Разработка аналитических приборов для нужд государства и общества продолжится

Рассказывает председатель совета директоров «Южполиметалл-Холдинг» Андрей Гавриилович Сазонов

В следующем году группа компаний «Южполиметалл-Холдинг» отметит свое 30-летие. Основанная выходцами из Министерства среднего машиностроения СССР, она дала жизнь целому ряду аналитических приборов и досмотрового оборудования, принцип действия которого основан на технологиях рентгенофлуоресценции, спектрометрии ионной подвижности, рамановской спектрометрии и некоторых других.

Сегодня продукция компании «Южполиметалл-Холдинг» востребована и широко используется в России и за рубежом.В числе российских пользователей – Федеральная таможенная служба России, Федеральная служба безопасности России, Пробирная палата, Московский монетный двор, Гохран России, Министерство по чрезвычайным ситуациям России, Госкорпорация «Росатом». Маршруты экспорта пролегают по всем континентам, за исключением Южной и Северной Америки.

О секретах создания конкурентоспособного аналитического и досмотрового оборудования, о новом поле деятельности для разработчиков и производителей таких приборов, а также о том, как изменится российский рынок в условиях обострившейся геополитической ситуации, рассказывает Андрей Гавриилович Сазонов, руководитель группы компаний «Южполиметалл-Холдинг».

https://doi.org/10.22184/2227-572X.2022.12.2.88.95

Этап первый. Рентгенофлуоресцентные анализаторы помогли таможне и не только

В истории «Южполиметалл-Холдинга», базовой компании одноименной группы было два важных, основополагающих этапа. Каждый из них был посвящен созданию инструментов для решения вполне определенных задач, стоящих перед государством и обществом на основе различных аналитических методов и технологий.

Первый этап начался в 1993 году вскоре после основания компании «Южполиметалл-Холдинг», когда мы получили заказ от Государственного таможенного комитета на разработку прибора для быстрого и точного определения элементного состава металлов и сплавов. Перед ГТК стояла задача – остановить незаконный вывоз из страны ценных металлов под видом металлолома, из-за которого государство несло колоссальные убытки. И для ее решения требовался прибор, позволяющий с высокой точностью проверить соответствие реального товара и задекларированного.

Таможенные органы стали крупным, а в некоторые годы и основным нашим заказчиком

К выполнению этого социально обоснованного заказа нам, как генподрядчику, удалось привлечь сразу несколько высококомпетентных научных и производственных организаций: Уральский политехнический университет, Санкт-Петербургский институт ядерной физики имени Константинова, петербургский завод «Светлана» по производству рентгеновского оборудования. Помимо постановки задач, мы занимались в этом творческом коллективе разработкой для создаваемого прибора программного обеспечения, которое должно было принципиально отличаться от импортных аналогов, проводили сборку приборов, установку софта, их тестирование, а также подготовку технической документации.

Благодаря слаженной совместной работе прибор – рентгенорадиометрический анализатор «Прим-1» для идентификации материалов – нам удалось разработать за полтора года. На опытных испытаниях, а потом в эксплуатации он проявил себя наилучшим образом. За инструментальную поддержку решения важной государственной задачи – предотвращения контрабанды металлов и сплавов — мы получили несколько государственных наград, а сама разработка творческого коллектива – премию Правительства РФ в области науки и техники. Мы поставили таможне тысячи рентгенофлуоресцентных анализаторов. На смену первому прибору пришли «ПРИЗМА-М» и ее модификация специально для таможни «Прим-1РМ», затем мы предложили прибор для определения легких элементов металлов и сплавов «МАГНИЙ-1», а с 2009 года выпустили флагманский рентгенофлуоресцентный анализатор нового поколения «МетЭксперт», вобравший в себя все лучшее, что было в приборах-предшественниках.

Таможенные органы стали крупным, а в некоторые годы и основным нашим заказчиком.

Еще один прибор – «ПРИЗМА-М(Au)», в основе которого лежит рентгенофлуоресценция, мы разработали для точного измерения содержания золота в ювелирных изделиях. Этот анализатор, пожалуй, наша самая удачная разработка, поскольку он на 100% вытеснил с российского рынка все приборы иностранного производства. Сейчас все организации, которые занимаются контролем оборота драгоценных металлов: Гохран России, Российская государственная пробирная палата, Специнспекция Таможни, Московский Монетный Двор – пользуются исключительно нашим оборудованием. А так как рентгенофлуоресцентный прибор «ПРИЗМА-М(Au)» внесен в Государственный реестр средств измерений, многие методики по анализу драгоценных металлов и сплавов сейчас ориентированы только на него.

Метод рентгенофлуоресценции мы применили в области эксплуатации авиадвигателей – создали

«МетЭксперт» определит химический состав металла или сплава в среднем за 20 с

прибор, позволяющий диагностировать их техническое состояние за счет анализа состава масел, смазок и других рабочих жидкостей для выявления элементного состава частиц износа, например подшипников. В мире такой способ мониторинга довольно часто используется, причем не только на авиационных двигателях, но и на двигателях болидов Formula-1, а также тяжелой дорогой карьерной техники. Сегодня наш прибор применяется в ВВС России и ряде зарубежных стран, а также используется некоторыми авиакомпаниями и авиаремонтными заводами.

Не получил пока должного признания только один наш рентгенофлуоресцентный прибор «ПРИЗМА-ЭКО», предназначенный для контроля содержания тяжелых металлов (хрома, железа, ртути, висмута, мышьяка, марганца, кобальта и некоторых других) в воде, почве и воздухе. Разрабатывали его мы под впечатлением разговоров о необходимости охраны природы от техногенных загрязнений, однако, как выяснилось, осуществлять инструментально точный контроль состояния окружающей среды ни государство, ни бизнес еще не готовы.

«МетЭксперт» безошибочно и быстро, в среднем за 20 с, распознает все элементы Периодической таблицы Д. И. Менделеева: от натрия до америция – и способен определять до 80 элементов одновременно в твердых, порошкообразных и жидких образцах.

«МетЭксперт»

Рентгенофлуоресцентный анализор «МетЭксперт» разработан и производится в России. Прибор служит для измерения массовых долей химических элементов в металлах и сплавах – алюминиевых, магниевых, нержавеющих, конструкционных, ювелирных, а также в изделиях на их основе. Внесен в Государственный реестр средств измерений.

Для начала работы прибора достаточно повернуть ключ и включить планшет, входящий в комплект поставки, или любой другой компьютер или смартфон со специальным приложением. После проведения калибровочного измерения оператор выбирает один из режимов анализа. Их четыре: для сплавов алюминия, для стальных сплавов, для титановых сплавов и для ювелирных сплавов и изделий. А затем нажимает на кнопку запуска измерения, результаты которого передаются по радиосвязи малого радиуса действия – Bluetooth или по USB-кабелю на планшет или компьютер, на их основе формируется отчет в формате.doc, в котором содержится полная спектрограмма, массовая доля веществ и их процентное соотношение.

Прибор «МетЭксперт» включает в себя рентгеновский аппарат, модуль управления рентгеновским аппаратом, спектрометр, CPin-детектор системы охлаждения, измерительную головку, кнопку запуска измерения, индикационную панель, блокировочный фотодатчик, модуль связи Bluetooth, разъем электропитания, аккумуляторные батареи. При соблюдении правил эксплуатации прибор абсолютно безвреден для здоровья.

Помимо проверки соответствия задекларированного и вывозимого за рубеж товара Федеральной таможенной службой, «МетЭксперт» можно использовать на металлургических комбинатах и машиностроительных предприятиях для элементного анализа рудного материала, входного контроля металлопродукции, контроля технологических процессов, сортировки металлолома и металлосодержащих отходов, а также для выходного контроля металлопродукции.

«ПРИЗМА-М(Au)»

Первый специализированный российский прибор для решения задач в сфере обращения, производства и контроля драгоценных металлов, средство количественного анализа элементного состава ювелирных сплавов и изделий из них.

Обеспечивает высокоточное определение содержания золота, серебра, платины, родия, иридия, рутения, палладия и легирующих элементов в ювелирных и других сплавах на основе драгоценных металлов.

Разработка рентгенофлуоресцентного анализатора «ПРИЗМА-М(au)», а затем и методик измерения с его использованием велась по техническому заданию и под Методическим руководством Российской государственной пробирной палаты.

Прибор ориентирован на такие отрасли, как ювелирная промышленность, таможенный контроль,

металлургия и геология. Также он эффективен для экспертизы изделий из драгоценных металлов в музеях, хранилищах и ломбардах; для исследования археологических находок и в криминалистике.

«АДК ПРИЗМА»

Автоматизированный диагностический комплекс «АДК ПРИЗМА» решает задачу определения технического состояния авиадвигателей по анализу продуктов износа в маслах. Трибодиагностика – один из самых эффективных методов мониторинга состояния трущихся деталей механизмов – становится все более и более популярным.

После пробоподготовки (осаждения на фильтрах) «АДК ПРИЗМА» позволяет определить элементный состав и концентрацию продуктов износа в пробе, и на основе результатов состава определяет марку материала стружки, сопоставляя результат анализа с базой данных. В ней 80 марок сплавов, в том числе алюминиевых, магниевых, титановых. Знание марки позволяет понять, какая именно деталь изнашивается и насколько далеко зашел этот процесс.

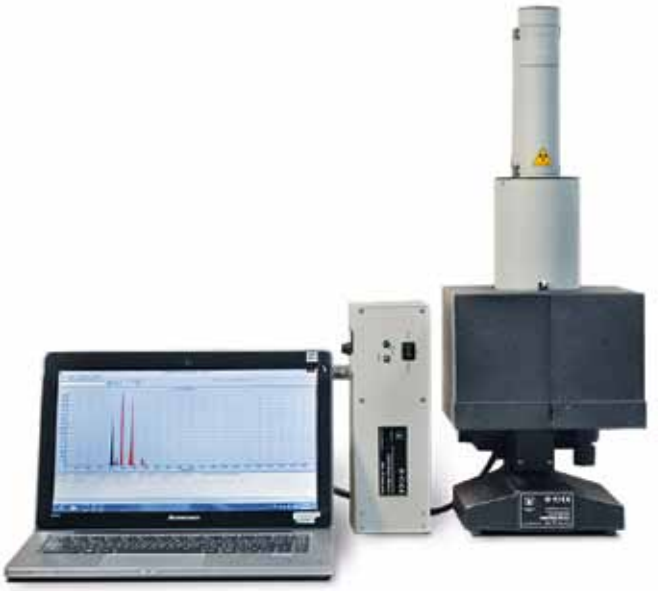
Этот прибор предназначен для технической диагностики двигателей всех типов и применяется в двигателе- и машиностроении, а также в авиакомпаниях и на авиаремонтных заводах.

«ПРИЗМА-ЭКО»

Задача, которую решает рентгенофлуоресцентный комплекс экологического контроля «ПРИЗМА-ЭКО», – определение следовых концентраций металлов в воде, почве и воздухе. Среди заказчиков его разработки Центр «АНТИСТИХИЯ» МЧС РФ, Управление экологии Министерства обороны России (г. Плесецк), Управление экологии Балтийского флота ВМФ РФ.

«ПРИЗМА-ЭКО» одновременно определяет в пробе 20 химических элементов, в числе которых ртуть, свинец, висмут, кадмий и мышьяк. Время измерения – от 10 с до 2 мин.

Может применяться как в стационарных, так и в передвижных химико-аналитических и диагностических лабораториях.



Приборы серии «ПРИЗМА»

«ПРИЗМА-АРТИС»

Рентгенофлуоресцентный анализатор «ПРИЗМА-АРТИС» – совместная разработка компании «Южполиметалл-Холдинг» и специалистов Государственной Третьяковской галереи для проведения экспертизы произведений искусства путем определения элементного состава красок и материалов.

Рентгенофлуоресцентный метод не требует расходных материалов и позволяет получить объективные количественные результаты сравнения при экспертизе, не оставляя при этом материальных следов на произведениях искусства.

«ПРИЗМА-АРТИС» применим для характеризации музейных объектов, в том числе для их сравнительной экспертизы при действии режима временного вывоза.

Этап второй. Спектрометрия ионной подвижности для предотвращения терактов

28 марта 2010 года произошли террористические акты в московском метрополитене. Две террористки-смертницы подорвали себя во время остановки электропоездов на станциях «Лубянка» и «Парк культуры». Погибли и скончались от ран 40 человек, пострадали более 100.

Взрывы показали, что стране необходимо контролирующее оборудование антитеррористической направленности, позволяющее остановить злоумышленников со взрывчатыми веществами на подходе к объекту транспортной инфраструктуры. И почти сразу нами было принято решение о том, что мы начинаем разрабатывать досмотровые приборы.

К этому времени у нас был 17-летний опыт создания и производства аналитических приборов и тесные связи с ведущими научными институтами. Благодаря такому долгосрочному сотрудничеству у нас было полное понимание физических процессов, которые используются в приборах: как то или иное физическое поле воздействует на объект, как объект

на него дает отклик, как этот отклик регистрируется и т.д. А досмотровые приборы, по сути, те же аналитические.

Ученые показали нам, что для анализа газовых смесей и жидкостей наилучшее соотношение массогабаритных параметров, параметров обнаружения и стоимости обеспечивает спектрометрия ионной подвижности. К тому же этот метод позволяет обнаруживать и определять даже следы запрещенных веществ в режиме реального времени.

Начали мы с детекторов, способных определять взрывчатые и наркотические вещества. Чуть позже к ним добавились аварийно химически опасные вещества: при аварийном выбросе или разливе, а также теракте может произойти заражение окружающей среды в поражающей живые организмы концентрации.

Начали мы с детекторов, способных определять взрывчатые и наркотические вещества

Так, в нашем продуктовом портфеле появилась линейка досмотровых приборов «Кербер», в котором для детектирования применяется метод биполярной спектрометрии ионной подвижности. На логотипе каждого прибора изображен мифический пес с тремя головами, нос на каждой из них «вынюхивает» определенный тип запрещенных веществ: первый – взрывчатку, второй – наркотики, а третий – боевые и аварийно опасные вещества. Флагман линейки – «Кербер-Т» обнаруживает и идентифицирует следовые количества малолетучих и летучих веществ, токсичных, аварийно химически опасных, взрывчатых и наркотических в воздухе, на поверхности предметов, а также на коже и одежде людей.

Флагман линейки – «Кербер-Т» на службе в Росгвардии

Когда мы вышли на рынок досмотрового оборудования, он по многим направлениям состоял исключительно из приборов, произведенных в Германии, США и Великобритании. И в том, что сейчас импортное оборудование фактически не используется, есть и наша заслуга. С 2011 года по настоящее время мы поставили более трех тысяч детекторов. Они использовались на спортивных объектах Олимпийских Игр Сочи – 2014 и на Чемпионате мира по футболу – 2018. В России в числе пользователей приборов «Кербер» – аэропорты, морские и речные порты, Московский метрополитен, госкорпорации «РЖД», «Росатом» и «Русгидро», а также ФТС, ФСБ и МВД. Среди зарубежных потребителей этой продукции нашей компании – силовые структуры и криминалистические лаборатории Китая, Индии, Индонезии, Израиля, Киргизии и ряда других стран.

Рамановская спектрометрия – ответ на острый запрос

В настоящий момент мы чувствуем очень большой социальный заказ на приборы, контролирующие химические и биологические угрозы. Еще до начала пандемии COVID-19 Указом Президента РФ № 97 от 11 марта 2019 года были утверждены Основы государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу. Этот документ прямо относит создание средств индикации для выявления потенциально опасных химических веществ, биологических агентов и продуктов их жизнедеятельности в окружающей среде и биологических средах к основным задачам государственной политики в этой сфере.

Кроме того, в течение последних двух-трех лет на уровне правительства принимались нормативные документы, содержащие требования по обеспечению антитеррористической защищенности различных типов объектов, в том числе и от химических и биологических угроз. Тем не менее, аналитических и досмотровых приборов, предназначенных для их обнаружения и идентификации, в России еще очень мало.

Понимая невероятную актуальность задачи, мы наладили отношения с Национальным исследовательским центром эпидемиологии и микробиологии имени почетного академика Н. Ф. Гамалеи.

ЮПХ

разработано В РОССИИ производится

ПРФА «МетЭксперт» — высокоэффективное средство измерения массовой доли химических элементов в металлах и сплавах, в том числе алюминиевых, магниевых, нержавеющих, конструкционных, ювелирных и изделий на их основе.

ПРФА «МетЭксперт» идентифицирует в любых соотношениях различные химические элементы от натрия (Z=11) до америция (Z=95) в твердых, порошкообразных или жидких образцах.

ПРС «ХимЭксперт» обеспечивает оперативную идентификацию химических веществ и соединений (включая опасные химические агенты, взрывчатые вещества, фармацевтические препараты и пр.) в жидком, твердом и сыпучем виде методом спектроскопии комбинационного рассеяния.

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Анализ без пробоподготовки и разрушения образцов
- Широкий спектр идентифицируемых веществ
- Возможность идентификации веществ сквозь прозрачные и полупрозрачные преграды
- Крайне низкая стоимость эксплуатации

РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ

- Анализ состава ювелирных изделий и сплавов
- Массовый контроль элементного состава металлопродукции
- Экспертиза культурных ценностей и произведений искусства
- Экологический контроль
- Контроль технического состояния двигателей и механизмов
- Элементный анализ рудного материала
- Входной контроль металлопродукции
- Контроль технологических процессов
- Сортировка металлолома и металлосодержащих отходов
- Выходной контроль металлопродукции

+7 (499) 613-11-77, +7 (499) 317-31-55 www.analizator.ru www.metexpert.ru

И совместно с ними, а также с Институтом физики твердого тела РАН, НИЯУ МИФИ и МГУ начали работу в этом направлении. В результате разработаны аналитические и досмотровые приборы, позволяющие быстро и точно идентифицировать опасные химические вещества, взрывчатые вещества и даже опасные биологические агенты. Принцип действия этих приборов – спектрометрия комбинационного рассеяния (рамановская спектрометрия), метод не требует пробоподготовки и позволяет сохранить полученные доказательства для повторного анализа этих же образцов и подтверждения результата. Недаром ввиду высокой чувствительности к небольшим различиям химического состава, рамановская спектроскопия активно используется в фармацевтике. В США, например, она является стандартным методом идентификации контрафактных лекарств.

Новое слово и не одно можно сказать в идентификации химических и биологических угроз, последних в особенности

Важным аргументом в пользу применения спектрометрии комбинационного рассеивания в досмотровом оборудовании является сохранение высокой точности анализа веществ в твердом и жидком состояниях, а также гелей и порошков в прозрачной и полупрозрачной упаковке. Всеми этими характеристиками обладает «ХимЭксперт-Т» – прибор, обеспечивающий оперативную идентификацию подозрительных предметов и веществ, выявленных в личных вещах, багаже или ручной клади пассажиров при ручном досмотре или на рентгенотелевизионном оборудовании.

В сочинском аэропорту «Кербер-Т» и «ХимЭкспер-Т» (справа) работают в одной связке

Сейчас у нас есть понимание, что без малого за 30 лет разработки и производства рентгенофлуоресцентных анализаторов и более 10 лет досмотрового оборудования на основе спектрометрии ионной подвижности мы подошли к некому пределу – в точности, качестве измерений наших приборов. Сделать что-то кардинально новое в этой сфере трудно, остается двигаться по пути улучшения.

Новое слово и не одно можно сказать в идентификации химических и биологических угроз, последних в особенности. Пока наши приборы могут выполнять групповое определение биоагентов, выделять бактерии, вирусы, грибки, токсины. Наша цель – сделать его специфическим, поскольку, например, бактерии чумы и бактерии кишечной палочки существенно отличаются по степени опасности для человека. Пока различать их с помощью прибора хорошо не удается, но мы совместно с НИЦЭМ им. Н. Ф. Гамалеи и коллегами из других научных институтов работаем над решением этой очень сложной задачи.

В ожидании перемен

Сегодняшний момент трудно назвать однозначным. Для нас, как для разработчиков аналитического и досмотрового оборудования, большим плюсом является уход с российского рынка большинства иностранных конкурентов. Приборы оставшихся на нашем рынке компаний из-за курса рубля будут стоить еще дороже. На этом плюсы кончаются.

Говоря о минусах, не могу не вспомнить концовку из стихотворения С. Я. Маршака «Гвоздь и подкова»: «Враг вступает в город, пленных не щадя, потому что в кузнеце не было гвоздя». Сейчас у всех российских производителей, в том числе и у нас, будут вылезать эти гвозди, которых нет. Мой прогноз: осуществить импортозамещение на 100%, то есть сделать все российское, от проволоки и кабелей до микроэлектроники, мы не сможем. Некая доля импорта, американского или китайского, останется. Есть большой смысл ориентироваться на Китай в получении комплектующих, элементной базы, а «умные» приборы из них мы сами соберем.

Сейчас благодаря международному разделению труда, мы имеем колоссальное разнообразие приборов. Его обеспечивает адаптация базовых моделей к нуждам потребителей: кому-то надо, чтобы прибор

Каждый прибор делается тщательно, частично при помощи ручных операций

Одно из многих испытаний прибора «Кербер-Т» на производстве

работал в вакууме, а кто-то хочет проводить измерения под водой, кем-то востребованы миниатюрные модели, а другим нужны высокоточные приборы по заданным параметрам.

И нам надо привыкать к мысли, что в новых условиях такого разнообразия не будет. Однако разработка и производство базовых аналитических приборов под социальные задачи не остановится. Тут главное – заказ, он «кровь промышленности».

Я полагаю, что сейчас нужно сосредоточиться на самых важных направлениях, особенно на тех, где наше аналитическое и досмотровое оборудование по идеологии, по программному обеспечению находится на уровне лучших зарубежных образцов, и двигаться дальше. Сохранить этот потенциал сейчас важнее всего.

Материал подготовили
А. Е. Крылова и О. А. Лаврентьева.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ТЕХНОСФЕРА» ПРЕДСТАВЛЯЕТ КНИГУ:

МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТЬ В ХИМИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЯХ

под ред. В.Б. Барановской, И.В. Болдырева

М.: ТЕХНОСФЕРА, 2022. – 106 с. ISBN 978-5-94836-645-6

Цена 475 руб.

Это издание включает в себя перевод совместного Руководства двух авторитетных международных организаций по метрологии в аналитической химии – Еврахим и СИТАК, посвященное установлению метрологической прослеживаемости в химических измерениях. Первая официальная версия этого документа была опубликована в 2003 г. Это второе издание Руководства от 2019 года с исправлениями в терминологии, внесенными в третье издание Международного метрологического словаря (VIM).

В дополнение к этому Руководству публикуются три документа, относящиеся к деятельности Международного сообщества по аккредитации аналитических лабораторий ILAC (ИЛАК) и Политика Органа по аккредитации «Аналитика» по обеспечению метрологической прослеживаемости. Цель этого сборника предоставить рекомендации по обеспечению требований к метрологической прослеживаемости результатов испытаний. В книге приводится описание согласованного набора принципов, которые могут использовать лаборатории для установления прослеживаемости результатов своих измерений, и особое внимание уделяется применению подходящих основ для сравнения химических величин.

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?
125319, Москва, а/я 91; тел.: +7 495 234-0110; факс: +7 495 956-3346; e-mail: knigi@technosphera.ru; sales@technosphera.ru