

УЧЕНЫЕ – ИЗОБРЕТАТЕЛИ

УЛЬТРАЗВУКОВЫХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ

К 90-летию изобретения С.Я. Соколова. Обзор.*

Часть 2. Этап интеллектуальных технологий ультразвукового контроля (продолжение)

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

Фридрих Ницше



БОБРОВ Владимир Тимофеевич

Д-р техн. наук, проф., главный научный сотрудник ЗАО «НИИИИИ МНПО «Спектр», Москва

...здоровая жизнедеятельность научного института сопровождается воспитанием молодежи, кадров, которые, отпочковываясь, создают самостоятельные институты и лаборатории, в которых развиваются новые направления.

Акад. П.Л. Капица

Диагностирование значительной части объектов контроля как в процессе производства и монтажа, так и в процессе эксплуатации осложняется их низкой контролепригодностью и контроледоступностью. Все это потребовало применения комплекса методов и систем неразрушающего контроля и технической диагностики (НК и ТД), привлечения высококвалифицированного персонала подразделений, обеспечивающих безопасность эксплуатации газопроводов, АЭС, ГЭС и других объектов, и интеллектуализации системы диагностирования в целом.

Научная школа ЮУрГУ

Основатель и руководитель научных школ ЮУрГУ и ИжГТУ по проблемам акустического контроля и технической диагностики, д-р техн. наук, проф. Гравий Алек-

сеевич Буденков начинал свою научную деятельность во ВНИИНК (г. Кишинев). После защиты кандидатской диссертации он в 1968 г. принял участие в конкурсе на замещение должности заведующего кафедрой физики Челябинского политехнического института (с 1997 г. ЮУрГУ) и возглавлял ее с 1968 по 1983 гг.

С участием своих учеников Г.А. Буденков выполнил цикл исследований в области создания новых технологиче- ских акустического контроля протяженных объектов и дистанционного зондирования, разработал теорию, методы и электромагнитно-акустические преобразователи, нашедшие широкое применение в дефектоскопии и толщинометрии.

В 1974 г. Г.А. Буденков защитил докторскую диссертацию по теме «Исследование различных способов излучения и приема ультразвуковых волн применительно к контролю горячих, быстродвижущихся изделий без специальной обработки поверхности». С 1992 г. он профессор кафедры «Приборы и методы контроля качества» в Ижевском государственном техническом университете. Г.А. Буденков создал методы и средства измерения упругой анизотропии и упругих напряжений в твердых телах, разработал теорию излучения акустических волн в твердых оптически непрозрачных телах, распространения акустических импульсов в газовых волноводах и создал серию эхолокаторов различного назначения, приборы для обнаружения газовых течей и нарушения герметичности замкнутых объектов.

В 2004 г. Г.А. Буденков в соавторстве с д-ром техн. наук, проф. С.Ю. Гуревичем, канд. тахн. наук Б.А. Буденковым, канд. техн. наук Н.А. Глуховым получил свидетельство Международной академии авторов научных открытий и изобретений на научное открытие «Явление гигант-



Г.А. Буденков

* Начало см. «Территория NDT». 2019. №1. С. 34.

ского взаимного преобразования электромагнитных и упругих волн в ферромагнетиках, находящихся при температуре Кюри» и свидетельство на научную гипотезу «О зонах повышенной электромагнитной сейсмоактивности».

Г.А. Буденков имеет звание «Почетный работник высшего профессионального образования РФ», является автором монографии, более 200 научных трудов, 40 авторских свидетельств и 4 патентов, подготовил 12 кандидатов и двух докторов наук.

С 1983 г. **научную школу в ЧПИ** (с 1997 г. – ЮУрГУ) возглавил Сергей Юрьевич Гуревич, работавший в ЧПИ с 1970 г. в должности старшего преподавателя на кафедре физики, доцента, заведующего кафедрой. В 1995 г. С.Ю. Гуревич успешно защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук, в 1996 г. ему присвоено ученое звание профессора. В 1998 г. С.Ю. Гуревич назначен на должность проректора по учебной работе.

Областью научной деятельности С.Ю. Гуревича является разработка теории взаимодействия импульсных лазерных, электромагнитных и акустических полей в ферромагнитных металлах, находящихся при температуре магнитного фазового перехода (точка Кюри) и создание высокоскоростных методов и средств бесконтактного УЗ-контроля качества металлоизделий. Он также является одним из авторов открытия «Явление гигантского взаимного преобразования электромагнитных и упругих волн в ферромагнетиках, находящихся при температуре Кюри» и научной гипотезы «О зонах повышенной электромагнитной сейсмоактивности», зарегистрированных учеными ЮУрГУ и ИжГТУ.

В настоящее время С.Ю. Гуревич руководит научной работой кафедры по исследованию процесса лазерной генерации УЗ-поверхностных и нормальных импульсов в композитных материалах типа металл – теплозащитное покрытие в целях создания новых методов неразрушающего акустического контроля качества изделий для ракетно- и авиастроения.

Сергей Юрьевич является автором 220 научных и учебных публикаций, 25 изобретений, участником ВДНХ, международных научно-технических выставок в Польше и Чехословакии. С.Ю. Гуревич подготовил одного доктора и двух кандидатов наук. В 1994 г. он избран действительным членом Нью-Йоркской академии наук, имеет европейский сертификат специалиста по акустическим методам контроля качества металлоизделий. Сергею Юрьевичу Гуревичу присвоено почетное звание «Заслуженный работник высшей школы», он награжден орденом Дружбы (2004 г.) и медалями.

Научная школа ИжГТУ

С 1983 по 2009 гг. Г.А. Буденков работает в Ижевском государственном техническом университете (ИжГТУ) профессором кафедры «Приборы и методы контроля качества». В 1985 г. ему присвоено ученое звание профессора по специальности «Методы контроля в

машиностроении». Г.А. Буденков – основатель и руководитель научной школы ИжГТУ по проблемам акустического контроля и технической диагностики, с 1997 г. – действительный член отраслевой академии проблем качества, с 2001 г. – эксперт научно-технической сферы Государственного учреждения Республиканского исследовательского научно-консультационного центра экспертизы Министерства промышленности, науки и технологий Российской Федерации.

В период работы Г.А. Буденкова в ИжГТУ под его руководством защищено пять кандидатских и две докторские диссертации. Он имеет звание «Почетный работник высшего профессионального образования РФ», лауреат Государственной премии Удмуртской Республики.

В настоящее время научную школу «Физические методы и средства измерений, контроля и диагностики технических и биомедицинских объектов» ФГБОУ ВО «ИжГТУ им. М.Т. Калашникова» возглавляет д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ Виталий Васильевич Муравьев, который внес важный вклад в ее развитие.

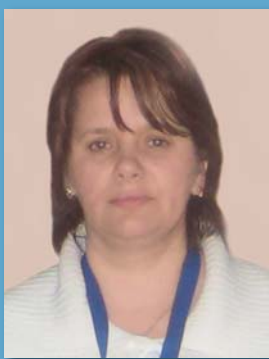
Под его руководством учеными и специалистами ИжГТУ (д-р техн. наук Ольга Владимировна Муравьева (Недзвецкая) и др.) проводятся исследования влияния структуры, дефектности и напряженно-деформированного состояния металлических объектов на параметры упругих волн с использованием пьезоэффекта, электромагнитно-акустического (ЭМА) преобразования, акустико-эмиссионного метода. Исследованы закономерности распространения стержневых, крутильных, поверхностных и объемных продольных и поперечных волн в протяженных объектах и массивных элементах конструкций после различных энергетических воздействий. Выполнено моделирование и исследование ЭМА-преобразования для создания высокоэффективных преобразователей излучения и приема стержневых, крутильных, объемных и поверхностных волн при разработке новых технологий обнаружения нарушений сплошности, диагностики структурного и напряженно-деформированного состояния материалов. Разрабатываются новые прогрессивные ЭМА-методики структуроскопии и дефектоскопии протяженных и массивных металлических объектов для оценки остаточного ресурса и предель-



С.Ю. Гуревич



В.В. Муравьев



О.В. Муравьева

ных состояний. Проводятся исследования статических, динамических магнитных и магнитоупругих характеристик в целях разработки методов магнитного сканирования материалов и создания перспективных датчиков и преобразователей измерения параметров электромагнитных и акустических полей. Разработаны математические модели динамических испытаний и вибродиагностики машин и оборудования.

В.В. Муравьев активно участвует в подготовке научных кадров. Им подготовлены три доктора и 14 кандидатов наук. В настоящее время он входит в состав двух докторских диссертационных советов:

В.В. Муравьев является членом редакционных коллегий журналов «Дефектоскопия» РАН, «Интеллектуальные системы в производстве», «Вестник ИжГТУ», электронного научного журнала «Diagnostics, Resource and Mechanics of materials and structures».

Общее количество публикаций В.В. Муравьева составило 480, в том числе 11 монографий, 24 патента и авторских свидетельств на изобретения. Монографии, статьи, доклады и патенты В.В. Муравьева высоко оценивают научные работники и специалисты, список цитирования 515 работ составил 2328 единиц, а индекс Хирша – 22. По данным РИНЦ, В.В. Муравьев входит в ТОП-100 самых цитируемых и ТОП-100 самых продуктивных российских ученых по направлению «Приборостроение и метрология».

Признанием научных заслуг В.В. Муравьева является присвоение ему почетного звания «Почетный работник науки и техники Российской Федерации».

Важные исследования и разработки выполнены д-ром техн. наук О.В. Муравьевой, список цитирования 199 работ которой составил 802 единицы, а индекс Хирша – 13. По данным РИНЦ, О.В. Муравьева также входит в ТОП-100 самых цитируемых и ТОП-100 самых продуктивных российских ученых по направлению «Приборостроение».

О.В. Муравьева является членом редколлегии журнала «Вестник ИжГТУ им. М.Т. Калашникова», входит в состав Объединенного совета Д 999.050.03 по специальности «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий» при Институте механики УрО РАН, ФТИ УрО РАН и ИжГТУ им. М.Т. Калашникова.

Ученые-изобретатели ЦЛАМ Укрглавтрубостали

В связи с повышением требований к качеству электросварных труб, производимых в поточных линиях трубосварочных станков, возникла необходимость в автоматизированных системах неразрушающего контроля. Поэтому в 1962 г. Специальному конструкторскому бюро ультразвуковой дефектоскопии – СКБ УЗД (г. Кишинев), созданному в 1961 г., была поручена разработка установки УЗ-контроля сварных швов труб в потоке стана 159-529 Новомосковского трубного завода.

Возглавить этот проект было поручено автору этих строк. Сотрудниками СКБ УЗД (В.Т. Бобров, В.И. Журавель, Ю.А. Дружаев, А.А. Чернобельский и др.) с участием специалистов Центральной лаборатории автоматизации и механизации Укрглавтрубостали (канд. техн. наук А.В. Малинка, Б.В. Костюков и др.) была разработана и внедрена первая отечественная установка ДУК-15 ЦЛАМ, которая более 15 лет использовалась для контроля сварных швов труб в поточной линии стана 159-529.

За разработку и внедрение машин, механизмов и приборов для автоматизации и интенсификации трубоного производства, представленную на соискание Государственной премии СССР 1971 г., в которую вошла установка ДУК-15 ЦЛАМ, Анатолий Васильевич Малинка был удостоен звания лауреата.

Большой вклад внес А.В. Малинка в исследования и реализацию электромагнитно-акустического способа возбуждения-приема УЗ-волн, разработку оборудования для ЭМА-контроля сварных швов труб. Оригинальные технические решения А.В. Малинки и его соавторов были защищены девятью авторскими свидетельствами СССР.

Развитие идей научной школы ЦНИИТМАШ

Важным достижением научной школы ЦНИИТМАШ в области ультразвукового контроля является деятельность д-ра техн. наук, проф. И.Н. Ермолова в области развития теории методов УЗ-дефектоскопии и подготовки научных кадров. Среди учеников и соратников И.Н. Ермолова – ученые-изобретатели доктора технических наук, профессора В.Т. Бобров, А.Х. Вopilкин, В.Г. Щербинский и др.

Свой вклад в развитие идей научной школы ЦНИИТМАШ внесли и сотрудники ИНМИМ АО «НПО «ЦНИИТМАШ» доктора технических наук В.Н. Данилов и В.М. Ушаков.

Выпускник физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова (диплом с отличием) Вадим Николаевич Данилов с 1974 по 1980 гг. работал в Центральном научно-исследовательском институте химии и механики, где в 1979 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук. С 1980 по 1995 гг. он работал в Московском горном институте. В 1990 г. в диссертационном совете института им была защищена диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук на тему «Теоретические основы акустической интроскопии структурно-неоднородного массива горных пород при

производстве горных работ». С 1995 г. В.Н. Данилов работает в научно-методической группе ИНМИМ АО «НПО «ЦНИИТМАШ» в должности главного научного сотрудника. Используя аппарат математической физики и современные методы компьютерного программирования, он разрабатывает и развивает теоретические основы и прикладное применение ультразвуковой дефектоскопии.

В.Н. Даниловым получены формулы для расчета характеристик акустического поля прямого преобразователя с пьезопластинами различной формы с аналитическим заданием ее контура, изменения амплитуды сигнала на оси круглого преобразователя, формулы для расчета смещения поперечных волн через промежуточный слой, в том числе с учетом анизотропных свойств, выполнены оценки размера ближней зоны наклонного преобразователя и погрешности использования формулы дальней зоны.

В соавторстве с И.Н. Ермоловым разработана методика и получены формулы для расчета АРД-диаграмм для прямого преобразователя с круглой и прямоугольной пластинами и плоскодонного отверстия с аналитически задаваемым контуром, для сферического и цилиндрического отражателей.

Значительное число его научных работ посвящено исследованию акустического тракта прямых и наклонных преобразователей, особенностей формирования сигналов прямого линейного и наклонного преобразователей с фазированной решеткой.

Проведено моделирование донного сигнала и АРД-диаграмм прямого преобразователя с прямоугольной фазированной решеткой.

В.Н. Данилов разработал широко применяемые при моделировании работы электроакустических трактов дефектоскопов и построения АРД-диаграмм методические документы: «Программу компьютерного моделирования работы электроакустических трактов дефектоскопов «ИМПУЛЬС+», позволяющую просто и наглядно исследовать влияние различных параметров трактов на характеристики регистрируемых импульсов, и Программу компьютерного построения АРД-диаграмм и шкал «АРД-комплекс+», предназначенную для построения АРД-диаграмм и шкал прямых и наклонных призматических преобразователей.

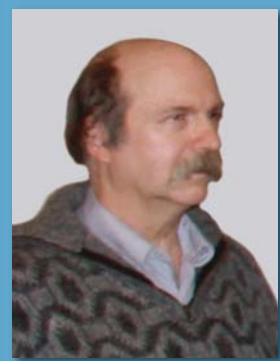
В 2009 г. под руководством В.Н. Данилова сотрудником АО «НПО «ЦНИИТМАШ» А.Н. Разыграевым была успешно защищена диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук.

В.Н. Даниловым опубликовано около 270 научных работ (в том числе три монографии и два учебных пособия в соавторстве), он является автором более 10 авторских свидетельств на изобретения. За добросовестный труд и личный вклад в развитие АО «НПО «ЦНИИТМАШ» В.Н. Данилов неоднократно был награжден грамотами, в 2018 г. ему вынесена благодарность от Госкорпорации «Росатом» за многолетний добросовестный труд и большой личный вклад в развитие атомной отрасли. С 2016 г. В.Н. Данилов является экспертом РАН.

Одним из представителей научной школы ЦНИИТМАШ является В.М. Ушаков. Валентин Михайлович трудится в АО НПО «ЦНИИТМАШ» с 1974 г. В.М. Ушаковым совместно с В.Г. Щербинским выполнен комплекс исследований акустического тракта дефектоскопа при контроле изделий с криволинейной поверхностью. На основе результатов и выводов исследований установлены закономерности формирования акустического поля наклонных преобразователей со сферической и цилиндрической контактной поверхностью. В работах В.М. Ушакова впервые показано влияние поляризации поперечных волн на выявляемость несплошностей в объектах контроля с криволинейной поверхностью. На основании полученных научных результатов В.М. Ушаковым разработаны для атомной и тепловой энергетики и внедрены нормативные документы, в частности «Методика ультразвукового контроля сварных соединений сферических корпусов арматуры для атомных и тепловых электростанций», «Методика ультразвукового контроля шпилек фланцевых разъемов оборудования АЭС» и др. В 2009 г. Валентин Михайлович совместно с сотрудниками ЦНИИТМАШ принял участие в составе комиссии РОСТЕХНАДЗОРА РФ в расследовании причин аварии на Саяно-Шушенской ГЭС. Возглавляемая им лаборатория средств неразрушающего контроля подготовила материалы по результатам исследования неразрушающими методами контроля элементов конструкции гидроагрегатов ГЭС.

В.М. Ушаков – специалист III уровня по акустическому, магнитному, капиллярному, радиационному контролю, является автором более 100 научных трудов, в том числе 14 авторских свидетельств СССР и патента РФ на изобретение, награжден серебряной и бронзовыми медалями ВДНХ, памятным знаком «75 лет ЦНИИТМАШ».

По итогам открытого конкурса 2013 г. среди молодых ученых и их руководителей за активную научно-исследовательскую деятельность и личный вклад в решение научно-технических задач, стоящих перед отраслевой наукой, стал лауреатом премии и удостоен диплома Госкорпорации «Росатом» старший научный сотрудник ИНМИМ «ЦНИИТМАШ» Денис Михайлович Давыдов, а его научный руководитель Валентин Михайлович Ушаков отмечен благодарственным письмом Росатома.



В.Н. Данилов



В.М. Ушаков



В.А. Чуприн

Изобретения ученых ООО «НПК «ЛУЧ»

ООО «Научно-промышленная компания «ЛУЧ» (ООО «НПК «ЛУЧ»), которое в Москве в 1997 г. организовал д-р техн. наук Владимир Александрович Чуприн, является одним из ведущих российских предприятий на рынке средств неразрушающего контроля.

В.А. Чуприн в 1983 г. с отличием окончил Кишиневский политехнический институт им. С. Лазо (КПИ им. С. Лазо) по специальности «Конструирование и производство радиоэлектронной аппаратуры». В 1986 г. он окончил аспирантуру и в 1987 г. успешно защитил в НПО «ЦНИИТМАШ» (г. Москва) подготовленную под научным руководством д-ра физ.-мат. наук, проф. Михаила Борисовича Гитиса диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.11 «Методы контроля в машиностроении».

Д-р физ.-мат. наук, проф. М.Б. Гитисом во ВНИИНКе и

КПИ им. С. Лазо была заложена научная школа проектирования ПЭП, применения методов контроля в различных отраслях науки и техники, таких как физика высокотемпературных сверхпроводников, ультразвуковая дефектоскопия, автомобильная, нефтеперерабатывающая, пищевая промышленность и др.

Во время работы в КПИ им. С. Лазо В.А. Чуприн участвовал в работах по разработке методик контроля пьезоэлектрических преобразователей, по УЗ-измерениям на высокотемпературных сверхпроводниках, а также в работах по разработке УЗ-уровнемеров нефтепродуктов.

С 2005 г. по инициативе В.А. Чуприна в ООО «НПК «ЛУЧ» начало развиваться связанное с УЗ-контролем жидких сред научно-техническое направление, актуальность которого обусловлена тем, что жидкие среды широко используются в процессе жизнедеятельности человеческого общества, и их качество во многом определяет как безопасность эксплуатации сложных технологических объектов, так и здоровье человека.

В процессе научной работы В.А. Чуприным разработана теория распространения нормальных волн в тонких пластинах, взаимодействующих с вязкой жидкостью, проведен комплекс исследований, в результате которых разработаны методология УЗ-контроля жидких сред с применением УЗ-нормальных волн, структура, алгоритм работы, аналоговый тракт и цифровая платформа, на ко-

торых производится представитель принципиально нового класса приборов ультразвуковой вископлотномер УВП-70.

В 2016 г. в диссертационном совете Д520.010.01 при ЗАО «Научно-исследовательский институт интроскопии МНПО «Спектр» состоялась защита диссертационной работы В.А. Чуприна «Исследование и разработка методов и средств контроля вязкости и плотности жидких сред с применением ультразвуковых нормальных волн», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.11.13. «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

На базе проведенных исследований под руководством д-ра техн. наук В.А. Чуприна в ООО «НПК «ЛУЧ» было разработано и запущено в серийное производство семейство новых ультразвуковых приборов для ультразвукового контроля: дефектоскоп УД2-70, многоканальный дефектоскоп «Пеленг-415», дефектоскоп «Пеленг-115», толщиномер УТ-111, толщиномер «ТУЗ-2», приборы для контроля физико-механических свойств материалов, структуроскоп УС-3ЦЛ. В число промышленных предприятий, пользующихся услугами НПК «ЛУЧ», входят такие известные компании, как ПАО «ГАЗПРОМ», ПАО «ТРАНСНЕФТЬ», ПАО «ТАТНЕФТЬ», ОАО «РЖД», ПАО «Лукойл», ГМК «Норильский никель», ЕВРАЗ «Нижнетагильский металлургический комбинат» и другие предприятия различных отраслей отечественной промышленности.

Научно-производственную деятельность В.А. Чуприн сочетает с активным участием в работе органов Росстандарта и общественных организаций. Он является членом подкомитета ПКЗ «Ультразвуковой контроль» ТК 371 «Неразрушающий контроль» Росстандарта.

В 2011 – 2013 гг. В.А. Чуприн возглавлял группу разработчиков ГОСТ Р 55614–2013 «Контроль неразрушающий. Толщиномеры ультразвуковые. Общие технические требования», а также «Руководства по неразрушающему контролю деталей подвижного состава метрополитена» ЛИВЕ.415119.905РНК. По результатам исследований В.А. Чуприн опубликовал около 70 научных трудов. Новизна технических решений подтверждена шестью авторскими свидетельствами СССР и 10 патентами РФ на изобретения и на полезную модель.

Научная школа лазерно-ультразвуковой диагностики

Новым перспективным направлением современного контроля состояния конструкционных материалов (металлов, углерода, композитов, пластиков, керамик, бетонов и т.д.) является лазерная ультразвуковая дефектоскопия. С 80-х гг. XX века разработкой теоретических основ, проведением экспериментальных исследований в области нелинейной акустики и разработкой основ лазерно-ультразвуковой дефектоскопии занимается Александр Алексеевич Карабутов, канд. физ.-мат. наук (1979 г.), д-р физ.-мат. наук (1998 г.).

Для этих целей им были разработаны лазерные источники мощных коротких импульсов упругих волн

(Премия Ленинского комсомола, 1984 г.). Их использование привело к возможности изучения самофокусировки и нелинейного взаимодействия акустических пучков (Ломоносовская премия, 1991 г.). Под руководством А.А. Карабутова были созданы лаборатория лазерно-ультразвуковых информационных технологий при Институте проблем лазерных и информационных технологий РАН, входящем в состав Отделения нанотехнологий и информационных технологий РАН и являющимся коллективным членом Международного общества по оптической технике (SPIE) и лаборатории лазерной оптоакустики Международного учебно-научного лазерного центра (МЛЦ) Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, в которой он в настоящее время является профессором и руководителем.

Лазерно-ультразвуковые структуроскопы «ГЕОСКАН-02МУ» и лазерно-ультразвуковые дефектоскопы серии УДЛ-2М, созданные в рамках ФЦП в Горном институте НИТУ «МИСиС» совместно с МЛЦ МГУ им. М.В. Ломоносова и позволяющие возбуждать мощные короткие акустические импульсы с широким спектральным диапазоном, нашли свое применение в гражданской и оборонной промышленности.

УЗ-контроль с лазерными источниками особенно полезен при контроле тонкостенных конструкций и мест их сочленения, конструкций сложной геометрии. Он успешно конкурирует с лучшими цифровыми УЗ-системами. Лазерно-ультразвуковая структуроскопия обеспечивает повышенную разрешающую способность, информативность и достоверность контроля при использовании в автоматизированных системах. С помощью лазерно-ультразвуковой структуроскопии можно проводить 2D- и 3D-визуализацию внутренней структуры, обнаруживая микротрещины и расслоения протяженностью менее 100 мкм, микропоры, микровключения и другие дефекты.

Методы лазерно-ультразвуковой структуроскопии находят применение в авиа- и ракетостроении, двигателестроении, судостроении, атомной и тепловой энергетике, геологии, строительстве и др.

В Горном институте НИТУ МИСиС ведутся работы по созданию прототипов лазерно-ультразвуковых структуроскопов для диагностики геоматериалов. Синтез новых гетерогенных материалов для авиационной и космической техники, создание ресурсосберегающих технологий при добыче полезных ископаемых требуют новых подходов для диагностики структуры и свойств данных материалов, дающих более точную информацию о наличии пор, трещин и других дефектов в них по сравнению с существующими методами.

Группа ученых НИТУ «МИСиС» под руководством проф. А.А. Карабутова разработала уникальный отечественный прибор лазерно-ультразвуковой диагностики материалов, способный обнаружить мельчайшие внутренние дефекты с точностью до сотых миллиметра. Применение разработки в производстве и эксплуатации авиатехники поднимет на новый уровень ее качественные характеристики и надежность.

Специалистами НПФ «АВЭК» разработан ультразвуковой лазерный многофункциональный дефектоскоп УДЛ-2М, предназначенный для ультразвукового исследования нарушений структуры таких материалов, как металлы, композиты, керамики, пластмассы.

Ученые АО «НИИ «Рубин» (Росэлектроника, Санкт-Петербург) рассмотрели возможности пооперационной диагностики лазерным ультразвуком при производстве микросхем – контроль качества присоединения кристаллов полупроводниковых приборов и интегральных микросхем к основанию, микросварных соединений золотой, алюминиевой, медной проволокой, сварных и паяных швов корпусов полупроводниковых приборов и интегральных микросхем, монтажа электронных компонентов на различные подложки, адгезии металлизированных покрытий к различным подложкам и др.

Учеными Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики (ИТМО) выполнены исследования лазерно-ультразвукового контроля тонкостенных паяных соединений камер жидкостных ракетных двигателей, метода лазерно-ультразвуковой диагностики остаточных напряжений в специальных материалах изделий ракетно-космической техники, метода лазерно-ультразвуковой диагностики для определения напряженно-деформированного состояния изделия и дефектов в сварных швах и разработки соответствующего оборудования (д-р техн. наук, проф. В.Е. Прохорович, д-р техн. наук А.В. Федоров, канд. техн. наук В.А. Быченко, канд. техн. наук И.Ю. Кинжагулов и др.).

А.А. Карабутов – член Российского акустического общества, член редколлегии «Акустического журнала», член диссертационных советов МГУ.01.13 при МГУ им. М.В. Ломоносова (специальность 05.27.03 «Квантовая электроника») и Д002.126.01 при Институте проблем лазерных и информационных технологий РАН. А.А. Карабутов активно участвует в подготовке научных кадров, им было подготовлено восемь кандидатов физико-математических наук (А.Ю. Ивочкин, Т.Д. Хохлова, Н.Б. Подымова и др.). Монографии, статьи, доклады и патенты А.А. Карабутова широко известны научным работникам и специалистам, список цитирования 253 его работ составил 2898 единиц, а индекс Хирша – 20. По данным РИНЦ, он входит в ТОП-100 самых цитируемых и ТОП-100 самых продуктивных российских ученых по направлению «Приборостроение». Ему принадлежат 16 патентов на изобретения. Вместе с соавторами за изобретение «Способ определения макрорельефа поверхности и внутренних включений объекта и устройство для его реализации» он удостоен Серебряной медали на 13-й Международной выставке инноваций в Корее «SIIF 2017» (декабрь 2017 г.).



А.А. Карабутов



О.Н. Щербаков

Вклад ученых НТП ООО «Алтес»

Научно-техническое предприятие ООО «Алтес», основанное в 1991 г., возглавляет генеральный директор Олег Николаевич Щербаков. Предприятие ООО «Алтес» занимается разработкой и изготовлением оборудования автоматизированного, механизированного и ручного ультразвукового контроля, которое обеспечивает максимальную надежность, производительность и информативность процесса контроля качества при минимальном участии оператора-дефектоскописта.

Малогабаритная измерительная ультразвуковая установка серии «Сканер» — модель «СКАРУЧ» предназначена для оперативного обнаружения и определения характеристик дефектов в сварных соединениях и основном металле трубопроводов, сосудов и металлоконструкций с толщиной стенки 4–60 мм и проведения толщинометрии изделий толщиной до

100 мм. Установка используется для ручного и механизированного ультразвукового контроля качества сварных соединений и основного металла со скоростью продольного сканирования 0,5–1,0 м/мин вдоль сварного шва или участка основного металла.

Аппаратура прошла государственные испытания и имеет хорошие отзывы от предприятий различных отраслей. Модель «СКАРУЧ» сертифицирована Госстандартом РФ, зарегистрирована в государственном реестре средств измерений (№ 15723-02) и допущена к применению в Российской Федерации. Имеются сертификаты стран СНГ. Методика применения установки «СКАРУЧ» согласована с Ростехнадзором РФ и разрешена для применения на подконтрольных объектах.

Малогабаритный ультразвуковой дефектоскоп «СКАРУЧ-ПВ1» — ручной прибор для подводного контроля качества сварных соединений и основного металла с глубиной погружения до 60 м. Дефектоскоп «СКАРУЧ-ПВ1» выполнен в герметичном и ударопрочном корпусе, имеет выносной экран. На базе дефектоскопа «СКАРУЧ-ПВ1» выполнена восьмиканальная установка ультразвукового контроля УИУ «СКАРУЧ-ПВ1», позволяющая проводить сканирующий контроль сварных соединений и основного металла подводных участков магистральных трубопроводов.

Больше 20 установок автоматизированного контроля сварных соединений и тела трубы работают на разных

трубных заводах страны и обеспечивают высокоскоростной контроль для обнаружения продольно-поперечных дефектов, толщинометрию в процессе производства труб.

В настоящее время в составе предприятия работают специалисты высшей квалификации по акустическому методу контроля, высококвалифицированные электронщики, программисты, конструкторы. Аппаратура, выпускаемая предприятием, применяется в энергетике, химической, нефтегазодобывающей и перерабатывающей промышленности, на предприятиях ПАО «Газпром», АО «Транснефть», заводах металлоконструкций, на транспорте, в строительстве, авиации и пр. Основой надежности и высокого качества является использование самых современных технологий, передовой элементной базы и материалов, передовых разработок.

Одним из ведущих исследователей и разработчиков в области ультразвуковых методов и средств контроля, разработчиком хордовых фокусирующих преобразователей, автоматизированных средств УЗК, ультразвуковых измерительных установок оперативного контроля сварных соединений серии «Сканер» является Анненков Андрей Станиславович.

За годы практической работы ООО «АЛТЕС» накоплен большой опыт в создании методических материалов и нормативных документов по проведению ультразвукового контроля различных изделий. В сотрудничестве с проектными и научно-исследовательскими институтами специалисты предприятия участвуют в разработке отраслевой нормативной документации по проведению ручного и автоматизированного ультразвукового контроля. ООО «АЛТЕС» предлагает к использованию 60 НТД, в их числе: «Методика УЗК стыковых сварных соединений, технологических трубопроводов, змеевиков, печей нефтеперерабатывающей, нефтехимической и газовой промышленности с толщиной стенки от 3 до 16 мм» (МК-18026253.4276.021), предназначенная для предприятий химической индустрии, ее применение согласовано с АО «НИИхиммаш», «Методика по механизированному и ручному ультразвуковому контролю заводских и монтажных сварных соединений вертикальных резервуаров объемом до 50 000 м³ с учетом разнотолщинных элементов и определения дефектов поперечной ориентации» и др.

НТП ООО «Алтес» является постоянным участником отечественных выставок и конференций. Основные технические решения специалистов предприятия защищены патентами РФ на изобретения, авторами которых являются О.Н. Щербаков, А.С. Анненков, А.Е. Петров, А.Г. Полевой, Ю.Г. Васенев и др.

За достижения в области неразрушающего контроля ведущие специалисты предприятия награждены международной медалью «Рентген—Соколов».

Окончание статьи читайте в №3, 2019 «Территория NDT».

Ссылка на перечень изобретений, собранных автором статьи http://idspektr.ru/download/UT_patent.pdf