



## QISQA XABARLAR

UDK: 539.16.04

### ГАММА-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИОАКТИВНОСТИ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

**Аъзам Турсунович Худайбердиев**

кандидат физико-математических наук, доцент  
Экономический и педагогический университет

**Орифжон Бахромович Маматқулов**

СамГУ им.Ш.Рашидова, кандидат физико-математических наук, доцент  
E-mail: orifjon.m1974@gmail.com

Ушбу мақолада атроф мухитнинг ифлосланишига таъсир қилувчи факторлар, уларнинг турлари ва келиб чиқиши ҳақида батафсил маълумотлар келтирилган. Ўраб турган атроф мухит радиоактивлигини аниқлашнинг қулай ва самарали усули асослаб берилган.

**Калит сўзлар:** радионуклид, техноген, космоген, антропоген, фон, спектр

В этой статье приведены подробные информация о факторах, влияющих на загрязнение окружающей среды, и их типы и происхождения. Обоснован удобный и эффективный метод определения радиоактивности объектов окружающей среды.

**Ключевые слова:** радионуклид, техногенный, космогенный, антропогенный, фон, спектр.

This article provides detailed information about the factors affecting environmental pollution, and their types and origins. A convenient and effective method for determining the radioactivity of environmental objects is substantiated.

**Keywords:** radionuclide, technogenic, cosmogenic, anthropogenic, background, spectrum.

#### Введение

Экологическая чистота окружающей среды, в том числе радиоэкологическая, является одним из важных факторов здоровья человека. Природные радиоактивные элементы являются источником естественного радиоактивного излучения в биосфере. Научный комитет Организации Объединенных Наций, изучающий влияние атомного излучения, обнаружил, что люди получают наибольшую часть своей дозы радиации от естественного радиоактивного излучения. В то время как использование радиоактивных изотопов в мирных и военных целях привело к значительному загрязнению окружающей среды. В настоящее время одним из

важных факторов сохранения здоровья человека является определение уровня радиоактивности окружающей среды, получение новой информации о ней, поиск мер по снижению радиоактивного загрязнения. Поэтому предложенный нами метод определения радиоактивности объектов окружающей среды, приведенные в этой статье, имеет научную и практическую ценность, и в определенной степени способствует сбору экологической информации.

В Земле обнаружены практически все химические элементы периодической системы. Основная их масса заключена в горных породах, составляющих свыше 95% земной коры [1,2].



Радионуклиды природного и искусственного происхождения, которые могут встречаться в образцах окружающей среды (горных породах, почвах, воде, воздухе, растениях, продуктах питания и т.д.), распадаются в зависимости от их периодов полураспада. Радиоактивные излучения, образующиеся в результате их распада, образуют радиоактивные излучения в биосфере, то есть радиоактивный фон биосферы. Поэтому радионуклиды природного и искусственного происхождения, распространенные в природе, являются основными источниками радиоактивного излучения [3].

Загрязнению окружающей среды могут вносить вклад в том числе и неправильное использование ядерной энергетики. Воздействие ядерной энергетики на окружающую среду происходит главным образом за счет выброса радионуклидов в атмосферу. Выбросы атомных станций можно оценить путем сравнения их с естественными выбросами и с выделениями других антропогенных источников, таких как производство и испытание ядерного оружия и угольный топливный цикл. Сравнение такого типа является упрощенным приближением к оценке воздействия на окружающую среду, в отличие от расчетов поглощенных тканями организма человека доз и ожидаемых доз для будущих поколений, которые, как полагают, будут долго испытывать воздействие настоящей деятельности человека [4].

Источники радиоактивного излучения, находящиеся в биосфере, могут состоять из трех составляющих:

- Природные радиоактивные элементы, естественным образом распространяющиеся в окружающей среде (долгоживущие первичные естественные радионуклиды (ПЕРН)), образовавшиеся на ранних этапах возникновения Вселенной. Наиболее распространенными среди них являются радионуклиды урано-ториевых семейств и 40K;

- Техногенные радионуклиды, являющиеся продуктами ядерного деления (ПЯД), образовавшиеся при атмосферных испытаниях ядерного оружия, интенсивно проводившихся в 50-60 годы прошлого столетия и т.п.;

- Космогенные радионуклиды, постоянно образующиеся в верхних слоях атмосферы в реакциях расщепления ядер азота, кислорода и других атомов воздуха под воздействием высокоэнергетической составляющей космического излучения и выпадающих на поверхность Земли вместе с атмосферными осадками.

Определение количества природных и искусственных радионуклидов в природных объектах, помимо обеспечения радиационной безопасности, имеет важное значение при решении ряда научных и практических задач, таких как геология, биогеохимия, гидрология, геохронология, медицина и т.п.

Определив количество урана и тория в природных образцах, можно определить следующие важные вопросы:

- изучение закономерностей распространения радионуклидов, их происхождения и миграции.

- определение возраста геологических образцов.

- с помощью биогеохимического метода возможен поиск месторождений урана и тория.

- тепловой энергии, выделяющейся при радиоактивном распаде.

- характеристика круговорота радионуклидов в биосфере.

- в целях защиты от радиоактивных излучений, т. е. в науке радиоэкологии.

Целью радиационной безопасности является охрана здоровья населения от вредного воздействия ионизирующего излучения путем соблюдения основных принципов и норм радиационной безопасности. В Узбекистане соответствующим регламентирующим документом являются санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы



(СанПиН № 0193-06), определяющие нормы радиационной безопасности (НРБ-2006) и основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-2006) [5].

В связи с этим человечество вынуждено уделять все большее внимание проблемам охраны окружающей среды, требующей для своего решения выделения значительных средств и привлечения десятков тысяч специалистов различных областей знания и производства. Эти проблемы весьма разнообразны, но в их решении как исходным, так и конечным этапом является контроль за состоянием природной среды на конкретной территории. Эта задача включает в себя следующие аспекты:

-установление вида, уровня и характера загрязнения исследуемых объектов окружающей среды;

-выявление источника и путей загрязнения;

-анализ и обобщение данных, выработка рекомендаций для минимизации уровня загрязнений.

В настоящее время во многих лабораториях разных стран исследования радиоактивности объектов окружающей среды проводятся с использованием разработанных в последнее десятилетие НРGe - детекторов с относительной эффективностью регистрации  $\gamma$ -излучения близкой или превышающей 100% (эффективность сцинтилляционного детектора с кристаллом NaI(Tl)  $\varnothing 76.5 \times 76.5$  мм при регистрации излучений источника  $^{60}\text{Co}$  на расстоянии 10 см принята за 100 %) и энергетическим разрешением  $\sim 2$  кэВ на  $E_\gamma = 1332$  кэВ. Методические проблемы исследования низких уровней активности, характерной для большинства объектов окружающей среды, остаются всё еще актуальными. Дело в том, что спектральный состав –излучения объектов окружающей среды и естественного фона практически идентичен и, как правило, сравними по интенсивности, а с другой стороны достаточно сложен. Для установления содержания в пробе того или иного РН необходимо в изме-

ренном спектре определить интенсивность, по крайней мере, одной из его линий, не интерферирующей с линиями других РН (аналитическая линия); Наши исследования выполнены с использованием  $\gamma$ -спектрометров со сцинтилляционными детекторами с кристаллом NaI(Tl)  $\varnothing 63 \times 63$  мм ( $\Delta E_\gamma / 1332$  кэВ  $\sim 10\%$ ).

Регистрация, накопление, хранение и обработка спектрометрической информации осуществлялась на РС-IBM с использованием пакета программ MAPC (Дубна, ОИЯИ). Для обеспечения приемлемых уровней скорости регистрации исследуемых излучений использовались массивные пробы упакованные в однолитровые сосуды Мариелли с внешними габаритами 140x110 мм. Времена измерения спектров проб варьировались от 2 до 12 час.

Для подавления уровня фона детекторы помещались в свинцовые защитные домики с толщиной стенок 10 см, облицованные с внутренней стороны медными пластинами. Эффективность такой защиты иллюстрируется на рис.1, на котором приведены спектры фона в и вне – домика и их поканальные отношения.

Спектр  $F_0$  обусловлен естественной радиоактивностью помещения- $f_1$ , детектора- $\varphi$  (а также его шумами) и высокоэнергетическим космическим излучением- $f_3$ :

$$F_0 = f_1 + f_3 + \varphi, \quad (1)$$

А в спектре появляется компонент  $f_2$ -обусловленной собственной активностью естественных радионуклидов домика, компоненты  $f_1$  и  $f_3$  подавлены при прохождении излучений через стенки домика на коэффициент ослабления  $K(E_\gamma)$ :

$$F = K(E_\gamma) f_1 + f_2 + K(E_\gamma) f_3 + \varphi$$

Т.к. коэффициенты  $K(E_\gamma)$  для  $\gamma$ -излучения проходящего через стенки домикам (толщина 10 см) малы ( $< 0.01$ ), то компонент  $f_1$  практически полностью подавляется в спектре  $F$ , а космический компонент  $f_3$  заметно ослабляется. Ис-

пользование защитного домика позволяет снизить уровень гамма-фона в диа-

пазоне  $E_\gamma < 400 \text{кэВ}$  до 20, а в диапазоне  $E_\gamma > 400 \text{кэВ}$  в 10-30 раз [6].

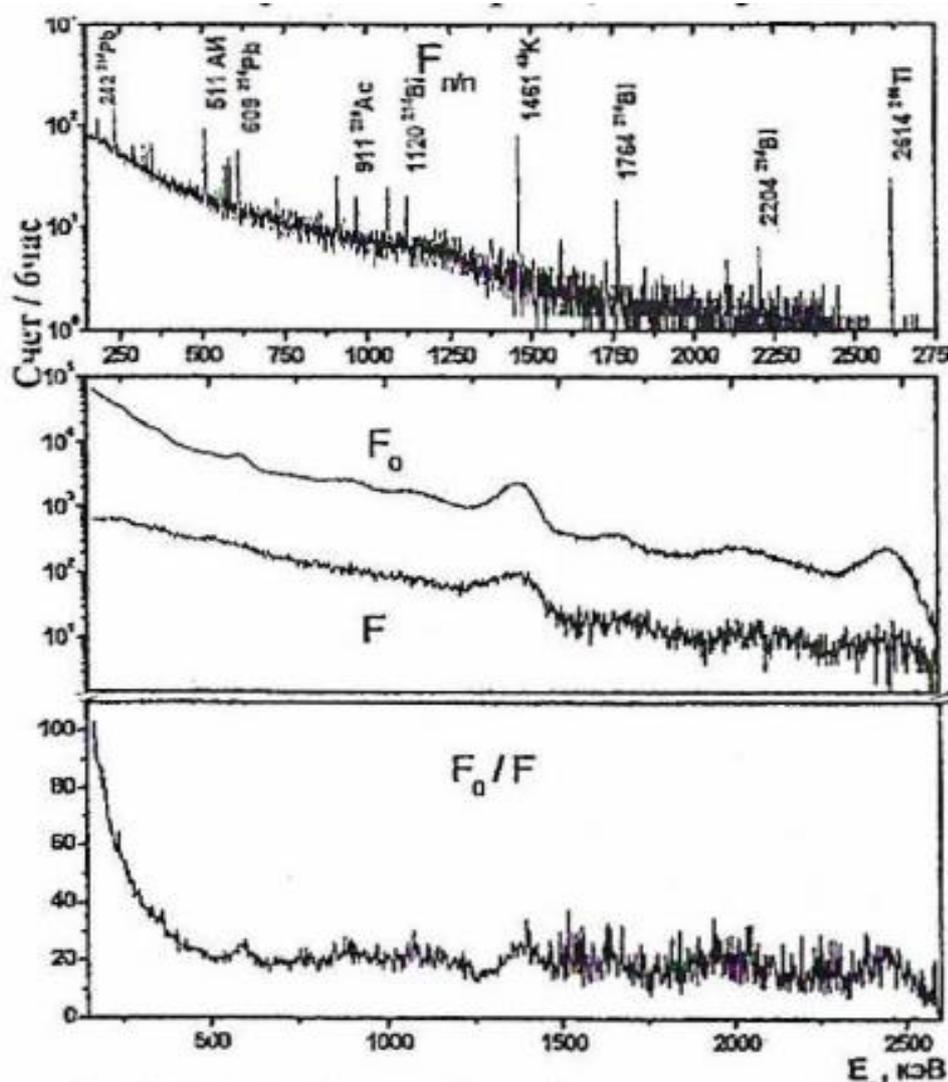


Рис.1.: Спектры фона вне ( $F_0$ ) и в ( $F$ ) защитном домике. Отношения интенсивностей фона в сцинтилляционных спектрах вне и в защитном домике ( $F_0/F$ ). - Полупроводниковый спектр фона ( $F_{n/n}$ , приведен в качестве градуировки).

Здесь необходимо отметить, что степень ослабления гамма-излучений в пиках полного поглощения заметно выше чем в комптоновском распределении, а отношения  $F_0/F$  повторяют форму спектра. Это обстоятельство не вызывает дополнительного затруднения при идентификации аналитических линий в спектрах.

#### Список литературы

- 1.
2. Рельеф Земли (морфоструктура и морфоскульптура). Под ред. Герасимова И.П. и Мещерякова Ю.А. М., 1967.

3. И.С. Шукин Общая геоморфология. т 2. М., 1964. Гл.9.

4. Худайбердиев А.Т. Радиоактивность и элементный состав некоторых объектов природной среды Узбекистана. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.ф.-м.н. 2006 г.

5. Яворовски. Естественные и искусственные радионуклиды в атмосфере Земли. Раздел «Охрана окружающей среды», БЮЛЛЕТЕНЬ МАГАТЭ, ТОМ 24, И» 2. Сс.38-42

6. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы Респуб-



ки Узбекистан. СанПиН № 0193-06. Нормы радиационной безопасности (НРБ-2006) и основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-2006). Ташкент, 2006.

7. Базарбаев Н.Н., Иванов А.К., Мавланов Т.Т., Муминов И.Т., Муминов Т.М., Маматкулов О.Б., Нурмурадов Л.Т., Сафаров А.А., Синдаров Б.А., Худайбердиев А.Т., Чиндалиев М.Х. Первичные, техногенные и

космогенные радионуклиды в почвах Нуратинского и отрогах Заравшанского хребтов. Вестник СамДУ Илмий ахборотнома, 2019-yil, 3-son, 69-78 бетлар.