

Проблемы и перспективы в области испытаний СИ ионизирующих излучений в целях утверждения типа

Часть 2

Представленная работа является продолжением статьи с идентичным названием [1] и посвящена особенностям метрологического обеспечения мониторов, идентификаторов и прочих устройств обнаружения радиоактивных веществ, источников и ядерных материалов. В качестве отступления от предполагаемого ранее содержания статьи обсуждение вопросов, связанных с метрологическим обеспечением компараторов и радиометрических приборов, применяемых в ядерной медицине, будет опубликовано отдельно. Детальный анализ Государственной поверочной схемы для средств измерений активности радионуклидов, удельной активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников (ПЭС), утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3341 от 30 декабря 2022 г. [2], и практические аспекты ее применения планируется вынести в отдельную статью.

Ключевые слова:

обеспечение единства измерений, испытания в целях утверждения типа СИ, сфера государственного регулирования, мониторы ядерных материалов, средство измерений.

Т.И.Шильникова, И.В.Алексеев, С.М.Аршанский, В.П.Домарацкий, Г.В.Жуков, А.В.Заневский, А.И.Литвинова, А.В.Оборин, Н.Н.Моисеев, С.В.Сэпман
(ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», г. Санкт-Петербург)

С.В.Чуваев
(АО «НТЦ «ЯФИ», г. Санкт-Петербург)

Особенности метрологического обеспечения мониторов и идентификаторов обусловлены назначением этих приборов, спецификой законодательных документов в области обеспечения единства измерений в РФ и, зачастую, оригинальной интерпретацией нормативных требований владельцами приборов и надзорными органами.

Мониторы являются достаточно простыми в эксплуатации приборами, не имеющими множества измерительных функций и не требующими сложных систем управления или обработки информации. Мониторы предназначены для установления факта превышения порогового значения измеряемой физической величины, другими словами, для выдачи информации чисто/грязно, есть/нет, много/мало и пр. Количественное определение: насколько именно много, мало, чисто, грязно

уже не является функцией мониторов, для этого применяются другие приборы, такие как радиометры, спектрометры и пр. Выбор и способ установления порогового значения, как и метод определения превышения, зависят от конкретных целей применения монитора. Уведомление о факте превышения может выдаваться в звуковой, световой, буквенно-цифровой форме, суть от формы не меняется, стандартный монитор – это «сигнализатор», не имеющий других измерительных функций, если это не предусмотрено дополнительно. Что касается идентификаторов, то этот класс приборов по назначению очень схож с мониторами, с той разницей, что вместе с есть/нет отображается еще и информация о том, какой радионуклид идентифицирован.

Почему же с такими простыми и понятными приборами возникают проблемы и какие именно, как это взаимосвязано с существующей нормативной документацией? Об этом и пойдет речь в данной статье.

Мониторы, идентификаторы, средства измерений, поиски истины

Мы сделали попытку построить статью в жанре легкого детектива, чтобы не дать заскучать читателям, пробирающимся через многочисленные законодательные цитаты, без которых, к сожалению, невозможно добраться до сути проблемы. Итак, интригу раскрываем вначале, потом извилистыми тропами идем к причинам и следствиям, в конце пытаемся найти приемлемое решение с перечнем необходимых действий.

Завязка всей этой истории – в желании очень многих организаций, будь то предприятия Росатома, учреждения здравоохранения, объекты таможенных служб, транспортной инфраструктуры и пр., иметь мониторы или идентификаторы в статусе средств измерений утвержденного типа. Стремление вполне объяснимое, если обратиться к п.1 ст.9 № 102-ФЗ

«Об обеспечении единства измерений» [3] (далее по тексту – ФЗ): «В сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений к применению допускаются средства измерений утвержденного типа, прошедшие поверку в соответствии с положениями настоящего Федерального закона, а также обеспечивающие соблюдение установленных законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений обязательных требований, включая обязательные метрологические требования к измерениям, обязательные метрологические и технические требования к средствам измерений, и установленных законодательством Российской Федерации о техническом регулировании обязательных требований».

Возникает логичный вопрос: в чем же интрига? Все обоснованно, ФЗ является основой обеспечения единства измерений в Российской Федерации, и согласно п.2 ст.1: «Настоящий Федеральный закон регулирует отношения, возникающие при выполнении измерений, установлении и соблюдении требований к измерениям, единицам величин, эталонам единиц величин, стандартным образцам, средствам измерений, применению стандартных образцов, средств измерений, методик (методов) измерений, а также при осуществлении деятельности по обеспечению единства измерений, предусмотренной законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений, в том числе при выполнении работ и оказании услуг по обеспечению единства измерений». Следовательно, для законного применения средств измерений, относящихся к сфере действия настоящего ФЗ, необходимо следовать установленным в нем положениям.

Вот тут и кроется ловушка для неискушенных и даже для умудренных опытом экспертов. Закон надо уметь правильно трактовать и применять, опираясь в том числе на подзаконные акты, являющиеся средством реализации

законодательных норм. По ходу нашего повествования или развития остросюжетной линии мы попытаемся выяснить правомерность требований применения п.1 ст.9 ФЗ к мониторам. Для этого в первую очередь необходимо найти объяснение следующих понятий: что такое сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений, что такое средства измерений и средства измерений утвержденного типа.

Попытаемся разобраться с первым термином, обращаемся к ст.3 ФЗ: «Сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений распространяется на измерения, к которым в целях, предусмотренных частью 1 настоящей статьи, установлены обязательные метрологические требования и которые выполняются при...». Далее в 19 подпунктах идет перечисление видов деятельности. Ищем вид деятельности, связанный с применением мониторов, в указанном перечне. Например, 10 – осуществление деятельности в области обороны и безопасности государства, или 18 – осуществление деятельности в области использования атомной энергии. Следующий шаг – найти информацию о том, установлены или нет обязательные метрологические требования к интересующему нас виду измерений. Находим подзаконный акт – Постановление Правительства РФ от 16 ноября 2020 г. № 1847 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений» [5]. Если в указанном Постановлении найдется требуемый вид измерений, то на такие измерения заведомо распространяется Сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений, причем с жестко регламентированными диапазоном и показателями точности.

Найти мониторы в этом Постановлении не удастся, так как вид измерений «чисто/ грязно/ есть/ нет» отсутствует. Идем дальше по статье 1 ФЗ, помимо п.3, интересующие

нас сферы действия настоящего ФЗ регламентированы также в пп. 4–7. Для детального разбора этих пунктов следует обратиться к законодательству Российской Федерации о техническом регулировании и особенностям обеспечения единства измерений при осуществлении деятельности в области обороны и безопасности государства и в области использования атомной энергии, устанавливаемых Правительством Российской Федерации. Необходимый для этого анализ уже выходит за рамки данной статьи, и мы остановимся на признании своего поражения в поисках однозначного ответа на вопрос – распространяется ли на мониторы сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Учитывая, что вопросы отнесения видов измерений к сфере государственного регулирования являются отправными для применения последующих нормативных документов, предлагаем всем специалистам подключиться к обсуждению необходимости внесения изменений и дополнений в нормативно-законодательную базу, направленную на регулирование в данной области.

Для дальнейшего анализа примем априори, что на мониторы распространяется сфера госрегулирования, и перейдем к вопросу, что такое средство измерений утвержденного типа. Согласно п.1 ст.12 ФЗ «Тип стандартных образцов или тип средств измерений, применяемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, подлежит обязательному утверждению. При утверждении типа средств измерений устанавливаются показатели точности, интервал между поверками средств измерений, а также методика поверки данного типа средств». Следовательно, для применения средства измерений в рамках ФЗ надо пройти процедуру утверждения типа, о которой в этой статье говорить не будем, много и подробно об этом уже сказано в многочисленных публикациях.

Подходим к самому интересному – что же такое средство измерений? Согласно п.21 ст.2 ФЗ «средство измерений – техническое средство, предназначенное для измерений». Возникает очевидный вопрос, что такое измерение? Находим ответ в п.8 ст.2 ФЗ: «измерение – совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины».

Ответ весьма туманный, требующий дальнейшего анализа, по крайней мере, очень хочется понять, что такое количественное значение величины и бывает ли качественное значение. На такие очевидные вопросы ответ найти весьма и весьма непросто. Если обратиться к РМГ 29-2013, то согласно п.3.4 «значение величины: выражение размера величины в виде некоторого числа принятых единиц, или чисел, баллов по соответствующей шкале измерений» и согласно п.3.5 «числовое значение (величины): отвлеченное число, входящее в значение величины». Термин «количественное значение величины» не регламентирован в известной нам нормативной документации, поэтому по интерпретации авторов статьи он означает численное значение величины, выраженное в единицах измерений, допущенных на территории РФ.

На основании вышеизложенного делаем следующий вывод. Если устройства не определяют активность, поток частиц или фотонов, поверхностную активность и пр. в единицах Бк, c^{-1} , Бк·м⁻² и пр., а просто мигают, звенят, «говорят», то такие устройства, как бы они не назывались – монитор или идентификатор – не являются средствами измерений (СИ), не могут быть утверждены как тип СИ, и требования п.1 ст.9 ФЗ на них не распространяются.

Что из этого следует? Если руководство организации или представители надзорных органов требуют применения мониторов или идентификаторов в статусе СИ утвержденного

типа, то имеет место ситуация, нарушающая положения ФЗ. Для официального подтверждения правомерности или неправомерности этих требований рекомендуется обращаться за разъяснениями в Росстандарт на основании Приказа Минпромторга от 25 июня 2013 года № 971 «Об утверждении Административного регламента по предоставлению Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии государственной услуги по отнесению технических средств к средствам измерений» [7].

Легитимизация мониторов

Переходим к вопросу – как сделать применение мониторов законным, какова последовательность действий, и в соответствии с какими нормативными документами она осуществляется. Если мониторы применяются в области использования атомной энергии, то в соответствии с разделом XI Приказа Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 21 июля 2017 года № 277 «Об утверждении Перечня продукции, которая подлежит обязательной сертификации и для которой устанавливаются требования, связанные с обеспечением безопасности в области использования атомной энергии» [6] мониторы (идентификаторы), как и любые устройства, являющиеся средствами физической защиты, подлежат обязательной сертификации. Следует отметить, что все СИ, указанные в разделах VIII–X Приказа № 277, помимо утверждения типа, также подлежат обязательной сертификации.

Порядок оценки соответствия в форме обязательной сертификации продукции установлен в ГОСТ Р 50.08.01-2017 «Система оценки соответствия в области использования атомной энергии. Оценка соответствия в форме обязательной сертификации продукции».

Для мониторов и любых других средств физической защиты, применяемых вне области использования атомной энергии, следует

руководствоваться ГОСТ Р 53603-2020 «Оценка соответствия. Схемы сертификации продукции в Российской Федерации», в котором регламентированы процедуры сертификации, характеризующие необходимый уровень доказательности соответствия продукции установленным требованиям.

Теперь обратимся к одному из ключевых аспектов сертификации – соответствию установленным требованиям и постараемся выяснить, что это за требования, и в каких документах они установлены.

Требования электромагнитной совместимости, надежности, стойкости и пр. установлены в ГОСТ Р 52860-2007 «Технические средства физической защиты. Общие технические требования». Как видно из названия, ГОСТ является общим для средств защиты, но может быть применен к мониторам в части регламентированных характеристик. Далее не будем останавливаться на общих требованиях сертификации продукции, не имеющей отношения к ионизирующим излучениям, так как это не связано с основной темой статьи.

Для установления требований к характеристикам, присущим исключительно мониторам для регистрации ионизирующих излучений, отправимся на поиски соответствующих национальных нормативных документов. Все, что удастся найти, это ГОСТ Р 51635-2000 «Мониторы радиационные ядерных материалов. Общие технические условия» [8] с весьма ограниченной областью применения:

«Настоящий стандарт распространяется на радиационные мониторы, предназначенные для обнаружения ядерных материалов по их гамма- и(или) нейтронному излучению. Радиационные мониторы ядерных материалов не относятся к средствам измерений по ГОСТ 27451 и аппаратуре контроля радиационной обстановки по ГОСТ 29074. Настоящий стандарт устанавливает общие требования к радиационным мониторам, подразделяемым на категории

в зависимости от порога обнаружения, способа применения и вида контролируемого ионизирующего излучения. Настоящий стандарт применяют при сертификации радиационных мониторов ядерных материалов».

В очередной раз мы получаем ссылки на ГОСТы прошлого века: ГОСТ 27451-87, ГОСТ 29074-91, которые требуют обязательного пересмотра, о чем мы уже говорили в ранее опубликованной первой части статьи. Нельзя не отметить еще раз указание ГОСТ Р 51635-2000: «Радиационные мониторы ядерных материалов не относятся к средствам измерений по ГОСТ 27451», уточнив при этом, что речь идет не о средствах измерений по ФЭ, а о средствах по ГОСТ 27451-87, так как ФЭ намного моложе указанных стандартов. Будет ли цитата из ГОСТ достаточной для того, чтобы убедить экспертов надзорных организаций, требующих для мониторов утверждения типа средств измерений, предугадать невозможно.

Но это не главное в нашем расследовании истоков сложившейся неразберихи с мониторами и идентификаторами. Краеугольный камень здесь – это узкая направленность ГОСТ Р 51635-2000, а именно его применимость только для обнаружения ядерных материалов. Для лучшего понимания приведем содержащиеся в п.3.1 определения:

Ядерные материалы (ЯМ): материалы, содержащие или способные воспроизвести делящиеся (расщепляющиеся) ядерные вещества.

Радиоактивные вещества (РВ): не относящиеся к ЯМ вещества, испускающие ионизирующее излучение.

Радиационный монитор ЯМ (монитор): устройство радиационного контроля, вырабатывающее сигнал, если контролируемые параметры гамма- и(или) нейтронного излучения ЯМ превышают пределы установленных пороговых значений.

Следовательно, нам удалось установить следующее: для законного применения мони-

торов ядерных материалов необходимо пройти сертификацию продукции согласно вышеперечисленным национальным стандартам, сертификат соответствия является необходимым и достаточным документом в данной ситуации. Нормативная законодательная база для этого существует, но с серьезной оговоркой о необходимости актуализации ГОСТ Р 51635-2000.

С мониторами и идентификаторами радиоактивных веществ положение намного сложнее. Действующих национальных стандартов в настоящее время не существует, вследствие чего мы сталкиваемся с отсутствием регламентированных требований. Для решения этого вопроса следует провести гармонизацию зарубежных стандартов в области радиационной безопасности, разработка которых является приоритетным направлением в международной практике. Стандарты МЭК (IEC WG B15 TC45B) в этой области представлены многочисленным перечнем:

- IEC 62244: Installed radiation monitors for the detection of radioactive and special nuclear materials at national borders (2019);
- IEC 62327: Hand-held instruments for the detection and identification of radionuclides and for the indication of ambient dose equivalent rate from photon radiation (2018);
- IEC 62401: Alarming personal radiation devices (PRD) for detection of illicit trafficking of radioactive material (2017);
- IEC 62484: Spectroscopy-based portal monitors used for the detection and identification of illicit trafficking of radioactive material (2020);
- IEC 62533: Highly sensitive hand-held instruments for photon detection of radioactive material (2010*);
- IEC 62534: Highly sensitive hand-held instruments for neutron detection of radioactive material (2010*);
- IEC 62618 Spectroscopy-based alarming Personal Radiation Detectors (SPRD)

for the detection of illicit trafficking of radioactive material (2013*);

- IEC 62694 Backpack-type radiation detector (BRD) for the detection of illicit trafficking of radioactive material (2014*);
- IEC 62755 Data format for radiation instruments used in the detection of illicit trafficking of radioactive materials (2020);
- IEC 63121 Vehicle-mounted mobile systems for the detection of illicit trafficking of radioactive materials (2020) (* пересмотр/актуализация с 2022).

Государственная программа по анализу и гармонизации международных стандартов по устройствам обнаружения (мониторам и идентификаторам), включая разработку новой редакции ГОСТ Р 51635-2000, станет фундаментом обеспечения радиационной безопасности в РФ в части контроля за перемещением радиоактивных веществ, источников и ядерных материалов.

Итак, мы подходим к финалу нашей «мониторной» истории и подводим не самые воодушевляющие итоги, а именно, с мониторами, идентификаторами и другими устройствами обнаружения радиоактивных веществ и источников ситуация не изменится до тех пор, пока не будут разработаны и введены в действие требуемые национальные стандарты.

Следует отметить еще одну парадоксальную ситуацию – наличие в ФИФ ОЕИ (Федеральный информационный фонд **по обеспечению единства измерений**) утвержденных типов средств измерений – мониторов радиационных пешеходных и транспортных (КСАР1У.031 «ДОЗОР» и КСАР1У.041 «РУБЕЖ»). Эти приборы были заявлены на испытания с целью утверждения типа СИ изготовителями как единственно возможный вариант поставки заказчиком. Возможно, что у заказчиков, т. е. конечных пользователей приборов, не было другого выхода, они следовали требованию применять СИ утвержденного типа. Разби-

раться, надо ли этому требованию следовать, является ли прибор средством измерений, не было возможности, и причина этого кроется в несовершенстве нормативной законодательной базы. В результате подобные прецеденты открывают своеобразный ящик Пандоры с несусветными проблемами метрологов и возжеленной мечтой маркетологов.

Если бы существовали стандарты на мониторы, идентификаторы, радиометры, спектрометры в необходимом количестве с четко регламентированными метрологическими и техническими характеристиками и законодательные документы, в соответствии с которыми требовалось однозначное использование этих стандартов, то не было бы никакой путаницы, и для каждого прибора была бы своя отлаженная процедура испытаний, проверок, подтверждений и пр.

Противоречивая терминология

В каждой статье мы говорим о значимости терминологии и необходимости ее гармонизации в целях обеспечения единства измерений. Тема, затронутая в данной статье, еще одно подтверждение ценности терминологии для слаженной и четкой работы в области измерений ионизирующих излучений.

В ситуации с мониторами мы не смогли найти ясных ответов ни на один из поставленных вопросов и пришли к выводу, что даже такое основополагающее законодательное понятие как «средство измерений» не является однозначным, а деление на «средства» и «не средства» выглядит довольно искусственным. Подтверждение сложности восприятия этого понятия можно найти в разночтении одинаковых терминов в национальных нормативных документах.

Начнем с РМГ 29-2013:

6.2 measuring instrument **средство измерений**: техническое средство, предназначенное для **измерений** и имеющее **нормированные**

(установленные) **метрологические характеристики**.

6.5 indicating measuring instrument **измерительный прибор: средство измерений**, предназначенное для выработки сигнала **измерительной информации** в форме, доступной для непосредственного восприятия.

Примечания

1. Измерительный прибор, в котором сигнал измерительной информации представлен в визуальной форме, называют показывающим измерительным прибором.

2. **Сигнал измерительной информации может быть представлен в визуальной, звуковой или другой заданной форме**. Он также может быть передан одному или нескольким другим средствам измерений.

3. Измерительный прибор может быть эталоном.

Перейдем к РМГ 78-2005 «Излучения ионизирующие и их измерения. Термины и определения»:

8.7 монитор ионизирующего излучения: средство измерений, предназначенное для контроля изменения радиационных параметров окружающей среды и техногенных источников излучений.

8.8 индикатор ионизирующего излучения: устройство, не являющееся средством измерения, отображающее изменение какого-либо радиационного параметра контролируемого технического процесса или объекта посредством светового или звукового сигнала или аналоговой индикации в форме, удобной для непосредственного восприятия человеком.

Как говорится, в товарищах согласия нет, тем не менее, руководствоваться следует существующим законодательством в области обеспечения единства измерений и по возможности вносить разумные изменения и дополнения для построения единой и цельной системы национальных нормативов.

Заключение

В очередной раз получено подтверждение ключевой роли терминов и определений, используемых в области обеспечения единства измерений, подчеркнута необходимость внесения изменений и дополнений в законодательную и нормативную базу в данной области.

Выявлены серьезные препятствия для метрологического обеспечения как эксплуатируемых средств контроля и обнаружения радиоактивных веществ, источников и ядерных

материалов, так и новых современных разработок. Основным препятствием определено недостаточное обеспечение области измерений ионизирующих излучений национальными стандартами. Для устранения этой проблемы в качестве первоочередной и неотложной задачи продемонстрирована необходимость грамотной постановки национальной программы разработки, обновления, гармонизации стандартов, в том числе, программы в области радиационной безопасности.

Адрес электронной почты **shti@vniim.ru**.

Авторы выражают благодарность за помощь в подготовке и обсуждении материалов статьи: гл.н.с. АО «Радиевый институт им. В.Г. Хлопина», д.х.н. Алексееву Игорю Евгеньевичу; гл.метрологу ООО «НТЦ Амплитуда», к.ф.-м.н. Коростину Сергею Владимировичу; спец. по сертификации СИ АО «ПРИБОРЫ», к.ф.-м.н. Петровой Е.В.

В предыдущей части статьи мы предлагали всем заинтересованным специалистам принять участие в разработке статьи в формате «вопрос – ответ». К сожалению, констатируем, что пока желающих не нашлось, но мы не теряем надежду и повторяем свое предложение. Присылайте, пожалуйста, свои собственные вопросы, а также вопросы, которые вас заинтересовали и могут быть полезны другим специалистам.

Литература

1. Шильникова Т.И., Алексеев И.В., Аршанский С.М., Домарацкий В.П., Жуков Г.В., Моисеев Н.Н., Оборин А.В. Проблемы и перспективы в области испытаний СИ ионизирующих излучений в целях утверждения типа. Часть 1 // АНРИ. 2022. № 2(109). С. 49-60.
2. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3341 от 30 декабря 2022 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
3. Постановление Правительства РФ от 16 ноября 2020 г. № 1847.
4. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 21 июля 2017 года № 277.
5. Приказ Минпромторга от 25 июня 2013 года № 971.
6. ГОСТ Р 51635-2000. Мониторы радиационные ядерных материалов. Общие технические условия.

Problems and Prospects in the Field of Ionizing Radiation Measuring Instruments Testing for Type Approval

Shilnikova Tatyana, Alexeev Ilya, Arshansky Sergey, Domaratskii Valerii, Zhukov Grigoriy, Zanevsky Andrey, Litvinova Anastasia, Moiseev Nikolay, Oborin Alexandr, Sepman Sergey (D.I.Mendeleyev Institute for Metrology (VNIIM), St.Peterburg, Russia)
Chuvaev Sergey (STC “Nuclear Physics Research” (YAFI), St.Peterburg, Russia)

Abstract. The presented work is a continuation of the article with the identical title [1] and is devoted to the features of metrological support for monitors, identifiers and other devices for detecting radioactive substances, sources and nuclear materials. As a departure from the intended content of the article, the discussion of issues related to the metrological support of comparators and nuclear medicine radiometric devices will be published separately. Detailed analysis of the document, approved by Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology No. 3341 of December 30, 2022 [2], and practical aspects of its application is planned to be put in a separate article.

Key words: *ensuring the uniformity of measurements, type approval, state regulation, nuclear materials monitors, measuring instrument.*

Т.И.Шильникова (н.с.), И.В.Алексеев (к.ф.-м.н., рук.лаб.), С.М.Аршанский (рук.сект.), В.П.Домарацкий (с.н.с.), Г.В.Жуков (н.с.), А.В.Заневский (н.с.), А.И.Литвинова (инж.), Н.Н.Моисеев (рук.лаб.), А.В.Оборин (рук.лаб.), С.В.Сепман (с.н.с.) – ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», г. Санкт-Петербург.

С.В.Чуваев (к.ф.-м.н., гл.спец.) – АО «НТЦ «ЯФИ», г. Санкт-Петербург.

Контакты: тел. +7 (812) 323-96-12; e-mail: shti@vniim.ru.