

# ИНТЕРВЬЮ С ПРЕЗИДЕНТОМ РОНКТД В.Е. ПРОХОРОВИЧЕМ



## ПРОХОРОВИЧ

### Владимир Евгеньевич

Профессор, д-р техн. наук,  
президент РОНКТД,  
директор НИЦ технологий контроля  
качества ракетно-космической техники  
Университета ИТМО,  
Санкт-Петербург

*Как Вы оцениваете перспективы развития неразрушающего контроля в России, в мире?*

В настоящее время определяющее значение в создании современной инновационной экономики, повышении конкурентоспособности, укреплении обороны и безопасности России имеет эффективное использование ее научно-технического потенциала, в том числе и в области НК.

Безусловно, перспективы развития НК связаны прежде всего с получением новых знаний и результатов фундаментальных и прикладных научных исследований и разработкой на их основе современных высокоэффективных приборов и методик НК и ТД.

Вместе с тем существенное влияние как на средства НК, так и на общую методологию работ в данной отрасли оказывают современные цифровые, автоматизированные и информационные технологии. Их внедрение в повседневную практику НК также является объективной закономерностью и перспективной. При рассмотрении НК как информационного процесса и абстрагировании от используемых физических методов НК можно выделить следующие три характерные части этого процесса:

- 1) получение первичной измерительной информации с помощью преобразователей и приведение ее в форму, удобную для дальнейшей обработки;
- 2) обработка информации и представление результатов обработки в форме, пригодной для анализа и дальнейшей интерпретации;

- 3) проведение анализа полученной информации, получение оценки о фактическом техническом состоянии контролируемого объекта, прогнозирование его изменения.

Автоматизированные цифровые технологии НК развиваются по следующим направлениям:

- автоматизированные средства с анализом сигнала в реальном масштабе времени, которые создаются на основе применения аналоговых и цифровых быстродействующих методов обработки многомерного сигнала;
- автоматизированные средства перемещения контролируемых объектов, устройства стабилизации их положения в процессе контроля, системы сканирования поверхности объекта контроля, элементы исполнительных устройств, системы и т.д.;
- средства автоматической обработки, передачи, хранения и отображения измерительной информации, в том числе с использованием Internet, который должен эволюционировать от средства передачи информации к распределенной базе знаний.

В качестве базовых технологий НК следует считать:

- технологии новых сенсоров, датчиков и преобразователей на основе цифровых интеллектуальных технологий, нанотехнологий и наноматериалов и их метрологическое обеспечение;
- технологии искусственного интеллекта: электронные и электромеханические системы с ис-

пользованием встроенных подсистем контроля на основе специальных баз знаний;

- технологии цифровой обработки изображений, в том числе томография. Важнейшие направления развития этой технологии – средства НК с высокой разрешающей способностью, сжатие данных и обработка изображений;
- гибкие высокоавтоматизированные системы (роботы) на основе высокопроизводительных компьютеров;
- запоминающие устройства с высокой плотностью хранения информации;
- выполнение высокопроизводительных вычислений. Основные элементы технологии, которые позволят повысить скорость вычислений, базируются на принципах использования модульного программного обеспечения, численного моделирования и нейронных сетей.

*Какое место занимает НК в аэрокосмической отрасли промышленности?*

В настоящее время, как и ранее, неразрушающий контроль занимает особое место в системе обеспечения качества аэрокосмической техники. В 2016 г. затраты на НК на международном рынке аэрокосмической и оборонной промышленности оценивались на уровне в 608,25 млн дол., и, как ожидается, к концу 2022 г. они достигнут 942,34 млн дол. Надлежащее использование процедур НК (контроль входной, пооперационный, готовой продукции) гарантирует надежность и безопасность в аэрокосмической промышленности и, следовательно, продолжает на сегодняшний день быть предметом повышенного внимания со стороны всех участников производственного процесса. НК в аэрокосмической промышленности является жизненно важной частью производственного и эксплуатационного процессов с точки зрения обеспечения качества, поскольку он дает уверенность в том, что сложная, критически важная и дорогостоящая техника будет служить долго, надежно и безопасно. Надо сказать, что наряду с другими отраслями промышленности в аэрокосмической отрасли проводится масштабная работа по внедрению самых передовых и эффективных технологий НК. Это вызвано качественными изменениями, связанными с производством самой современной техники (самолеты, ракеты, КА и др.), в которых используются новые материалы, новые технологии и новые принципы конструирования.

*Насколько традиционные методы НК способны решать вопросы, связанные с применением новых материалов и ужесточением требований к проведению контроля и условий эксплуатации объектов?*

Вопрос я бы разделил на две составляющие. Первая часть касается новых материалов. Вне зави-

симости от материалов важнейшие задачи НК и ТД (например, контроль дефектов сплошности, контроль толщин покрытий, контроль напряженно-деформированного состояния и др.) составляют и будут составлять основу контроля качества продукции. И применяемые для этого традиционные методы НК способны решать эти задачи. Вместе с тем внедряемые новые материалы и технологии их производства выдвигают дополнительные специфические требования к НК их качества, удовлетворение которых стимулирует развитие существующих методов контроля, их комплексирование, а в ряде случаев и разработку новых. В качестве примера можно привести метод ИК-термографии с механической стимуляцией объекта контроля, позволяющий существенно повысить чувствительность контроля, особенно для выявления несплошностей с минимальным раскрытием.

Вторую составляющую вопроса можно рассматривать как повышение требований к проведению контроля, вызванное ужесточением условий эксплуатации объектов (повышение температуры, радиационное воздействие и т.д.). В качестве наиболее важных требований следует отметить:

- достоверное «образмеривание» дефектов сплошности, т.е. переход от контроля к дефектометрии;
- сплошность контроля и повышение его чувствительности;
- контроль функциональных свойств материалов и конструкций;
- возможность контроля (периодического или непрерывного) изделий в процессе эксплуатации и др.

*Каковы основные тенденции и перспективы развития новых методов и технологий НК?*

Основные тенденции и перспективы развития новых методов и технологий НК непосредственно связаны, с одной стороны, с внедрением новых материалов, новых технологий, а с другой стороны, они определяются новыми знаниями и результатами фундаментальных и прикладных научных исследований в области НК, а также разработкой на их основе современных высокоэффективных приборов и методик НК и ТД. В силу многогранности области НК отразить в рамках интервью весь спектр тенденций и перспектив развития НК весьма затруднительно. Тем не менее в качестве основных тенденций развития новых методов и технологий НК можно выделить некоторые из них:

- широкое внедрение УЗК с применением фазированных решеток и акустической томографии;
- совершенствование средств и программного обеспечения ИК-термографии;
- комплексирование методов контроля, например, «резонансный метод + метод динамической же-

сткости», «ультразвуковой метод + ИК-термография», «метод АЭ + корреляция цифровых изображений (DIC) + тензометрия» и др.;

- разработка отечественных средств НК физико-механических свойств материалов на микро- и наноуровнях;
- повышение достоверности и метрологическое обеспечение средств и технологий контроля напряженно-деформированного состояния в конструкциях;
- снижение стоимости и оперативности рентгеновской томографии;
- повышение чувствительности технологии обратно рассеянного ионизирующего излучения и др.

*С какими главными проблемами в области контроля и диагностики мы столкнемся в ближайшие годы?*

Среди особенно важных и актуальных тем в области НК и ТД можно выделить следующие:

- создание единой системы организации и управления НК и ТД;
- формирование единых требований, показателей и критериев оценки эффективности системы НК и ТД;
- актуализация нормативной и методической документации по НК и ТД, учитывающей новейшие достижения науки, техники и технологий, гармонизация их с аналогичными международными документами.

По-прежнему одной из главных проблем в данной области останется метрологическое обеспечение. Утверждение «невозможно контролировать то, что нельзя измерить» сегодня справедливо как никогда. Поэтому к основным задачам метрологического обеспечения, которые предстоит решать в ближайшей перспективе, следует отнести:

- формирование системы мониторинга состояния метрологического обеспечения, стандартизации и оценки соответствия в области НК и ТД;
- создание новых и модернизация существующих эталонов, стандартных образцов веществ и свойств материалов, эталонных мер и тест-объектов;
- разработка и аттестация методик измерений, контроля, поверки, калибровки и испытаний средств измерений.

*Какие вопросы и проблемы в работе ТК 371 и МТК 515 можно сейчас назвать самыми актуальными и важными?*

После определенной реорганизации указанных комитетов, связанной с необходимостью повышения эффективности их работы, а также с учетом решения стоящих перед ними вопросов, актуальными и важными являются следующие.

- Главная задача ТК 371 на сегодняшний момент заключается в выполнении программы национальной стандартизации 2018 г. в области неразрушающего контроля в срок и в объеме запланированных работ.
- Значимой задачей является создание эффективного взаимодействия ТК 371 и МТК 515 по разработке и экспертизе межгосударственных стандартов, утверждение положения МТК 515 и плана работы на несколько лет.
- Еще одной задачей следует считать необходимость наладить деятельность по совместной работе ТК 371 и смежных ТК по разработке национальных и межгосударственных стандартов по неразрушающему контролю материалов и изделий.
- К актуальным задачам также относится совершенствование внутренней деятельности ТК 371 по разработке, экспертизе, утверждению стандартов и взаимодействия членов ТК 371.
- Кроме того, задачей остается и активизация работы подкомитетов.

*Какие цели и задачи сейчас стоят перед РОНКТД?*

Главная цель РОНКТД — дальнейшее развитие и внедрение методов и средств неразрушающего контроля в промышленности в целях повышения качества промышленной продукции, повышения безопасности промышленных объектов, диагностирования экологических, террористических и других в чрезвычайных ситуациях.

В Уставе РОНКТД четко сформулированы цели и направления деятельности организации. Я их перечислять не буду, но в плане их достижения в настоящее время необходимо решать следующие задачи:

- активизировать сотрудничество профессионалов в области неразрушающего контроля для комплексного решения проблем в области техногенной, антитеррористической и экологической диагностики, оценки остаточного ресурса и риска эксплуатации изделий, сертификации и метрологического обеспечения;
- способствовать внедрению достижений современных технических средств неразрушающего контроля и технической диагностики в ключевых отраслях промышленности;
- поддерживать и курировать в рамках проблематики контроля качества решение сложных задач по разработке новых технологий неразрушающего контроля новых материалов, покрытий, технологий и производственных процессов;
- активно участвовать в формировании научной политики и прогнозировании развития науки и техники в области создания и внедрения в про-

мышленность средств неразрушающего контроля и технической диагностики, а также осуществлять постоянный контроль за выполнением намеченных планов;

- обеспечивать активное участие российских экспертов – членов РОНКТД в международных и региональных организациях по стандартизации;
- поддерживать работу и развитие существующей системы подготовки и сертификации специалистов по неразрушающему контролю в каждом регионе, а также активизировать участие экспертов РОНКТД по направлению «Сертификация персонала» в деятельности технических комитетов по стандартизации на национальном, региональном и международном уровнях (Росстандарт, СЕН, ИСО) в подкомитетах и рабочих группах по данному направлению деятельности;
- заниматься организацией участия членов РОНКТД и содействием в продвижении научных и практических разработок в области неразрушающего контроля на международном уровне, а именно на 12-й Европейской конференции по неразрушающему контролю ECNDT 2018.

*Есть ли у дефектоскопистов, работающих в аэрокосмической области, интересные истории, связанные с НК? Можете рассказать хотя бы одну из них?*

Конечно, в процессе проведения и особенно внедрения технологий НК возникают разные ситуации, и курьезные, и поучительные. Можно привести один пример, отражающий преодоление недоверия к возможностям и достоверности контроля.

На одном из предприятий космической отрасли на заготовках днищ после операции химического фрезерования и осветле-

ния были визуально обнаружены интерметаллидные включения в виде темных точек и штрихов. Необходимо было с использованием НК оценить размеры этих включений и глубину их залегания в целях либо их удаления шабрением в пределах минусового допуска на толщину заготовок, либо браковки. В кратчайшие сроки специалистами Учреждения науки ИКЦ СЭКТ была разработана технология вихретокового контроля, прошедшая успешное опробование на специальных образцах с реальными дефектами. Опытная отработка разработанной технологии проводилась на заготовках днищ в цеховых условиях.

Надо сказать, что некоторые руководители предприятия, мягко говоря, не верили в возможность и достоверность такого контроля и открыто высказывали это мнение. Эти настроения предалась рабочим, которые присутствовали при отработке технологии НК и с интересом наблюдали за работой дефектоскопистов. Обстановка была напряженной. На первом же днище были выявлены и оценены (протяженность и глубина залегания) несколько таких включений (как видимых, так и невидимых, располагавшихся в подповерхностном слое). Последующее шабрение (удаление) дефектных поверхностных участков в соответствии с отмеченными границами интерметаллидов полностью подтвердило результаты контроля.

Недоверие к технологии НК было преодолено, руководство предприятия дало «добро» на контроль всех заготовок, а присутствующие сотрудники цеха уважительно смотрели на дефектоскопистов и приговаривали: «Ну, так это же наука.....». В дальнейшем была выполнена большая методическая работа, разработаны инструкции и обучены специалисты предприятия.

## 110 лет П.К. Ощепкову



В июне 2018 г. исполняется 110 лет со дня рождения выдающегося ученого, инженера и изобретателя, профессора, доктора технических наук, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, заслуженного изобретателя РСФСР Павла Кондратьевича Ощепкова, явившегося инициатором и одним из создателей первых в мире радиолокационных станций, организатором нового научно-технического направления – интроскопии, а также одним из активных исследователей в области поиска альтернативных источников энергии.

За результаты многих работ в этих направлениях он был награжден орденами Ленина, Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени.

Жизнь П.К. Ощепкова – пример служения отечественной науке и технике.

В конце 1932 г. молодой инженер П.К. Ощепков был назначен на работу в экспертно-технический сектор Управления ПВО РККА. Благодаря его энергии и убежденности идея радиотехнического обнаружения самолетов стала завоевывать популярность среди военных.

Работы для Управления ПВО по заданию и согласованию с П.К. Ощепковым были развернуты в ЛЭФИ.

В начале июля 1932 г. под Ленинградом прошли первые успешные опыты с аппаратурой, работавшей в непрерывном режиме на волне около 5 м. После испытаний опытная аппаратура была отправлена в Москву для демонстрации высшему командованию Красной Армии.

22 октября 1934 г. УПВО РККА заключило с радиозаводом им. Коминтерна в Ленинграде договоры на разработку опытных станций радиобнаружения самолетов под условными наименованиями «Вега» и «Конус».

Таким образом, уже в середине 1934 г. в СССР впервые в мире был реализован проект создания радиолокатора от идеи до натурных испытаний опытной РЛС.

*Продолжение см. на стр. 18*