

Измерение активности I-131 с использованием сцинтилляционного детектора с ПО "Прогресс"

С.Ю.Антропов, А.П.Ермилов (ООО НТЦ «Амплитуда»)

Проблема измерений радиойода неожиданно приобрела актуальность в связи с аварией на АЭС Фукусима-1. Всех занимает один и тот же вопрос: **Возможно ли при помощи сцинтилляционного спектрометра с ПО "Прогресс" измерять активность Йода-131?**

Возможно, однако, данный вопрос следовало бы поставить следующим образом: **На что следует обращать внимание и как производить радиационный контроль продовольствия и проб внешней среды в связи с аварией на АЭС Фукусима-1?**

По результатам измерений содержания радионуклидов в теле и на одежде граждан РФ, прибывших в Москву из района аварии, можно сказать, что основными гамма-излучающими радионуклидами в выпадениях на расстоянии нескольких километров от АЭС являются ^{131}I , ^{137}Cs и ^{134}Cs . Активность радионуклида ^{134}Cs практически равна активности ^{137}Cs , а активность йода-131 на 29.03.2011 превышает активность цезия приблизительно в 10 раз (по результатам измерений одежды).

Таким образом, в настоящий момент индикатором радиационного загрязнения вследствие аварии на АЭС является наличие в пробах радионуклида ^{131}I . Однако, с течением времени, в связи с распадом йода ситуация изменится, и уже через месяц основными гамма-излучающими радионуклидами могут оказаться радионуклиды Цезия - ^{137}Cs и ^{134}Cs .

Многие лаборатории радиационного контроля РФ оснащены сцинтилляционными спектрометрами с программным обеспечением "Прогресс", которые поставлялись в составе спектрометрических комплексов "Мультирад", "Прогресс" и "УСК Гамма-плюс". В зависимости от времени выпуска на данных комплексах может быть установлено программное обеспечение Прогресс-3.xx, Прогресс-2000 или Прогресс-5.1.

Все версии программы "Прогресс" поддерживают возможность выполнения измерений активности любых гамма-излучающих радионуклидов в рабочем диапазоне энергий, в том числе и ^{131}I , ^{137}Cs и ^{134}Cs . Исключением являются только детекторы с большим сцинтилляционным кристаллом NaI (150x150 мм или 150x100 мм) с колодцем, для которых не производились градуировки генератора спектров. Для всех стандартных детекторов с кристаллом NaI 63x63 мм при выпуске в эксплуатацию проводятся градуировки, позволяющие производить измерения произвольных гамма-излучающих радионуклидов в геометриях "Маринелли", "Половина_маринелли" и "Чашка Петри".

При пуске измерения все версии ПО по умолчанию предлагают использовать для обработки стандартную библиотеку, содержащую четыре радионуклида - ^{137}Cs , ^{40}K , ^{226}Ra и ^{232}Th . Программы Прогресс-2000 и Прогресс-5 позволяют отредактировать состав библиотеки до начала измерений, программа Прогресс-3.xx - нет. На этом этапе никаких нестандартных действий делать не нужно - введите параметры пробы, геометрию измерений и согласитесь с предлагаемой по умолчанию библиотекой - " ^{137}Cs и ЕРН".

Программа запустит набор спектра, и через 20-30 секунд на экране появятся изменяющиеся в процессе набора результаты обработки спектра - активности ^{137}Cs , ^{40}K , ^{226}Ra и ^{232}Th . Первое, что следует сделать до изменений радионуклидного состава библиотеки - рассмотреть спектр на предмет наличия пика йода-131. Для этого следует нажать на кнопку справа от шкалы анализатора, на которой написано "кан". При этом надпись на кнопке изменится на "кэВ", а шкала анализатора будет представлена в единицах измерения энергии - килоэлектронвольтах. Если в пробе есть радионуклид ^{131}I , то в окрестности точки шкалы, соответствующей энергии 364 кэВ, должно быть превышение счета или пик, похожий на пик от контрольного источника $^{137}\text{Cs}+^{40}\text{K}$, спектр которого Вы видите каждый раз при энергетической калибровке прибора. Посмотрите также на область спектра в диапазоне энергий 600-800 кэВ. Если в пробе присутствует ^{137}Cs , то на спектре будет пик в области 662 кэВ, если ^{134}Cs - два пика с энергией 605 и 796 кэВ. Пик 605 кэВ сольется с пиком 662 кэВ ^{137}Cs . Если Вы измеряете пробу грунта, то почти наверняка в ней будет присутствовать пик в области 600 кэВ, обусловленный содержанием естественных радионуклидов ^{226}Ra и ^{232}Th - сумма линий с энергиями 583 и 609 кэВ. Т.к. визуальнo пики 583, 605, 609 и 662 кэВ разделить сложно, индикатором присутствия цезия, выброшенного на АЭС Фукусима-1 в пробе, в ближайшие 2 года может быть наличие пика 796 кэВ.

Поупражнявшись с визуальным анализом спектра, добавьте в библиотеку два дополнительных радионуклида - ^{131}I и ^{134}Cs . После этого программа самостоятельно проведет анализ спектра и разложит его на 6 составляющих - ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{40}K , ^{226}Ra и ^{232}Th . Для этого:

В программе Прогресс-5:

Выберите пункт меню Настройки (картинка с двумя шестеренками) и выберите строку "P/n состав". На экране появится таблица, в которой отображается состав библиотеки, используемой для обработки спектра:

Имя	Формула
137Cs	
40K	
226Ra	
232Th	

Добавьте в таблицу две пустые строки - для этого два раза нажмите на кнопку "Добавить под таблицей", а затем заполните таблицу, как показано ниже. **Радионуклид Иод-131 обозначайте при помощи буквы 'I', а не 'J'**.

Имя	Формула
137Cs	
40K	
226Ra	
232Th	
131I	131I
134Cs	134Cs

Нажмите клавишу "Применить" под таблицей. На экране отобразятся результаты расчета активности шести радионуклидов.

В программе Прогресс-2000:

Нажмите на кнопку "Добавить" (выглядит как стрелка, обращенная вниз на фоне списка) на панели инструментов программы. Появится окно с двумя полями ввода - "Имя" и "Формула". В оба поля введите строку "131I" и нажмите кнопку "Продолжить". В таблице с результатами измерений появится радионуклид ^{131}I . Повторите то же самое для радионуклида ^{134}Cs .

В программе Прогресс-3.20:

Нажмите клавишу F9 или щелкните мышью на кнопке "Обработка". В случае, если по результатам анализа спектра существует вероятность присутствия каких-либо гамма-излучающих радионуклидов, помимо ^{137}Cs , ^{40}K , ^{226}Ra и ^{232}Th - программа выведет окно с предупреждением : *"Внимание! Измеренный спектр не может быть достоверно представлен в виде суммы функций отклика.... и.т.д."*, под которым отображаются две кнопки - "Оставить этот результат" и "Обработать генераторным методом". Выберите - "Обработать генераторным методом". Появится окно со спектром . Нажмите клавишу "Insert" или кнопку "Добав" на панели управления программой. В качестве имени радионуклида и формулы введите 131I. Повторите эти действия для ^{134}Cs .

Выведите протокол измерений на печать. Программы Прогресс-2000 и Прогресс-5 позволяют выбрать форму отчета с результатами обработки. Если в отчете необходимо продемонстрировать наличие или отсутствие радионуклида йод-131, - выберите отчет "Спектр и результаты обработки". В отчете, помимо результатов, будет представлен спектр гамма излучения пробы. Откорректируйте в отчете масштаб отображения спектра так, чтобы была видна область энергии 300 - 1000 кэВ и переключите шкалу из каналов в килоэлектронвольты. Выведите полученный отчет на печать.

При оценке радиационной опасности пищевой продукции для радионуклидов ^{137}Cs и ^{134}Cs следует пользоваться действующими СанПиН для пищевых продуктов, принимая за активность цезия сумму значений активности радионуклидов ^{137}Cs и ^{134}Cs .

При обнаружении ^{131}I следует консультироваться с центральными органами Роспотребнадзора.