

ПРИБОРЫ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ В ЛАБОРАТОРИЯХ

УДК 539.1.621.37

РЕГИСТРАТОР НИЗКОФОНОВЫХ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА БАЗЕ Si(Li) *p-i-n*-ДЕТЕКТОРА БОЛЬШИХ РАЗМЕРОВ

© 2015 г. Р. А. Муминов, Kim Sung Jin¹, С. А. Раджапов,
А. Абидов¹, У. С. Газиев, Ё. К. Тошмуродов

Поступила в редакцию 24.03.2015 г.

После доработки 17.04.2015 г.

DOI: 10.7868/S0032816215050195

Многие фундаментальные проблемы современной ядерной физики и ряд прикладных научно-технических задач связаны с исследованиями малоинтенсивных источников ионизирующего излучения. Полупроводниковые детекторы больших размеров позволяют реализовать высокие эксплуатационные характеристики при их использовании в детектирующих модулях [1, 2].

Нами создана экспериментальная низкофоновая установка с кремний-литиевыми *p-i-n*-детекторами диаметром >50 мм (рисунок), позволяющая измерять амплитудные спектры α - и β -частиц малой активности [3].

Кремний-литиевый детектор установлен в камере, имеющей корпус цилиндрической формы, снабженный патрубками для ввода и вывода воздуха. В центральной части камеры на держателях закреплен полупроводниковый детектор пролетного типа, обеспечивающий регистрацию α -частиц. Устройство снабжено электронным регистрирующим блоком, что позволяет отображать картину изменений радоновой активности на мониторе компьютера.

Установка предназначена для измерения слабоинтенсивного α - и β -излучения и объемной активности (о.а.) радона в воздухе, воде и почве и может быть использована для ядерной спектроскопии, дозиметрии, горно-металлургической промышленности, в экологических задачах, а также в геофизических исследованиях и для прогнозирования землетрясений.

Наши исследования на этой установке были направлены на регистрацию и анализ закономерностей повышения радоновой активности, в частности, перед землетрясением. Метод основан на мониторинге динамики изменения концентрации атомов радона в подземных водах и окружающей среде (воздухе) за 1–1.5 дня перед землетрясением. Полученные экспериментальные результаты могут яв-

ляться основанием для прогнозирования землетрясений, поскольку, согласно открытию ученых Узбекистана после Ташкентского землетрясения 1966 г., перед землетрясением в подземных водах концентрация радиоактивных элементов радона и его изотопа возрастает [4, 5].

К особенностям установки относятся:

- возможность одновременного измерения α - и β -активности образца и о.а. радона в воде и воздухе (в дискретном и непрерывном режиме);

- полупроводниковый кремний-литиевый детектор;

- активная защита от фонового излучения на основе полупроводниковых детекторов и схемы антисовпадений;

- пассивная свинцовая защита от фонового излучения (30-мм пластина);

- световая защита от помех;

- одноканальное пересчетное устройство для счета числа импульсов от зарегистрированных α - и β -частиц и о.а. радона с таймеров;



Рис. 1. Общий вид универсальной низкофоновой установки.

¹ Kumoh National Institute of Technology, Department of Advanced Materials Science and Engineering, Korea.

- выход спектрометрического сигнала для α - и β -частиц;
- выход на персональный компьютер для непрерывного измерения о.а. радона;
- связь с компьютером по интерфейсу RS-232;
- связь с анализатором импульсов и персональным компьютером.

В базовый комплект установки входят:

- радиоспектрометр УНФУ-3М;
- программа (Windows 98/NT/2000/XP) для управления радиоспектрометром, обработки результатов и непрерывного измерения о.а. радона;
- держатели проб;
- пробоотборники для воды (барботер) и воздуха;
- автономный источник питания.

Основные технические характеристики универсальной низкофоновой установки:

- диаметр чувствительной области ~50 мм;
- диапазон измеряемых активностей:
 - α -излучающих нуклидов 0.01–1000 Бк,
 - β -излучающих нуклидов 0.1–3000 Бк;
- диапазон измерения о.а. ^{222}Rn 20–2000 Бк/м³;
- диапазон регистрируемых энергий:
 - для α -излучения 3500–8000 кэВ,
 - для β -излучения 50–3500 кэВ,
 - для радона 4500–8000 кэВ;
- относительная погрешность измерений:
 - для α -, β -излучения 15%,
 - для радона 30%;
- скорость счета фоновых импульсов:
 - в канале регистрации α -излучения $\leq 0.001 \text{ с}^{-1}$,
 - в канале регистрации β -излучения $\leq 0.01 \text{ с}^{-1}$,

- для детектора площадью $2000 \text{ мм}^2 \leq 0.06 \text{ с}^{-1}$;
- задаваемое время измерения для радиоспектрометра УНФУ-3М 1–10000 с;
- толщина свинцовой защиты 30 мм;
- габаритные размеры, масса: $150 \times 150 \times 60 \text{ мм}$, 1 кг;
- питание: AC220V или DC12V, 0.3 А.

Следует заметить, что создание сети сейсмических станций с такими установками обеспечит возможность прогнозирования землетрясений за 1–1.5 дня.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муминов Р.А., Раджапов С.А., Сагындыков Н.А. // ПТЭ. 2005. № 1. С. 56.
2. Муминов Р.А., Саймбетов А.К., Раджапов С.А. // Докл. АН Республики Узбекистан. 2008. № 6. С. 25.
3. Муминов Р.А., Раджапов С.А., Лутпуллаев С.Л., Пиндюрин Ю.С., Хусамиддинов С.С., Юткин С.В. Патент РУз № IAP 04882, 8G 01 T1/00 G 01 T 5/00, 30.05.2014 № 5 Республики Узбекистан.
4. Мавлянов Г.А., Уломов В.И., Султанхаджаев А.Н., Хасанова Л.А., Горбушина Л.В., Тыминский В.Г., Спиридонов А.И., Мавашев Б.З., Хитаров Н.И. Явление изменения химического состава подземных вод при землетрясениях. Государственный реестр открытий СССР. 1973. Открытие № 129 с приоритетом от 21 февраля 1966 г.
5. Султанхаджаев А.Н., Тыминский В.Г., Уломов В.И., Файзуллин И.С. // Узб. геолог. журн. 1974. № 2. С. 44–49.

Адрес для справок: Узбекистан, 10008, Ташкент, ул. Бодомзор йули, 2Б, Физико-технический институт НПО “Физика-Солнце” АН РУз; тел. (99871) 235 40 32. E-mail: detector@uzsci.net