

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

## Введение

Способность радионуклидов мигрировать по радиоэкологическим цепочкам, и в том числе звеньям пищевых цепей, обуславливает необходимость контроля радиоактивного загрязнения почв сельскохозяйственных угодий, кормов, растениеводческой и животноводческой продукции. Получение достоверной информации об уровне загрязнения объектов агропромышленного комплекса осуществляется как с помощью современных методов и средств инструментального анализа, так и методов радиохимических исследований.

Методы инструментального анализа включают экспресс-методы определения удельной массовой и объемной активности гамма- и бета-излучающих радионуклидов в объектах контроля. Эти методы основаны на регистрации спектров ядерных излучений смеси радионуклидов, что позволяет без предварительного разделения определять их количественный и качественный состав.

Радиохимический анализ являлся основным методом определения концентрации радионуклидов до широкого внедрения в систему радиационного контроля инструментальных методов анализа. Он позволяет с высокой точностью определять состав и содержание радионуклидов в объектах контроля, но требует больших затрат времени и средств на его проведение. Тем не менее, и в настоящее время этот метод имеет широкое применение, в частности для определения содержания стронция-90 в объектах окружающей среды. Кроме этого при экспорте сельскохозяйственной продукции контролирующие органы стран-импортеров часто требуют информацию о радиоактивном загрязнении этой продукции, полученную с применением радиохимических методов анализа (например, ветнадзор России – страны, являющейся основным импортером животноводческой продукции производимой сельскохозяйственными предприятиями Республики Беларусь).

Радиохимический анализ состоит из следующих стадий:

- отбор проб;
- приготовление растворов носителей;
- внесение носителей и минерализация проб;
- выделение радионуклидов;
- очистка выделенных радионуклидов от посторонних и сопутствующих элементов;
- радиометрический или спектрометрический анализ.
- идентификация и проверка радиохимической чистоты;
- определение химического выхода изотопа;
- расчет удельной активности пробы.

Все стадии радиохимического анализа должны выполняться в соответствии со стандартными методиками, согласованными с Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь.

Выбор методики определения любого радионуклида зависит, прежде всего, от особенностей объекта исследования, количества и изотопного состава других радиоактивных и нерадиоактивных компонентов в нем.

Значительное содержание и разнообразие макропримесей в объектах контроля обуславливает и разнообразие применяемых методов предварительного концентрирования интересующих радионуклидов, из которых наибольшее распространение нашли методы осаждения (соосаждения), экстракции и дистилляции.

При работе в радиохимической лаборатории следует соблюдать ряд мер безопасности, которые приведены в соответствующей инструкции (приложение 1).

По результатам аккредитации все подразделения (лаборатории) радиационного контроля (ПРК) делятся на 4 класса [1]:

- 1-й класс – лаборатории (научно-исследовательские центры) радиационных измерений, имеющие возможность реализовывать высокоточные методы абсолютных измерений, осуществлять измерения любой категории сложности с использованием современных методов и средств инструментального анализа и различных методов радиохимических исследований.

- 2-й класс – подразделения (лаборатории), имеющие возможность измерения характеристик ионизирующих излучений радионуклидов методами лабораторного анализа (в том числе радиохимического) и инструментальными экспресс-методами.

В ПРК 3 и 4-го класса радиохимические методы не используются.

**Цель выполнения лабораторных работ – освоение методик радиохимического определения содержания радионуклидов в пищевых продуктах, сельскохозяйственном сырье, кормах и почве.**

## **Лабораторная работа 1. ОТБОР ПРОБ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ, КОРМОВ И ПОЧВЫ**

### **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 экспозиционной дозы гамма-излучения с помощью дозиметрических приборов, имеющих достаточную чувствительность (нижний предел измерения не более 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 1050-98 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.

- определение запаса цезия-137 в почвах окультуренных сельхозугодий проводится в соответствии с "Методикой крупномасштабного агрохимического и радиологического обследования почв сельскохозяйственных угодий республики Беларусь".

- в почвах естественных сельхозугодий указанная работа проводится по методике Гомельской ОПИСХ. При радиологическом контроле естественных лугов и пастбищ проводится раздельное определение содержания радионуклидов в дернине и находящейся ниже нее почве.

Почвенные образцы на сельскохозяйственных угодьях рекомендуется отбирать до начала весенних полевых работ и непосредственно перед уборкой урожая. При плотности загрязнения стронцием-90 до  $11,1 \text{ кБк/м}^2$  ( $0,3 \text{ Ки/км}^2$ ) отбирается 5 смешанных образцов на одно сельскохозяйственное предприятие, при плотности  $11,1-37,0 \text{ кБк/м}^2$  ( $0,3-1 \text{ Ки/км}^2$ ) – один смешанный образец на элементарный участок (отдельно обрабатываемый участок поля занятый одной культурой с типичными для данного района типами почв, элементами рельефа, сельскохозяйственного пользования), при плотности  $37,0-111,0 \text{ кБк/м}^2$  ( $1-3 \text{ Ки/км}^2$ ) – один смешанный образец на 100 га площади, свыше  $111,0 \text{ кБк/м}^2$  ( $3 \text{ Ки/км}^2$ ) – один смешанный образец на 50 га площади.

**Отбор проб на пашне.** Перед отбором проб проводится измерение мощности эквивалентной дозы дозиметром типа ДРГ в 5-6 точках, равномерно распределенных по площади элементарного участка на высоте 3-4 см над поверхностью почвы. На элементарном участке отбирается 10 индивидуальных проб почвы (в некоторых случаях и большего числа) из точек, равномерно распределенных по площади участка с наиболее часто встречаемыми значениями мощности дозы. Отбор проб проводят с помощью стандартного металлического кольца диаметром 140 мм и высотой 50 мм, осторожно забивая его в почву молотком до тех пор, пока верхняя кромка кольца не окажется на одном уровне с поверхностью почвы. Кольцо с почвой подкапывают лопатой, подрезают по нижней кромке пробоотборника и помещают полиэтиленовый мешок или пленку. При отборе проб буром число уколов будет зависеть от диаметра его рабочей части. После смешивания индивидуальных проб и получения объединенной пробы из нее методом квартования составляют пробу почвы с массой не менее 2 кг. Такая проба помещается в полиэтиленовый мешок, который кладут во второй такой же мешок и заворачивают в плотную бумагу. Между пакетами вкладывается паспорт с номером пробы и указанием места отбора пробы.

**На непахотных сельскохозяйственных угодьях (естественные луга и пастбища)** по периметру обследуемого участка и его двум диагоналям на высоте 1 м и 3-4 см над поверхностью почвы проводится измерение мощности эквивалентной дозы дозиметром типа ДРГ. При выборе места отбора пробы учитывается наличие травянистой растительности, отсутствие смыва или намыва почвы в месте отбора почвы, однородность, открытость и ровность поверхности, расстояние от дорог, деревьев и строений. На обследуемом участке выбирают 5 мест с наиболее часто наблюдаемыми значениями мощности дозы. Одно из них должно быть близко к центру участка, а остальные четыре – на периферии участка. Из этих мест проводится отбор проб с помощью стандартного металлического кольца (или бура), их последующая упаковка и маркировка аналогично выше проведенной методике.

**Материалы и инструменты:** серп, нож, пробоотборники, щупы, пинцеты, совки, ковш, банки с крышками, упаковочные материалы, шпагат, картонные бирки.

**Выполнение работы:**

1. Отобрать точечные пробы (вид отбираемых проб указывается преподавателем);

2. Составить объединенные пробы;
3. Выделить средние пробы;
4. Упаковать и промаркировать отобранные пробы.