

УДК: 539.16.04

**ТЕХНОГЕННЫЙ РАДИОНУКЛИД  $^{137}\text{Cs}$  В ПОЧВАХ  
УЗБЕКИСТАНА**

**<sup>1</sup>Аъзам Турсунович Худайбердиев**

*<sup>1</sup>Кандидат физико-математических наук, доцент,  
университет Экономики и педагогики, Карши*

**TECHNOGENIC RADIONUCLIDE  $^{137}\text{Cs}$  IN SOILS  
OF UZBEKISTAN**

**<sup>1</sup>Azam Tursunovich Khudaiberdiev**

*<sup>1</sup>Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,  
University of Economics and Pedagogics, Karshi*

**АННОТАЦИЯ**

*В работе анализируются механизмы вертикальной миграции  $^{137}\text{Cs}$  в почвах Узбекистана. Рассматриваются методы определения удельной активности радионуклида, в том числе гамма-спектрометрический анализ, приведены результаты гамма-спектрометрических исследований содержания техногенного радионуклида -  $^{137}\text{Cs}$  в почвах Узбекистана с помощью сцинтилляционным и полупроводниковым детекторами.*

*Определены преимущества и недостатки каждого детекторов по сравнению с другим. Полученные данные имеют важное значение для радиационного мониторинга территорий, оценки экологических рисков и разработки мер по снижению миграции радионуклидов в агроэкосистемах.*

**ABSTRACT**

*This paper analyzes the mechanisms of vertical migration of  $^{137}\text{Cs}$  in the soils of Uzbekistan. Methods for determining the specific activity of the radionuclide, including gamma spectrometric analysis, are considered. The results of gamma spectrometric studies of the content of the technogenic radionuclide –  $^{137}\text{Cs}$  – in the soils of Uzbekistan using scintillation and semiconductor detectors are presented.*

*The advantages and disadvantages of each detector compared to the other are also indicated. The data obtained are important for radiation monitoring of territories, environmental risk assessment, and the development of measures to reduce radionuclide migration in agroecosystems.*

**Ключевые слова:** Цезий-137; техногенные радионуклиды; почва; гамма-спектрометрия; вертикальная миграция; радиационный мониторинг; удельная активность; радиоэкология; сорбция; биологическая доступность.

**Keywords:** Cesium-137; technogenic radionuclides; soil; gamma spectrometry; vertical migration; radiation monitoring; specific activity; radioecology; sorption; bioavailability.

Известно, что в окружающей среде содержится свыше двухсот естественных (ЕРН), космогенных (КРН) и техногенных (ТРН) радионуклидов (РН), образующих  $\gamma$ -радиоактивность её объектов.

Основной вклад в возрастание естественного  $\gamma$ -фона вносят долгоживущие техногенные радионуклиды, среди которых наиболее значимым по своему токсичному воздействию на живые организмы является  $^{137}\text{Cs}$ .  $^{137}\text{Cs}$  является продуктом ядерных испытаний и аварий на атомных энергетических установках и относится к числу наиболее значимых долгоживущих радионуклидов техногенного происхождения. Его миграция и фиксация в почвенном покрове оказывают существенное влияние на радиоэкологическую обстановку и формирование дозовых нагрузок на население. Загрязняя атмосферу, почву и воду,  $^{137}\text{Cs}$  по биологическим цепочкам «почва–растение–человек» и «почва–растение–животное–человек» попадает в организм человека. Будучи биологически активными, радионуклиды  $^{137}\text{Cs}$  участвуют во всех реакциях обмена, происходящих в растениях, организмах животных и человека, и обуславливают  $\sim 40\%$  (540 мкЗв) эффективной эквивалентной дозы облучения населения Земли [1-3].

В настоящей работе приведены результаты исследования по определению содержания техногенного радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  в почвах. Рассмотрены возможности исследования  $\gamma$ -радиоактивности проб объектов окружающей среды с помощью более доступного сцинтилляционного детектора, многократно уступающего Ge (Li) - детектору по энергетическому разрешению, но превосходящему его по эффективности регистрации  $\gamma$ -излучения.

Гамма-спектрометрическое определение активностей ЕРН в образцах почв затруднено их низким содержанием и близостью спектрального состава и интенсивностей их излучений к фоновым [4].

Нами применительно к образцам почв развит метод  $\gamma$ -спектрометрического определения содержания ЕРН в природных водах [5].

В исследованиях использовались  $\gamma$ -спектрометры на базе сцинтилляционного детектора с кристаллом NaI(Tl),  $\varnothing 63 \times 63$  мм ( $\Delta E_{\gamma}/661$  кэВ = 6,9 %), помещённых в свинцовую защиту толщиной 10 см и полупроводниковый Ge(Li) – ( $V=100\text{см}^3$ , с  $\Delta E_{\gamma}= 6.2\text{кэВ}$  на  $E_{\gamma}=1332\text{кэВ}$ ,  $\varepsilon_{\text{отн}} \sim 20\%$ ). Регистрация и обработка спектров проводилась на IBM PC. Длительность измерений составляла 6 и 2 часов, соответственно.

В  $\gamma$ -спектре образца почвы фотопик 662 кэВ  $^{137}\text{Cs}$  имеет фоновую подложку, обусловленную комптоновским рассеянием жестких  $\gamma$ -лучей естественных радионуклидов ураново-ториевых рядов и  $^{40}\text{K}$ , содержащихся как в самих образцах и детекторах, так и в окружающих объектах. Фотопик 662 кэВ в Ge(Li) спектре разделяется полностью от близких линий, а в сцинтилляционном – только частично.

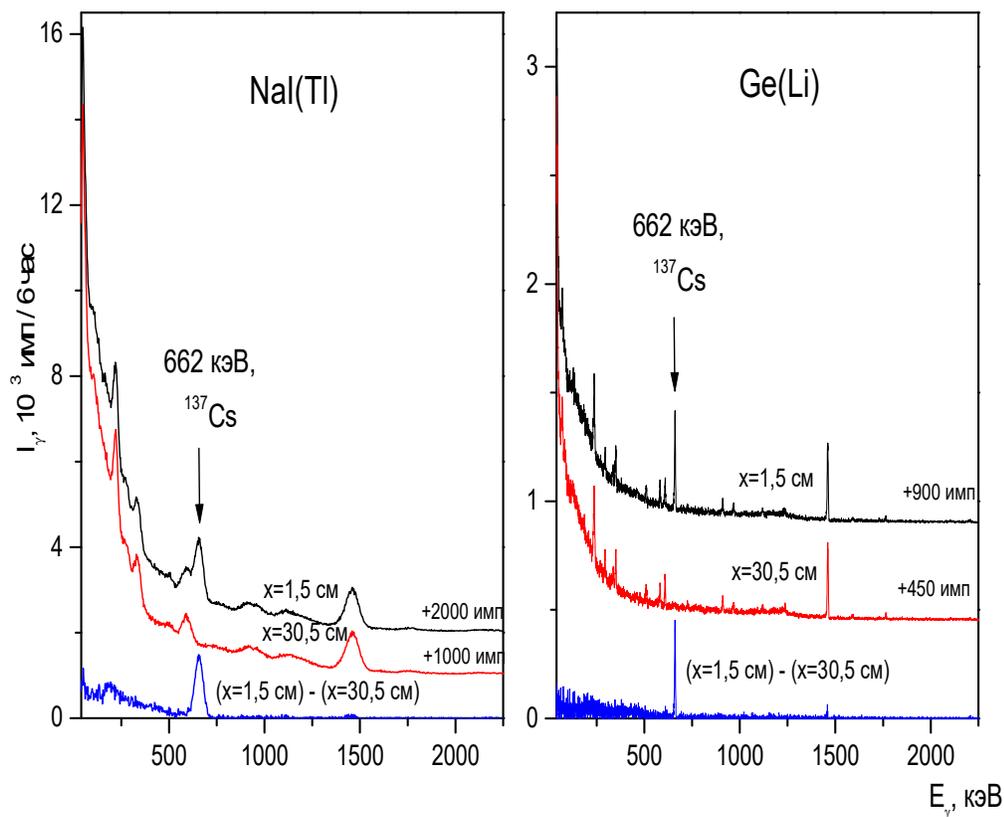


Рис.1. Сцинтилляционный и полупроводниковый  $\gamma$ -спектры образцов почвы ( $x=1,5$  см и  $x=30,5$  см) и их «чистые» спектры. спектр ( $x=1,5$  см) – спектр ( $x=30,5$  см).

Поэтому для определения площади фотопика  $S_\gamma$  в спектре необходимо учесть фоновую составляющую. Принимая во внимание, что  $^{137}\text{Cs}$  содержится только в верхних слоях почвы, а содержание естественных радионуклидов в слоях почвы в пределах глубин  $x \approx 0-50$  см изменяется незначительно, в качестве фонового спектра поверхностного образца можно принять спектр глубинного слоя, не содержащего  $^{137}\text{Cs}$ .

Результаты и корректность этой процедуры демонстрируется на рис.1. как видно, спектр поверхностного образца после вычета фонового соответствует «чистому» спектру  $^{137}\text{Cs}$ .

Таким образом, анализ полученных результатов показывает, что сцинтилляционный спектрометр обеспечивает лучшую точность определения активности  $^{137}\text{Cs}$  в образцах почвы Узбекистана по сравнению с используемым Ge (Li) – детектором.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А.Н. Морей, Р.М. Бархударов, Н.Я. Новиков. Глобальные выпадения.  $^{137}\text{Cs}$ . Человек. М., Атомиздат, -1974 г.
2. А.А. Моисеев. Цезий-137. Окружающая среда. Человек. М., Энергоатомиздат, -1985.
3. Санитарные нормы и правила радиационной безопасности. СанПИН–№0029-94. Т., -1994.
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. Автореферат « $\gamma$ -спектрометрическое исследование запасов и миграции в почвах некоторых территорий Узбекистана». Маматкулов О.Б. Ташкент, - 2002 г.