

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДОНОВСКИХ СУММ ТЕСТ-ОБЪЕКТА

Кузнецова И.С.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Капранов Б.И., д.т.н., профессор кафедры физических методов и приборов контроля качества ТПУ

Для отработки алгоритмов и программ сбора проекционных данных и математической реконструкции в томографии используют тест-объекты, имеющие набор стандартных неоднородностей с заданными геометрическими размерами, расположенными в пределах зоны реконструкции [1]. Результирующее ослабление на пути луча через объект определяется зависимостью

$$n(S, \varphi) = n_0 e^{-\int_0^L \mu[l(S, \varphi)] dl} \quad (1)$$

где n_0 – интенсивность источника излучения, $n(S, \varphi)$ – интенсивность излучения на детекторе, $\mu[l(S, \varphi)]$ – линейный коэффициент ослабления излучения в точке l на луче $L(S, \varphi)$.

Линейный коэффициент ослабления определяется энергией излучения E , плотностью среды ρ , массовым коэффициентом ослабления μ_ρ

$$\mu = \mu_\rho \cdot \rho. \quad (2)$$

В свою очередь массовый коэффициент ослабления μ_ρ определяется химическим составом вещества и сечениями фотопоглощения τ , комптоновского рассеяния σ , образования пар (α) для каждого из входящих в состав элементов для энергии излучения E . [2]

Полный массовый коэффициент ослабления

$$\mu_\rho = \sum_i \omega_i \cdot \mu_\rho^i \quad (3)$$

где ω_i – массовое содержание i -го элемента в составе вещества, контролируемого объекта в процентах.

В данной работе рассмотрим в качестве источника излучения изотоп кобальт – 60, среднее значение энергии которого принято считать равным $E=1,25$ МэВ. Химический состав материала контролируемого изделия содержит элементы Н (водород), О (кислород), С (углерод), N (азот), Ва (барий). Плотность состава $\rho = 1,8$ г/см³. Вычислены массовый и линейный коэффициент ослабления на энергии 1,25 МэВ, [3] $\mu = \mu_\rho \cdot \rho = 0,056$ см²/г $\cdot 1,8$ г/см³ = 0,1013 см⁻¹.

Для данного химического состава материала составлена программа, выполнены расчеты и получен массив лучевых сумм $\int_0^L \mu[l(S, \varphi)] dl$.

Список информационных источников

1. Календер В. Компьютерная томография. Основы, техника, качество изображений и области клинического использования – М.: Техносфера, 2006. – 344 с
2. Наттерер Ф. Математические аспекты компьютерной томографии. М: Мир, 1990. – 288 с.
3. Сторм Э. Сечения взаимодействия гамма-излучения для энергий 0,001-100 МэВ и элементов с 1 по 100 – М. Атомиздат, 1973 . – 253 с.