

излучения «АКWin», что позволяет накапливать информацию о количественном и качественном составе радиоактивных загрязнений с высокой степенью гарантии правильности внесенного в базу результата

СУБД «Радиоэколог» предназначена для сбора, хранения и анализа данных по радиационному состоянию атмосферы, водоемов, населенных пунктов, удельной активности продуктов питания и т. д.

СУБД «Строительные материалы и помещения» предназначена для создания и ведения базы данных по радиационному контролю строительных материалов /изделий/ и помещений

СУБД «Индивидуальный дозовый контроль» предназначена для накопления и обработки информации по индивидуальному дозиметрическому контролю профессионалов (группа А) и ведения их индивидуальных карточек дозового контроля, а также для ведения банка данных по индивидуальному дозовому контролю населения

СУБД «АКВА» предназначена для контроля концентрации радионуклидов в любом источнике питьевой воды, контроля эффективности очистки воды, радиологического мониторинга разветвленной системы водоснабжения и очистки стоков населенного пункта

Спектрометры, производства НПП «АКП» оснащены методиками выполнения измерений (МВИ) для широкого класса задач

## **СРАВНЕНИЕ СПЕКТРОМЕТРОВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ С ЦЕЛЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АМЕРИЦИЯ В ПРОБАХ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ**

Баковец Н В , Галочкина О М , Жуковский А И. , Самсонов В Л , Хаджинов Е М , Чудаков В А

В настоящее время на территориях, загрязненных в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, наблюдается постоянное накопление долгоживущего радиотоксичного нуклида Am-241 за счет бета-распада Pu-241. Расчеты показывают, что максимальный уровень загрязнения Am-241 установится к 2060 году и превысит суммарный уровень загрязнения изотопами Pu-238, Pu-239 и Pu-240 в 2-7 раза, при этом территории с уровнем загрязнения изотопами плутония и Am-241 выше 1000 Бк/м<sup>2</sup> предположительно выйдут за пределы 30-км зоны [1]. В 2086 году общая альфа-активность почвы на загрязненных территориях Республики Беларусь будет в 2-4 раза выше, чем в первоначальный послеаварийный период. Снижение активности Am-241 в почве до уровня 3.7 кБк/м<sup>2</sup> ожидается лишь после 2400 года [2]. При учете вклада Am-241 в уровень радиоактивности почвы возрастает количество населенных пунктов, относящихся к зонам загрязнения трансурановыми элементами. В связи с этим зонирование территории Республики Беларусь по уровню активности трансурановых элементов в скором времени претерпит существенные изменения. В концепции проживания населения в загрязненных радионуклидами районах и развития находящихся в них населенных пунктов предлагается оценить величину удельной активности Am-241 в почве и решить вопрос о включении его в перечень показателей по зонированию территорий [3].

Таким образом, важной проблемой в настоящее время является разработка экспрессных методов определения содержания Am-241. В рамках такой задачи наиболее подходящим представляется использование инструментального метода как наименее трудоемкого и не требующего длительного времени. Однако, чрезвычайно важным является правильный выбор используемого детектора, в основу которого может быть положено



сравнение минимально детектируемой активности (МДА) интересующего радионуклида для спектрометров с детекторами различных типов, что и явилось задачей проведенного авторами исследования

Разработан и предложен метод экспресс-оценки МДА Am-241 в объектах природной среды [4]. Предложенный метод позволяет оперативно оценить возможность использования прибора для регистрации искомого радионуклида на основании единичных измерений в отличие от общепринятых методов, требующих порядка 20 – 50 рабочих спектров МДА исследуемого радионуклида оценивается следующим образом.

$$MDA_0 = \frac{4}{T_w S_0} \sqrt{I_w + I_{bg} \left( \frac{T_w}{T_b} \right)^2 + \sum_j (I_j + I_{bg}) \left( \frac{T_w}{T_b} \right)^2 \left( \frac{A_{jw}}{A_{jb}} \right)^2}, \quad (2)$$

где  $T_b$  – время набора «опорных» и фонового спектров,

$T_w$  – время набора «рабочего» спектра,

$I_{bg}$  – количество импульсов в «окне» фонового спектра,

$I_j$  – количество импульсов от  $j$ -го изотопа в «окне» «опорного» спектра;

$I_j'$  – величина  $I_j$  за вычетом вклада фона,

$I_w$  – количество импульсов в «окне» «рабочего» спектра,

$I_w'$  – величина  $I_w$  за вычетом вклада фона,

$S_0$  – чувствительность детектора к Am-241 в исследуемом энергетическом окне (от 45 кэВ до 70 кэВ),  $S_0 = \frac{I_j'}{A T}$  ( $I_j'$  – количество импульсов за вычетом вклада фона,  $A$  – активность радионуклида,  $T$  – время измерения)

Используя алгоритм экспресс-оценки определения МДА исследуемого радионуклида, был проведен расчет МДА Am-241 для следующих приборов

- гамма-спектрометр «NOMAD-PLUS» с полупроводниковым детектором типа GMX,
- гамма-спектрометр «NOMAD-PLUS» с полупроводниковым детектором типа GEM,
- гамма-бета-спектрометр МКС-АТ1315 со сцинтилляционным детектором,
- бета-гамма-радиометр EL-1311 с комбинированным сцинтилляционным блоком детектирования типа фосвич

Полупроводниковые детекторы типов GMX и GEM фирмы «ORTEC» США изготовлены из особо чистого германия и имеют следующие размеры кристалла GEM-30185 – 58 6x58 1 мм, GMX-35210P – 74 6x81 5 мм GMX детектор отличается наличием бериллиевого окна, что позволяет проводить измерения в низкоэнергетической области гамма-излучения. В области энергии гамма-излучения порядка 60 кэВ GMX детектор обладает, примерно, в 1,7 раз большей абсолютной эффективностью и, следовательно, лучшими характеристиками для определения Am-241.

Гамма-бета-спектрометр МКС-АТ1315 производства УП «Атомтех» РБ представляет собой двухдетекторный сцинтилляционный спектрометр с защитой на антисовпадениях для одновременного и селективного измерения гамма- и бета-активностей проб без их радиохимической подготовки [2]. Детектор гамма-излучения выполнен из неорганического сцинтиллятора NaI(Tl) размером 63x63 мм. Бета-гамма-радиометр EL-1311 производства УП «Атомтех» РБ основан на применении комбиниро-

ванного сцинтиляційного блока детектування типу фосвич [3] Гамма-випромінювання реєструється кристалом на основі неорганічного сцинтилятора CsI(Na), розміром 152x40 мм

В пробах ґрунту, що містить Am-241 чорнобильського походження, перешкодами є, в основному, ізотопи Cs-137 і K-40 При проведенні вимірювань для класифікації детекторів обрано ізотоп K-40, що входить до складу калійного уродження (KCl)

Отримані результати оцінки МДА Am-241 дозволили зробити наступні висновки

- по здатності визначення Am-241 в ґрунті розглянуті типи детекторів можна розмістити в порядку збільшення чутливості наступним чином NaI(Tl) – фосвич – GEM – GMX,

- комбінований сцинтиляційний блок детектування типу фосвич, що входить до складу бета-гамма-радіометра EL-1311, випускаемого УП «Атомтех» РБ, має характеристики для визначення Am-241, порівнянні за порядком точності з характеристиками напівпровідникового детектора типу GEM, що входить до складу гамма-спектрометра NOMAD-PLUS,

- приймаючи до уваги вартість обладнання, умови його експлуатації, розповсюдженість, можна передбачити можливість використання для експрес-аналізу бета-гамма-радіометра EL-1311 при зонированні території Республіки Білорусь по рівню трансуранових елементів

## **ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЕНТЕРОСОРБЕНТІВ У ТВАРИННИЦТВІ НА ТЕРИТОРІЯХ ПІДВИЩЕНОГО РАДІОЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ**

Г О Богданов, Пристер Б С , О В Михайлов

Забруднення навколишнього середовища високотоксичними радіонуклідами цезію, викинутими в атмосферу в результаті аварії на Чорнобильській АЕС, і наступне їх надходження в організм тварин вимагає застосування у тваринницькому виробництві технологій, що забезпечують необхідний рівень захисту здоров'я тварин і екологічної безпеки вироблених продуктів харчування

На протязі останніх 15 років зусилля були спрямовані на вивчення та оцінку ефективності впровадження у тваринництві на радіоактивно забруднених територіях ентеросорбентів, застосування яких, за нашими даними, на сьогоднішній день є найбільш фізіологічним методом очищення внутрішнього середовища організму від радіоцезію та інших екоотоксикантів і практично не має виражених побічних ефектів

Об'єктами досліджень були молочна і відгодівельна велика рогата худоба та дрібні тварини, що є джерелами основних молочно-м'ясних продуктів для місцевих жителів і, водночас, визначають дозу їх внутрішнього опромінення Ентеросорбенти згодовувались тваринам у складі комбікормів, що додавались до основного раціону, складеного із кормів, заготовлених жителями на територіях місцевих екосистем В якості кормових добавок використовувались силікати класу цеолітів і глинистих мінералів (палігорськіти і вермікуліти), а також сапоніти і туфи

З метою отримання найбільшої зоотехнічної та радіологічної ефективності кормових добавок вивчення та пошук оптимальних доз їх згодовування проводили у порівнянні з використанням чистих кормів з окультурених угідь

Об'єм накопичених експериментальних даних багаторічних дослідів і матеріалів їх