БЕСЕДЫ С УЧАСТНИКАМИ МЕЖДУНАРОДНОГО САЛОНА ИННОВАЦИЙ 2026

БАРАНЕНКО Валерий Иванович
Д-р техн. наук, проф.,
главный научный сотрудник АО «ВНИИАЭС», Москва

Что вы привезли на Салон инноваций и в чем актуальность вашей разработки?

На Салоне инноваций мы представили разработку по расчету коррозионного износа оборудования и трубопроводов АЭС с реакторами разных типов — ВВЭР, РБМК, БН — с помощью актуализированных программных средств ЭКИ-02.1 и ЭКИ-03.1. Они позволяют учитывать влияние защитных отложений оксидов на замеры толщин, что важно для точности прогнозов. Соавторы этой работы — кандидат технических наук В. А. Юрманов, главный специалист АО «НИКИЭТ», и Е. С. Гусаров, директор ООО «Перспективные технологии».

Отправной точкой стала авария на американской АЭС «Сарри-2» в 1986 г. Тогда стало очевидно: необходимы компьютерные коды, которые позволяют прогнозировать эрозионно-коррозионный износ (ЭКИ) и помогают оптимизировать объемы инспекций. За рубежом такой код — CHECWORKS — появился в 1995 г.

В России разработку КК (компьютерные коды) начали в АО «ВНИИАЭС». В РФ КК называются программными средствами (ПС). В 2003 г. было разработано и аттестовано ПС ЭКИ-02 для расчета скоростей износа в трубопроводах с однофазной средой, в 2005 г. разработано ПС ЭКИ-03 для расчета двухфазных сред на АЭС с ВВЭР. Оба программных средства вычисляют скорость коррозии в начальный и конечный моменты, средние значения скорости коррозии и утонения стенки за расчетный период эксплуатации.

Когда срок действия аттестационных паспортов истек, были разработаны верификационные материалы для актуализированных версий ПС — ЭКИ-02.1 и ЭКИ-03.1. В 2017 г. была проведена экспертиза верификационных материалов ПС в НТЦ ЯРБ, в ноябре 2022 г. верификационные материалы представлены на научно-техническом совете ВНИИАЭС вместе с компьютерной программой расчета, руководствами пользователей и проектами аттестационных паспортов.

Какие преимущества дает использование вашей технологии?

Главное отличие от зарубежных аналогов — CHECWORKS, COMSY, BRTCICERO — в том, что наши программы включают специальный коэффициент, учитывающий длительность эксплу-

атации трубопровода. Это существенно повышает точность расчетов скоростей коррозии и утонений, а значит, делает результаты более надежными для практического применения.

Какие у вас планы на будущее?

В ведущих странах с АЭС давно используются программные средства для прогнозной оценки остаточного ресурса оборудования, подверженного коррозионному износу. В России такого инструмента пока нет. Поэтому наша ближайшая задача — продлить срок действия аттестационных паспортов актуализированных версий ПС ЭКИ и подготовить соответствующие руководящие документы. Это позволит перейти к полноценным прогнозным расчетам длительности эксплуатации оборудования и трубопроводов.

Как вы узнали о Салоне инноваций и какие возможности дает участие в нем?

О форуме «Территория НДТ» и Салоне инноваций мы узнали из интернет-публикаций. Участие в нем — это хорошая возможность расширить профессиональные контакты, обменяться мнениями с коллегами из отрасли.

Что из работы форума вы отметили как особенно полезное?

Было очень интересно пообщаться с разработчиками методов ультразвукового контроля и специалистами Инженерно-технологического центра сопровождения эксплуатации космической техники. Такие междисциплинарные контакты всегда дают свежие идеи.

Как, на ваш взгляд, развитие технологий неразрушающего контроля и технической диагностики изменит подходы к безопасности и управлению состоянием промышленных объектов в ближайшие 5–10 лет?

Здесь важно обратить внимание на одну системную проблему. Среди всех стран, развивающих атомную энергетику, только в России до сих пор нет программных кодов для прогнозных расчетов эрозионно-коррозионного износа при эксплуатации оборудования и трубопроводов АЭС. При этом зарубежные коллеги, которые строят и эксплуатируют блоки с ВВЭР и другими реакторными установками, активно интересуются такими разработками. Если мы заполним этот пробел, то сможем не только повысить безопасность наших станций, но и предложить эффективные инструменты для управления ресурсом на международном рынке. В перспективе это позволит перейти от эксплуатационного контроля к прогнозированию состояния оборудования и трубопроводов, а это качественно иной уровень надежности.

ЧЕБЫКИНА Анна Александровна
Коммерческий директор,
ООО «НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ», Екатеринбург

Расскажите о вашем проекте. Как появилась идея его создания?

Идея проекта возникла из практической проблемы: на крупных промышленных объектах — нефтегазовых, в атомной энергетике или машиностроении — значительная часть данных до сих пор хранится в разрозненных таблицах, бумажных журналах и не связанных между собой системах. Мы заметили, что специалисты тратят колоссальное количество времени не на производство, контроль или принятие решений, а на поиск информации и оформление отчетности. Так родилась задача создать единую среду для работы с данными на протяжении всего жизненного цикла объекта — от поступления материалов до формирования исполнительной документации и последующей эксплуатации. Сегодня «Исеть» — это не просто программный продукт. Это цифровая экосистема управления процессами монтажа, сварки, контроля качества и технической диагностики, которая объединяет людей, оборудование и данные в единое информационное пространство.

Как применяется система и какие задачи решает?

Система используется для цифровизации производственных процессов на промышленных объектах. Она позволяет контролировать движение материалов, управлять монтажом, сваркой, неразрушающим контролем, технической диа-

гностикой, хранить всю историю объекта и автоматически формировать исполнительную документацию. Основная цель — избежать потери информации при передаче данных между участниками проекта. Когда все работают в одной системе, руководитель видит актуальное состояние строительства или эксплуатации, специалист по контролю получает оперативный доступ к результатам проверок, а заказчик — прозрачную хронологию работ. Кроме того, предприятие накапливает цифровой архив, который может пригодиться через много лет.

В чем актуальность вашей разработки сегодня?

Промышленность переживает масштабную цифровую трансформацию. При этом многие компании сталкиваются с парадоксом: оборудование становится все умнее, а процессы управления данными остаются на уровне прошлого десятилетия. Сегодня важно не просто провести контроль качества, но и обеспечить прослеживаемость каждого решения, каждого сварного соединения и экспертного заключения. Наш продукт как раз закрывает эту потребность. К тому же система спроектирована так, чтобы в дальнейшем интегрироваться с инструментами искусственного интеллекта, машинного зрения и аналитики, что дает задел для развития в сторону цифрового предприятия.

Какие практические задачи решает система?

Система позволяет решать ряд задач, связанных с управлением процессами. В их числе:

- сокращение сроков подготовки исполнительной документации;
- снижение количества ошибок, обусловленных человеческим фактором;
- контроль над статусом работ в режиме, близком к реальному времени;
- прозрачность взаимодействия между подрядчиками, заказчиками и службами контроля качества;
- сохранность и доступность данных на протяжении всего жизненного цикла объекта;
- возможность в дальнейшем подключать инструменты искусственного интеллекта и предиктивной аналитики.

Какие компании уже используют вашу разработку и каких результатов удалось достичь?

Продукт применяют предприятия нефтегазовой отрасли, промышленного строительства и машиностроения. Особенно ценным результатом заказчики называют создание единого цифрового контура, в котором все участники проекта работают с одной версией данных.

В чем главное отличие решения от других?

Многие существующие системы решают узкие задачи: одни занимаются документооборотом, другие — контролем качества, третьи — производственным учетом. Мы попытались охватить весь цикл в рамках единой цифровой модели объекта — от поставки материалов до результатов диагностики в процессе эксплуатации. Это очень важно для отраслей, где цена ошибки измеряется не только деньгами, но и вопросами промышленной безопасности.

Ваше мнение о Салоне инноваций и что дает участие в нем?

Салон инноваций собирает вместе инженеров, разработчиков, производителей, ученых и представителей крупных промышленных компаний. Это площадка, где можно представить свою разработку и услышать мнение практиков, которые ежедневно решают реальные производственные задачи. В таких обсуждениях могут появиться новые идеи для развития продукта.

Какие интересные моменты форума вам запомнились?

Самое ценное — это высокий уровень профессиональной экспертизы участников. Наблюдался заметный интерес к цифровизации неразрушающего контроля, применению искусственного интеллекта и созданию единых информационных сред для управления промышленными объектами. Примечательно, что дискуссии все чаще выходят за рамки отдельных приборов или методов контроля. Это отражает общее направление развития отрасли.

Как развитие технологий НК и технической диагностики изменит отрасль в ближайшие 5–10 лет?

Мы стоим на пороге серьезных изменений. Если раньше неразрушающий контроль отвечал на вопрос: есть дефект или нет, то в ближайшие годы ключевым станет вопрос: что произойдет дальше. Искусственный интеллект, машинное зрение, цифровые двойники и большие данные позволят перейти от выявления проблем к прогнозированию их возникновения. Контроль станет непрерывным процессом, а не отдельным этапом проверки. Промышленные объекты будут получать цифровую историю своего состояния в режиме реального времени, а решения о ремонте, обслуживании и модернизации будут приниматься на основе объективных данных и прогнозных моделей.

На мой взгляд, через 5–10 лет отрасль придет к модели, где безопасность будет обеспечиваться не реакцией на проблемы, а их предупреждением.

СЕМЕНОВ Тимофей Семенович
Коммерческий директор, ООО «ТЬЮБОТ», Москва, Троицк

Расскажите, как родился ваш проект.

Наш проект — это роботизированные системы для внутритрубной диагностики и обслуживания трубопроводов. Мы в «ТЬЮБОТ» занимаемся разработкой решений, которые позволяют работать внутри трубопровода там, где применение традиционных методов либо затруднено, либо экономически неэффективно. Изначально сама идея возникла как ответ на вполне практическую задачу: в промышленности существует большое количество сложных, разветвленных и труднодоступных участков трубопроводов, состояние которых необходимо контролировать регулярно и точно.

Какое применение находит ваша разработка? В чем ее преимущества?

Сегодня наша разработка применяется для внутритрубного контроля и сервисных операций. В зависимости от конфигурации системы она может использоваться для диагностики, очистки и других задач, связанных с оценкой состояния трубопровода. Это особенно актуально, потому что речь идет не только о техническом обслуживании, но и о безопасности, предотвращении аварий, снижении экологических рисков и сокращении затрат на ремонт.

Если говорить о преимуществах, то главное — это возможность получать информацию о состоянии трубопровода без масштабных демонтажных работ и с доступом к зонам, которые раньше было сложно обследовать. Кроме того, такой подход помогает перейти от ремонта после возникновения проблемы к более точной профилактической диагностике. Для заказчика это означает более понятную картину состояния объекта и возможность принимать решения на основе фактических данных.

В чем главное отличие вашей разработки?

Главное отличие нашей разработки заключается в том, что это не узкоспециализированное решение под одну операцию, а гибкая роботизированная платформа. Она может адаптироваться под разные задачи и работать на сложных участках трубопровода, включая разветвления, повороты, вертикальные и горизонтальные отрезки. На мой взгляд, именно такие технологии становятся важным шагом для отрасли, потому что позволяют по-новому подойти к диагностике объектов, которые раньше оставались наиболее проблемными с точки зрения контроля.

Как вы узнали о Салоне инноваций? Какие возможности, по вашему мнению, дает участие в нем?

О Салоне инноваций я узнал как о профессиональной площадке, где встречаются разработчики, представители промышленности, специалисты по неразрушающему контролю и потенциальные партнеры. Участие в таких мероприятиях всегда дает возможность не только показать свою разработку, но и сверить ее потенциал с реальными запросами рынка, получить экспертную обратную связь и обсудить перспективы внедрения.

Что интересного для вас было на форуме?

На форуме для меня особенно ценен был прямой профессиональный диалог. Именно на таких площадках лучше всего понимаешь, какие решения действительно востребованы отраслью, какие технологии вызывают живой интерес у заказчиков и в каком направлении будет развиваться рынок в ближайшие годы. Это возможность посмотреть на собственный проект не только глазами разработчика, но и глазами будущего пользователя.

Как, на ваш взгляд, развитие технологий НК и ТД изменит подходы к безопасности и управлению состоянием промышленных объектов в ближайшие 5–10 лет?

Я убежден, что в ближайшие 5–10 лет развитие технологий неразрушающего контроля и технической диагностики серьезно изменит подход к управлению промышленными объектами. Все

большую роль будут играть роботизация, дистанционный контроль, постоянный мониторинг и аналитика состояния оборудования. В результате отрасль будет постепенно переходить от периодических проверок к более точному и непрерывному управлению техническим состоянием объектов. И чем раньше такие технологии начнут внедряться на практике, тем выше будет общий уровень промышленной безопасности.

ВЛАДИМИРОВ Александр Петрович
Д-р техн. наук, ИМАШ УрО РАН,
Федеральный НИИ вирусных инфекций «ВИРОМ» Роспотребнадзора, Екатеринбург

Как начинался ваш проект?

Мы создали оптический метод, который позволяет видеть деформации на участке размером в один микрон — в сотню раз меньше толщины человеческого волоса. Измерять можно что угодно: газы, жидкости, твердые тела. А началось все с курьеза.

В 2010 г. директор нашего института академик Э. С. Горкунов попросил меня заняться многоцикловой усталостью материалов. Мы с молодыми ребятами взяли тринадцать разных методик неразрушающего контроля, целый год ставили эксперименты, потом год обрабатывали результаты — и получили отрицательный результат. Ни один метод, включая мой собственный, усталость не регистрировал. И вот как-то я настраивал интерферометр Майкельсона и случайно закрыл черной бумагой один из двух лучей. Забыл выключить осциллограф, бросил взгляд на экран и обомлел: интерферировать-то нечему, а сигнал о прохождении волны Релея есть! Переставил бумагу на другое место — опять сигнал. Я два года не мог понять, что за чертовщину наблюдаю. Потом сел и решил задачу о динамике спеклов в изображении деформируемого объекта. И все встало на места: это был новый механо-оптический эффект. Первый доклад я сделал в 2012 г. на конференции в итальянской Анконе, там же вышла и первая публикация.

Расскажите о работе метода «на пальцах»

Все очень просто. Освещаем лазером шероховатую поверхность — на ее изображении появляется характерная зернистая картина, спеклы. С помощью обычной телекамеры строим изображение, причем спеклы должны быть чуть больше одного пикселя. Тогда каждый пиксель собирает свет от многих микроскопических неровностей на малом участке, и малейшая его деформация вызывает периодические колебания яркости. Считаем эти колебания — получаем величину деформации с нанометровой точностью. Для прозрачных сред, например жидкостей, схема чуть иная: светим сквозь матовое стекло и по изменениям спеклов судим об изменениях показателя преломления. Никакой сложной оптики, все довольно дешево и надежно. Теорию мы тоже построили: теперь умеем раскладывать сложный процесс на несколько простых и смотреть, какие из них обратимые, а какие ведут к разрушению.

В каких областях это применимо?

Три совершенно разные области. Первая — машиностроение: наконец-то мы увидели, как именно накапливаются необратимые деформации при многоцикловой усталости. Вторая — биомедицина: смогли заглянуть внутрь живой клетки и в реальном времени наблюдать медленные внутриклеточные процессы. Третья — гидродинамика: научились количественно анализировать турбулентные потоки, чего раньше бесконтактными методами никто не делал. Сейчас на базе этих знаний проектируются и изготавливаются датчики нового поколения — маленькие и в перспективе большие матрицы с ячейками порядка десяти микрон, которые смогут прямо на детали оценивать ее остаточный ресурс.

Почему это важно и актуально?

По разным оценкам, от 50 до 80% деталей техники разрушаются вследствие многоцикловой усталости. Однако до появления нашего метода

существующие методики контроля и диагностики эту усталость не регистрировали. Это дорого обходится миру и нашей стране. Для обеспечения усталостной прочности конструкторам приходится создавать габаритные и тяжелые изделия, на стадии их эксплуатации периодически останавливать работу техники для осмотра, снимать на всякий случай с эксплуатации весьма дорогие детали. Например, по опубликованным данным, затраты на периодические осмотры разных типов самолетов превышают стоимость нового самолета. Мы это доказали на пяти совершенно разных материалах — сталь, алюминиевый сплав, полимер, композиты — и везде нашли единый механизм: локальные деформации перед разрушением вырастают почти до 100%.

В биомедицине строение клетки изучено до атомного уровня, однако, что происходит в клетке в реальном времени, мало исследовано. Как следствие, нет лекарства против вирусов, для промышленной экологии и в медицине отсутствуют объективные методы оценки предельно допустимой концентрации вещества в клетке.

В гидродинамике полностью бесконтактный контроль параметров среды возможен только для ламинарных потоков. Теперь такое возможно и для турбулентных течений.

Какие преимущества дает технология на практике?

Ее можно использовать на всех этапах жизни детали. Уже на стадии разработки, после каких-то ста циклов нагружения опытного образца, мы можем указать, где зародится будущая трещина, оценить ресурс и тут же исправить конструкцию. Если есть возможность осветить деталь лазером во время работы (например, лопатки турбины через маленькое кварцевое окошко), контроль идет в реальном времени. В труднодоступных местах можно установить гибкие пленки с датчиками: тензорезисторы, термопары, ультразвуковые или вихретоковые элементы. А при техническом обслуживании специальная матрица таких датчиков за секунды выдаст вердикт: можно ли деталь эксплуатировать дальше.

Кто уже применяет разработку?

Метод спекловых изображений взяли на вооружение в Военно-учебном центре ВВС ВВА им. К. Э. Жуковского и Ю. А. Гагарина в Воронеже. Созданы и используются аппаратно-программный комплекс оперативного контроля остекления кабины истребителей и прибор для быстрой оценки биозагрязнения авиационного топлива. За первую разработку на выставке «Армия – 23» авторы получили диплом первой степени. В КБ «Сухого» метод помогает разрабатывать новые узлы остекления кабины самолетов.

С 2013 г. в Федеральном институте «ВИРОМ» Роспотребнадзора в Екатеринбурге наш метод используется для создания физических моделей функционирования живых клеток в норме и при внешних воздействиях вирусами и химическими веществами. Создан метод быстрой индикации вируса, разрабатывается метод объективной оценки предельно допустимой концентрации вещества в клетках.

В чем главное научное отличие вашего подхода?

Раньше все, связанное с трещинами, считали через так называемые коэффициенты интенсивности напряжений. По сути, это «черный ящик»: берется квадратный корень из длины трещины, умножается на напряжение, и никто толком не знает, что происходит в вершине трещины. Мы этот ящик открыли. Впервые экспериментально увидели реальные поля деформаций на стадии зарождения и движения усталостной трещины. Теперь численные методы, например метод конечных элементов, можно настраивать правильно, а не гадать на кофейной гуще. Это должно резко ускорить создание новой техники и сделать ее надежнее. Кроме того, мы начали изготовление первых опытных датчиков остаточного ресурса — их массовое внедрение сможет предотвращать аварии и убирать гигантские временные и материальные потери.

Кем и как финансируются ваши разработки?

В неявном виде Российским государством. Все работы выполняются в рамках производственных практик, учебно-исследовательских работ и дипломных проектов студентов и магистров Уральского федерального университета, а также в рамках кандидатских диссертаций выпускников университета. Кроме этого, в работу безвозмездно включились две организации. Им интересно участвовать в таком новом деле, поскольку они понимают важность разработки для страны.

Как вы узнали о Салоне инноваций? Какие возможности, по вашему мнению, дает участие в нем?

На Салон инноваций я получил приглашение от дирекции. Считаю, что о таких вещах должны знать как можно больше людей — и специалистов, и потенциальных потребителей из самых разных областей. Салон как раз решает эту задачу.

Как, на ваш взгляд, развитие технологий неразрушающего контроля и технической диагностики изменит безопасность промышленных объектов в ближайшие 5–10 лет?

Все упирается в новые знания в области физики, биологии, химии и математики. Наши датчики, если довести их до массового производства, будут

очень дешевы и позволят принципиально повысить безопасность при одновременном сокращении затрат. Но чтобы появились следующие прорывы, нужно возвращать качественное массовое образование и серьезно усиливать академию наук — нужны свободные «аферисты» в науке, которые, собственно, и создают новое знание.

Фундамент того, что мы показали на салоне, заложил еще в советское время выдающийся механик-теоретик профессор С. Д. Волков. Он называл себя аферистом. Его концепция гласила: перед разрушением материал обязательно проходит стадию, когда его сопротивление деформированию постепенно падает с максимума до нуля. Мы искали, что именно с физической точки зрения стоит за этим падением, и нашли ответ благодаря открытому механо-оптическому эффекту и методу измерения деформаций на минимальной микронной базе.

МАКСИМОВ Лев Игоревич

Руководитель технологического проекта S. M. Art Metals, Основатель и генеральный директор ООО «ФЕРРМЕ ГРУПП» (компания-резидент Тюменского технопарка, участник ЗапСибНОЦ, участник Фонда «Сколково»), Тюмень

Поделитесь историей создания вашего проекта.

Идея проекта возникла, что называется, из-под ног — буквально из отходов. Я начал проект S. M. Art Metals в 2014 г., когда мне было 20 лет, отталкиваясь исключительно от научного интереса: что делать с осадком станций обезжелезивания подземных вод? Этот осадок — «вторичный ресурс», уникальность которого обусловлена сочетанием высокой доли железа (до 94% мас.) с минимальным количеством примесей и очень высокой дисперсностью — размер частиц находится в диапазоне от 40 нм до 20 мкм. Мы разработали технологию такого ценного ресурса в нано- и субмикронные ферромагнитные частицы, а на их основе создали линейку расходных материалов для магнитопорошковой дефектоскопии (МПД): аэрозоли, жидкие концентраты, сухие порошки и капсулы. Сегодня это полноценный экологичный продукт под брендом S. M. Art Metals, производство которого, включая все смежные материалы, локализовано в УрФО совместно с заводом «Тюменские аэрозоли».

В чем актуальность и преимущества вашей разработки?

МПД — один из самых массовых методов НК в промышленности: используется при контроле сварных швов, трубопроводов, резервуаров, деталей машин в широком диапазоне отраслей — от авиации до атомной энергетики. Ранее рынок расходных материалов для МПД был практически полностью занят импортными аналогами, прежде всего Magnaflux и Helling. Санкционное давление и разрывы цепочек поставок сделали задачу импортозамещения критической. Наш аэрозоль FB-2 содержит в 12–200 раз больше функциональных частиц на 1 кг по сравнению с импортными аналогами, что напрямую повышает четкость индикаторного рисунка и снижает вероятность пропуска дефектов. Продукт эффективен до –25 °С, что принципиально важно для работы в арктических условиях. Апробация проведена на 10+ предприятиях, в том числе в структурах ПАО «Газпром». Жидкий носитель и пропеллент безопасны для персонала и окружающей среды — это принципиальное отличие от большинства существующих продуктов.

Почему внедрение вашей разработки важно для отрасли?

Мы сделали то, чего раньше никто системно не делал: замкнули экологический цикл — доказали возможность создавать из отходов водоподготовки расходные материалы повышенной чувствительности для НК. Это не просто импортозамещение, это принципиально иная модель производства: сырье, которое раньше было проблемой для водоканалов и промышленных предприятий с собственной водоподготовкой «из скважин», становится ценным ресурсом. Для отрасли это важный шаг: получить отечественный продукт, превосходящий импортные аналоги по ключевому параметру — чувствительности, при полной локализации производства и экологически обоснованной цепочке создания стоимости.

Как вы узнали о Салоне инноваций? Какие возможности он дает?

Форум «Территория NDT» — главная профессиональная площадка страны в области НК, и не знать о нем специалисту невозможно: впервые я оказался слушателем деловой программы еще в 2022 г. и с тех пор не пропускал ни года. Салон инноваций особенно ценен для таких команд, как наша: он позволяет представить разработку напрямую профессиональному сообществу, услышать экспертную оценку, найти первых партнеров и потенциальных заказчиков — все это в одном месте и в одно время. Как правило, именно живой диалог с практикующими специалистами дает импульс к доработке продукта быстрее, чем любые лабораторные исследования.

Что особенно привлекает в работе форума?

Меня особенно впечатляет концентрация экспертизы: на одной площадке встречаются и ученые, и разработчики приборов, и специалисты-практики из нефтегазовой, атомной, авиационной отраслей. Очень ценен формат, где выставка, конференция и круглые столы совмещены. Это позволяет не просто увидеть новинку, но сразу же обсудить ее применимость. Отдельно хочу отметить атмосферу: она одновременно деловая и дружественная, что располагает к открытому профессиональному общению.

Каковы перспективы НК и ТД в ближайшие 5–10 лет?

Уверен, что мы движемся к проактивной модели управления промышленной безопасностью. Расходные материалы нового поколения с повышенной чувствительностью — в том числе то, что делаем мы — станут частью автоматизированных систем оцифровки НК, где результаты оцениваются системами на основе машинного зрения, чувствительность которых значительно выше, чем у человеческого глаза.