



О приборном обеспечении радиационной безопасности предприятий ЯТЦ

Дата: 03/11/2005

Тема: Безопасность и чрезвычайные ситуации



**А.П.Обыденнов, главный инженер УЭХК, г.Новоуральск;
С.А.Глазунов, начальник службы РБ УЭХК, г.Новоуральск**

Для специалистов служб радиационной безопасности (РБ), для разработчиков приборов интересно вспомнить обозримое прошлое, которое сохранилось в памяти еще работающего поколения, некоторый анализ чего позволит оценить состояние существующего приборного обеспечения служб РБ предприятий и перспективы их дальнейшего развития.

Более 30 лет назад появились и до сих пор находятся в эксплуатации первые переносные приборы массового применения – универсальный радиометр РУП-1. Эти приборы действительно универсальны, предназначены для измерения радиоактивного альфа-бета-загрязнения поверхностей, плотностей потоков бета-излучения, мощности дозы гамма-излучения и плотностей потоков быстрых и тепловых нейтронов. Знаменитые РУПы нашли применение практически на всех предприятиях Минатома, на АЭС, в системе Госсаннадзора, в других совершенно неожиданных организациях (например, в некоторых сельскохозяйственных лабораториях), в значительных количествах они поставлялись на экспорт. Во время своего появления, РУПы представляли собой удобные, надежные приборы. Правда, под надежностью тогда понималась и ремонтпригодность, то есть возможность замены деталей, запас которых поставлялся с прибором в комплекте ЗИП, силами обслуживающего персонала. И хотя РУП-1 не совсем соответствует современным требованиям метрологии, очень многие экземпляры приборов еще верно несут свою нелегкую службу.

Вообще, конец семидесятых – начало восьмидесятых годов прошлого века (звучит все еще странно) характеризовался всплеском активности ядерного приборостроения. Появились удобные в работе и практически не требующие обслуживания «пересчетные» приборы серии ПСО-2, с применением которых на предприятиях было создано огромное количество радиометрической аппаратуры различного назначения. Своевременной была разработка и поставка на предприятия приборов аварийного контроля: зонных аварийных дозиметров «ЗАСАД» и индивидуальных аварийных дозиметров «Гнейс». К сожалению, в связи с ранним уходом из жизни генератора идей аварийной дозиметрии Института биофизики С.Н. Крайтора, эти приборы так и не были окончательно обеспечены метрологией и методиками выполнения измерений. В результате, намеченная идеология экспрессной и достаточно информативной оценки доз облучения персонала при возможных радиационных авариях, своего логического завершения и дальнейшего развития не получила. Были и другие интересные начинания Института биофизики (ГНЦ «Институт биофизики» Минздрава России), которые испытывались и внедрялись на предприятиях – индивидуальные пробоотборники радиоактивных аэрозолей «Плющ», импакторы для определения дисперсного состава аэрозолей, аммиачные реакторы для измерения газовой фазы соединений урана, а также и другие полезные для производств темы, которые в

законченном виде так и не дошли до предприятий, видимо заблудившись в наступившей «перестройке».

В среде радиометров-дозиметров тоже наблюдалось заметное расширение номенклатуры приборов. Взамен РУПов (все же устарела элементная база), по разработке Союзного научно-исследовательского института приборостроения (СНИИП) было организовано производство приборов «корабельной» серии: КРА, КРБ, КРАБ, которые широкого применения на предприятиях не нашли – не для этого и разрабатывались, тем не менее, дефицит приборов того времени они несколько ослабили. В качестве отступления, интересно вспомнить альфа-бета-радиометр КРАБ, отдельные экземпляры которых, наверное, все еще служат на флоте, благодаря своей мощной конструкции, рассчитанной на крепкую боцманскую руку. Очередное поколение радиометров-дозиметров (также разработки СНИИП) порадовало потребителей своей новизной и техническим совершенством – имеются в виду приборы серии МКС-01Р. Несмотря на довольно сложную электронную схему, приборы были достаточно надежны, эргономичны, сохраняли основные принципы построения блоков детектирования приборов предыдущих поколений, что немаловажно с точки зрения эксплуатации и применения уже существовавших методик измерений. Эти приборы можно было свободно приобретать в системе ВО «Изотоп», что позволило в некоторой степени, с учетом немалой стоимости МКС-01Р, обновить приборный парк служб РБ предприятий. Производство МКСов было организовано в восьмидесятые годы на заводе «Балтиец» в городе Нарва, Эстония и..., далее понятно, вернувшее свой суверенитет государство не захотело выпускать радиометры-дозиметры. В настоящее время роль основного инструмента дозиметристов большинства предприятий выполняет радиометр-дозиметр серии ДКС-96 производства НПП «Доза».

Отдельно следует вспомнить и состояние радиометрии того времени, то есть о стационарных установках, предназначенных для измерения активности различных проб, в том числе для выполнения измерений огромного количества фильтров АФА-РМП, на которые отбираются пробы воздуха для определения объемной активности аэрозолей в воздушной среде. Это поле творчества перепахано и перекопано вдоль и поперек не одним поколением радиометристов и прибористов не только служб РБ, но и других многочисленных организаций, где используется радиометрия. С применением периодически выпускавшихся (а иногда и «самодельных») различных счетных устройств, типа «Волна», ПП (применявшиеся в них радиолампы и декатроны были просто «расходными материалами»), ПСО-2 и других им подобных, создавались уникальные радиометрические установки, в основном, каждым предприятием или отдельной лабораторией самостоятельно. Сколько было написано научных статей и публикаций на эту тему, защищено диссертаций и дипломных проектов! В борьбе за снижение собственного фона, увеличения эффективности регистрации, помехозащищенности родилось множество разнообразных радиометров, но что отрадно, в отечественной радиометрии негласно поддерживалось общее для всех направление: альфа-радиометрия с применением сцинтилляционного метода, бета-радиометрия с применением газоразрядных счетчиков. Это единое направление позволяло использовать опыт коллег, создавать все более совершенные и надежные конструкции. Изредка появлялись разработки с газовыми проточными счетчиками, с полупроводниковыми детекторами, но они находили применение для отдельных, узких задач радиометрии, в основном, не на предприятиях ядерно-топливного цикла. Учитывая совершенно пустой рынок радиометров, отдельные предприятия с различным успехом организовывали выпуск как комплектных радиометров, так и отдельных блоков детектирования. В частности, на приборном заводе нашего предприятия (УЭХК), учитывая сложившиеся тенденции направления развития радиометрии, с 1994 года организован выпуск четырехканальных альфа-радиометров

«Альфа». При разработке этих приборов применено много оригинальных решений в сочетании с традиционно-сложившимися конструкциями, в результате чего был создан удобный в работе, надежный радиометр с хорошими характеристиками измерения. В 2004 году на УЭХК начинается серийный выпуск нового поколения радиометров «Альфа» с компьютерным управлением и обработкой результатов измерений.

Неотрывно с радиометрией, практически во всех службах РБ существует и спектрометрическая аппаратура. Советская промышленность в эпоху развитого ядерного приборостроения выпускала в достаточном количестве неплохие по своему времени анализаторы серии «АИ»: АИ-128, АИ-256, АИ-1024, разнообразные блоки детектирования, вспомогательные блоки и устройства. Некоторое время выпускался и довольно удобный в работе, с хорошим энергетическим разрешением полупроводниковых детекторов альфа-спектрометр СЭА-01. Работа на этих спектрометрах была трудоемкой и требовала очень высокой квалификации персонала, как при наладке-настройке спектрометра, так и при обработке полученных спектров. Естественно, прогрессирующее развитие вычислительной техники и программных средств последнего десятилетия привели к созданию принципиально нового поколения анализаторов и спектрометров в целом, с высоким уровнем автоматизации большинства процессов настройки, выполнения измерений и обработки спектров. Вновь организовавшиеся в «перестроечное» время негосударственные предприятия, созданные специалистами высокого технического уровня, основываясь не только на зарубежном опыте, но и имея собственные разработки, оперативно организовали производство приемлемых по стоимости современных спектрометров на базе амплитудно-цифровых преобразователей и персональных ЭВМ.

По приборам и комплексам индивидуального дозиметрического контроля за обзорный период наблюдалось неуклонное продвижение от фотопленочной дозиметрии 60-х годов к применению термолюминесцентных дозиметров (ТЛД) с автоматизированными измерительными комплексами. В различные периоды времени появлялись проекты измерительных комплексов с высокой степенью автоматизации, с применением отличных от ТЛД методов регистрации доз облучения, но такие системы предприятиями востребованы не были и широкого применения не получили. Приведенный ретроспективный анализ приборного обеспечения только по наиболее применяемым позициям, позволяет оценить состояние парка основной номенклатуры приборов, пожалуй, наиболее емкого потребителя этой продукции – служб РБ предприятий ядерно-топливного цикла. Хотя, учитывая номенклатурный ряд выпускавшегося оборудования, эта ситуация характерна и для других предприятий и организаций.

Итак, что же в основном имеется из приборного оборудования в службах РБ предприятий?

- Для контроля радиоактивного загрязнения поверхностей (самые массовые виды измерений на предприятиях ЯТЦ) альфа-бета-излучающими нуклидами, с применением методик измерения нефиксированного альфа-загрязнения, используются радиометры-дозиметры РУП-1, МКС-01Р, ДКС-96;
- Для измерений плотностей потоков бета-частиц, мощности дозы гамма-излучения применяются также радиометры-дозиметры РУП-1, МКС-01Р, ДКС-96;
- Для измерений плотностей потоков нейтронов, мощности дозы нейтронного излучения применяются радиометры-дозиметры МКС-01Р, ДКС-96;

- Для радиометрии – четырехканальные альфа-радиометры «Альфа» (производства УЭХК), альфа-бета-радиометры серии УМФ (производства НПП «Доза»), альфа– и бета-радиометры, скомплектованные из различных счетных устройств и блоков детектирования;
- Для индивидуального дозиметрического контроля в последнее время используются или находятся в стадии освоения комплексы АК ИДК-201, 301 (производства АЭХК), имеются еще в эксплуатации комплексы ТДК-02 и различные варианты единичных экземпляров систем с применением так же ТЛД-дозиметров;
- Для контроля (оценки) доз аварийного облучения персонала используются зонные аварийные дозиметры «ЗАСАД» и индивидуальные аварийные дозиметры «Гнейс»;
- В качестве приборов самоконтроля загрязнения рук персонала альфа-активными радионуклидами применяются установки ДУ-2 (выпуск которых прекращен более 20 лет назад), РЗА-01 «Альфа-К» (производства УЭХК).

Конечно, в службах РБ предприятий имеется значительное количество и других приборов, применяемых с учетом специфики производств и традиционными различиями возложенных на службы функций, но эти особенности оставим за пределами обзора, так как они решаются индивидуально и в целом мало изменяют общее состояние оценки приборного парка служб РБ.

Проведя такой обзорный анализ, можно сделать некоторые выводы, которые без претензий на рекомендации, все же напрашиваются сами. Многие приборы (не следует забывать, что, в основном, – это средства измерений) нуждаются в выводе из эксплуатации, с заменой их соответствующими современным требованиям метрологии и методического обеспечения. Очень обременительно содержать в эксплуатации и обеспечивать поверку радиометров-дозиметров РУП-1 и большинство экземпляров МКС-01Р, комплексов индивидуальной дозиметрии ТДК-02, радиометров, скомплектованных из различных блоков, и других приборов, отработавших десятилетия. Остро нуждаются в замене аварийные дозиметры «ЗАСАД» и «Гнейс». Практически не в ремонтно-пригодном состоянии находятся и установки ДУ-2.

Возникший уже много лет назад вопрос о замене оборудования на более совершенное, «вписывающееся» в систему методического обеспечения радиационного контроля, созданную в настоящее время Методическим советом Департамента безопасности, экологии и чрезвычайных ситуаций (ДБЭЧС) Минатома России, можно считать в основном решенным. В развитие основополагающих методических указаний, выпущенных Методическим советом, в 2003 году вышли в свет «Рекомендации по приборному обеспечению дозиметрического и радиометрического контроля в соответствии с НРБ-99 и ОСПОРБ-99», созданные трудом научно-инженерного центра «СНИИП» (ФГУП НИЦ «СНИИП»), значение которых трудно переоценить. Для специалистов служб радиационной безопасности эти «Рекомендации...» можно считать настольной энциклопедией, для разработчиков и производителей оборудования – путеводителем, четко задающим направление движения, системный подход в совершенствовании и создании новых средств измерений.

Однако, с точки зрения потребителей аппаратуры, предназначенной для контроля параметров радиационной безопасности, хотелось бы высказать наше мнение по идеологии приобретения оборудования, которое очевидно поддержат и наши коллеги «родственных» предприятий. По наиболее массовым приборам, применяемым в службах РБ – радиометрам-дозиметрам, происходит постепенная замена устаревших приборов РУП-1 и МКС-01Р на радиометры-дозиметры серии ДКС-96 различных

модификаций, в зависимости от комплектации блоками детектирования. Технические и эксплуатационные характеристики, надежность, алгоритм управления приборов ДКС-96 уже по достоинству оценены дозиметристами. За недолгий срок после появления этих приборов на комбинате, в режиме круглосуточной эксплуатации выполнено уже несколько миллионов измерений, при этом, из более 40 имеющихся экземпляров, в ремонт направлялись только 2 из них, и то, по независящим от конструкции приборов причинам. Искренне выражаем глубокую благодарность НПП «Доза» за создание и производство с постоянной модернизацией серии приборов ДКС-96 (сказанное относится и к другой продукции НПП «Доза») и, что немаловажно, стабильность выпуска продукции. О последнем стоит сказать отдельно. Планируя закупки оборудования, любое предприятие рассчитывает получить его в срок и в необходимом количестве. Несвоевременные поставки или недопоставки оборудования приводят не только к проблемам технического порядка, но и к возможным финансовым затруднениям. Поэтому при выборе поставщика оборудования, стабильность его производственных возможностей является очень важным критерием, неотъемлемым от показателей качества продукции. Кроме того, в эксплуатации нецелесообразно содержание приборов заданного назначения различных марок, следовательно, сделав выбор конкретной модели, предприятия и далее будут ориентироваться на это оборудование, при условии обеспечения производителем постоянно возрастающих требований потребителей к эксплуатационным возможностям приборов. В данном случае, не стоит опасаться возможной монополизации производителей, с сопутствующими этому процессу последствиями. В частности, среди радиометров-дозиметров, на российском рынке имеются альтернативные ДКС-96 предложения: МКС-1117А, ДРПБ-03 и другие новые разработки, а по дозиметрам гамма-излучения предложения по номенклатуре приборов значительно шире потребностей предприятий. Подобная ситуация уже сложилась или формируется и по другим видам приборов и оборудования, применяемым при радиационном контроле.

Для более полной оценки конкурентных предложений, уместно вспомнить и зарубежных производителей, чья продукция в секторе приборов массового применения практически не используется отечественными потребителями. По нашему мнению, это объясняется многими причинами, в частности, применением нетрадиционных для «наших» радиометров способов регистрации частиц с помощью периодически заполняемых газовой смесью или «проточных» газовых счетчиков, возникающими проблемами с поверкой, техническим обслуживанием и ремонтом приборов. Несомненным неудобством является как коммерческий процесс приобретения импортного оборудования, так и процедура внесения его в Государственный реестр средств измерений. Разумеется, указанные причины не являются непреодолимыми и при необходимости могут быть решены, при условии, если зарубежные фирмы проявят интерес к обсуждаемому здесь сектору российского рынка и предпримут хоть какие-то маркетинговые действия в этом направлении, предложив приборы, действительно достойные затрат на их приобретение. Пока что, мы имеем весьма скудную информацию в виде случайных кратких каталогов на языке оригинала а, на другой чаше весов, широкий ассортимент качественной продукции от отечественного производителя.

Обоснованным, с точки зрения преодоления возникающих сложностей, является приобретение импортного оборудования специального назначения, которое обычно применяется в единичных экземплярах. В этом случае, при взвешенном подходе, цели могут оправдать затраченные средства. Здесь имеются в виду, в первую очередь, гамма-спектрометры с полупроводниковыми детекторами высокой эффективности и различные системы на их основе, а также многофункциональные индивидуальные дозиметры и системы индивидуальной дозиметрии (например, совмещенные с

системой допуска персонала, с радиоканалом для передачи данных и др.). Лидирующие позиции распространения продукции в этом секторе российского рынка принадлежат двум фирмам: «Pribori Oy» и «Сanbeta», которые имеют свои представительства в Москве. Обе фирмы проводят очень активную маркетинговую политику, привлекая потребителей несомненным качеством и представляя заказчику продукцию с заданными потребительскими свойствами. Довольно острая конкуренция в специфическом секторе рынка спектрометрической аппаратуры, кроме традиционного соперничества находит зачастую выход в кооперации российских предприятий и иностранных поставщиков с российскими предприятиями. В этом случае результат оправдывает ожидания – потребитель получает оборудование с характеристиками лучших мировых образцов, с российским или адаптированным программным обеспечением, в комплекте с аттестованными Госстандартом России методиками выполнения измерений и по цене значительно меньшей «чисто» иностранных аналогов. Примером такой кооперации может служить приобретенный комбинатом в 2002 году гамма-спектрометр совместного производства НПЦ «Аспект» (г. Дубна) и ЛСРМ (п. Менделеево) с ППД блоком детектирования «ORTEC» (США), поставленного фирмой «Pribori Oy». Очевидно, кооперация специализированных предприятий, широко практикуемая за рубежом, имеет хорошие перспективы и в нашей стране, имея предложения на уникальную аппаратуру по доступным ценам, потребители получают возможность не только приобретения, но и своевременной замены быстро «устаревającego», морально сложного аналитического оборудования.

Интересно отметить и роль приборных производств, находящихся в составе крупных предприятий атомной промышленности. Близость их к потребителю и заказчику оборудования, мощный производственный и интеллектуальный потенциал этих производств, поддерживаемый базовым предприятием, позволяет наряду с выпуском специфического оборудования и систем автоматического управления организовать самостоятельную разработку и выпуск сложных приборов для контроля в области радиационной безопасности. Упомянутые ранее автоматизированные комплексы индивидуального дозиметрического контроля АК ИДК-201, 301 выпускает Ангарский электролизный химический комбинат (АЭХК). Наш Уральский электрохимический комбинат (УЭХК) выпускает радиометры контроля загрязнения рук персонала РЗА-01, в 2004 году начат выпуск нового поколения четырехканального альфа-радиометра РИА-02М, подготовлен к производству в 2004 году радиометр контроля загрязнения рук, обуви и одежды персонала РЗА-02. Естественно, приборные производства этих предприятий ориентированы на приоритетное удовлетворение нужд отрасли, но и далее будут поддерживать выпуск конкурентоспособной продукции, доступной любым потребителям.

В заключение статьи можно сказать следующее. Основные этапы развития и совершенствования приборов для контроля параметров радиационной безопасности производителями отслеживаются, и прогресс в этом направлении очевиден. Мы не ожидаем появления в ближайшее время принципиально новых методов регистрации излучений и, соответственно, революционных изменений в данном направлении приборостроения. Нам требуются доступные по стоимости, надежные приборы, не сильно отягощенные замысловатыми системами их управления. Специалисты нашего комбината, а наверняка и других крупных предприятий, готовы принимать для пробной и опытной эксплуатации новые образцы оборудования. Такая форма сотрудничества производителей и потребителей позволит не только получить квалифицированную оценку потребительских качеств новых разработок, но и в условиях интенсивной производственной эксплуатации экспериментальных образцов выработать необходимые рекомендации для их серийного производства. Надеюсь на взаимное сотрудничество, мы ожидаем в качестве результата получение на рынке предложений (как от отечественных производителей, так и зарубежных поставщиков)

полного ассортимента необходимых приборов, разумного ускорения их сменяемости в процессе совершенствования.

Журнал «Атомная стратегия» № 9, январь 2004 г.

Это статья PROAtom
<http://www.proatom.ru>

URL этой статьи:
<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=184>