

УДК 621.039.4

МОНТЕ-КАРЛО МОДЕЛИРОВАНИЕ АППАРАТУРНЫХ ГАММА-СПЕКТРОВ ДЛЯ ПАСПОРТИЗАТОРА КОНТЕЙНЕРОВ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ

Д.И. КОМАР, С.А. КУТЕНЬ, Е.В. БЫСТРОВ

*Научно-производственное унитарное предприятие «АТОМТЕХ»
Гикало, 5, Минск, 220005, Беларусь*

Поступила в редакцию 4 февраля 2015

Одним из основных факторов, обеспечивающих безопасность при обращении с радиоактивными отходами (РАО), включая их хранение, является достоверное определение таких учетных характеристик отходов, как радионуклидный состав, суммарная активность, удельная активность каждого радионуклида, масса РАО.

Подлежащие паспортизации РАО представляют собой фрагментированные твердые радиоактивные отходы, основную часть которых составляют металлические фрагменты оборудования и металлоконструкций (нержавеющая сталь, сплавы алюминия) и строительные отходы (бетон, дерево). Все отходы имеют поверхностное загрязнение с периодом полураспада от 2-х лет вследствие длительного периода выдержки. Основное загрязнение определяется радионуклидами Cs-137 и Co-60. С учетом неоднородности размещения и высокого самопоглощения РАО в подобной упаковке, необходимо проводить ее измерения в нескольких точках.

Разработано программное обеспечение паспортизатора, которое обеспечивает: контроль движения измерительной части вдоль контейнера, набор и обработку спектров гамма-излучения со всех блоков детектирования измерительной части паспортизатора, идентификацию радионуклидов и определение их удельной активности, сохранение измерений в базе данных и формирование паспорта контейнера с РАО. В измерительной части паспортизатора применяются интеллектуальные спектрометрические блоки детектирования гамма-излучения БДКГ-205м, специально разработанные на УП «АТОМТЕХ». Габаритные размеры упаковочных контейнеров: 1320×1032×740 мм. Контейнер представляет собой стальной каркас, облицованный листами стали толщиной 2 мм. На рис. 1 приведена фотография упаковочного контейнера.



Рис. 1. Упаковочный контейнер

Для калибровки измерительной части паспортизатора и отладки алгоритма определения удельной активности применялись аппаратные спектры блока детектирования БДКГ-205м, которые были получены Монте-Карло моделированием. Разработанная Монте-Карло модель приведена на рис. 2.

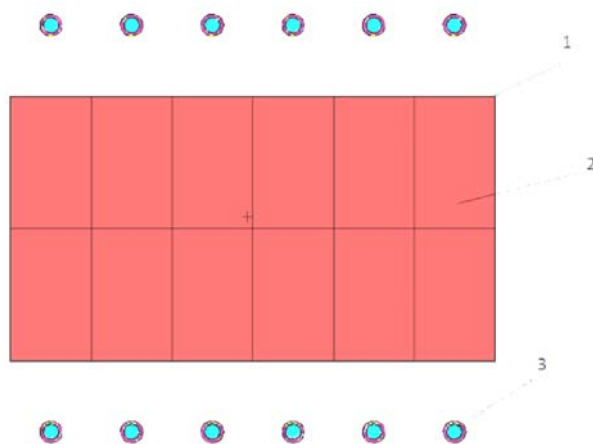


Рис. 2. Разработанная Монте-Карло модель, где 1 – контейнер; 2 – наполнение контейнера РАО; 3 – блоки детектирования БДКГ-205м.

При помощи моделирования были получены аппаратные спектры для блоков детектирования БДКГ-205м при различных вариантах размещения отходов в контейнере, их состава, массы отходов, средней плотности, различной активности отходов. На рис. 3 представлены модельные спектры при плотности заполнения контейнера железом $0,2 \text{ г/см}^3$ (А) и $2,0 \text{ г/см}^3$ (Б) и суммарной активности контейнера в обоих случаях 1 ГБк. В данной модели предполагалось, что контейнер равномерно заполнен железом и загрязнение определяется только радионуклидом Cs-137.

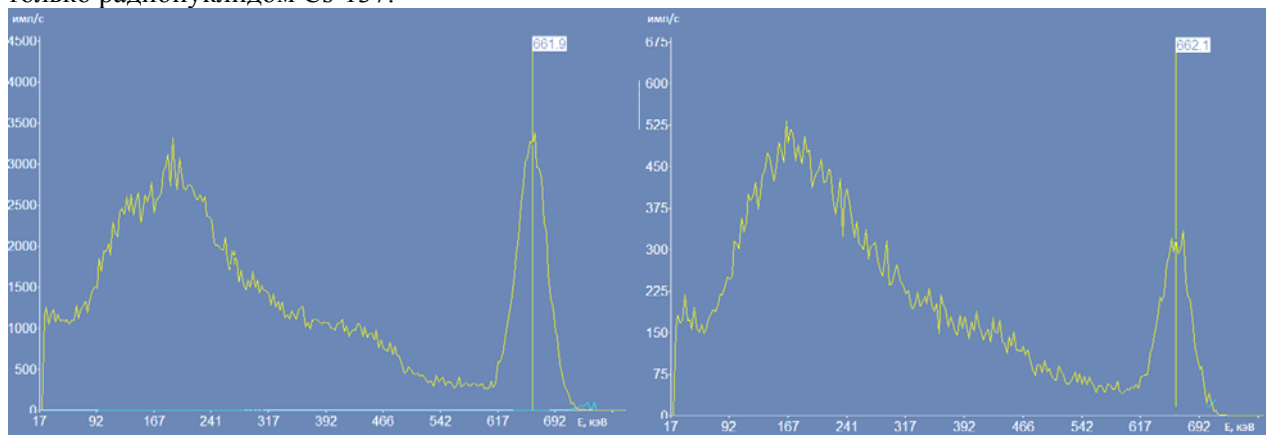


Рис. 3. Модельные спектры при средней плотности железа $0,2 \text{ г/см}^3$ и $2,0 \text{ г/см}^3$ при равномерном загрязнении радионуклидом Cs-137

Из спектров видно, что при большей средней плотности железа в контейнере интенсивность линии Cs-137 уменьшилась в 10 раз. Результаты работы будут использованы для создания опытного образца паспортизатора и его экспериментальной проверки.