

**Чудаков В. А., Бушуаши Фаузи Хаджи, Богачева Е. С.**

*Международный государственный экологический университет  
имени А. Д. Сахарова, г. Минск, Республика Беларусь*

## **МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАДОНА В ПОЧВЕННОМ ВОЗДУХЕ С ИЗМЕРЕНИЕМ АКТИВНОСТИ ДОЧЕРНИХ ПРОДУКТОВ РАСПАДА В СОРБЕНТАХ НА ГАММА-РАДИОМЕТРЕ РКГ-02А И СПЕКТРОМЕТРЕ EL1309**

Цель работы – опытная проверка методик выполнения измерений содержания радона в почвенном воздухе на гамма-радиометрах (спектрометрах) и разработка рекомендаций по их использованию в практике радиационного мониторинга на территории Беларуси.

Проводились сравнительные натурные испытания содержания радона в почвенном воздухе с межлабораторными сличениями результатов измерений.

Высокий вклад радона-222 в дозу облучения объясняется его физико-химическими свойствами. Достаточно большой период полураспада (3,8 суток) и химическая инертность способствуют его миграции от эмануирующих образований на значительные расстояния через различные среды. Для накопления радона используется пассивная диффузия или активный пробоотбор. Сорбент после экспонирования герметизируется и направляется на радиометрический анализ в лабораторию. Типовые углеродные сорбенты допускают многократную регенерацию, осуществляемую простым нагревом. Преимущества метода: простота, возможность проведения как квазиинтегрального (пассивное накопление из воздуха в течение 7 дней), так и экспрессного (активное накопление за 30 минут) пробоотбора, использование стандартных радиометров.

В качестве сорбента выбрано выпускаемое в Беларуси (ПО «Химволокно») регенерируемое углеродное волокно марки АУТ-М, имеющее повышенную сорбционную емкость.

Для прокачки воздуха используется аспирационное пробоотборное устройство с равномерным контролируемым расходом. Объемная активность (ОА) радона в исследуемой пробе определяется по следующей формуле:

$$A_B = \frac{Q_C \exp(\lambda T)}{v \tau K_C}, \text{ Бк/кг},$$

где  $Q_C$  – активность радона в адсорбере, Бк;  $\lambda$  – постоянная распада радона;  $v$  – производительность отбора пробы на сорбент, м<sup>3</sup>/мин;  $T$  – интервал времени между окончанием пробоотбора и началом измерения активности;  $\tau$  – время прохождения пробы через адсорбер, мин;  $K_C$  – коэффициент сорбции радона.

Коэффициент сорбции радона определяется исходя из уравнения баланса радона при его концентрировании в адсорбере  $Q_{вх} = Q_a + Q_{вых}$ , где  $Q_{вх}$  – активность радона в исходной пробе;  $Q_a$  – активность радона в адсорбере после пролива воды;  $Q_{вых}$  – активность воды, прошедшей через адсорбер.

Погрешность пробоотбора и пробоподготовки не превышает  $\pm 15\%$  с доверительной вероятностью 0,95. Погрешность радиометрических измерений составляет  $\pm 25\%$  с доверительной вероятностью 0,95.

С учетом метеорологических данных максимальные ОА радона в почвенном воздухе обычно отмечаются в декабре, минимальные – в июне.

### **METHOD OF RADON DETECTION IN AIR OF SOIL BY MEASURING RADON DAUGHTERS ACTIVITY**

*V. Chudakov, F. H. Bushuashy, K. Bogacheva*

The target of research is analysis of radon monitoring in Republic of Bieloruss and generalization of research results by developed method.

**Чудаков В. А., Хаджинов Е. М., Богачева Е. С.**

*Международный государственный экологический университет  
имени А. Д. Сахарова, г. Минск, Республика Беларусь*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ФОНА ДЕТЕКТОРОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ «ЭКСПЕРТНЫЙ $\beta$ - $\gamma$ -СИЧ»**

Целью работы является оценка стабильности фоновых характеристик детекторов измерительной установки «Экспертный  $\beta$ - $\gamma$ -СИЧ».

Свойства фона имеют принципиальное значение в радиометрии низких активностей, когда скорости счета регистрируемых импульсов при наличии источника I в отсутствие  $I_{\phi}$  исследуемого источника различаются незначительно:  $I - I_{\phi} \ll I_{\phi}$ .

Интенсивность фонового счета может изменяться как между отдельными измерениями, так и во время работы прибора по следующим причинам:

- непостоянство интенсивности космического излучения;
- изменение характеристик измерительного тракта;
- изменение положения гамма-источника вблизи спектрометра или наличие гамма-источников переменной активности.

Стабильность фоновых характеристик детекторов измерительного комплекса должна отвечать критериям радиометрических установок с постоянным фоном, что позволяет повысить экспрессность измерений за счет исключения измерения фона при каждой процедуре счисления.

Радиометрической установкой с постоянным фоном может считаться такая установка, фоновые отсчеты которой распределены в соответствии с законом Пуассона:

$$p(k) = \frac{(n_{bg}t)^k}{k!} e^{-n_{bg}t},$$

где  $n_{bg}$  – интенсивность счета фона;  $t$  – время измерений;  $k$  – количество отсчетов.

Для проверки гипотезы постоянства фона используются средства дисперсионного анализа. При этом сравнивается отношение  $s^2/\sigma^2$  ( $\sigma^2$  – теоретическая дисперсия и  $s^2$  – экспериментальная оценка дисперсии распределения Пуассона) с расчетным значением F-критерия (критерия Фишера).

Стабильность результатов измерения фона проверялась в условиях повторяемости и в промежуточных условиях – прецизионность.

Уровень и стабильность собственного фона определялась путем накопления и анализа временной последовательности аппаратных спектров сцинтилляционных блоков системы детектирования комплекса при отсутствии радионуклидных источников.

Для этого была проведена серия фоновых измерений для каждого из детекторов ИК БГ СИЧ, состоящая из 30 измерений продолжительностью 15 минут каждое. Для каждой серии была оценена доля каналов, для которых выполнялась гипотеза о принадлежности случайной величины (числа отсчетов) к общей генеральной совокупности.

Полученные результаты показывают высокую стабильность работы всех блоков детектирования «Экспертного  $\beta$ - $\gamma$ -СИЧ» и позволяют отнести измерительный комплекс к разряду установок с постоянным фоном.

## RESEARCH OF BACKGROUND'S STABILITY OF DETECTORS «EXPERT $\beta$ - $\gamma$ - HRD»

*Chudakov V., Khadzhinov E., Bogacheva K.*

The target of research is evaluation of background's stability of detectors measuring complex.

**Шамаль Н. В., Пузан Н. А., Бажанов В. А.,  
Аммон А. А., Кудряшов В. П.**

*Институт радиобиологии НАН Беларуси,  
г. Гомель, Республика Беларусь, irba@mail.gomel.by*

## ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ РАДИОНУКЛИДАМИ $^{137}\text{Cs}$ И $^{90}\text{Sr}$ В ОТДАЛЕННЫЙ ПЕРИОД ПОСЛЕ КАТАСТРОФЫ НА ЧАЭС

Изучено накопление  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  для шести овощных культур: листовые – репчатый лук на зеленое перо и салат-латук, плодовые – томат и огурцы, корнеплоды – свекла и морковь. Растения выращивали на опытном поле (д. Бабчин, ППРЭЗ), и в 9 населенных пунктах Хойникского, Брагинского и Наровлянского районов были определены реперные площадки для анализа овощных культур, выращиваемых на частном подворье. Почвы на всех площадках – дерново-подзолистые, супесчаные. Реакция почв – близкая к нейтральной. Содержание гумуса в почвах имеет значения от повышенного до очень высокого. Плотность загрязнения почвы составила по  $^{137}\text{Cs}$  – 143-500 кБк/м<sup>2</sup> (4-13 Ки/км<sup>2</sup>), по  $^{90}\text{Sr}$  – 9-118 кБк/м<sup>2</sup> (0,2-3,2 Ки/км<sup>2</sup>).

Среди проанализированных культур отмечена четкая зависимость: низкое содержание  $^{137}\text{Cs}$  и более высокое (по отношению к  $^{137}\text{Cs}$ ) накопление  $^{90}\text{Sr}$  растениями. Удельная активность  $^{90}\text{Sr}$  в овощах превышала значения удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  (на порядок и выше), хотя плотность загрязнения почв  $^{90}\text{Sr}$  была ниже плотности загрязнения почв  $^{137}\text{Cs}$ .