

НАШЕ КРЕДО – СТРЕМЛЕНИЕ К СОВЕРШЕНСТВУ

ECHOPLUS



ООО «Научно-производственный центр «ЭХО+» – уникальная российская компания, которая осуществляет производство и применение ультразвуковых систем для неразрушающего контроля. Не имеющие аналогов методики и продукты ультразвукового контроля компании «ЭХО+» позволяют выявлять и визуализировать скрытые дефекты сложнейших сварных соединений с определением их характера и остаточного ресурса. Благодаря этому компания помогает предотвращать аварии на опасных промышленных объектах. Приборы НПЦ «ЭХО+» применяются на атомных электростанциях, объектах нефтегазовой и машиностроительной отрасли в России и за рубежом. В перечень продукции НПЦ «ЭХО+» входят системы автоматизированного ультразвукового контроля (АУЗК), сканеры, дефектоскопы, фазированные решетки (ФР) и программное обеспечение.

2 апреля 2023 г. компания ООО «НПЦ «ЭХО+» отметила свою 33-ю годовщину со дня образования, и представители журналов «Территория NDT» и «Контроль. Диагностика» посетили компанию в технопарке «Строгино», чтобы поговорить с создателем и руководителем компании, д-ром техн. наук **Алексеем Харитоновичем Вopilкиным**.

Во время экскурсии по предприятию Алексей Харитонович рассказал о достижениях компании и продемонстрировал ее современное оборудование.

Как вы начинали свою деятельность? Какие задачи ставили при организации компании?

До создания «ЭХО+» я 22 года проработал в НПО «ЦНИИТМАШ». Под влиянием академика РАН Николая Павловича Алешина я решил начать самостоятельную деятельность, принял решение уволиться из ЦНИИТМАШ и попытаться создать свое дело. Второго апреля 1990 года был мой первый рабочий день в качестве сотрудника собственной фирмы, на тот момент единственного. Остальные сотрудники подтягивались еще два-три месяца. Нашу жизнь я описал в автобиографической книге «Без истории нет будущего», изданной в 2019 году. Ее можно бесплатно скачать на сайте ООО НПЦ «ЭХО+» www.echoplus.ru.

Одним из первых сотрудников «ЭХО+» был Владимир Григорьевич Бадалян. С ним я был давно знаком, еще с защиты кандидатской диссертации. У Бадаляна была небольшая группа в Акустическом институте АН СССР, которая занималась голографией. Нам показалось тогда, что это направление очень перспективно. Когда я предложил ему перейти во вновь образованную компанию, он согласился, при этом удалось сагитировать целую группу молодых талантливых специалистов – цвет Акустического института в количестве девяти человек. В их числе М.В. Пентюк, инженер-электронщик, С.М. Каплун, тоже инженер-электронщик. Е.Г. Базулин с годами стал главным теоретиком и алгоритмистом новых методик, в 2014 году защитил докторскую диссертацию. Д.С. Тихонов вырос до заместителя генерального директора и защитил в 2021 году докторскую диссертацию. А.М. Штерн возглавил отдел информационных технологий.



Д.С. Тихонов, заместитель генерального директора – технический директор

А.В. Ломакин был и электронщиком, и программистом, и организатором разработки. На инженер-электронщике Е.А. Рубене держалась аналоговая часть всех наших систем. В.Г. Бадалян долгие годы являлся моим замом по науке, сегодня он главный научный сотрудник, в 2006 году защитил докторскую диссертацию.

В начале не было ровным счетом ничего: ни хорошего помещения (только маленькая комната), ни оборудования, ни комплектующих, ни финансовой базы – только голый энтузиазм.

Выручило то, что мне удалось убедить руководство НИКИЭТ в перспективности выбранного нами направления и подписать с ними первый хозяйственный договор. И еще три года НИКИЭТ продолжал финансировать наши разработки. На первые денежные поступления удалось приобрести пять компьютеров Intel 80286. Доставляли их с милицейской охраной, время было тревожное.

В НПО «ЦНИИТМАШ» я защитил кандидатскую и докторскую диссертации. Тема кандидатской диссертации была «Исследование ультразвукового спектрального метода определения характера дефектов сварных соединений большой толщины и разработка аппаратуры», а докторской – «Развитие теории и создание дифракционных методов и систем ультразвукового неразрушающего контроля объектов машиностроения». Стояла задача визуализации ультразвуковых полей, измерения реальных размеров дефектов, задача очень актуальная и

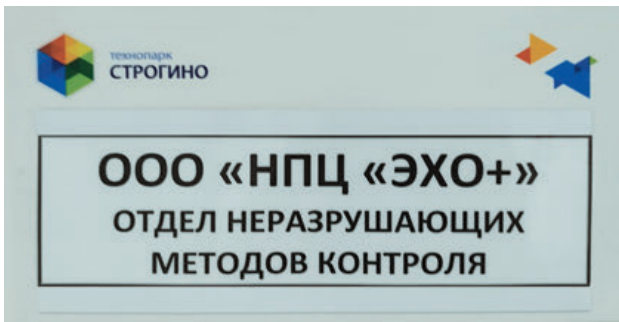
сложная на тот момент. Многие к ней подходили, но решить не могли. Мало информации, амплитуда сигнала не давала возможности определить истинные размеры. Поэтому основатели ультразвукового контроля Ермолов с Гурвичем придумали эквивалентный условный размер, чтобы как-то это оценивать. Но получаемые результаты очень сильно отличались от реальных размеров. Этому были посвящены мои диссертации. Все эти методы были далеки от практической реализации по точности измерения размера дефекта. Голографией я не занимался, но когда узнал о ней и о том, что есть люди, которые этим занимаются, тогда и загорелся. А применить это можно было на атомных станциях. В НПО «ЦНИИТМАШ» я работал с Ижорским заводом, который производил как раз оборудование для атомных станций. Тогда я понял, что атомная энергетика – это именно та (неубиваемая) отрасль, которая будет и должна жить и функционировать при любой власти и в любых условиях. И надо работать в этом направлении. Туда я и направил наши стопы.

Первые достижения коллектива «ЭХО+»?

Чтобы создать прибор, с которым можно было выезжать на атомные станции, измерять дефекты, нам потребовалось пять лет. Оказалось, что это очень интересно, нужно и выгодно и для нас, и для станций. Ведь возможность эксплуатации очень зависит от вида дефекта и его размеров. Но это невозможно было сделать с помощью традиционных методов контроля. А мы могли находить и показывать, где трещина и какого она размера.

В первые годы применения голографического контроля удалось снизить более чем в 2 раза объем ремонта, благодаря тому что появилась возможность разделять выявляемые дефекты на опасные и неопасные, которые не влияют на работу объекта. А неопасных дефектов было большинство. Как правило, они образовывались еще на стадии изготовления оборудования и в течение всего срока эксплуатации не развивались.

Мы смогли предложить способ контроля и выявления только тех дефектов швов, которые уже выросли и требуют обязательного ремонта. На сегодняшний день такой контроль ведется уже более 25 лет. Но мы первые доказали, что с трещинами можно эксплуатировать оборудование. Раньше наличие трещины означало запрет эксплуатации. Мы показали, что можно определить скорость роста трещины. А затем сформировались и нормы на рост дефекта. Появился процесс мониторинга. Теперь мы знаем, как растут дефекты, можем сделать прогноз и решить, на сколько можно продлить срок эксплуатации каждого отдельного трубопровода. Это стало и является теперь нашей основной деятельностью.



А.Н. Кокорин, заместитель генерального директора по неразрушающему контролю

Далее мы стали использовать термин «дефектометрия». Издали нашу первую книгу «Ультразвуковая дефектометрия металлов с применением голографических методов» (1998). Продолжили развивать голографический метод контроля. Сделали три поколения системы «Авгур». И у нас некоторое время даже не было конкурентов.

Приведу один показательный пример эффективности применения голографической технологии контроля. На реакторах РБМК (реактор большой мощности канальный) много сварных соединений диаметром 325 мм (примерно 1700 штук на каждом блоке), причем все швы аустенитные, а их контроль отсутствовал из-за крупнозернистой структуры. В то же время при эксплуатации энергоблока в этих швах с внутренней поверхности достаточно часто образуются и растут трещины. Это может привести к отрыву трубопровода с катастрофическими последствиями.

В 1996 году на одном из блоков стали наблюдать случаи выхода из строя этих швов по трещинам. Из-за отсутствия контроля и картины дефектности швов пришлось ремонтировать почти все швы, блок простоял в ремонте длительное время. Поэтому, когда мы предложили нашу технологию выявления трещин и измерения их размеров, она сразу вызвала большой интерес, и с 1997 года начался масштабный контроль этих швов на всех станциях. Причем, базируясь на наших данных контроля и

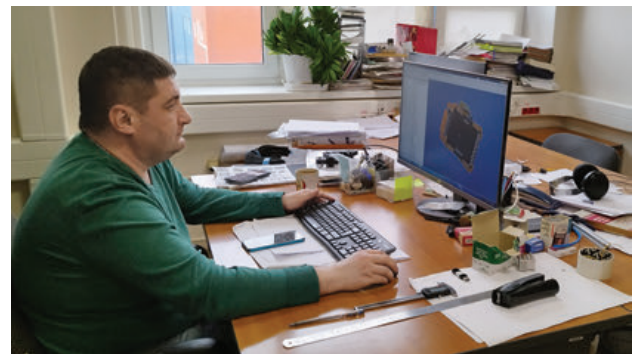
периодического мониторинга, специалисты по прочности создали эксплуатационные нормы оценки дефектов, в которых впервые допускались к эксплуатации сварные швы с трещинами. Если знать скорость их роста, в каждый ремонтный период можно заранее планировать ремонт небольшого количества швов, в которых трещины достигли критического значения. Что и было сделано. Экономический эффект от внедрения новых технологий в атомной энергетике не принято подсчитывать, но можно с уверенностью сказать, что он составляет многие сотни миллионов рублей. Сегодня все сварные соединения такого типа постоянно проверяют наши системы «Авгур». На сленге сотрудников станций это называется «проавгурить».

Что сегодня представляет собой компания «ЭХО+»?

Мы разработали аппаратуру, разработали методику. И не одну. На сегодняшний день это 42 методики! Это больше, чем разработали все другие организации, которые работают в атомной отрасли по контролю.

Мы поставили на станции значительное количество наших приборов и систем. У нас есть отдел неразрушающего контроля, специалисты которого осуществляют контроль на объектах. Этими системами мы осуществляем контроль практически на всех атомных станциях. Особенно важен контроль первого контура. Он самый опасный и самый нагруженный. Радиация, большое давление, температура – там априори рост трещин неизбежен. И надо четко определить, до какого момента можно эксплуатировать, чтобы далее обеспечить своевременный ремонт. Благодаря такому подходу объем ремонта снизился многократно. И сегодня есть и ГОСТы, и методики, и люди обученные. Это целый комплекс. Я горжусь тем, что мы участвуем в обеспечении безопасной эксплуатации атомных станций.

Когда мы начинали, нас было 10 человек, а сейчас 80. У нас есть все необходимое, чтобы обеспечить весь цикл разработки, производства, продажи и контроля.



Конструирование новой версии дефектоскопа «Авгур»



Г.В. Тишин, начальник электронной лаборатории

В составе компании есть исследовательская лаборатория неразрушающего контроля. Она была и раньше, но сейчас она расширилась и располагается на площади 180 кв. м.

Для успешной работы лаборатории необходима триада: аппаратура, методики и кадры! Аппаратура у нас аттестована, методики аттестованы и кадры аттестованы.

Мы постоянно проводим обучение своих специалистов. В компании работают высококвалифицированные кадры на всех уровнях. Методисты, разработчики, электронщики, системный отдел.

На производстве – шесть станков с ЧПУ, в том числе электроэрозионный станок для резки металла. Он позволяет вырезать любые конфигурации. Из любого металла, любой толщины, любой формы. Осваиваем роботизированную тему. Большой сборочный цех.

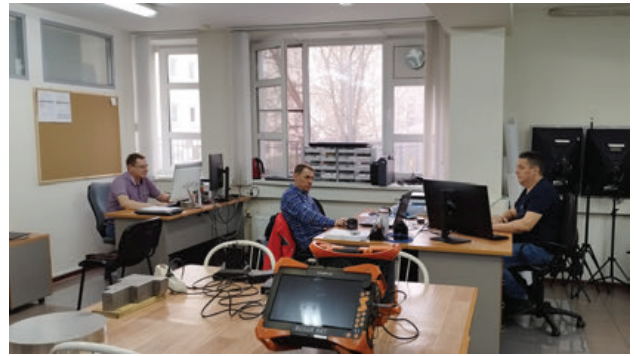
Главное наше кредо – стремление к совершенству. В это понятие мы включаем: поставку аппаратуры, наладку, разработку методики, обучение специалистов, консультирование. Иначе наша работа не будет иметь смысла.

В своей работе мы руководствуемся следующими четырьмя правилами:

- **сосредотачиваться на клиенте.** Мы делаем все возможное, чтобы понять бизнес-цели клиента и активно помогать в их достижении;



Наше производство



Лаборатория НК в нефтегазовой отрасли

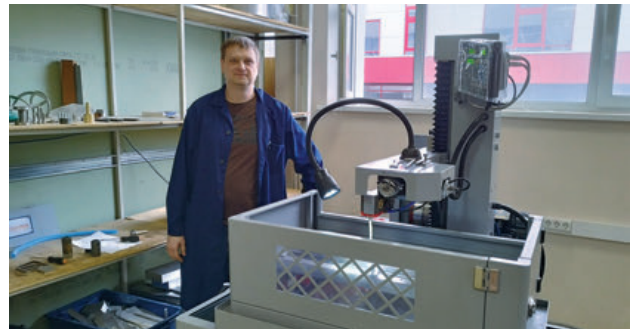
- **стремиться к совершенству.** Чем бы мы ни занимались, мы делаем все возможное, чтобы выполнить стоящую задачу лучше, чем кто-либо другой;
- **действовать добросовестно.** Мы говорим, что думаем, и делаем, что говорим;
- **работать в команде.** Мы считаем, что высоких целей можно достичь путем объединения индивидуальных талантов, мнений и усилий.

Как вам удалось сохранить и развить компанию в самые сложные времена?

Много чего было. Я бы сказал, нам много раз помогал Господь Бог или его величество Случай.

Были моменты, когда нечем было платить за плату. Вот однажды, когда мы работали на Солянке, нас затопило. Утром приезжаю на работу, а у нас воды по колено, компьютеры и приборы плавают. Мы были в панике: надо сдавать заказчику систему, а тут все промокло, все пропало. Над нами арендовала помещение иностранная фирма, у них прорвало трубу, и всю ночь лилась вода. За ущерб они нам заплатили пять тысяч долларов, и на эти деньги мы умудрились полгода платить зарплату всему коллективу из пятнадцати человек. А компьютеры и аппаратура просохли и остались в сохранности.

Однажды, потратив всего полдня, мне удалось получить финансирование от Фонда технологического развития Госкомитета по науке и технике (ГКНТ), которым в то время руководил В.Е. Фор-





Наше производство

тов. Кто-то мне дал телефон эксперта ГКНТ. Я позвонил и был приглашен на встречу. Рассказал о нашей работе сначала эксперту (заинтересовавшись, он пригласил начальника), затем его начальнику, а затем В.Е. Фортову. Он тоже заинтересовался нашей тематикой, результатами и спросил, какая помощь нам нужна. Я, естественно, ответил, что не хватает денег. Через пару месяцев мы получили приличные средства на продолжение наших разработок в течение последующих двух лет.

Чтобы материально поддержать коллектив, я пошел на рискованный шаг: в 1996 году продал свою трехкомнатную квартиру в Строгино, а сам с семьей переселился в недостроенный загородный дом. Семья меня в этом решении поддержала. Риск остаться без квартиры и без денег оказался оправданным, он помог перестроить политику компании



с упором на коммерческую деятельность, и через шесть месяцев дела начали налаживаться, а полтора года спустя я смог вернуть вложенные деньги и достроить дом.

Первые два десятка лет вы развивали и разрабатывали голографические методы автоматизированного контроля, но в последние годы перешли на применение фазированных антенных решеток. Что подвигло вас на это решение?

Двухтысячные годы в мире неразрушающего контроля ознаменовались быстрым развитием направления, связанного с применением фазированных антенных решеток (ФАР). Многие уважаемые компании предложили на рынок приборы на ФАР. Мне показался перспективным этот вектор развития средств контроля. Наши ведущие специалисты поначалу меня не поддержали. Но я настоял.



Оборудование, подготовленное для отправки на завод Атоммаш и процесс испытаний



И после детального изучения на практике технологии и приборов ФАР у наших ученых появилось множество идей, как улучшить технологию и создать более совершенное оборудование для автоматизированного УЗК.

Мы разработали автоматизированную систему «АВГУР-АРТ». Именно в автоматизированном режиме в полной мере проявляются все преимущества технологии, которая, кстати, названа «Цифровая фокусировка антенны» (ЦФА). Не вдаваясь в физику и тонкости, выделим преимущества ЦФА. Во-первых, формируется такое акустическое поле в изделии, слабо расходящийся узкий луч шириной менее 1 мм, что обеспечивает высокую разрешающую способность – вдвое более высокую, чем при голографии. Чем больше толщина изделия, тем более значимо это преимущество. Благодаря формированию узкого пучка лучей чувствительность контроля повысилась примерно в 10 раз, появилась возможность контролировать изделия большой толщины (300 мм и более) с возможностью измерения размеров дефектов от 1 мм. Во-вторых, для всех когерентных методов визуализации характерно наряду с основным изображением наличие ложных изображений (фантомов), связанных с другими модами волн, неизбежно возникающих на дефекте. Фантомы затрудняют анализ результатов и препятствуют автоматизации анализа. В свое время мы прилагали немалые усилия для решения этой проблемы, приглашали ученых – специалистов по распознаванию изображений, но результата достичь не удалось именно из-за многообразия фантомов. Так вот, технология ЦФА позволяет эти самые фантомы обратить во благо: все изображения дефектов, полученные любым ходом лучей, превращаются в одно-единственное изображение без фантомов. А далее уже можно автоматизировать и анализ, и получение протокола контроля. В-третьих, при формировании правильного изображения большую роль играет профиль внутренней поверхности справа и слева от сварного шва, который далеко не всегда

совпадает с чертежом и заранее неизвестен. Это незнание приводит к размыванию изображения и увеличению погрешности измерения размеров дефектов. Технология ЦФА позволяет при размещении антенных решеток с двух сторон шва восстановить профиль внутренней поверхности и с его учетом получить новое изображение, в котором ошибка будет сведена к нулю. Кстати, эта возможность легла в основу предложенной нами технологии измерения толщины и профиля внутренней поверхности по всему периметру сварного соединения, что дает дополнительную информацию о его качестве. Есть еще ряд менее значимых преимуществ технологии ЦФА (более высокое отношение сигнал/шум при контроле аустенитных сварных швов, безэталонное и одновременное измерение толщины и скорости продольных и поперечных волн). Все эти преимущества как раз и удалось реализовать в новой системе «АВГУР-АРТ».

Одних приборов, даже совершенных, недостаточно для эффективного применения новых разработок. Нужны еще технологии, реализующие разработки, и обученные кадры, умеющие работать на них. Как вы решаете эти задачи?

Мы проводим обучение специалистов сторонних организаций работе на нашем оборудовании. В год мы обучаем и подтверждаем практические навыки около 100 специалистов атомных станций. У нас есть сотрудник, который читает лекции и принимает экзамены. Участвует в этом и Владимир Бадалян – разрабатывает вопросы и готовит билеты. У нас своя программа подготовки специалистов. А аттестаты выдает НИИКИМТ. Более того, раз в три года мы специалистов переекспертизуем. У нас более 40 методик, и аттестацию нужно пройти по всем методикам, которыми владеет специалист. Например, бывает, что у специалиста в удостоверении три, пять, а иногда даже 10 методик, и по всем он проходит аттестацию и переекспертизу. Это огромная работа и, можно сказать, один из столпов нашей работы, нашего комплексного подхода.



П.Ф. Самарин

Один пример: наши специалисты, которые работают на нашем оборудовании с нашими сканерами с фазированными решетками, выезжая на ответственный контроль, допустим, в нефтехимию, довольно часто берут с собой приборы на основе ультразвуковой голографии и перепроверяют то, что они увидели с применением фазированных антенных решеток методом ультразвуковой голографии. При принятии решения «годен» или «не годен» они больше доверяют ультразвуковой голографии. Другое дело, что этот метод требует большего времени и немножко других знаний в области оптики.

Приведу пример, где голография до сих пор работает великолепно.

В Газпроме есть так называемые тройники ТСН – тройники сварные с накладками. В трубу перпендикулярно вварена труба. И к этому сварному соединению невозможно подобраться, потому что есть накладка, она может быть длиной 200, 300 или 500 мм. И только голография решила вопрос контроля этих тройников. Мы издали сканируем сварное соединение, например на расстоянии полметра или 600 мм. Набираем А-сканы в большом количестве, обрабатываем и получаем изображение даже самого дальнего дефекта. Это уникальная работа. Мы поставили заказчикам довольно много таких систем. И до сих пор их продаем. В Газпроме они используются очень активно. И как раз аппаратура «АВГУР-Т» сегодня применяется для контроля тройников, а их в Газпроме 40 000. То ли все вырезать и выкидывать, то ли все-таки проконтролировать и принять решение о возможности эксплуатации.

Интересный пример применения вашего оборудования вне атомных станций?

Есть цементные заводы, их больше 200 в нашей стране. Что такое цементный завод? Это труба диаметром 6 м примерно, длиной метров 50–100. Труба вращается на бандажах, внутри высокая температура. Бандаж – это кольцо, которое охватывает эту трубу, толщиной 600 мм и шириной 600

мм. Бандаж испытывает различные нагрузки, в том числе и термоциклы, которые способствуют развитию трещин. Вращается труба с огромной скоростью (линейная скорость) 1 м/с. Не дай бог, развалится такое кольцо. Наша компания предложила для контроля бандажей голографическую методику. Мы поставили специальную «лапу» и обрабатываем сигналы на этой скорости. Прибор набирает пачку сигналов, обрабатывает. Можем определить толщину и глубину трещин на всю глубину бандажа. Задача по контролю подобных объектов уникальная. И сейчас мы предлагаем аппаратуру и методику контроля другим заводам, хотим также использовать данную методику и в других направлениях.

Из каких составляющих складывается ваш бизнес?

Бизнес стоит на «трех ногах». Первое направление – это наши разработки. Разработки самые разные. Нет двух одинаковых объектов. Каждый раз приходится модернизировать методику, сканеры, программное обеспечение. Второе – продажи, а третье – аутсорсинг. Я сразу понял, что это важно – оказание услуг с помощью нашей же аппаратуры, нашими людьми. И сегодня более 50% нашей выручки – осуществление контроля.

Назовите последние ваши разработки, в чем их преимущество?

«АВГУР-АРТ» – ручной многоканальный ультразвуковой дефектоскоп с применением технологии фазированных решеток, цифровой фокусировки антенны и метода TOFD. Я считаю, это сейчас один из лучших приборов на российском рынке.

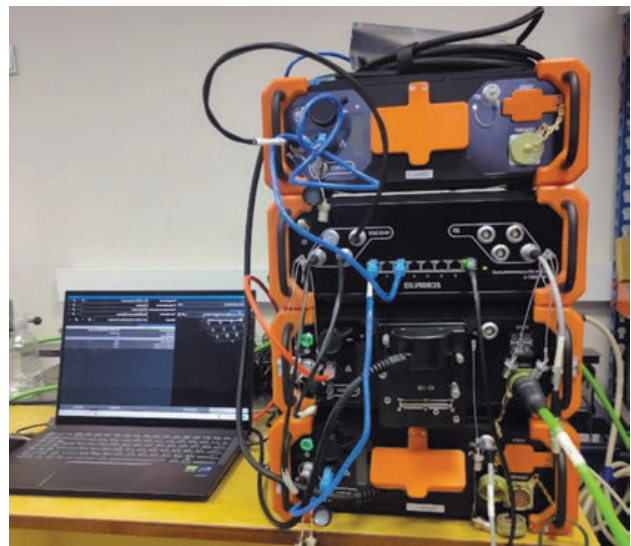
Только мы можем контролировать аустенитные сварные соединения большой толщины. Это наша ниша. Никто этого сейчас сделать не может, а мы контролируем. Таких соединений немного, но они есть, например, в нефтехимии, сейчас мы туда и направляем наше внимание.

Прибор вобрал в себя опыт разработок предыдущих шести поколений и успешно применяется на всех АЭС России, в нефтегазовой и машиностроительной отраслях. Особенность «АВГУР-АРТ» заключается в уникальных технологиях с применением сканирующих антенных решеток, позволяющих проводить неразрушающий контроль сложных сварных (в том числе аустенитных) соединений толщиной от 5 до 300 мм.

У нас есть специальные датчики. Мы работаем с нашими методиками, с нашим анализом, с нашей обработкой. Мы проводим ручной, механизированный и автоматизированный контроль сварных соединений с применением различных сканирующих устройств. Получаем высококачественные изображения несплошностей в объекте конт-



Дефектоскоп «АВГУР-АРТ» в ручном и автоматизированном исполнении (до 512 каналов)



роля, позволяющие автоматизировать процесс определения их типа и измерения размеров. Встроенный визуальный редактор дает возможность задавать параметры объекта контроля, выбирать пьезоэлектрические преобразователи, схемы контроля и определять зону прозвучивания. Технология сплошной толщинометрии с помощью фазированных решеток позволяет измерять толщину стенки и скорость ультразвуковой волны.

В приборе применяются технологии:

- выравнивание чувствительности по углу и дальности с применением типовых контрольных отражателей. Технология ФАР-АРД позволяет оценивать эквивалентную площадь дефекта;
- получение изображения границ дефекта. После цифровой обработки этих изображений облегчается задача получения информации о форме дефекта;
- поддержка матриц и многих схем контроля. Количество элементов в матрице определяется конфигурацией дефектоскопа – от 32 до 128 элементов.

Программа «АВГУР-АНАЛИЗ» – это очень мощный инструмент обработки, представления и анализа акустических изображений.

Наш прибор «АВГУР-АРТ» хорош, но все-таки люди, работающие с ним, говорят, что он большой и тяжелый. В нем возможности сумасшедшие, но заряда батареи к нему хватает на 2–3 ч. И мы решили сделать его более компактным, нашли лучшие схемы, компоновочные решения и в ближайшее время в течение примерно полугода планируем сделать такой же прибор, но в полтора-два раза компактнее, легче и с теми же характеристиками.

Работу по созданию серийной продукции в ООО «НПЦ «ЭХО+» возглавляет главный кон-

структор Андрей Евгеньевич Базулин. Под его руководством разрабатывается документация и программное обеспечение, проводятся все необходимые испытания, готовится эксплуатационная документация.

Вы разработали достаточно большую линейку сканеров. Расскажите о них, для решения каких задач они применяются?

Сканеров у нас огромное количество, на все случаи жизни, ручные и автоматизированные.



А.Е. Базулин, главный конструктор

Все наши сканеры можно разделить на три категории:

- ручные сканеры. Сканер можно перемещать и по периметру, и в любом направлении. В нем есть фазированные антенные решетки, есть возможность подключать к дефектоскопу, есть датчик положения;
- однокоординатные механизированные. Это сканеры для сварных соединений небольшой толщины, где датчики ставятся с двух сторон от сварного шва и происходит измерение;
- двухкоординатные механизированные и автоматизированные. Для более толстых сварных соединений, где невозможно сразу охватить всю толщину, и тогда измерение идет со смещением по двум координатам.

И в каждой категории есть целые группы сканеров, разработанных под разные задачи. Сканеры: «КОМБО», «СКОРПИОН», СПШ, «ХАМЕЛЕОН», «ПАУК», «МЫШЬ», «КОНЬ», «СЛОН», «Мини», «КОТ», «ШОДС», СК426С, СК426Т4, СК89-273, СК159-426 и др.

Есть сканер, который применялся всего один раз. Это сканер «КОНЬ». Он уникальный, был создан под конкретную задачу для автоматизированного контроля сварных соединений с ограниченным доступом (расположенных в узком зазоре). Это была интересная задача. Ленинградский металлический завод (ЛМЗ) выпустил новую турбину для атомной станции. Нужно было контролировать сварные соединения большой толщины (200 мм), а расстояние между дисками составляло всего 100 мм, и надо контролировать в сторону соединения. Обычно мы говорим, что около зоны контроля должно быть примерно полторы-две толщины, а тут втрое меньше. Мы сделали специальный сканер «КОНЬ» для контроля этих сварных соединений. И больше мы нигде не могли применить этот сканер, потому что таких объектов больше нет.

Сканеры используются и для голографии. Но для голографии сканеры отличаются тем, что, как правило, используются шаговые двигатели, шаговый привод. Этому сканеру не нужен датчик положения. Сколько импульсов дал, столько он и прошел – строго. И в одну сторону, и в другую. А в сканерах для фазированных решеток используют двигатель переменного тока. И тут уже обязательно должен быть датчик положения.

Где вы больше всего работаете? Есть ли у вас партнеры за рубежом? Поставляете ли за рубеж ваши разработки?

Больше всего работаем по России. Мы работаем на всех атомных станциях!

Международное сотрудничество у нас тоже есть.

Есть наша фирменная система для контроля сварных соединений ДУ 1200, предназначенная для швов приварки коллектора к парогенератору энергоблока ВВЭР-1000. Одну систему мы уже поставили на АЭС «Куданкулам» в Индию. И в этом году будем поставлять в Турцию – на АЭС «Аккую». Это очень хороший заказ и интересная работа. Работаем довольно много сейчас в Беларуси на новой атомной станции. В прошлом году два месяца наши сотрудники там пробыли, проконтролировали довольно большой объем сварных соединений. В этом году тоже планируем там работать. Работали в Армении, Украине. Продавали наше оборудование в бывшие соцстраны.

Куда приятнее всего ездить? Можете назвать страну, станцию, все что хотите.

Армения, Ереван. У них есть АЭС «Мецамор», состоящая из одного единственного энергоблока мощностью 440 МВт. Десять лет назад Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) под давлением США предприняло попытки закрыть ее под предлогом нахождения в сварных соединениях главного циркуляционного трубопровода недопустимых дефектов. Но мы нашей голографической аппаратурой проверили их и показали, что дефекты не опасные и не развиваются. МАГАТЭ согласилась с нашими результатами, и блок продолжает работать. А ведь он дает 40 % выработки энергии. Уже 10 лет мы ведем контроль. У нас установились замечательные отношения с руководством станции и со средним персоналом. В перспективе Турция, в которой Россия строит АЭС «Аккую». В первую очередь там работают наши люди, там наши друзья. Прошлым летом там были. Великолепная природа, великолепные условия, все новое. Четыре строящихся блока. Народу работает очень много – 20 тыс. человек, из них россиян 2,5 тыс. Уверен, что станция будет на хорошем современном уровне. Это приятно! Мы поставляем наше оборудование и, надеюсь, будем участвовать в контроле.

Хочу отметить, что особенно хорошие отношения сложились на Ленинградской станции (Сосновый Бор). Туда приятно ездить – хороший коллектив, хорошие отношения.

У нас везде хорошие отношения сложились – и человеческие, и деловые. На многих станциях нам помогают, и мы помогаем.

Ваша компания называется «научно-производственный центр». Такое название имеют многие компании, но мало кто уделяет внимание научной деятельности. Как у вас обстоят дела с развитием науки?

Да, наша компания называется научно-производственным центром. Научная деятельность –



Достижения в научной деятельности

это наше самое большое достижение, то, чем мы занимались все годы существования компании, это то, что я позаимствовал из НПО «ЦНИИИТ-МАШ».

В «ЭХО+» работают четыре доктора технических наук, три кандидата наук.

Мы ведем научную деятельность постоянно и никогда не перестанем этим заниматься. Всегда что-то исследуем, разрабатываем, делаем образцы. Залезаем в физику одного явления, другого явления. И очень много публикуемся. За эти годы более 400 статей опубликовали, в том числе и в журналах издательского дома «Спектр».

Каждый мы год публикуем по 15–20 статей. Монографий штук восемь, наверное, издали. Без науки трудно что-нибудь продвинуть. Я горжусь этим и считаю, что больше нас никто в России сейчас не публикуется по ультразвуковому контролю.

Для нашего сотрудника Евгения Базулина недавно был приобретен современный компьютер с огромными вычислительными возможностями, потому что он ведет очень серьезные вычисления. Для моделирования мы используем очень мощную программу ШИВА. Эту программу разрабатывали 20 сотрудников французского института чуть ли не 30 лет. И какую бы разработку мы ни делали, мы обязательно в ней моделируем. Моделируем объект, моделируем дефект, моделируем частоты, диапазоны, все моделируем. В результате находим оптимальное решение и закладываем уже в разработку датчиков, приборов, методик. Эта программа у нас уже 10 лет, и это действительно мощнейший инструмент. Она у нас аттестована, мы имеем право ее использовать.

Вы являетесь вице-президентом Российского общества неразрушающего контроля и технической диагностики (РОНКТД). Какую, по вашему мнению,

роль играет российское общество НК в развитии и поддержании на хорошем уровне этой области знаний и разработок?

Российское общество проводит профильные мероприятия. Это форум «Территория NDT», Всероссийская конференция по НК и ТД, конкурсы «Дефектоскопист», «Новая генерация», «Национальная премия в области неразрушающего контроля и технической диагностики». Многие другие мероприятия проходят при поддержке общества. РОНКТД оказывает поддержку и помощь организациям. В частности, нам РОНКТД оказало такую помощь. Год назад это было. РОСАТОМ велел нам аккредитовать лабораторию, но аккредитовать по положению испытательной лаборатории. Это металлографический анализ и другое. Наша лаборатория к этому положению никак не подходила. А другого не дано. Вот аттестовывайте так и никак иначе. Заплатили бешеные деньги, но ничего у нас не получилось. И тогда написали письмо от РОНКТД за подписью президента и отправили М.В. Мишустину, в Росэнергоатом и еще в Торгово-промышленную палату. И это сработало как раз именно в Атомнадзоре (сейчас это Ростехнадзор). Оттуда всем разослали письмо о том, что положение будет пересмотрено, и в него будет включена лаборатория неразрушающего контроля, нужно только немножко подождать.

Я считаю, что сейчас РОНКТД, особенно под руководством Владимира Александровича Сясько, очень хорошо и активно развивается. В.А. Сясько очень креативный и деятельный. Сам участвует во многих мероприятиях, особенно международных, и сподвигает людей к действию. Также хочу отметить, что Российское общество по неразрушающему контролю тоже очень активно развивалось, когда президентом был Владимир Владимирович Клюев. В то время в Москве были проведены 10-я Европейская конференция по неразрушающему контролю (10th ECNDT) и выставка средств НК. За время его президентства было издано очень много книг, монографий, учебных пособий, велась работа по защите диссертаций. Очень активно работал диссертационный совет при ЗАО «НИИИН МНПО «Спектр».

Уже много лет я являюсь вице-президентом общества и в меру своих возможностей делаю, что могу. Главным на сегодня для себя я считаю участие в подготовке к Всероссийской конференции по НК и ТД и в организации форумов «Территория NDT». На конференции, как правило, я веду секцию «Акустический контроль». Собираю доклады, формирую и готовлю организацию работы секции. На форумах мною и сотрудниками ООО НПЦ «ЭХО+» проводятся круглые

столы. Например, круглые столы были проведены в 2022 г. по темам: «Автоматический и автоматизированный неразрушающий контроль объектов повышенной опасности», «НК композиционных материалов в авиастроении», «Цифровизация НК: национальная экосистема НК», в 2021 г. – «Неразрушающий контроль в атомной энергетике».

ООО «НПЦ «ЭХО+» является спонсором конкурса Национальной премии в области неразрушающего контроля и технической диагностики. Расскажите об этом подробнее. Как и почему было принято такое решение?

Премия в 2023 году будет вручаться уже в четвертый раз. Это еще одно важное направление моей деятельности в РОНКТД. Откуда оно взялось? Да, наверное, я и предложил. Потому что в свое время усилиями Анатолия Константиновича Гурвича была учреждена премия, которая называлась «Рентген–Соколов» (Международная премия Рентген–Соколов в области неразрушающего контроля). Но потом она как-то перестала существовать, что очень обидно. А первая премия в 1997 г. была присуждена Н.П. Алешину, И.Н. Ермолову и мне за монографию. Премия была престижная, вручалась каждый год в трех-четырёх номинациях. Дипломы были очень красиво оформлены. Проводилось торжественное вручение с банкетом. Все проходило очень достойно. Премия спланивала участников. Вот мне и захотелось возродить эту традицию.

Инициатива, как известно, наказуема, и мне поручили это направление. С моим участием были разработаны требования к соискателям и регламент проведения. Было решено включить в премию три номинации:

1. Премия за выдающийся вклад в научно-исследовательскую деятельность в области НК и ТД. Премия приурочена к проведению Всероссийской научно-технической конференции по НК и ТД и вручается один раз в три года. Вручается отдельному участнику;
2. Премия за выдающийся вклад в развитие способов и технологий НК, разработку новых приборов и систем НК и ТД. Премия приурочена к проведению ежегодного Международного промышленного форума «Территория NDT». Вручается отдельному участнику или коллективу участников в составе не более трех номинантов;
3. Премия молодому специалисту (до 35 лет) за достижения в области НК и ТД. Премия приурочена к проведению ежегодного Международного промышленного форума «Территория NDT». Вручается отдельному участнику.

Последние два года премии вручались по второй и третьей номинациям. В этом году будут все три. Спонсорами премии выступала и выступает наша компания НПЦ «ЭХО+». Нами были организованы все награждения, разработана красивая медаль, похожая на медаль «Заслуженный деятель науки». На мой взгляд, очень красиво получилось. Мы же предложили и оформление дипломов. Мне помогает здесь главный конструктор НПЦ «ЭХО+» А.Е. Базулин.

В издательском доме «Спектр» идет работа по переизданию фундаментального труда И.Н. Ермолова и Ю.В. Ланге «Ультразвуковой контроль», являющегося третьим томом восьмитомного справочника «Неразрушающий контроль». Как вы оцениваете эту работу?

Это фундаментальный труд. Но прошло много лет, и правильно будет обновить этот справочник. За последние годы взрывным образом появилось много новых разработок. Столько всего нового разработано, что в старый формат не вписаться уже точно. Мне показалось, что это невозможно поднять, огромный труд. Я был скептиком. Но вы, представители издательского дома «Спектр», организовали эту работу, и люди откликнулись. Сейчас началась уже непосредственная работа. Сотрудники нашей компании – Е.Г. Базулин, В.Г. Бадалян, Д.С. Тихонов – принимают самое активное участие в этой работе.



П.Е. Клейзер, А.Х. Вopilкин, Е.Г. Базулин

Виктор Гаврилович Шевалдыкин и Владимир Григорьевич Бадалян провели большую работу над содержанием нового справочника. В редакционный совет во главе с Андреем Анатолиевичем Самокрутовым вошли лучшие специалисты по

ультразвуковому контролю. Работа большая и нужная.

Как решаете сегодня вопрос с элементной базой?

Проблем с элементной базой сейчас нет, поскольку параллельный импорт работает. С одной стороны, закрылись многие фирмы, которые поставляли микросхемы и микросборки с Запада, с другой стороны, многие сориентировались и нашли альтернативные пути поставок. Люди и связи все равно остались. Но все стало дороже процентов на 30, а иногда даже в 2 раза. Самое неприятное – удлинлись сроки поставки. Иногда поставку обещают чуть ли не через год. К сожалению, уровень качества производства упал. Стало много брака. Раньше были лучше проверка и приемка.

Сейчас стали очень популярны нейросети. Что вы об этом думаете?

С нейронными сетями мы начали работать в девяностых годах. Как только появились наши приборы, мы заключили договор с МГУ. Там была сильная команда. Они нам сделали нейронную сеть, которая распознавала и измеряла дефекты. Тогда это почему-то не было востребовано. Никто этим не воспользовался. К сожалению, так это все и умерло, а работа была очень красивая. Потом мы сделали еще одну работу по заказу АО «Концерн Росэнергоатом». Ее исполнителем был А.Е. Базулин. Тема была «Система автоматизированного ультразвукового контроля для сварных соединений с полным циклом автоматизации». Поставил сканер и больше ничего не надо делать, идет автоматическое сканирование, запись данных, обработка, расшифровка и получение заключения. Вот такой полный автомат. Есть такая работа, и мы ее используем для контроля сварного соединения парогенератора большого диаметра. Сейчас мы ведем работу по созданию централизованной базы данных изображений дефектов. Файлы данных анонимизируются, то есть отвязываются от конкретного объекта контроля и могут быть использованы как для обучения персонала, так и для тренировки алгоритмов автоматизации. В последние годы мы вновь обратились к этой теме и даже в соавторстве с В.Г. Бадаляном опубликовали обзорную статью «Применение нейронных сетей в неразрушающем контроле». Это перспективное направление. Недавно В.В. Котельниковым была защищена докторская диссертация на эту тему.

Планы на будущее?

Планы на будущее у нас самые радужные! Направления деятельности у нас сохраняются. Это



Технопарк «Строгино»

нефтехимия, химия, газпром. Задача этого направления – более широко охватывать другие отрасли. Будем развивать направление мониторинга работающих нефтегазопроводов, недавно приобрели современный робот, будем создавать диагностические комплексы на его основе, создаем мобильную лабораторию для диагностики газопроводов в процессе строительства.

У нас много различных разработанных и заготовленных алгоритмов, но еще не применяющихся. Но как только появляется конкретная задача – вот тебе алгоритм, мы можем его использовать.

Еще собираемся улучшить нашу экспериментальную базу, продолжать повышать квалификацию сотрудников.

А главное – не стоять на месте, развиваться. Каждое направление может дать новый толчок деятельности, перерасти в более глобальное направление.

Так получается, что жизнь всегда подбрасывает что-то новое.

Рентгеновское излучение является одним из факторов, который может нарушить работу оборудования, приборов. Есть особенности производства и проектирования оборудования для работы на атомных станциях?

В нашем случае уровень радиации не такой сильный, чтобы повредить приборам, работа приборов никак не нарушается, а вот людям – да, может повредить. Дело в том, что остаточный фон достаточно большой. Существуют строгие нормы. Сегодня это 16 миллизивертов в год. Все очень жестко регламентируется – каждому выдается дозиметр. Выбрал эту дозу облучений, и уже нельзя работать целый год.

Нам присылают информацию о дозах, которые наши сотрудники получили, работая на разных атомных станциях. Мы у себя ведем учет, суммируем результаты и стараемся, чтобы сотрудники не полу-

чали доз, превышающих нормы. Предоставляем дополнительные отпуска, компенсируем оплатой.

Стратегия развития в организационном плане?

Мы зажаты помещениями. Сейчас у нас 80 человек. Все работают в хороших условиях. Рядом с нами строится еще один корпус. Мы там зарезервировали целый этаж. Когда мы получим эти площади, то будем развивать новые направления и расширять старые.

Мы могли бы развивать различные направления автоматизированного контроля, например сделать систему автоматизированного контроля прутков. Но это огромная линия. Ее нужно собрать, построить, а она должна быть метров 50 длиной. Сейчас ее разместить просто негде.

Можно развивать и лабораторию электроники. Планов много. Сейчас мы стараемся максимально эксплуатировать те площади, которые имеем.

Четыре последних года мы каждый год увеличиваем объем выручки и планируем сохранить взятый темп. У нас выработка на человека на уровне ведущих зарубежных фирм. И мы стараемся поддерживать этот уровень.

Сколько времени ваши сотрудники проводят в командировках?

Мы контролируем очень много объектов. Бывает, ребята проводят в командировках суммарно до двух третей года. Но каждая отдельная командировка не столь продолжительна – до одного месяца. Поэтому ребята успевают между командировками отдохнуть и восстановить силы.

Вы выполняете контроль на объектах повышенной опасности, на атомных станциях. От качества вашей работы зависит их безопасная эксплуатация. Насколько вы уверены в своем оборудовании и своих специалистах?

Это большой груз ответственности, но я уверен в своих специалистах, методиках и оборудовании, поскольку моя уверенность основана на многолетнем опыте работы, большом объеме накопленных знаний и самых современных технологиях. Мы постоянно ведем проверку знаний и квалификации персонала. Мы всегда проверяем и перепроверяем полученные результаты. Поэтому я уверен в качестве нашей работы. ■



ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ
НИИИН
ПРОМЫШЛЕННЫЙ МОНИТОРИНГ

АО "НИИИН МНПО" СПЕКТР"

TapiRUS
ассистент

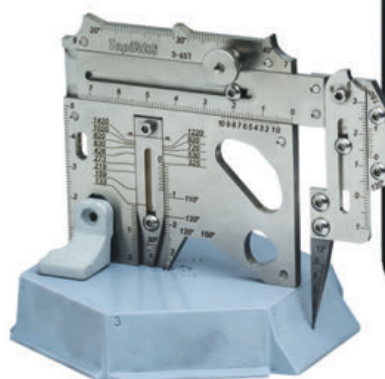


Приложение позволяет определять с помощью TapiRus :

- катет углового сварного соединения в случае тупых углов
- выпуклость при сварке разнотолщинных элементов
- угол между свариваемыми элементами конструкции
- перелом оси/угловое смещение (база 200 мм)
- высоту/глубину при установке поперек образующей трубы
- диаметр трубы
- угол скоса

Содержит сведения о конструкции и основных приемах работы с **TapiRus** для выполнения измерений различных параметров сварных соединений.

Реализована функция определения критериев качества и цифровых значений норм отбраковки при проведении визуального и измерительного контроля в соответствии с требованиями различных нормативных документов.



СКАЧАТЬ на



RuStore