

Многодетекторная гамма спектрометрия Дрёмин Геннадий Иванович, инженер

Использование нескольких гамма детекторов при исследовании пробы и совместная обработка спектров в ряде случаев является единственным решением для достижения требуемой точности анализа за заданное время.

Гамма спектрометрия, обработка спектров

В 2021 году пакет «СПЕКТРРАД» купила у меня Новосибирская компания АО «Геологика» для разрабатываемого ими прибора предназначенного для измерения содержания урана, тория и калия в керне. Керна в зону измерения подавался на транспортёре. Прибор содержал два сцинтилляционных детектора: маленький для измерения плотности керна и стандартный для измерения содержания урана, тория и калия в керне. После калибровки прибора выяснилось, что минимально измеряемая активность по урану и торию даже при самой малой скорости транспортёра, которая в нем была заложена, никуда не годится. Прибор получился неудачным.

Что можно было сделать? Заменить стандартный детектор на детектор большего объёма. Но диаметр керна делал эту идею бессмысленной. Увеличить защиту от фонового излучения. Сложно и малоэффективно. Самое правильное решение – использовать не один, а несколько детекторов, расположенных по длине керна. Четыре детектора, например, в четыре раза увеличили бы эффективность регистрации излучения и, соответственно это позволило бы в четыре раза увеличить скорость транспортёра при тех же цифрах минимально измеряемой активности.

Такие же проблемы встречаются и при решении других задач. Например, при каротаже скважин диаметр каротажного зонда не позволяет размещать в нём детекторы больших размеров. Представляется разумным для повышения эффективности также использовать несколько детекторов.

В чём сложность решения – не простая обработка спектров. Для получения наиболее эффективных оценок требуется [формирование и решение общей системы уравнений для группы спектров](#). Простое сложение спектров недопустимо, поскольку у разных детекторов различные эффективности регистрации, различный конструкционный фон, различная энергетическая калибровка и неизвестный разный энергетический дрейф в процессе набора спектров.

В 2021 году эта задача в полной мере не была решена и в программном пакете «СПЕКТРРАД». В то время предлагалось использовать Байесовское оценивание, при котором результаты обработки прошлых измерений используются как априорные данные при обработке текущего спектра. Но поскольку при этом нарушается требование теоремы Гаусса-Маркова для эффективного оценивания, наиболее эффективных оценок мы не получим.

В настоящее время эта задача в пакете «СПЕКТРРАД» полностью решена и процесс измерений автоматизирован. Настройка измерений с совместной обработкой спектров приведена в разделах «Запуск измерений» и «Настройка процедуры измерений» (подразделы «Настройка общих параметров» и «Режим циклических измерений» описания пакета (<https://spectrrad.ru/sites/default/files/spectrrad.pdf>))

Дополнительные возможности пакета опубликованы на сайте: <https://spectrrad.ru/>

20.04.2026