатации систем мониторинга на Киришском НПЗ. Первые результаты. (В.П. Гомера, ООО «КИНЕФ», г. Кириши).
9. Опыт применения методов неразрушающего контроля и технической диагностики на опасных производственных объектах Кемеровского АО «Азот» (А.Г. Медведев, Д.Б. Малайков,

С.Г. Герасимов, Кемеровское АО «Азот», г. Кемерово).

В докладах были рассмотрены задачи и первые результаты применения Системы дистанционного контроля и мониторинга промышленной безопасности ОПО (СДК ПБ), дан анализ российских и мировых тенденций по применению различных методов НК для периодического контроля и для мониторинга технического состояния опасных промышленных объектов в процессе эксплуатации, описаны возможности и приведены практические результаты использования различных методов НК для обеспечения промышленной безопасности ОПО в процессе эксплуатации, сформулированы основные направления развития НК в системах мониторинга с применением технологий 4-й промышленной революции. Следует отметить высказанное представителем Ростехнадзора мнение о недостаточной оснащённости Российских нефтегазовых и нефтехимических предприятий современными отечественными средствами НК.

В работе КС приняло участие более 50 представителей промышленных предприятий, научно-исследовательских и экспертных организаций, государственных органов и общественных объединений.

В основном цели круглого стола были достигнуты. Однако программа заседания не была выполнена полностью, главным образом из-за значительного превышения продолжительности заседания предыдущего круглого стола.

Участники круглого стола, отмечая необходимость продолжения таких встреч, предлагают организаторам при подготовке следующего форума:

- предусмотреть перерывы между круглыми столами длительностью не менее 15–20 мин;
- предупредить модераторов круглых столов (кроме последних в данный день) о недопустимости задержки окончания заседаний;
- увеличить продолжительность круглых столов как минимум до трех часов.

Независимая оценка квалификаций в неразрушающем контроле

Модераторы:

ГАЛКИН Денис Игоревич, канд. техн. наук, директор ЗАО «НИИИИ МНПО «Спектр», Москва

СМОРОДИНСКИЙ Яков Гаврилович, д-р техн. наук, профессор, вице-президент РОНКТД, заведующий отделом НК ИФМ УрО РАН, Екатеринбург

В рамках деловой программы VI Международного промышленного форума «Территория NDT» 5 марта 2019 г. был проведен круглый стол «Независимая оценка квалификаций в неразрушающем контроле».

Актуальность данной тематики вызвана тем, что 9 апреля



Я.Г. Смородинский, А.И. Чупрак

2018 г. Приказом Минтруда № 215 из ЕТКС исключены квалификационные характеристики профессий рабочих, осу-

ществляющих деятельность в области сварки и неразрушающего контроля. Таким образом, единственной формой подтвер-



Выступает Д.И. Галкин

ждения квалификации, необходимой работнику для выполнения трудовых функций в качестве специалиста по НК, в настоящее время является независимая оценка квалификации, проводимая в соответствии с ФЗ № 238 от 3 июля 2016 г., по соответствующему профессиональному стандарту («Специалист по НК», утвержденного Прика-

зом Минтруда № 976н от 3 декабря 2015 г.). Особую значимость вопросы оценки квалификации имеют для государственных корпораций и государственных компаний, которым необходимо не позднее 1 января 2020 г. завершить реализацию мероприятий планов по организации применения профессиональных стандартов

(Постановление Правительства № 584 от 27 июня 2016 г.).

Функция организации независимой оценки квалификаций в области неразрушающего контроля закреплена за Советом по профессиональным квалификациям в области сварки. Представители Совета (А.И. Чупрак, Я.Г. Смородинский, А.В. Малолетков, Д.М. Шахматов, Д.И. Галкин), выступившие экспертами на данном мероприятии, рассказали собравшимся специалистам об истории и причинах возникновения системы независимой оценки квалификации, об основных требованиях законодательства в этой сфере и порядке организации деятельности проведения профессионального экзамена.

В ходе дискуссии состоялось обсуждение вопросов выстраивания трудовых отношений между работодателем и специалистом НК, предоставления в соответствии с Трудовым кодексом РФ компенсаций и льгот, подготовки кадров в области НК.

Актуальные проблемы НК железнодорожного транспорта. Технические средства, технологии и методы НК узлов и деталей подвижного состава и инфраструктуры РЖД

Модераторы:

ПУТНИКОВ Юрий Геннадьевич, канд. техн. наук, директор ООО «Микроакустика М», Москва
СОЙФЕР Юрий Роальдович, начальник Центра НК и ТД АО «ВНИИЖТ», Москва

Круглый стол был проведен совместно ООО «Микроакустика-М» и Центром НК АО «ВНИИЖТ». В заседании круглого стола приняли участие представители вагоноремонтных компаний, ООО «ЛокоТех», НИИ мостов, Белорусского завода и др.

Круглый стол открылся при участии участников от ОАО

«РЖД». Затем последовал доклад руководителя отдела «Промышленные диагностические системы» компании Olympus Дмитрия Померанцева по системе НК при производстве рельсов на базе фазированных решеток и вихревых матриц. Дмитрий поделился опытом авторитетного бренда по применению сложного технологического оборудования НК на реальном производстве. В обсуждении доклада от НИИ мостов выступил Сергей Цомук.

Докладчик от АО «ВНИИЖТ» Алексей Борц представил презентацию «Причины возникновения изломов и остроре-

фектных рельсов. Рекомендации по неразрушающему контролю». Материал сопровождался большим количеством фактов и статистических данных по проблемам излома рельсов на инфраструктуре ОАО «РЖД». Свои дополнения к выводам докладчика изложил Илья Этинген (НИИ мостов).

Далее, в свободной форме обмена мнениями обсуждались детали большого проекта, развертываемого совместно компаниями ВРК-1, ВРК-2 и ВРК-3, по цифровизации и автоматизации процессов НК при ремонте колесной пары вагона в депо.

Презентация «Особенности технологии контроля качества сварки трением перемешиванием оболочек баков РН семейства «Ангара» и предложения о создании межотраслевого центра компетенций

Материал предоставил:

СОРОКОВОЙ Дмитрий Борисович, заместитель руководителя дирекции РОНКТД по работе с региональными отделениями, Москва

В начале марта 2019 г. в Москве, на площадке Центрального выставочного комплекса «Экспоцентр» состоялся VI Международный промышленный форум «Неразрушающий контроль, испытания, диагностика». Помимо традиционных разделов и мероприятий на форуме впервые в новой форме была представлена презентация современных промышленных технологий, разработанных в последние годы совместными усилиями авторов, представителей предприятий промышленности и специалистами в области НК и ТД: особенности технологии контроля качества сварки трением перемешиванием оболочек баков РН семейства «Ангара», авторы технологии: С.В. Кузнецов, В.А. Половцев, Ю.П. Травинкин, А.С. Оксенюк, Д.В. Губанов (АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева»); В.Е. Прохорович, В.А. Быченко, В.Г. Шипша, Д.С. Ашихин (ООО «НТЦ «Эталон»); Н.Г. Александров (АО «Композит»); А.Н. Куркин (ДОГОЗ МО РФ).

Презентация вызвала большой интерес специалистов. На ней присутствовали научный руководитель ГНЦ ФГУП «ЦАГИ им. проф. Н.Е. Жуковского» академик С.Л. Чернышов, главный научный сотрудник ИМАШ РАН, член-корреспондент РАН Н.А. Махутов, руководство РОНКТД, ведущие специалисты Университета ИТМО, ООО «НТЦ «Эталон», АО



«НПО «Энергомаш», ИКЦ СЭКТ, НИЦ «Курчатовский институт» ЦНИИ КМ «Прометей» и др.

В своем докладе директор НИЦ технологий контроля качества РКТ Университета ИТМО, профессор Владимир Евгеньевич Прохорович отметил, что сварка трением с перемешиванием (СТП) привлекает все большее внимание зарубежных аэрокосмических корпораций, таких как NASA и ECA, для изготовления разнообразных конструкций ракетной техники, прежде всего оболочечных, из легких сплавов. В коммерчески выгодных отраслях СТП нашла уже довольно широкое применение, при этом лидерами производства оборудования стали британская фирма TWI и шведская ESAB.

В России также формируются свои инженерно-технологические школы промышленного применения СТП:

- 1) в г. Чебоксары, основанная предприятием ЗАО ЧП «Сеспель»;
- 2) в АО РКК «Энергия» (г. Королев) в сотрудничестве с Томским политехническим университетом;
- 3) в г. Москве в АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева» (Москва) совместно с Университетом ИТМО и ООО «НТЦ Эталон» (Санкт-Петербург);
- 4) в Санкт-Петербурге НИЦ «Курчатовский институт» — ЦНИИ КМ «Прометей» совместно с Учреждением науки ИКЦ СЭКТ.

Подробнее в своей презентации докладчик коснулся опыта, достигнутого АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева» в кооперации с предприятиями-партнерами. Основой разработки технологии СТП для изготовления ракетных топливных баков послужил опыт по изготовлению оболочек лейнеров композитных баллонов высокого давления для РБ

«Бриз-М», а результатом стало внедрение оборудования для СТП в филиале АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева» в г. Омск – ПО «Полет».

Докладчик отметил, что в процессе выполнения этой многолетней работы достигнуты следующие впечатляющие результаты:

- разработаны технические требования к трем типам соединений, выполненным СТП;
- описаны способы обеспечения качества соединений оболочек баков РН «Ангара», сваренных методом СТП;
- разработан надежный сварочный инструмент, оснастки и установки для автоматизированной СТП;
- определены и отработаны оптимальные режимы сварки;
- разработаны технологии контроля толщины стенок свариваемых заготовок и контроля зазора между заготовками и подложкой перед СТП с односторонним доступом;
- разработана технология неразрушающего контроля качества сварных соединений, выполненных СТП.

Научный руководитель ГНЦ ФГУП «ЦАГИ им. профессора Н.Е. Жуковского» академик Сергей Леонидович Чернышов отметил актуальность внедрения технологии СТП для авиационной промышленности в целях снижения массы изделий и обеспечения конкурентоспособности ее изделий. СТП является востребованной для металлоконструкций летательных аппаратов даже в условиях широкого внедрения композитных материалов.

Заместитель директора по НИИ ОКР НТЦ «Эталон» канд. техн. наук Владимир Анатольевич Быченко подробно описал разработанную комплексную технологию обеспечения качества сварных соединений, состоящую из четырех взаимосвязанных частей:

- технологическое и сварочное оборудование, соответствующее требованиям обеспечения качества;
- контроль и управление параметрами режима сварки;
- контроль ДСЕ (детали и сварочные единицы) перед сваркой, включающий в себя контроль толщины стенок свариваемых заготовок и зазора между заготовками и подложкой;
- неразрушающий контроль сплошности сварных швов, выполненных СТП.

Главный научный сотрудник ИМАШ РАН, член-корреспондент РАН Николай Андреевич Махутов рассказал о вопросах, связанных с выбором материалов для изготовления инструмента для СТП, и предложил в дальнейших работах уделить больше внимания вопросам влияния вибрации оснастки и сварочного инструмента на качество сварных соединений.

Заместитель начальника отдела КБ «Салют» АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева» Юрий Петрович Травинкин в своем докладе отразил концептуальные особенности проведенной на предприятии работы: представил разработанный сварочный инструмент, сборочное и сварочное оборудование, обеспечивающее требуемое качество изготовления сварных соединений. Докладчик особо отметил нехватку нормативной базы как по вопросам организации самой сварки, так и по вопросам контроля сварных швов.

Профессор факультета СУиР Университета ИТМО, д-р техн. наук Алексей Владимирович Федоров отметил, что внедрение новых технологий может привести к сокращению рабочих мест на производстве в ПО «Полет» и просил прокомментировать эту проблему заместителя главного сварщика ПО

«Полет» филиала АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева».

Заместитель главного сварщика ПО «Полет» – филиала АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева» Алексей Сергеевич Оксенюк ответил, что данная проблема решается за счет увеличения числа и номенклатуры выпускаемой продукции.

По результатам презентации и обсуждения особенностей промышленной технологии СТП участники дискуссии констатировали следующее.

1. Выполненная работа отличается системным подходом и глубиной проработки принципиальных научно-технических вопросов, решение которых обеспечило достижение главной цели – создание и внедрение технологии СТП для выполнения сварных швов замкнутых оболочек топливных баков РН семейства «Ангара», являющихся равнопрочными с основным металлом.
2. Автоматизированное оборудование и технологию изготовления замкнутых оболочек топливных баков методом СТП можно признать уникальными ввиду реализации следующих групп требований:
 - все сварные швы (продольные, круговые и кольцевые) выполняются методом СТП;
 - все сварные швы выполняются за одну установку заготовок.
3. Приведенные две группы требований являются ключевыми при разработке оборудования СТП высокоответственных узлов РКТ, и особенно замкнутых оболочек для авиационной и ракетной техники. Только при соблюдении этих требований может быть реализовано основное достоинство применения метода СТП для изготовления баков – равнопрочность сварного шва и основного металла оболочки, что в настоящее время не-

достижимо при использовании традиционных методов сварки.

По результатам обсуждения материалов презентации приняты и оформлены протоколом форума следующие решения.

1. Для удовлетворения потребности ракетно-космической и авиационной промышленности в современных технологиях СТП целесообразно создать в России межотраслевой центр компетенций СТП, в котором должны комплексно решаться задачи разработки и отработки технологии СТП.
2. Цель создания и работы межотраслевого центра компетенции должна состоять в обобщении и распространении опыта внедрения в производство комплексных технологий изготовления пространствен-

ных, крупногабаритных и геометрически сложных изделий с обеспечением высокой точности изготовления.

3. Работу такого центра целесообразно построить на базе задела, имеющегося у АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева», с привлечением станкостроительных предприятий, обладающих опытом обеспечения требуемой точности механической обработки крупногабаритных заготовок.
4. К работе межотраслевого центра целесообразно привлечь научно-инженерную школу технологий СТП, представленную НИЦ технологий контроля качества РКТ Университета ИТМО, ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей», а также Учреждения науки ИКЦ СЭКТ и НТЦ «Эталон».

5. Предложить использовать для тиражирования имеющийся практический опыт ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей» в части разработки, изготовления (с привлечением ЗАО ЧП «Сеспель») и отработки оборудования для СТП длинномерных листовых конструкций (длиной до 12 м и толщиной 2–3 мм).

Наиболее важной и весомой оценкой результатов презентации технологии СТП явилось экспертное заключение специалистов ФГУП «ЦАГИ» им. Н.Е. Жуковского, утвержденное научным руководителем академиком РАН С.Л. Чернышевым. В заключении полностью поддержана идея создания межотраслевого центра компетенции по разработке и внедрению технологий СТП, отмечена его актуальность и конкурентоспособность.

Отчет по заседанию технического комитета по стандартизации ТК 371 «Неразрушающий контроль»

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

Можно сказать, традиционно в рамках форума «Территория NDT», Москва, организатором которого является РОНКТД, 4 марта 2019 г. состоялось заседание технического комитета по стандартизации ТК 371 «Неразрушающий контроль», целями которого было подведение итогов работы за прошлый год и постановка задач на 2019 год. Заседание проходило под руководством заместителя председателя ТК 371 Владимира Александровича Сясько, присутствовали представители всех 12 подкомитетов.

Что касается общих сведений о ТК 371, можно отметить, что



Н.И. Смирнова, В.А. Сясько, В.Е. Прохорович

секретарит, руководство и структура комитета за 2018 г. не упоминались, секретариат ТК 371 по-прежнему базируется во ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», в своей структуре имеет 12

подкомитетов, а вот его состав пополнился, и на сегодняшний день в ТК 371 работают 95 организаций, которые являются полноправными членами технического комитета с правом голоса.

В связи с тем что технические комитеты по стандартизации в соответствии с законодательством РФ представляют собой объединения заинтересованных лиц, организаций и органов власти, которые создаются для проведения работ в области национальной, региональной и международной стандартизации в закрепленной области деятельности, то, соответственно, одной из главных задач технического комитета является разработка стандартов и выполнение программы национальной стандартизации (ПНС). В 2018 г. за ТК 371 в ПНС закреплен 21 стандарт, из них 8 стандартов находятся в обсуждении, а остальные в разработке. В 2019 г. ПНС была дополнена ТК 371 еще 19 стандартами, из них по результатам совещания по вопросу дальнейших направлений развития и внедрения национальных стандартов в области радиографического неразрушающего контроля под председательством заместителя руководителя Росстандарта Антона Павловича Шалаева (Протокол № 115-пр от 8 октября 2018 г.) 15 стандартов по радиографическому контролю будут разработаны и внедрены подкомитетом ТК 371/ПК5 «Радиационные методы» в 2019 – 2020 гг. Для подготовки данных стандартов подкомитетом ТК 371/ПК 5 ведется разработка мобильной платформы для автоматизации и ускорения процесса работы. Ознакомиться с ней можно по ссылке: <http://pk.necom.ru/>.

Еще одно рабочее совещание с заместителем руководителя Росстандарта и руководством ТК 371 состоялось в феврале 2019 г. в Санкт-Петербурге, на котором обсуждались важные вопросы стандартизации РФ, работы технических комитетов в межгосударственной и международной стандартизации и взаимодействия технических комитетов в РФ.



ТК 371 ведет работы по международной стандартизации в комитете ISO TC 135 «Non-destructive testing», в настоящий момент назначено семь экспертов для работы в различных подкомитетах ISO TC 135. По итогам заседаний ТК 371 в 2018 г. принято решение о внесении предложений в ISO TC 135 по разработке международных стандартов на основе национальных или принятия национальных стандартов в качестве международных в 2019 г.

ТК 371 продолжает сотрудничество со многими смежными непрофильными техническими комитетами, и в 2018 г. была проведена экспертиза 13 документов по стандартизации, которые были разработаны следующими комитетами:

- ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны»;
- ТК 364 «Сварка и родственные процессы»;
- ТК 206 «Эталоны и поверочные схемы»;
- ТК 23 «Нефтяная и газовая промышленность»;
- ТК 45 «Железнодорожный транспорт».

На заседании также обсуждался вопрос региональной стандартизации, а именно работа межгосударственного технического комитета по стандартизации МТК 515 «Неразрушающий контроль», ведение секре-

тариата которого на заседании МГС в ноябре 2018 г. было возложено на наших коллег в Казахстане. Россия является полноправным членом данного комитета и по поручению Росстандарта ТК 371 в дальнейшем планирует принимать активное участие в разработке и рассмотрении межгосударственных стандартов в области неразрушающего контроля.

В планах на 2019 г. ТК 371 стоят задачи: выполнения программы стандартизации в области неразрушающего контроля качественно и в запланированный срок; оптимизации внутренней работы ТК 371 и подкомитетов; совершенствования процедуры взаимодействия членов ТК 371; внедрения мобильной платформы по разработке стандартов по всем подкомитетах ТК 371, а также продолжения и развития взаимодействия со смежными техническими комитетами и работы в международном комитете ISO 135 и межгосударственном МТК 515.

Фотографии по деловой программе форума предоставлены дирекцией РОНКТД, редакцией журнала и участниками деловой программы