

ЗАДАЧИ СТАВИТ ВРЕМЯ. РЕЛЬСОВАЯ ДЕФЕКТОСКОПИЯ – ИНТЕРЕСНОЕ И ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ



МАРКОВ Анатолий Аркадиевич

Д-р техн. наук, заместитель генерального конструктора по развитию методов и средств неразрушающего контроля ОАО «Радиоавионика», Санкт-Петербург

Анатолий Аркадиевич, расскажите о себе. Вы специалист в области неразрушающего контроля рельсов, мостов и других ответственных объектов железнодорожного транспорта. Как вы стали заниматься именно этим направлением? Как развивалась ваша карьера?

Перед поступлением в институт успел поработать в 3-м тоннельном отряде Ленметростроя сначала откатчиком, а потом проходчиком. За три года вырос до потолка рабочей профессии – бригадира. Затем учился в ЛИИЖТе на кафедре радиотехники. На 5 курсе нам сообщили, что приезжают из НИИ отбирать лучших студентов. Мой товарищ, зная, что я иду на собеседование, посоветовал мне посмотреть в институтском киоске книгу о рельсовой дефектоскопии. Я ее (за 70 копеек! — это было дороговато для меня) купил и успел даже пролистать. Первый раз видел научных

сотрудников. Они (начальник лаборатории НИИ мостов Г.А. Круг и Ю.П. Болдарев) даже одеты были как-то иначе, чем наши преподаватели: в твидовых пиджаках, ботиночки модные... Они очень удивились, что я уже что-то знаю про вагоны-дефектоскопы, и решили, что буду заниматься вопросами помехозащиты при скоростном ультразвуковом контроле. До этого у меня уже была выбрана тема дипломного проекта по организации телефонной связи для пассажиров движущегося поезда. Тогда, в 1974 г., это было новой, и, как сейчас понимаю, более перспективной задачей, чем дефектоскопия рельсов. Но наша судьба делает иногда такие «зигзаги».

В НИИ мостов на станции Предпортовая проработал почти 20 лет с перерывом на 2,5 года на зарубежную командировку во Вьетнам. Работа нравилась, она была связана с экспериментальными исследованиями и многими командировками. объездил полстраны, в том числе и на вагонах-дефектоскопах. Нравилась и регулярные научно-технические семинары (НТС), где мы, молодые специалисты, узнавали много нового, хотя и не связанного с нашими направлениями.

В 1982 г. набирали специалистов для поездки во Вьетнам на строительство моста ТХАНГ-ЛОНГ, я тоже вызвался, понимая, что меня не отправят, так как уже руководил самой крупной темой в институте по разработке бесконтактного вагона-дефектоскопа, а вопросами контроля сварки не занимался. Однако некоторые кандидатуры быстро отпали, других не утвердили в Москве, и вместо двух специалистов по НК поехал один я, предварительно пройдя небольшую практику по рентгеновскому контролю сварных швов на Ижорском заводе. Хорошо, что из нашего института, из отдела сварки, был направлен и кандидат технических наук по сварке А.Я. Алешин.

О карьере никогда не думал. Когда предлагали руководящие должности, старался отказываться, хотя, может быть, и зря. Потом уже понял, что у руководителя всегда больше ресурсов для реализации новых идей, но и меньше времени для творчества.

А так этапы моего карьерного роста обычные: инженер, старший научный сотрудник НИИ мостов, начальник отдела в ОАО «Радиоавионика»,

директор НТК средств НК, зам. генерального конструктора по развитию средств НК.

Расскажите о своей работе. В чем ее особенность?

Мы занимаемся разработкой и производством дефектоскопов для контроля рельсов – от портативных дефектоскопов до диагностических комплексов. Специфика этих приборов: необходимость работы в весьма сложных условиях (от -50 до $+50$ °С); для обнаружения дефектов любых ориентаций – многоканальность; для мобильных средств – большие скорости сканирования. Благодаря и нашему вкладу с 2000 г. все дефектоскопы сплошного сканирования обеспечивают регистрацию сигналов с каждого миллиметра рельсового пути по всем дефектоскопическим каналам. А это немалый объем накапливаемой информации и его последующая обработка.

Впервые нам удалось осуществить давнюю мечту дефектоскопистов: объединить магнитные и ультразвуковые вагоны-дефектоскопы в едином комплексе. Для реализации магнитного метода была создана уникальная система намагничивания с размещением электромагнитов на осях колесных пар специальной (индукторной) тележки. При этом колеса тележки выступают в качестве полюсов электромагнита. Это позволило устранить технологический зазор между полюсами и контролируемым объектом и резко (до 5 раз!) повысить эффективность магнитного метода, обнаруживая поперечные трещины на глубине до 20 мм от поверхности катания. А объединение сигналов многоканального ультразвукового и магнитного методов создает синергетический эффект.

Кого вы считаете своим учителем и почему?

Конечно, своим учителем считаю Анатолия Константиновича Гурвича.

Вы были хорошо знакомы с Анатолием Константиновичем Гурвичем. Расскажите о нем.

Меня всегда удивляла его трудоспособность, очень корректный, мягкий, но требовательный подход к людям и чувство нового. Например, я многим рассказывал о своей идее – возможности использования эффекта Доплера в ультразвуковой дефектоскопии, все отмахивались, говорили, что если бы это было возможно, то уже давно было бы реализовано. Рассказал я об этом и А.К. Гурвичу, было 8 часов вечера, однако он тут же позвонил в НИИ ТВЧ (Ленинград) и НПО «Спектр», и я уже на следующий день был в НИИ, а потом в Москве и обсудил с видными специалистами эти вопросы.

Во время работы во Вьетнаме больше всего писем мне поступало от А.К. Гурвича. Он всегда подбадривал, интересовался текущей работой, велел



С А.К. Гурвичем

не забывать основное направление. При этом я знаю, что у него в этот период было очень сложно со временем – подготовка к защите докторской диссертации.

И то, что я стал доктором технических наук, – тоже заслуга Анатолия Константиновича. После одного из выступлений на семинаре он убедил меня, что наступил именно тот период, когда уже есть все для защиты докторской диссертации. Он написал письмо генеральному директору ОАО «Радиоавионика» Т.Н. Бершадской и просил дать мне хотя бы три месяца для работы над диссертацией.

Большое количество дефектоскопов разработано при вашем участии. Приборы эксплуатируются на железных дорогах ОАО «РЖД» и зарубежных стран, обеспечивая своевременное выявление дефектов в рельсах и способствуя безопасности движения поездов. Какой прибор самый востребованный? Какой из приборов вы считаете самым лучшим?

Революционные изменения в рельсовой дефектоскопии произошли в 1997 г. после внедрения нашего первого двухниточного микропроцессорного дефектоскопа «АВИКОН-01». Функциональные возможности, предусмотренные в этом приборе, до сих пор остаются востребованными:

- мнемоническое изображение сигналов многоканального (20 каналов) контроля на контуре рельса, и это после того, когда предыдущие приборы имели всего лишь 6–8 каналов и в основном только звуковую индикацию дефектов;
- новые схемы прозвучивания с реализацией трех методов ультразвукового контроля;
- полуавтоматическая настройка чувствительности каналов;
- возможность обнаружения до восьми типоразмеров ранее необнаруживаемых дефектов.



«АВИКОН-01» – первый микропроцессорный рельсовый дефектоскоп в России



«АВИКОН-31» – двенадцать патентованных инновационных решений

На сегодняшний день самым лучшим прибором для контроля рельсов является двухниточный дефектоскоп «АВИКОН-31», основанный на технических решениях, защищенных 12 патентами на изобретения. В этом 24-канальном дефектоскопе реализованы уникальные функции, которых, пожалуй, нет ни в одном другом дефектоскопе:

- коррекция чувствительности каналов по сигналам от конструктивных элементов рельсов;
- наличие в комплекте уникального сканера для выявления и оценки реальных размеров сложных дефектов под поверхностными расслоениями;
- формирование единого файла дефектного сечения совместно с результатами сплош-

ного контроля, ручного контроля и видеоизображения дефектного участка с GPS-координатами;

- полуавтоматическая расшифровка сигналов контроля с выделением дефектных участков рельсового пути;
- температурный диапазон от -50 до $+50$ °С и многие другие функции...

Какой прибор, наоборот, на ваш взгляд, недооценен?

Во всем мире на железных дорогах актуальной является проблема контроля сварных стыков по всему сечению рельса. Разработанный в нашей организации 78-канальный дефектоскоп-установка МИГ-УКС за считанные минуты позволяет обнаруживать дефекты во всем сечении сварного стыка уложенных в путь рельсов, включая перья подошвы. Однако по ряду организационных причин эта установка не получила широкого распространения.

Первый российский дефектоскоп с колесными ультразвуковыми преобразователями показал свою эффективность, обнаруживая на самых сложных участках (станционные пути) в 2–3 раза больше дефектов, чем традиционные приборы. Однако боязнь новых технологий и другие причины помешали широкому внедрению дефектоскопа «АВИКОН-14» с колесными преобразователями на железных дорогах ОАО «РЖД».

Пожалуй, мечта всех дефектоскопистов увидеть реальный образ дефекта при ультразвуковом контроле. И достаточно простыми средствами нам удалось реализовать настоящий УЗ-томограф, позволяющий получать изображение внутреннего дефекта в головке рельса. Именно в этом сечении обнаруживается до 70% дефектов рельсов. Этот прибор («АВИКОН-17») впоследствии стал использо-

ваться в новом дефектоскопе «АВИКОН-31» в качестве дополнительного сканера. Думаю, за этим прибором большое будущее, а его широкое применение ограничивается пока не совсем удачной конструкцией (механикой) самого сканера.

Вам приходилось работать за границей. В чем особенность такой работы? Что интересного можете рассказать нашим читателям?

Мне пришлось почти 2,5 года руководить подразделением НК сварных соединений на строительстве моста ТХАНГ-ЛОНГ через реку Красная во Вьетнаме. С большой теплотой вспоминаю это время. С одной стороны, это очень большая ответственность за принимаемые решения, так как за тобой больше никого из специалистов нет. Но, с другой стороны, это и свобода принятия решений, без оглядки на «корифеев». Меня удивляло, что, несмотря на иную религию, другое питание, воспитание, климатические особенности, творческие и порядочные люди всегда понимают друг друга и работают без оглядки на зарплату и иные блага. Там же удалось внедрить идею А.К. Гурвича о продольно-поперечном сканировании сварных швов с переменным шагом, что позволило повысить производительность контроля сварных швов до 5 раз без снижения качества.

Очевидно, положительный опыт, полученный мною во Вьетнаме, потом сработал и при общении со специалистами иностранных фирм. В результате мы первые в России (по крайней мере, по рельсовой дефектоскопии) начали совместную работу с венгерской фирмой «МАВ», а потом с французской фирмой «Жейсмар» по адаптиванию под требования иностранных заказчиков и по поставке дефектоскопического оборудования во многие страны мира. Можно с гор-



Блоки ПЭП «АВИКОН-31»



Вагон-дефектоскоп

достью отметить, что уже третья модификация аппаратуры наших вагонов-дефектоскопов более 12 лет успешно работает в странах Центральной Европы. А наши двухниточные дефектоскопы с искательными системами скольжения и колесными УЗ-преобразователями успешно обнаруживают дефекты рельсового пути в Турции, Таиланде, Израиле, Канаде и во многих других странах.

Какую роль вы отводите научным исследованиям, научным разработкам? Как вы оцениваете важность этого направления?

Научные исследования, безусловно, являются фундаментом

технических разработок. Качественно выполненные исследования не теряют своей актуальности многие десятилетия. Например, в вышеупомянутом сканере-томографе («АВИКОН-17») использованы результаты наших исследований, выполненные еще в 1980–1982 гг. Поэтому руководство, которое не вкладывает инвестиции в научные исследования, в будущем многое теряет.

Вы являетесь автором и соавтором многих изданий. Например: «Ультразвуковая дефектоскопия рельсов», «Дефектоскопия рельсов. Формирование и анализ



Рабочее место диагностического комплекса



Искательная система на ходовой тележке

сигналов», «Расшифровка дефектограмм ультразвукового контроля рельсов», «Регистрация и анализ результатов ультразвукового контроля рельсов» и др. Расскажите о ваших книгах.

Все наши книги направлены на изучение особенностей рельсовой дефектоскопии. Много лет параллельно с разработкой приборов, занимаясь подготовкой кадров ОАО «РЖД» (вначале на спецфакультете НИИ мостов,

потом – работая профессором ПГУПС и теперь являясь руководителем специально открытого на базе ОАО «Радиоавионика» ЧОУ ДПО «Диагностика инфраструктуры железных дорог»), я видел, что отсутствуют учебники и книги, раскрывающая специфику НК рельсов. Имеющиеся классические книги по ультразвуковому и магнитным методам контроля не всегда пригодны для этих целей. Для решения

этой проблемы совместно с моими коллегами Д.А. Шпагиным, Е.А. Максимовой (Кузнецовой) вначале были подготовлены компьютерные обучающие программы, а потом написаны эти книги, ориентированные на практических работников железнодорожной дефектоскопии. Приятно осознавать, что теперь для любого специалиста по рельсовой дефектоскопии, а их до недавнего времени было более 10 тыс. человек, наши книги стали настольными.

Однако обучающие программы и специальные учебники оказались недостаточными. Поэтому еще в 2003 г. на базе ОАО «Радиоавионика» мы открыли учебный Центр повышения квалификации специалистов железных дорог, на базе которого на сегодняшний день подготовлено более 4500 специалистов по обслуживанию и эксплуатации дефектоскопической техники и анализу дефектограмм. И вот здесь пригодились и компьютерные обучающие программы, и наши учебники, и недавно разработанные видеофильмы, рассказывающие об особенностях производимой нами техники и технологии их применения.

Кстати, вся эта подготовка позволила нам оперативно отреагировать на вызовы времени, связанные с коронавирусной инфекцией. В дистанционном режиме за май – сентябрь этого года наш центр подготовил почти 150 специалистов для всех дирекций диагностики и мониторинга устройств инфраструктуры ОАО «РЖД». И по отзывам специалистов, результат получился не намного хуже, чем при очном обучении.

Планируете ли издавать что-то новое? Какие у вас творческие планы?

Так же как и любое направление, рельсовая дефектоскопия не стоит на месте. Поэтому сов-

местно с коллегами в ближайшее время мы планируем подготовить к публикации книги как по магнитной дефектоскопии, так и по комплексному использованию методов НК на железнодорожном транспорте.

А по технике: используя положительные стороны ультразвуковых и магнитных методов и учитывая специфику скоростного контроля (например, проявление эффекта Доплера), собираемся разработать комплексную систему контроля рельсов, удовлетворяющую все возрастающим требованиям времени.

Расскажите о своих учениках.

Наверное, более сотни студентов-дипломников, особенно в первые годы моей работы, писали свои дипломные работы под моим руководством (практически совместно со мной). И многие оригинальные идеи мы сначала исследовали в рамках диплома, и уже потом (иногда через несколько лет) они получали возможность реализации. Например, размещение и контроль рельсов с помощью автоматрис-дефектоскопов мы со студентами прорабатывали на 5–10 лет раньше, чем это было реализовано на практике. Исследования зеркального метода контроля, схем «РОМБ» и «РОМБ+» также были проработаны в рамках дипломных проектов.

Сколько себя помню, всегда старался делиться своими знаниями, понимая, что знания, которыми владеешь только ты, – это не знания.

Когда перешел из НИИ мостов в ОАО «Радиоавионика», практически никто из вновь набираемой команды (до 45 специалистов) не был знаком с дефектоскопией. Так что всех сотрудников НТК СНК, в той или иной мере, могу назвать своими учениками. Наиболее успешными своими учениками считаю В.В. Мосягина (канд. техн. на-



УЗ колесная система «АВИКОН-14»

ук), Е.А. Максимова (Кузнецову) (соавтора учебных пособий), С.Л. Молоткова (главный специалист по дефектоскопии ОАО «Радиоавионика») и др.

С какими трудностями вам пришлось столкнуться? Самые запомнившиеся трудности и победы над ними.

В середине 90-х гг. наша организация, как и многие другие в стране, оказалась в сложном положении. Выплату зарплаты задерживали по нескольку месяцев. Но к этому времени у нас уже сложилась творческая группа, большинство в которой были больше ориентированы на результат, чем на зарплату. Поэтому трудности того времени удалось преодолеть с минимальными потерями.

Вспоминается еще случай во Вьетнаме. В определенные периоды времени в сварных швах мы находили достаточно много дефектов. Естественно, удаление дефектов и повторная заварка этих мест снижали скорость строительства моста. И вот однажды ко мне прибегает началь-

ник участка – вьетнамец и говорит: «Не мешайте мне работать, уберите ваших дефектоскопистов!». Оператор нашел три дефекта в сварном шве длиной 10 м, и ни один из них не подтвердился. Поднимаемся на мостовой пролет, оператор стоит с поникшей головой. Беру у него рабочий журнал: по всем параметрам дефекты должны быть. Спокойно прошу перемерять координаты сварного шва. И оказалось, что при отсчете от перекрестья сварных швов начальная координата была смещена на 15 мм. При повторной выборке по уточненным данным дефекты стали видны визуально! После вскрытия первого же дефекта я специально ушел с моста, чтобы продемонстрировать уверенность, что дефектоскописты не ошибаются.

В связи с большим количеством дефектов на этом строительстве мы захотели разобраться в причинах их появления: фиксировали температуру воздуха, проверяли подготовку исходных материалов, оценивали квалификацию операторов и т.п.



Венгерский вагон-дефектоскоп FMK-008 с аппаратурой «АВИКОН-03М»

Оказалось, квалификация сварщика 3 года или 10 лет практически не влияет на качество сварки. А больше имеет значение добросовестность и тщательность выполнения операций. Дирекция строительства ввела штрафные санкции за дефекты. А это серьезный материальный ущерб для сварщика, так как премии были в 2–3 раза больше, чем зарплата. После внедрения этой системы резко сократилось количество дефектов сварки, но мои вьетнамские друзья советовали все же пореже выходить на мост..., чтобы не провоцировать «непредвиденные» ситуации с советским специалистом.

Если бы вы могли начать все заново, имея накопленный опыт, выбрали бы вновь то же направление или пошли бы по другому пути?

Считаю, что дефектоскопия – очень интересное и перспективное направление. И я рад, что жизнь распорядилась так, что мне пришлось заниматься рельсовой дефектоскопией.

Как вы думаете, нужна ли государственная поддержка развития технологий и средств НК?

Поддержка никогда не помешает. Глобальные вопросы бесконтактной рельсовой дефектоскопии на скоростях до 120 км/ч невозможно решить без существенных инвестиций и соответствующей поддержки.

Можете оценить современные средства и технологии НК?

С одной стороны, сегодня идет мощное развитие современных подходов, технологий и приборов в ультразвуковом контроле: фазированные решетки, цифровая фокусировка, в обработке – нейронные сети и т.п. Но, с другой стороны, на многих участках (в частности, в мостостроении) операторы

буквально ползут на коленях вдоль шва, проверяя одноканальным дефектоскопом до 100 м за смену, записывая результаты контроля в бумажный блокнот. И в рельсовой дефектоскопии, несмотря на многочисленные попытки, в том числе и с помощью нейронных сетей, так и не удается полностью автоматизировать анализ (расшифровку) дефектограмм. Очевидно, причина в том, что при регистрации сигналов сплошного контроля с формированием развертки типа В многие информативные параметры теряются.

За какими технологиями будущее?

Эксплуатационный контроль рельсов, так же как и контроль многих ответственных изделий, является регулярным, с определенным периодом. Даже после жесткой оптимизации период контроля грузонапряженных участков рельсового пути составляет 7–10 суток. Сравнительный анализ сигналов контроля, полученных при последовательных проездах, позволит повысить достоверность контроля и создаст предпосылки к мониторингу состояния рельсов. Но для этого необходима автоматизированная синхронизация сигналов разных проездов для отслеживания динамики развития дефектов. Сравнение результатов контроля и комплексное использование всех доступных данных (не только НК, но и условий и сроков эксплуатации, прочностных характеристик, воздействующих нагрузок, геометрии и т.п.) для принятия решения о состоянии изделия заметно повысит эффективность диагностики.

Что может стать стимулом развития новых технологий на рынке НК?

Потребности общества и общий уровень развития науки и техники.

Какие основные цели и важные задачи стоят сейчас перед производителями и разработчиками средств НК? Какие решения, на ваш взгляд, необходимы для повышения эффективности приборов НК?

Задачи ставит время. Например, сейчас поезда двигаются со скоростями 200–350 км/ч. А эффективный контроль рельсов возможен только при скоростях не выше 90 км/ч, что ограничивает про-

пускную способность дорог. При контактном вводе ультразвуковых колебаний обеспечить надежный контроль при больших скоростях контроля вряд ли удастся. Значит, надо искать иные подходы, позволяющие обеспечить своевременное обнаружение дефектов контактно-усталостного происхождения: бесконтактный ЭМА-метод, усовершенствованный магнитный (MFL) метод, модификации волноводного метода.

Блиц

Самая лучшая книга по УЗК?

Я считаю лучшей книгой по УЗК третий том (авторы И.Н. Ермолов, Ю.В. Ланге) восьмитомного справочника «Неразрушающий контроль» под общей редакцией В.В. Клюева.

По ультразвуковому контролю сварных швов – книгу В.Г. Щербинского.

По рельсовой дефектоскопии (хотя это и нескромно) – наш двухтомник «Дефектоскопия рельсов. Формирование и анализ сигналов».

Самая лучшая российская или зарубежная выставка или конференция, в которой вы принимали участие.

Самые яркие впечатления у меня остались от посещения (совместно с российской делегацией) XV Всемирной конференции по НК в Риме (октябрь 2000 г). Там было все продумано, удобно организовано, и мне удалось узнать очень много нового. Возможность личного и свободного общения с классиками (И.Н. Ермоловым, В.Г. Щербинским, В.В. Клюевым, А.Х. Вовпилкиным) тоже оставила свой след.

Про наши новые разработки зарубежные партнеры узнавали в основном на ежегодно проводимой выставке «Калуга-Путьмаш», а потом через 3–6 месяцев они приезжали к нам в Санкт-Петербург и буквально уговаривали сотрудничать с ними в области дефектоскопии рельсов. И наши потенциальные заказчики – начальники железных дорог, руководство ОАО «РЖД» всегда интересовались нашими разработками и впослед-

ствии формировались соответствующие заказы. Так что выставки, где присутствуют не только разработчики, но и потенциальные заказчики, вполне оправдывают затраты на участие в них.

Кто, на ваш взгляд, внес самый значительный вклад в развитие ультразвукового контроля?

Конечно, основатель УЗ-дефектоскопии – С.Я. Соколов, а также Д.Я. Шрайбер, И.Н. Ермолов, В.Г. Щербинский и А.К. Гурвич. В наши дни это – А.Х. Вовпилкин и А.А. Самокрутов со своими коллегами.

Какие компании российские или зарубежные вы бы назвали лидерами в области УЗК?

ООО НПЦ «Эхо+», ООО «Акустические Контрольные Системы».

Какой, на ваш взгляд, лучший интернет-ресурс или научный журнал?

Журнал РАН «Дефектоскопия». Вплотную к этому всемирно известному журналу приближается и журнал «Контроль. Диагностика».

Каково ваше жизненное кредо?

1. Любая работа должна быть выполнена качественно, тогда впоследствии не будет стыдно за ее результаты.
2. Не надо бояться делиться своими знаниями, опасаясь, что их украдут. Наоборот, делясь своей идеей с другими специалистами, выслушивая неизбежную критику, удается своевременно устранить скрытые проблемы и двигаться дальше.

Анатолий Аркадиевич, большое спасибо вам за интересный рассказ.

Ответы на кроссворд

По горизонтали: 2. Риска. 8. Масса. 10. Цикл. 11. Форма. 12. Дисперсия. 15. Наплыв. 16. Фильтр. 17. Касета. 19. Недобраковка. 21. Порошок. 23. Индикатор. 25. Эхо. 26. Катод. 27. Корпус. 29. Шаг. 30. Анод. 33. Кабель. 35. Фаза. 36. Жесткость.

По вертикали: 1. Период. 3. Авария. 4. Сила. 5. Смещение. 6. Раскрытие. 7. Полус. 9. Мишень. 13. Строб. 14. Экспозиция. 17. Краска. 18. Опрессовка. 19. Непер. 20. Кодекс. 22. Шторка. 24. Катужка. 25. Эксперт. 28. Пора. 31. Дуэт. 32. Окно. 34. Луч.