

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ (УА) АКТИВНОСТИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И КОРМОВ НА ОДНОКРИСТАЛЬНОМ СЦИНТИЛЛЯЦИОННОМ ГАММА-РАДИОМЕТРЕ РКГ-01 «АЛИОТ»

#### Отбор проб пищевых продуктов, сельскохозяйственного сырья, кормов

**Общие принципы пробоотбора.** Как правило, анализируемый компонент распределен в окружающей среде неравномерно. Однако на практике исследователю приходится ограничивать количество отбираемых проб. Построение картины распределения на основе ограниченного набора экспериментальных данных является наиболее слабым звеном в анализе. Непредставительный или некорректный пробоотбор сводит на нет дальнейшую последовательность действий, лишает получаемый результат практической ценности. Планируя пробоотбор, необходимо решить следующие основные вопросы:

- Какие пробы и где следует отбирать
- Сколько отбирать проб и какого объема.

Дать ответ на эти вопросы можно, руководствуясь следующими соображениями:

- Проба должна быть **представительной**, т. е. отражать состав исследуемого компонента окружающей среды.
- Пробоотбор и дальнейший анализ объектов взаимосвязаны. Метрологические характеристики выбранного метода анализа и ожидаемые содержания анализируемого компонента определяют необходимый объем пробы. От того, как планируется анализировать пробу, зависят требования к условиям ее консервирования и хранения.

#### **Основные определения:**

- партия – это любое количество продукта, однородного по качеству, предназначенного к одновременной сдаче, отгрузке, хранению в одном складе или убранный с одного поля;
- точечная проба – это небольшое количество продукта, отобранного из партии в один прием для составления объединенной пробы;
- объединенная проба – это совокупность всех точечных проб отобранных из одной партии;
- средняя проба – это проба, выделенная из объединенной пробы и характеризующая радиоактивное загрязнение всей партии продукции

**Краткие теоретические сведения.** Порядок отбора проб пищевых продуктов включает в себя выделение однородной по радиационному фактору партии, определение количества средних проб, необходимых для проведения радиационного контроля, отбор точечных проб, составление объединенной пробы и формирование из нее средней, которая поступает на лабораторное исследование.

Однородность партии определяется путем измерения мощности дозы гамма-излучения с помощью дозиметрических приборов, имеющих достаточную чувствительность (нижний предел измерения не более 0,1 мкЗв/ч (10 мкР/час). Партия считается однородной, если в разных точках контролируемой партии результаты измерений различаются не более, чем на 50% от средних значений измеренных величин.

Величины точечных проб продуктов и их количество зависят от требуемой величины объединенной пробы. При расфасовке в бутылки, пакеты, пачки и т.п. они рассматриваются как точечные пробы.

Из точечных проб составляют объединенную, помещая их в одну емкость и перемешивая. Масса или объем объединенной пробы должна быть достаточной для формирования средней, но не более ее трехкратного количества. Количество объединенных проб зависит от величины партии.

Отбор проб твердых сыпучих объектов проводят методом квартования, жидких – после тщательного перемешивания.

Документально отбор проб оформляется актом отбора пробы в 2-х экземплярах и этикеткой к каждой пробе. Отбор проб продуктов питания, сельскохозяйственного сырья и кормов проводится по следующим стандартным методикам:

- отбор проб молока и молочных продуктов осуществляется в соответствии с СТБ 1051-98 Радиационный контроль ОТБОР ПРОБ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ Общие требования.
- отбор проб мяса проводится в соответствии с СТБ 1050-2008 Радиационный контроль ОТБОР ПРОБ ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА Общие требования.
- отбор проб кормов производится в соответствии с СТБ 1056-98 Радиационный контроль ОТБОР ПРОБ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ И КОРМОВ Общие требования.

Радиометр предназначен для измерения объемной (ОА) и удельной (УА) активности гамма-излучающих нуклидов цезия-137 и калия-40 в пробах почв, донных отложений, продуктах растениеводства и животноводства. Основное назначение – санитарно-гигиенический контроль в стационарных условиях.

**Технические характеристики радиометра.** Диапазон измерения УА 18,5-3700 Бк/кг ( $5 \cdot 10^{-10}$ - $1 \cdot 10^{-6}$  Ки/кг).

Объем измеряемых проб – 1,0, 0,5 и 0,1 л.

Основная относительная погрешность в диапазоне измерений не более 35%.

Радиометр двухканальный. Один канал – цезиевый настроен на энергию 150-900 КэВ, второй –

калийевый на энергию в диапазоне 900-1600 КэВ.

В радиометре предусмотрены:

- выдача звукового сигнала при времени измерения 300с;

- автоматическое прекращение измерения при достижении статистической погрешности 15% с подачей звукового сигнала.

Время установления рабочего режима радиометра не более 30 мин.

Питание радиометра от сети переменного тока 220 В, 50 Гц.

Срок службы – 8 лет.

#### **Устройство и работа радиометра.**

Радиометр состоит из электронного блока и сцинтилляционного детекторного блока, помещенного в свинцовую защиту. Питание блока детектирования осуществляется от блока питания электронного блока.

На передней панели электронного блока расположены: 12-разрядный индикатор для отображения информации; кнопочные переключатели: пуск – для запуска прибора на измерение, стоп – для остановки измерения, объем – для ввода в память радиометра сведений об объеме измеряемой пробы, един. изм. – ввод в радиометр требования оператора об единицах измерения УА, 0...9 – наборное поле для массы пробы (целое число) в граммах, В – для ввода в память прибора информации о массе пробы, Ф – для вывода на индикатор УА по калию-40 (данная информация отображается только при удерживании кнопки).

Сцинтилляционный детектор представляет собой кристалл сцинтиллятора, оптически связанный с фотоэлектронным умножителем (ФЭУ). Попадание гамма-кванта в детектор вызывает электрический импульс, амплитуда которого пропорциональна доле энергии, которую гамма-квант передал детектору. После выделения и разделения импульсов по каналам, они поступают в контроллер, входящий в состав электронного блока, обеспечивающий необходимые вычисления с учетом геометрии кристалла, спектрального распределения фотонного ионизирующего излучения, активности радионуклида калия-40 в пробе, веса пробы и времени измерения.

Процедура измерения удельной активности проб в общем случае состоит из двух этапов: измерения фона счетчика и измерения активности образца.

**Приборы и материалы для выполнения работы:** гамма-радиометр РКГ-01, пробы сельхозпродукции и продуктов питания, весы лабораторные.

## **ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ**

**Следует помнить, что во избежание выхода из строя радиометра запрещается соединять и отсоединять кабели при включенном электронном блоке.**

1. Включите радиометр тумблером «сеть». Выдержите радиометр во включенном состоянии 10-15 мин. Обратите внимание на контрольный индикатор «режим», он должен мигать.

2. Измерьте радиационный фон детектора. Для этого чистый пустой сосуд Маринелли поместите в блок детектирования, закройте его и запустите прибор на измерение кнопкой «пуск». Измерение фона производится по двум каналам одновременно.

Количество импульсов, регистрируемых детектором в единицу времени в отсутствие источников ионизирующих излучений, называется радиационным фоном детектора. Он обусловлен космическими лучами (свинцовый домик задерживает только часть космических излучений), ионизирующим излучением природных радионуклидов, которые в ничтожно малых количествах присутствуют в любом веществе и в том числе материалах счетчиков и защиты и самопроизвольными разрядами в блоках детектирования. При измерении активности проб радиометр регистрирует импульсы, как создаваемые попадающим в детектор от пробы излучением, так и фоновые. Поэтому перед измерением проб обязательно измеряется радиационный фон детектора, значение которого учитывается при определении активности пробы. От величины радиационного фона зависит чувствительность счетчика: чем ниже фон, тем выше чувствительность.

Через 10 минут нажмите кнопку «стоп» (измерение фона заканчивается или при достижении заданной точности, равной 3%, или после нажатия кнопки «стоп»). Измеренные значения записываются в долговременную память прибора и в дальнейшем учитываются при измерении удельной активности проб. Т.е. нет необходимости измерять фон перед измерением каждой пробы. Фон автоматически вычитается при измерении активности пробы.

4. Подготовьте пробу к измерению. Для этого в сосуд Маринелли поместите измеряемую пробу и взвесьте. Кнопкой «объем» добейтесь свечения диода, соответствующего объему измеряемой пробы. На цифровом наборном поле наберите число, соответствующее массе пробы и нажмите кнопку «В».

Следует учитывать, что при измерении проб объемом 1 л диапазон измерения соответствует указанному в технических характеристиках прибора – 18,5-3700 Бк/кг, при измерении проб объемом 0,5 л – 37-3700 Бк/кг. т.е. чем меньше объем проб, тем выше нижний предел измерения. В кювете объемом 0,1 л можно измерять только пробы с высокой УА.

5. Измерьте УА пробы. Для этого нажмите кнопку «пуск». На индикаторе информации слева высвечиваются изменяющиеся значения удельной активности цезия-137 в пробе, а справа – абсолютная статистическая погрешность измерения, обе величины в Бк/кг. Измерение заканчивается или автоматически при достижении заданной погрешности, или после нажатия кнопки «стоп». Остановка прибора сопровождается звуковым сигналом.

Для перевода результата измерения в Ки/кг нажмите кнопку «ед. изм».

Для вывода на индикатор результатов измерения УА пробы по калию-40 нажмите кнопку «Ф».

Показания прибора запишите в отчет. Полученный результат сравните с предельно-допустимым содержанием цезия-137 для данной пробы (согласно нормативным документам – приложения 2 и 3) и сделайте заключение о пригодности пробы для использования.

## Контрольные вопросы

1. Какие объекты подлежат радиационному контролю?
2. Чем следует руководствоваться при отборе проб для радиационного контроля?
3. Назовите основные стандарты Республики Беларусь (СТБ) в области радиационного контроля.
4. Какие этапы включает в себя методика отбора проб для радиационного контроля?
5. Что такое точечная проба и как она отбирается?
6. Как формируется объединенная проба и как она отбирается?
7. Как формируется средняя проба?
8. Что такое партия продукта и как определяется ее однородность?
9. В каком случае партия считается однородной?
10. Что собой представляет гамма-излучение?
11. Чем отличаются гамма-кванты разных радионуклидов?
12. Из каких блоков состоит гамма-радиометр?
13. Из каких этапов состоит процедура измерения удельной активности проб?
14. Какую информацию о пробе необходимо ввести в память гамма-радиометра перед выполнением измерения?
15. Какая информация высвечивается на индикаторе гамма-радиометра по окончании измерения?
16. Как вывести на индикатор информацию об удельной активности калия-40 в пробе?
17. Как сделать вывод о пригодности к использованию контролируемых продуктов питания, сельскохозяйственного сырья и кормов?
18. Для каких целей используется гамма-радиометр РКГ-01 «Алиот»?
19. Каковы диапазоны измерения ОА (УА) цезия-137 у гамма-радиометра РКГ-01 «Алиот»?