



РОСАТОМ



ФГУП «ПО «Маяк»



Национальный исследовательский ядерный университет

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

«МИФИ»

Особенности построения методик измерения массы плутония в отложениях и накоплениях с использованием спектрометров низкого разрешения

А.А. Ефремова, С.Л. Левунин, А.С. Антушевский, М.А. Семёнов,
А.В. Бушуев

XII-е международное совещание «Проблемы прикладной спектрометрии и радиометрии».

г. Санкт-Петербург

10.10.2011-14.10.2011

Преимущества расчётно-экспериментального метода определения массы плутония в отложениях и накоплениях

- относительная простота реализации расчетного метода
- не требуется СО, или минимизируется их количество
- возможность определять погрешности влияющих факторов без подготовки натуральных образцов
- возможность в процессе расчета получать дополнительную информацию о поведении системы, например, набор кривых поглощения при различной массе плутония или урана на фильтре
- возможность исследования влияния распределения ЯМ в технологическом оборудовании на отклика прибора

Особенности построения расчётных МИ

1

Влияние распределения ядерного материала в отложениях и накоплениях

2

Влияние содержания америция в плутонии на определение массы плутония в отложениях и накоплениях

3

Особенности применения расчётных характеристик



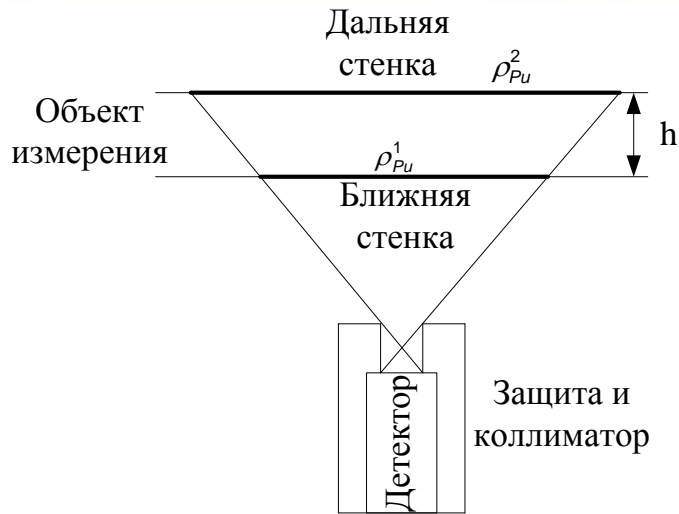
РОСАТОМ

1 2 3

Распределение ядерного материала в отложениях и накоплениях

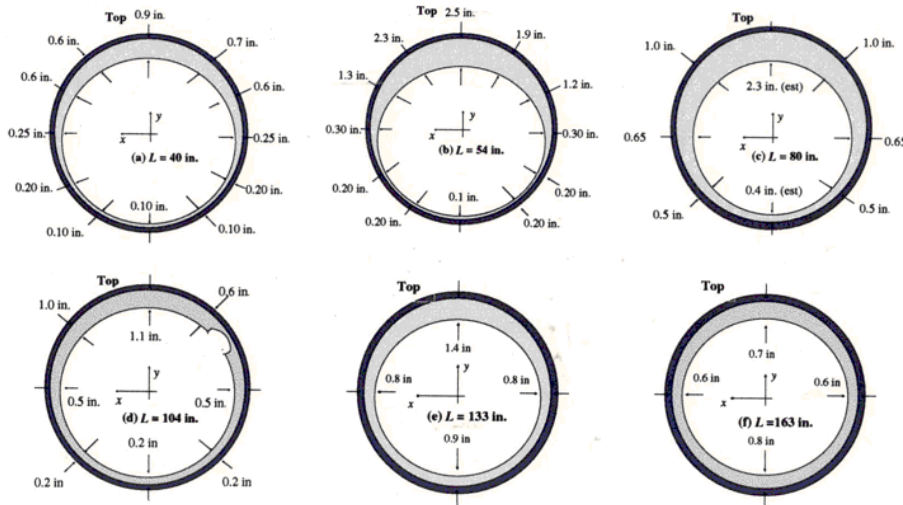
www.rosatom.ru

Особенности распределения ядерного материала в отложении



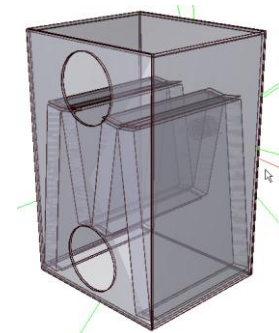
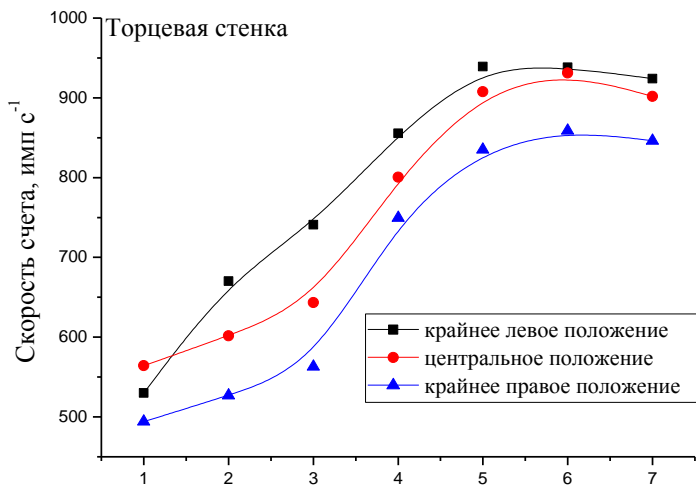
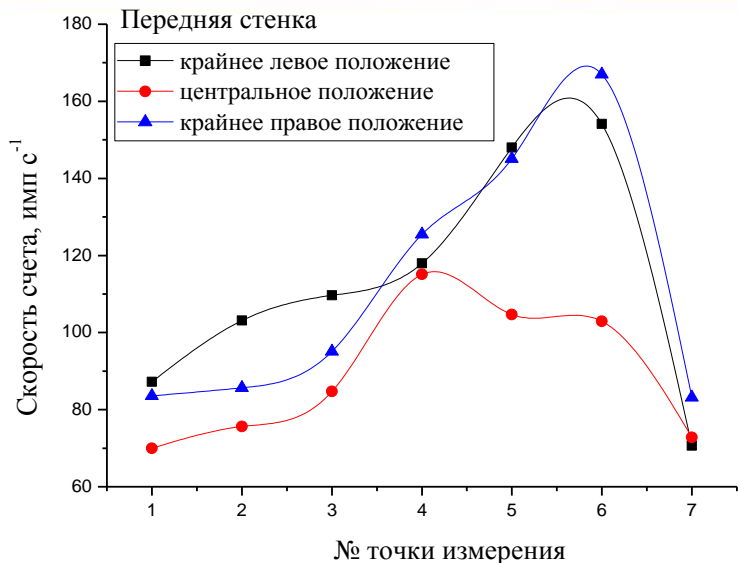
$$\rho_1^{Pu} = \frac{\rho^{Pu}}{1 + kf(h)}$$

$$\rho_2^{Pu} = \frac{k\rho^{Pu}}{1 + kf(h)}$$

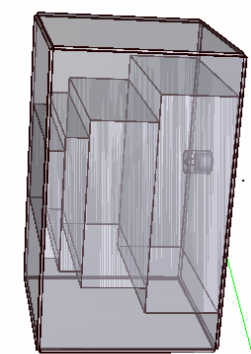
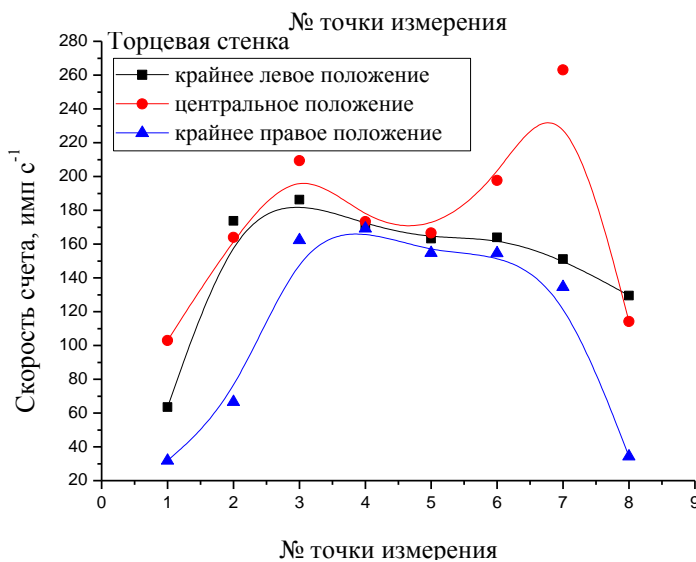
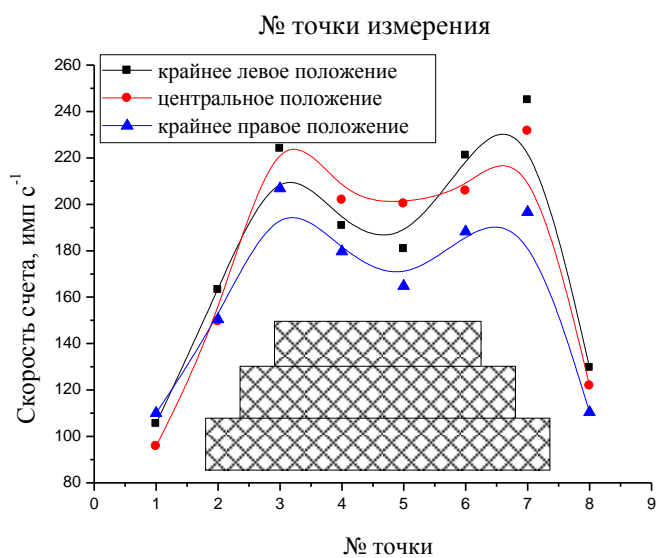


Особенности распределения ядерного материала по фильтрам системы газоочистки

1 2 3



Д28УМ



Д28У1



РОСАТОМ

1 2 3

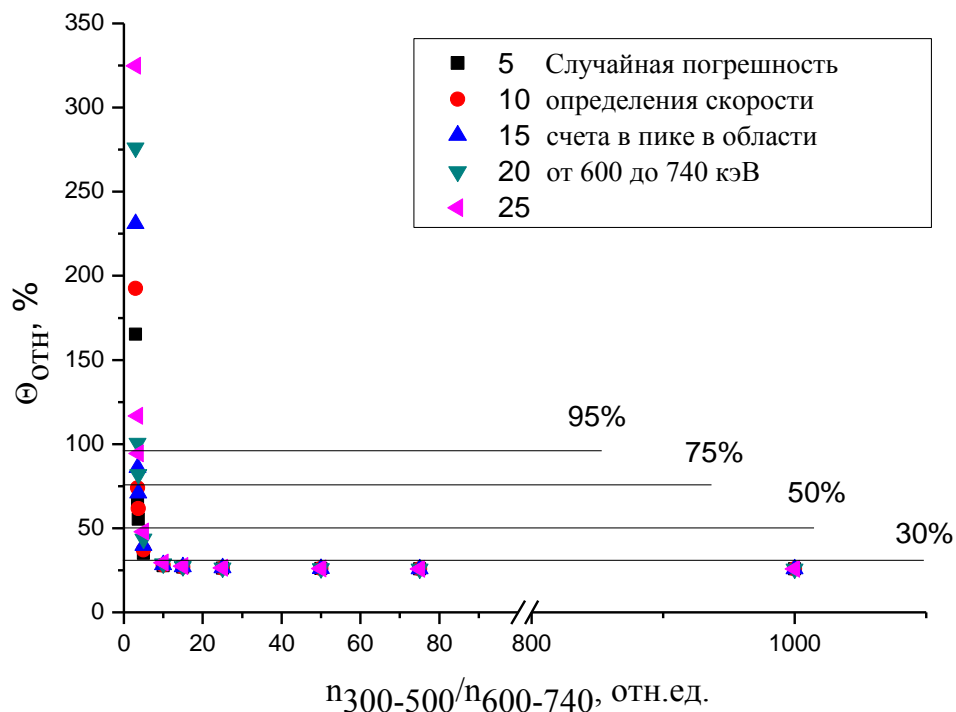
2

*Влияние америция на результаты
определения поверхностной плотности
или массы плутония в отложениях*

Влияние содержания америция на результаты определения массы отложений

1 2 3

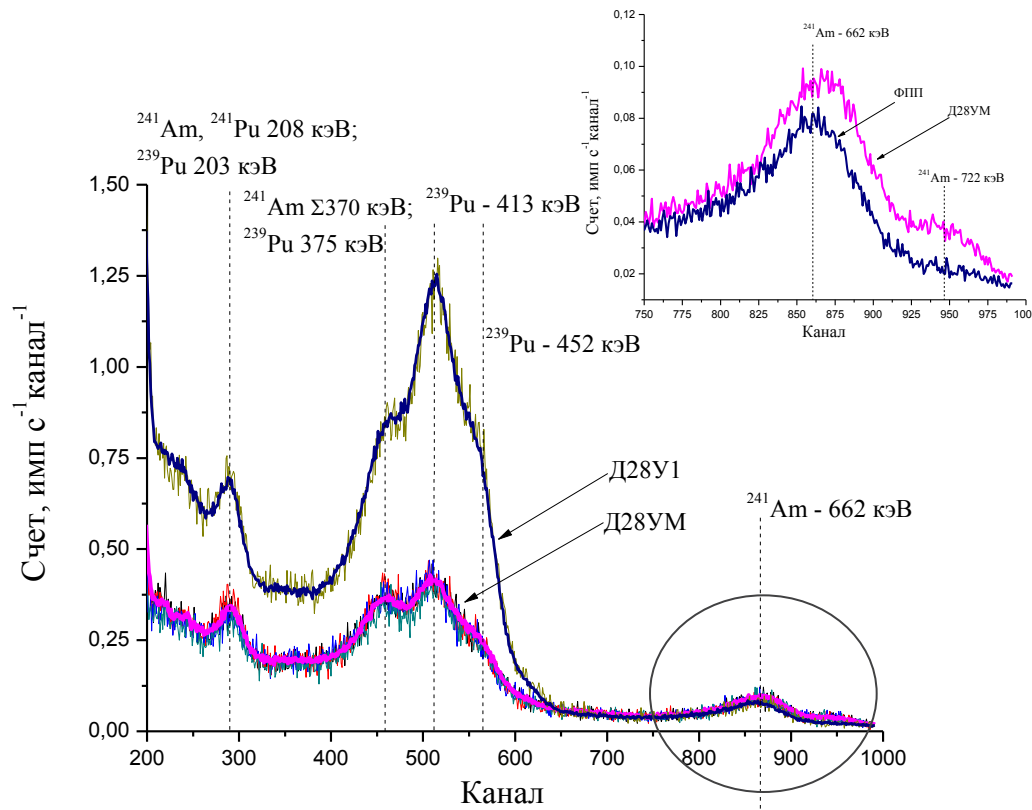
$$m_{Pu} = \frac{1}{f_{239}} \left(\frac{n_{300-500}}{Y_{300-500}^{Pu} \cdot eff^{381}} (CF)_{300-500} - \frac{n_{600-740} Y_{300-500}^{Am}}{Y_{300-500}^{Pu} Y_{600-740}^{Am} \cdot eff^{662}} (CF)_{600-740} \right)$$



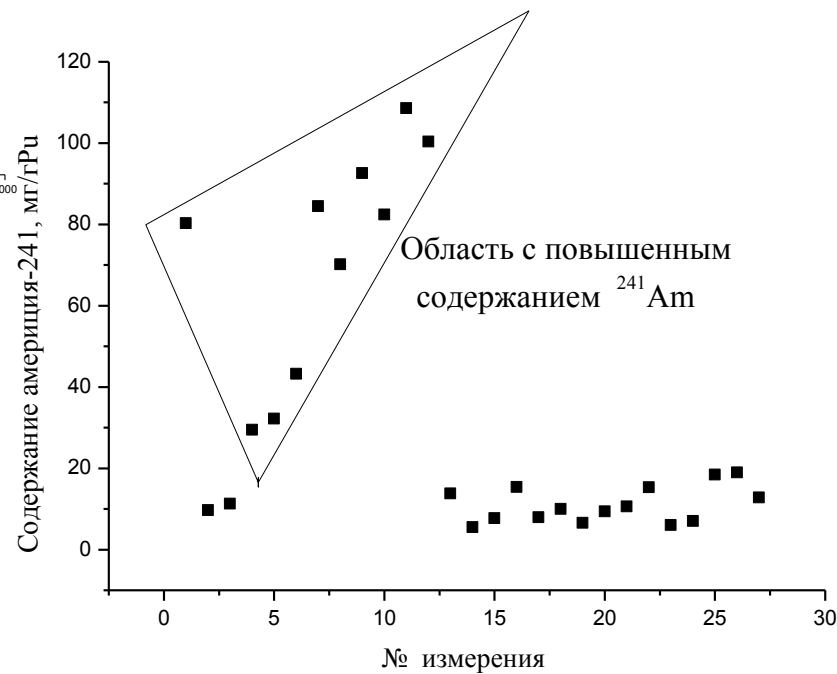
| $\frac{n_{300-500}}{n_{600-740}}$ | Случайная погрешность определения скорости счёта в пике в области от 600 до 740 кэВ, % | | | | |
|-----------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|
| | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 |
| 3 | 165,3 | 192,6 | 231,1 | 276,1 | 324,9 |
| 3,5 | 65,6 | 73,9 | 86,1 | 100,6 | 116,7 |
| 3,7 | 55,3 | 61,6 | 70,8 | 82,0 | 94,4 |
| 5 | 35,1 | 37,0 | 39,8 | 43,6 | 47,9 |
| 10 | 27,7 | 28,0 | 28,3 | 28,9 | 29,5 |
| 15 | 26,8 | 26,9 | 27,0 | 27,2 | 27,5 |
| 25 | 26,3 | 26,3 | 26,4 | 26,4 | 26,5 |
| 50 | 26,0 | 26,0 | 26,0 | 26,0 | 26,0 |
| 75 | 25,9 | 25,9 | 25,9 | 25,9 | 25,9 |
| 1000 | 25,8 | 25,8 | 25,8 | 25,8 | 25,8 |

Оценка накопления америция и плутония в системах спецвентиляции

1 2 3



Содержание ^{241}Am в Pu для фильтров типа Д28У1 и Д28УМ



Содержание ^{241}Am в плутонии для различных точек измерения, мг·г⁻¹Pu



РОСАТОМ

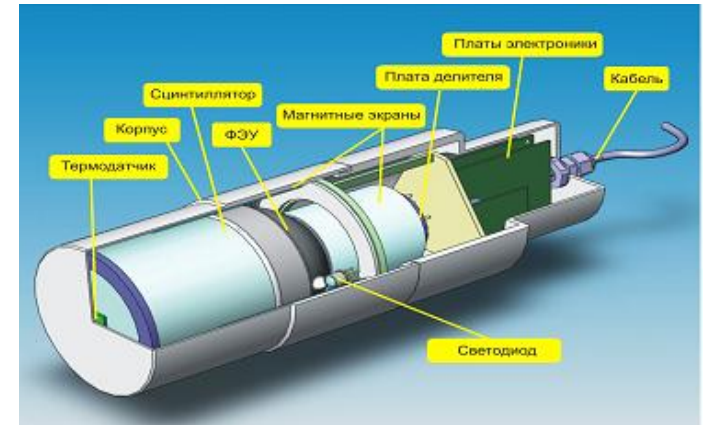
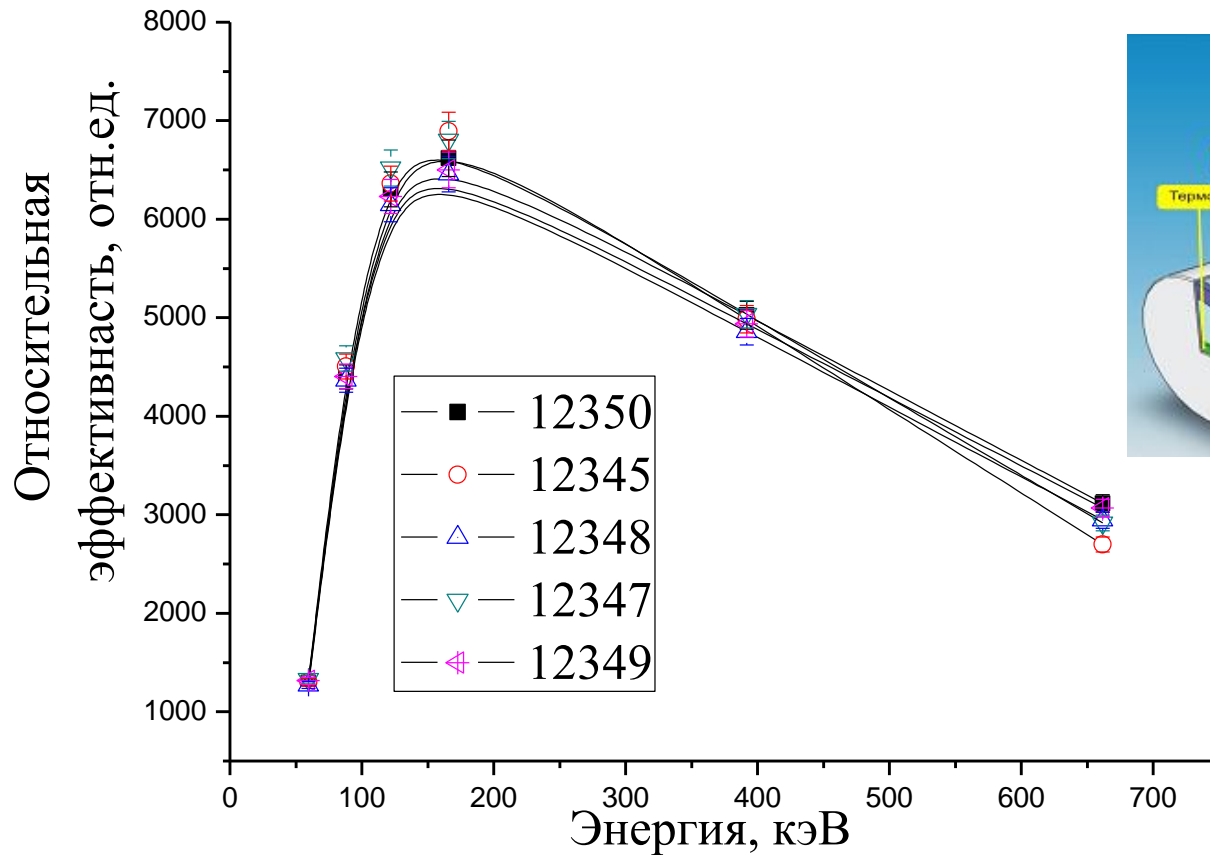
1 2 3

3 Особенности применения расчётных характеристик

www.rosatom.ru

Применение «единых» градуировочных характеристик

1 2 3

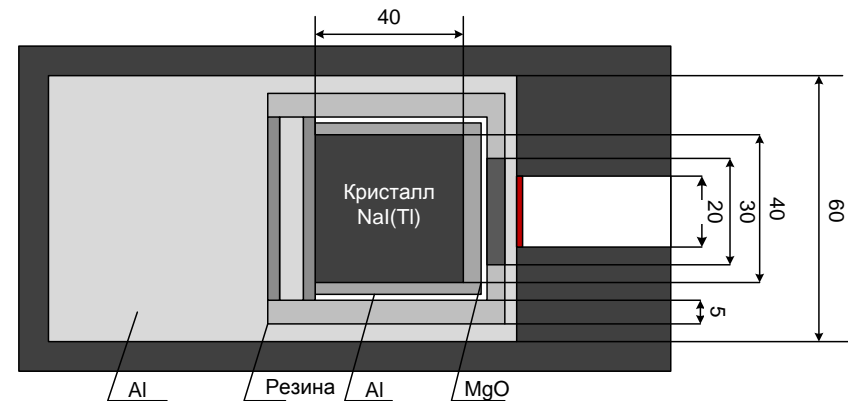
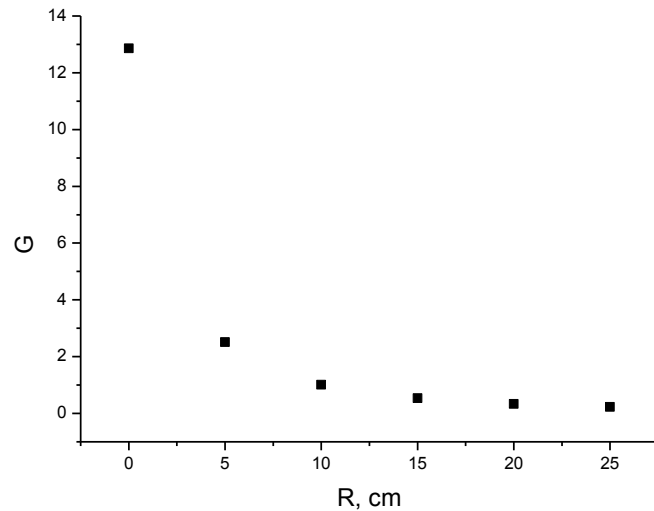


Отклики детекторов удовлетворительно согласуются между собой и максимальное отклонение не превышает 7%.

Применение «единых» градуировочных характеристик

1 2 3

Зависимость значения геометрического фактора G от расстояния между источником и блоком детектирования



$$\varepsilon = \varepsilon_{cob}^{meas} I_0^{geom} = \frac{I_0^{geom}}{I_0^p} \cdot \varepsilon_{point}^{meas} = G \cdot \varepsilon_{point}^{meas}$$

Заключение

- В работе были рассмотрены особенности построения методик определения массы и поверхностной плотности плутония в отложениях и накоплениях с использованием спектрометров низкого разрешения.
- Погрешность методик определения массы и поверхностной плотности плутония в отложениях составляет от 30 до 100%, в накоплениях от 15 до 100%.
- В настоящее время методики определения массы плутония в отложениях и накоплениях проходят аттестацию в метрологической службе предприятия .