



UA0601121

МЕТОДИЧЕСКОЕ И ПРИБОРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Бабенко В В , Исаев А Г , Казимиров А С

ООО «НПП «АтомКомплексПрилад», Киев, Украина

В соответствии с ядерным законодательством Украины при приемке радиоактивных отходов (РАО) на захоронение (хранение) в учетную карточку РАО с целью их паспортизации должны заноситься сведения о радиоизотопном составе отходов, удельной и общей активности радионуклидов, которые превышают уровень освобождения от контроля государственного регулирующего органа. Такое требование продиктовано, прежде всего, стремлением навести порядок в области инвентаризации РАО и более строгой оценкой радиационной и ядерной опасности хранилищ радиоактивных отходов.

Трудности, с которыми приходится сталкиваться при определении содержания радионуклидов в РАО, состоят в том, что часто измеряемые объекты имеют сложную геометрическую форму, неизвестный состав вещества РАО, неоднородное распределение активности и плотности по объему. Это вызывает определенную сложность и создает дополнительную погрешность при градуировке по эффективности измерительного устройства, где должны быть учтены геометрия измерения и ослабление излучения в материалах РАО и контейнера.

Рассмотрены методы определения характеристик РАО основанные на анализе гамма-спектров от объемных источников и учитывающие геометрию измерения и ослабляющие свойства материалов РАО и контейнера. Метод скорректированной точечной аналогии и предложенный нами метод являются универсальными и пригодны для протяженных источников практически любой формы. Для учета эффективности конкретного детектора используются эталонные точечные источники, а для расчета удельных активностей дополнительно применяется моделирование измеряемого объекта. При этом нет необходимости в моделировании самого детектора.

Основными источниками погрешности являются неравномерность распределения активности и плотности по объему РАО. Их вклад можно уменьшать, применяя многодетекторные системы (или сканирование по вертикали) и вращение объекта вокруг вертикальной оси.

В измерительных системах можно применять как сцинтилляционные детекторы для анализа ограниченного числа радионуклидов, так и полупроводниковые детекторы, обеспечивающие лучшую точность и надежность результатов измерения.

МОНИТОРИНГ СОДЕРЖАНИЯ ИНКОРПОРИРОВАННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ ПРИ ПОМОЩИ СПЕКТРОМЕТРОВ ИЗЛУЧЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Бабенко В.В , Бабенко М И , Казимиров А С

ООО «НПП «АтомКомплексПрилад», Киев, Украина

Современные концептуальные положения по определению эффективной дозы и обоснованию допустимых уровней, новые требования безопасной работы диктуют необходимость постоянного контроля дозового давления на персонал, комплексного подхода при расчетах полученных доз внутреннего и внешнего облучения, анализе, планировании и адекватном управлении процессами облучения персонала, оценки целесообразности и достаточности средств радиационной защиты, своевременного предупреждения критических ситуаций.

T3-9, T3-10

300

UA0601122



Мониторинг, осуществляемый с помощью спектрометра излучения человека (СИЧ) в условиях его применимости, имеет важные преимущества – это оперативность и объективность инструментального контроля. Мониторинг может проводиться в трех режимах

- обычный (routine) мониторинг,
- операционный (operational) мониторинг (проводится в обычной производственной обстановке, но предназначен для проверки условий, возникающих при какой-либо отдельной производственной операции),
- специальный (special) мониторинг, согласно Публикации 35 МКРЗ это мониторинг, осуществляемый в ограниченные промежутки времени для получения информации по специфическим проблемам, а также при возникновении нештатных ситуаций или подозрений на их возникновение

Важной составляющей процедуры интерпретации результатов измерений является определение уровня регистрации (Recording Level). Уровень регистрации – это величина дозы или величина поступления радионуклидов (ALI_z). Результаты выше этого уровня представляют достаточный интерес для их регистрации и хранения. Таким образом, уровень регистрации определяет требования к точности и чувствительности системы мониторинга.

МКРЗ считает, что величина уровня регистрации при индивидуальном мониторинге должна выводиться из периодичности наблюдений и годовой эффективной дозы не ниже, чем 1 мЗв. Результаты расчетов производного уровня регистрации DRL_r с использованием функции удержания для различных пределов годового поступления ALI_z и различных периодов T рутинного мониторинга представлены в таблице 1.

Для обследования населения применяется одноканальный СИЧ. Для определения ингаляционной составляющей предлагается использовать «линейную геометрию», т.е. детекторы расположены по продольной оси один под другим. Для уменьшения зависимости регистрации от перераспределения активности в теле пациента и обеспечения заданного МДА задействована многодетекторная система регистрации.

Со стороны спины исследуемого используется 2 детектора NaJ (Tl) Ø12 x 8 см и грудной детектор NaJ (Tl) Ø7.6 x 7.6 см. При проектировании такой многодетекторной системы авторы исходили из того, что минимальная область, в которой необходимо обеспечить изочувствительность, – это та часть торса, где размещаются центры органов, в которых могут быть локализованы радионуклиды. Отношение активностей, определяемых верхним и нижним детекторами, и будет индикатором ингаляционной составляющей. Для снижения глубинной зависимости и уменьшения погрешности суммируются спектры, измеренные со стороны груди и спины.

Таблица 1. Производный уровень регистрации DRL_r содержания ^{137}Cs в теле человека при различных пределах годового поступления ALI_z в зависимости от периода T рутинного мониторинга, Бк.

| T, сут | DRL_r , Бк | |
|--------|----------------------------|-------------------|
| | Международные рекомендации | |
| | АМАД = 1 мкМ | АМАД = 5 мкМ |
| | $8.40 \cdot 10^4$ | $1.41 \cdot 10^5$ |
| 30 | 80.8 | 136 |
| 60 | 147 | 247 |
| 90 | 200 | 336 |
| 120 | 243 | 407 |
| 180 | 302 | 507 |
| 360 | 342 | 574 |

Таблица 2 Основные параметры спектрометров производства НПП «АКП»

| Название | К-во блоков | Тип детектора | МДА по ¹³⁷ Cs За 300 сек в [Бк] |
|------------------------------|-------------|---------------|---|
| «СИЧ- АКП»-1 | 1 | Ø150 x100 | 210 |
| «СИЧ- АКП»-2 | 2 | Ø120 x50 | <140 |
| «СИЧ- АКП»-3 | 2 | Ø120 x80 | <90 |
| | 1 | Ø76 x76 | |
| «СИЧ- АКП»-Т Транспортный | 1 | Ø76 x76 | 500 (зависит от внешнего фона) |

Один из способов контроля внутреннего облучения основан на использовании спектрометра излучений человека СИЧ определяет только содержание радионуклидов в теле человека в момент измерения, но не величину произошедшего ранее поступления радионуклидов в организм исследуемого. НРБУ-97 устанавливает норматив (ALI) на поступление радионуклида в организм человека в течение года, а не на его содержание в организме. Требуется определить процедуру (модель) перехода от содержания радионуклидов в теле к поступлению нуклидов в организм и, далее, к величине эффективной дозы. На основании публикаций МКРЗ и МАГАТЭ разработаны алгоритмы и программное обеспечение расчета величин ингаляционного поступления и эффективной дозы радионуклидов для случаев хронического, одиночного и повторяющихся острых поступлений по результатам измерений на СИЧ.

СПЕКТРОМЕТРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В ОБЪЕКТАХ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

Бабенко В В , Казимиров А С , Казимирова Г Ф , Мартынюк Л Б

ООО «НПП «АтомКомплексПрилад», Киев, Украина

Беспрецедентная по своим масштабам авария на ЧАЭС, в результате которой были загрязнены большие участки территорий Украины, Белоруссии и России, потребовала разработки экспрессных методов контроля содержания радионуклидов в объектах внешней среды. В связи с этим были разработаны и внедрены комплексные альфа, бета и гамма спектрометры, анализаторы многоканальные амплитудные на базе IBM PC, спектрометрические блоки детектирования различных типов, спектрометры излучения человека (СИЧ). Было создано и постоянно развивается программное обеспечение управления анализатором и автоматической обработки различных спектров «АК-1» и «АКWin». Свою деятельность НПП «АКП» направляет на решение актуальных задач радиационного контроля.

За время деятельности НПП «АКП» приборы и программное обеспечение нашего производства внедрены более чем на 500 предприятиях Украины. Основные заказчики – атомные станции Украины, организации министерств и ведомств так или иначе связанные с контролем радиоактивности, в числе которых Министерство по вопросам чрезвычайных ситуаций и в делах защиты населения от последствий Чернобыльской катастрофы, Госпотребстандарт, Министерство охраны здоровья, и другие предприятия Украины. Уровень продукции нашего предприятия признан не только в Украине, но и за рубежом. С 1998 года НПП «АтомКомплексПрилад» поставляет приборы по проектам МАГАТЭ для организации Украины, Беларуси, Молдовы, Азербайджана.

