

**ПРОБЛЕМЫ ЯДЕРНОЙ, РАДИАЦИОННОЙ
И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

УДК 502.175:628.4.047(075.8)

**ОЦЕНКА СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ И РАДИОМЕТРИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК АЛЬФА-ИЗЛУЧАЮЩИХ РАДИОНУКЛИДОВ
ПЛУТОНИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ВЕЛИЧИНУ АМАД**

© 2018 Юсеф Набиль Хусейн, Д.А. Припачкин, А.К. Будыка

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия

В статье предлагается рассмотреть использование новой экспериментальной установки для определения объемной активности и АМАД α -активных радионуклидов. Предлагается провести оценку спектрометрических и радиометрических характеристик α -излучающих радионуклидов плутония и определить их влияние на величину АМАД. Сравнить расчетные значения активности изотопов плутония в специальных аэрозольных источниках, полученные с помощью экспериментальной установки и установок МКС-01А, УМФ-2000. Оценить относительную ошибку определения АМАД с помощью экспериментальной установки.

Ключевые слова: радиоактивный аэрозоль, инерционный разделитель, эффективность осаждения, аэродинамический диаметр, АМАД, объемная активность, МКС-01А, УМФ-2000, α -излучения.

Поступила в редакцию: 10.03.2018

ВВЕДЕНИЕ

Радиационное воздействие α -активных радионуклидов на организм человека реализуется в основном через дозу внутреннего облучения. Внешнее облучение от α -активных радионуклидов незначительно из-за двух основных причин. Первое – пробег α -частиц в воздухе, который составляет не более 10 см, второе – пробег частиц в биологических тканях (коже) не более 100 мкм. Поэтому наибольшую радиационную опасность для здоровья человека представляют радиоактивные аэрозольные частицы содержащие α -активные радионуклиды поступающие внутрь организма через органы дыхания, которые в последствии могут быть причиной острых и хронических заболеваний.

Оценить дозу внутреннего облучения человека α -активными радионуклидами можно в соответствии с Нормами Радиационной Безопасности (НРБ-99/2009) [1] или на основе Международных Стандартов Безопасности МАГАТЭ (BSS) [2]. Для расчета дозы внутреннего облучения необходимо определить величину объемной активности α -активных радионуклидов в воздухе, умножить её на объем вдыхаемого воздуха и на соответствующий радионуклиду дозовый коэффициент [1], который зависит, в том числе и от активного медианного аэродинамического диаметра (АМАД).

Объемную активность радионуклидов во вдыхаемом воздухе оценивают на основе регулярных измерений активности радионуклидов, находящихся в воздухе рабочей зоны (для персонала) или в воздухе населенных пунктов (для населения). Для этого используют пробоотборные установки и методики выполнения измерений объемной активности (ОА)[3,4]. Методы определения ОА радионуклидов в воздухе

основаны на отборе пробы воздуха содержащего радиоактивные аэрозольные частицы на аналитические аэрозольные фильтры или каскадах импактора с последующим радиометрическим, спектрометрическим или иным измерением активности контролируемого радионуклида непосредственно на фильтрах или коллекторных пластинах.

Для определения АМАД радиоактивных аэрозолей используют или метод многослойных фильтров (ММФ) [5], или каскадные импакторы [6]. Аэрозольные частицы проходят через последовательно установленные разделители спектра по размерам, для ММФ это фильтры, для импактора – каскады. Такие устройств и методы расчёта АМАД используются в России в атомной промышленности и были утверждены в соответствующих Методических указаниях [7].

В соответствии с методиками определения объемной активности и АМАД отдельных радионуклидов требуется проведение радиометрических или спектрометрических измерений активности. Для этого разбирают пробоотборные устройства и извлекают фильтры или коллекторные пластины и в лабораторных условиях проводят измерения активности на радиометре или спектрометре.

В статье предлагается рассмотреть использование новой экспериментальной установки для определения объемной активности и АМАД α -активных радионуклидов. Предлагается провести оценку спектрометрических и радиометрических характеристик α -излучающих радионуклидов плутония и определить их влияние на величину АМАД. Сравнить расчетные значения активности изотопов плутония в специальных аэрозольных источниках, полученные с помощью экспериментальной установки и установок МКС-01А, УМФ-2000. Оценить относительную ошибку определения АМАД с помощью экспериментальной установки.

МЕТОДЫ И УСТРОЙСТВА

В исследованиях использовали экспериментальную установку, состоящую из: разделительной части (1), камеры детектирования (2), фильтра (3), ротаметра (4) и насоса, соединенных системой трубопроводов (рис. 1).

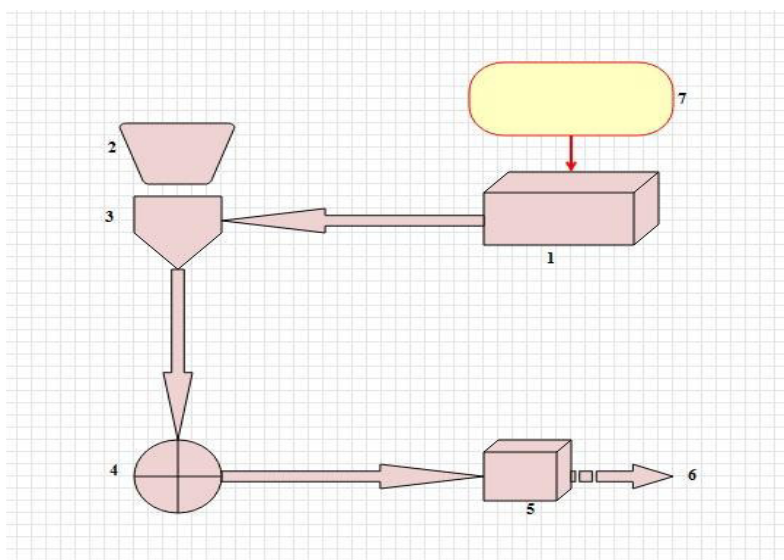


Рис. 1. – Схема экспериментальной установки [Experimental installation configuration]

Основной процесс разделение аэрозольных частиц на фракции происходит в разделительной части (1) с помощью инерционного разделителя. В качестве разделителя используется каскад импактора АИП-2 [8]. Часть аэрозольных частиц с аэродинамическим диаметром больше эффективного диаметра разделения (ECAD) [9] осаждаются в разделителе, а оставшиеся частицы уносятся воздушным потоком в камеру детектирования, где происходит осаждение их на фильтр. После камеры детектирования воздушный поток проходит ротаметр, который контролирует расход на выходе из камеры детектирования. В камере детектирования установлен ионно-имплантированный кремниевый детектор (рис. 2), который для регистрации α или β -частиц различных энергий. Эти детекторы имеют тонкое входное окно, обеспечивающее хорошее энергетическое разрешение даже при малых расстояниях альфа источника, а так же высокую эффективность регистрации α -частиц.

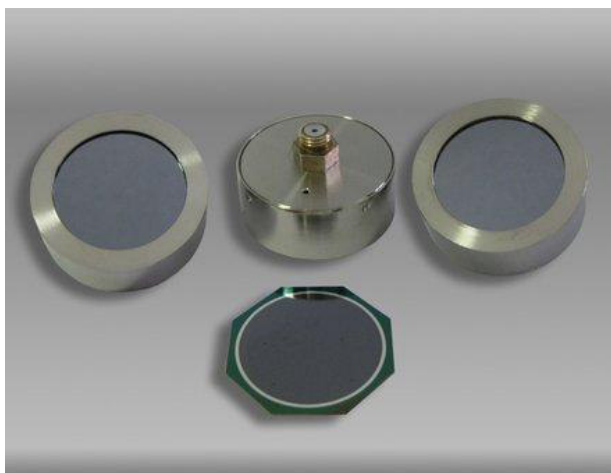


Рис. 2. – Ионно-имплантированный кремниевый детектор α, β -излучения
[Ion-implanted silicon detector of α, β -radiation]

Установка спектрометрическая МКС-01А «МУЛЬТИРАД-АС» (рис. 3) предназначена для измерения активности и удельной активности α -, β - и γ -излучающих нуклидов в специально приготовленных образцах продуктов питания, кормов для сельскохозяйственных животных, воды, воздуха, почвы, лесоматериалов, строительных материалов, а так же измерения мощности амбиентного эквивалента дозы и компарирования (поиска и сравнения) источников фотонного излучения с возможностью картирования точек измерения при подключении установки к GPS-приемнику. «МУЛЬТИРАД-АС» представляет собой лабораторное (в том числе, для передвижных лабораторий) оборудование с широким спектром возможностей и может применяться на предприятиях Минатома, Госсанэпиднадзора, МЧС, природоохранных предприятий различных ведомств.

Радиометр УМФ-2000 (рис.3) предназначен для измерения α - и β -активности малых активностей природной и питьевой воды, пищевых продуктов, почвы и воздушной среды. Прибор УМФ-2000 внесён в реестр средств измерений Российской Федерации – №16297-03. Радиометр УМФ-2000 для измерения α - и β -активности позволяет проводить измерения: суммарной активности α -излучающих нуклидов в «толстых» и «тонких» счетных образцах проб объектов окружающей среды; суммарной активности β -излучающих нуклидов в счетных образцах проб пищевых продуктов, почвы, воды, на воздушных фильтрах и проб, полученных методами селективной радиохимической экстракции; α -активности нуклидов в счетных образцах, полученных после селективной радиохимической экстракции.



Рис. 3. – Установки MKS-01A (слева) и УМФ-2000 (справа) [Installations MKS-01A (left) AND UMF-2000 (right)]

В исследовании использовали специальные аэрозольные источники (САИ) α -излучения на основе фильтра АФА-РСП-20с активностью $1.19 \cdot 10^2$ Бк и $1.12 \cdot 10^2$ Бк по радионуклидам ^{239}Pu и ^{238}Pu предназначенных для воспроизведения единицы объемной активности радионуклидов. (рис. 4) Относительная погрешность измерения активности (при доверительной вероятности $P=0,95$) не более 5 %.



Рис. 4. – Общий вид САИ на основе фильтра АФА-РСП-20 [General view of special aerosol sources based on the AFA-RSP-20 filter]

Кроме САИ был использован источник «тип 1П9» с активностью 80.7 Бк по радионуклидам ^{239}Pu и ^{238}Pu (рис. 5). Источник «тип 1П9» представляет собой подложку толщиной 1,1 мм, на рабочую поверхность которой (углубление) нанесен слой радиоактивного препарата, защищенный пленкой окисла металла. Измеренные значения активности радионуклидов в источнике не отличаются от номинальных более чем на 30%.

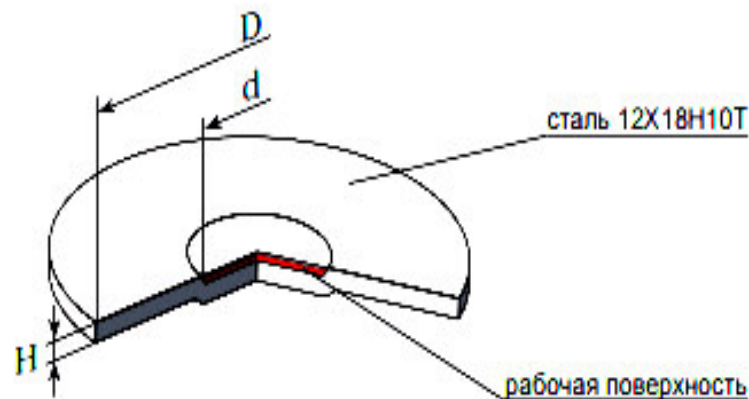


Рис. 5. – Источник тип 1П9 [Source type 1P9]

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ И РАСЧЕТОВ

На экспериментальной установке были исследованы спектры α -излучения, определена эффективность регистрации и рассчитана активность для источника «тип 1П9» на основе ^{239}Pu с активностью 80.7 Бк и специальных аэрозольных источников α -излучения (САИ) на основе ^{239}Pu с активностью 119 и 112 Бк. По эффективности регистрации α -частиц результаты исследований сравнивали с измерениями тех же источников на α -спектрометре МКС-01А в ФМБЦ им. А.И. Бурназяна и установке УМФ-2000 в НИЯУ МИФИ. По исследованию спектров α -излучения сравнивали только с МКС-01А.

Эффективность регистрации α -частиц определяли по формуле:

$$E = \frac{N}{A \cdot t}$$

где N – общее число импульсов (распадов);

t – время набора спектра, сек;

A – активность источника по паспорту, Бк.

В таблице 1 представлены результаты оценки эффективности регистрации для источника «тип 1П9» на трех установках: экспериментальной, МКС-01А и УМФ-2000. В установке УМФ-2000 источник расположен практически вплотную к детектору на расстоянии 1 мм. В экспериментальной установке расстояние между источником и детектором около 10 мм, в МКС-01А измерения проводили на расстоянии 45 мм от источника.

Таблица 1. – Оценка эффективности регистрации α -частиц для источника «тип 1П9»
[Efficiency estimation of α particle registration for a "1P9" source]

Название	Среднее за 10 измерений число импульсов	Длительность измерений, сек	Эффективность регистрации
УМФ-2000	7131	300	0.295±0.01
МКС-01А	7881	6972	0.014±0.001
Эксп. установка	4481	3600	0.015±0.001

Таблица 2. – Оценка эффективности регистрации α -частиц для САИ (119 Бк)
[Efficiency estimation of α particle registration for special aerosol sources (119 Bq)]

Название	Среднее за 10 измерений число импульсов	Длительность измерений, сек	Эффективность регистрации
УМФ-2000	8500	300	0.238±0.01
МКС-01А	17866	7766	0.019±0.001
Эксп. установка	5657	3600	0.013±0.001

Таблица 3. – Оценка эффективности регистрации α -частиц для САИ (112 Бк)
[Efficiency estimation of α particle registration for special aerosol sources
(112 Bq)]

Название	Среднее за 10 измерений число импульсов	Длительность измерений, сек	Эффективность регистрации
УМФ-2000	7841	300	0.233±0.01
МКС-01А	47702	22753	0.019±0.001
Эксп. установка	5049	3600	0.013±0.001

Из таблиц 1–3 следует, что эффективность регистрации α -частиц на установке МКС-01А и экспериментальной установке совпадают в пределах погрешности. Установка УМФ-2000 имеет эффективность регистрации на порядок выше, чем у остальных, это связано с геометрией взаимного расположения источника и детектора.

Кроме оценки эффективности регистрации были проведены исследования спектров α -частиц. На рисунках 4-6 представлены спектры для источника «тип 1П9» и САИ α -излучения. На установке МКС-01А была проведена энергетическая калибровка по источнику известного состава, содержащему три энергетические линии радионуклидов ^{242}Pu (4900 кэВ), ^{239}Pu (5157 кэВ), ^{238}Pu (5499 кэВ). На экспериментальной установке энергетическую калибровку спектра проводили по источнику «тип 1П9». На рисунках 4-6 эти энергии показаны вертикальными линиями.

Из рисунков 4-6 следует, что энергетические спектры, полученные на экспериментальной установке, позволяют идентифицировать радионуклиды ^{239}Pu и ^{238}Pu в составе САИ по соответствующим энергетическим линиям 5157 и 5499 кэВ.

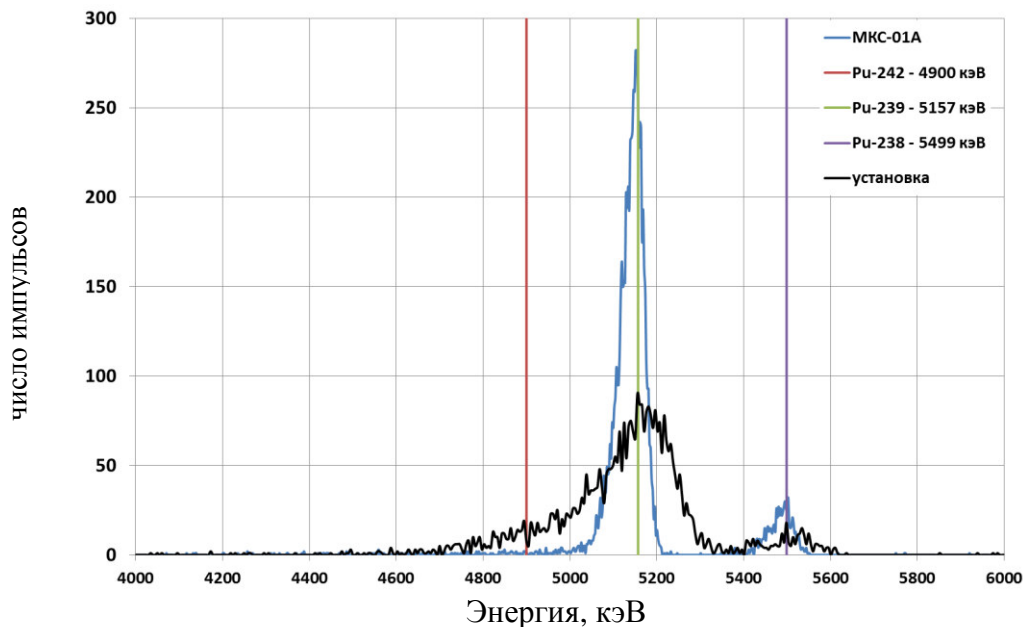


Рис. 4. – Спектр источника «тип 1П9» [Spectrum of the source "1P9 type "]

Источник «тип 1П9» имеет более четко выраженные энергетические линии 5157 и 5499 кэВ, чем САИ. Это связано с тем, что в САИ аэрозольные частицы, осевшие на фильтре распределены не только по фронтальной поверхности фильтра, но и в глубину фильтра, что приводит к размыванию спектра α -частиц, при их регистрации кремневым детектором. В источнике «тип 1П9» радиоактивное вещество, содержащее ^{239}Pu и ^{238}Pu ,

сосредоточено в виде точечного источника на металлической подложке, поэтому дополнительные потери энергии α -частиц при выходе из источника были меньше, чем у САИ. Соотношение импульсов в канале с энергией 5157 кэВ между экспериментальной установкой и МКС-01А для источника «тип 1П9» составило 1:3, а для САИ (119 Бк) и (112 Бк) 1:5 и 1:15, соответственно.

В таблицах 4 и 5 представлены оценки активности ^{239}Pu и ^{238}Pu с перекрестным использованием САИ для оценки эффективности регистрации и энергетической калибровки, на экспериментальной установке и МКС-01А. Активность ^{239}Pu определяли по числу импульсов в диапазоне от 4000 до 5230 кэВ, а ^{238}Pu в диапазоне от 5230 до 5800 кэВ. В таблице 6 представлены оценки суммарной активности ^{239}Pu и ^{238}Pu с перекрестным использованием для оценки эффективности регистрации САИ на установке УМФ-2000.

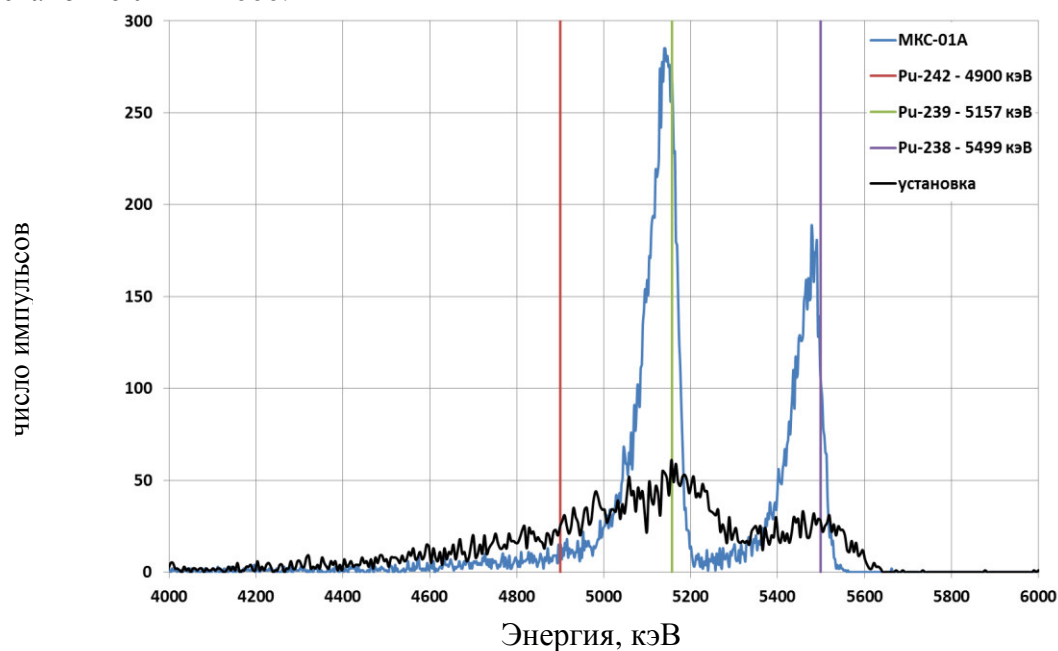


Рис. 5. – Спектр источника САИ (119 Бк) [Spectrum of the special aerosol sources (119 Bq)]

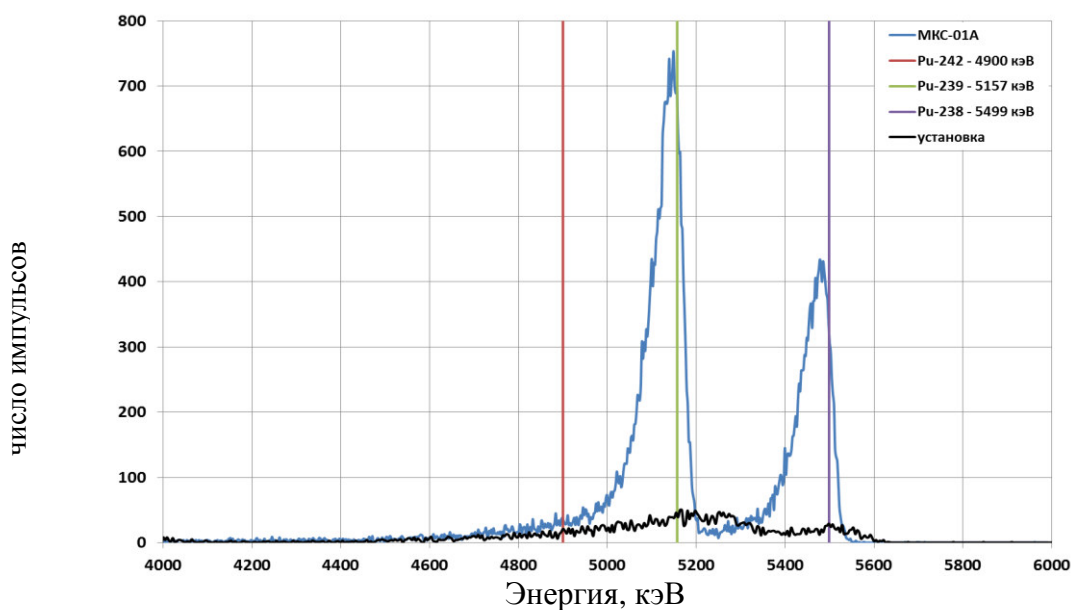


Рис. 6. – Спектр источника САИ (112 Бк) [Spectrum of the special aerosol sources (112 Bq)]

Таблица 4. – Активность ^{239}Pu и ^{238}Pu (Экспериментальная установка) [Activity of ^{239}Pu and ^{238}Pu (Experimental installation)]

Калибровочный источник	Активность, Бк			
	Pu-239	Pu-238	Суммарная (расчетная)	По паспорту
САИ (112)	86.1	34.8	120.9	119±6
САИ (119)	67.1	40.8	107.9	112±5

Таблица 5. – Активность ^{239}Pu и ^{238}Pu (МКС-01А) [Activity of ^{239}Pu and ^{238}Pu (MSK-01A)]

Калибровочный источник	Активность, Бк			
	Pu-239	Pu-238	Суммарная (расчетная)	По паспорту
САИ (112)	78.7	42.3	121	119±6
САИ (119)	72.3	38.0	110.3	112±5

Таблица 6. – Суммарная активность ^{239}Pu + ^{238}Pu (УМФ-2000) [Total activity of ^{239}Pu + ^{238}Pu (UMF-2000)]

Калибровочный источник	Суммарная (расчетная)	По паспорту
САИ (112)	121.6	119±6
САИ (119)	109.8	112±5

Если использовать САИ в качестве эталонного источника для оценки эффективности регистрации и энергетической калибровки детектора в составе экспериментальной установки, то относительная ошибка определения суммарной активности ^{239}Pu и ^{238}Pu не будет превышать 5 %. А в случае с перекрестным использованием САИ, для определения активности отдельных радионуклидов, относительная ошибка не будет превышать 20 %.

Для оценки величины АМАД и СГО, с помощью экспериментальной установки, применяется метод определения дисперсного состава радиоактивных аэрозолей на основе инерционных разделителей [10]. При реализации метода используются расчетные значения активности радионуклида, соответствующие фиксированным ЕСАД. Если учитывать, что относительная ошибка определения активности ^{239}Pu и ^{238}Pu с помощью экспериментальной установки не более 20 %, то можно определить ошибку рассчитываемых значений АМАД и СГО.

Для этого распределение активности ^{239}Pu с характеристиками дисперсного состава АМАД=1 мкм и СГО=2.5, было разделено на части в соответствии с ЕСАД (23, 9, 5.8, 3.3 и 1.1 мкм). Активность каждой части распределения отклоняли случайным образом на 20 % от исходных значений, соответствующих распределению АМАД=1 мкм и СГО=2.5. Для получения распределений АМАД и СГО было проведено 10^5 численных расчетов.

На рисунке 7 представлено, распределение значений АМАД и СГО при относительной ошибке оценки активности 20 %. Из рисунка 7 следует, что разброс значений АМАД не более 0,43 мкм, а СГО не более 0,4. При этом относительная ошибка оценки АМАД и СГО методом [10] не превышает 22 % и 8 %, соответственно.

Согласно данным, приведенным в Публикации 68 МКРЗ[11], дозовый

коэффициент изменяться в 2-3 раза для α -излучающих нуклидов при изменении величины АМАД в пределах двух порядков. Поэтому относительная ошибка АМАД, полученная при численном моделировании не будет существенно сказываться на значении дозового коэффициента для ^{239}Pu .

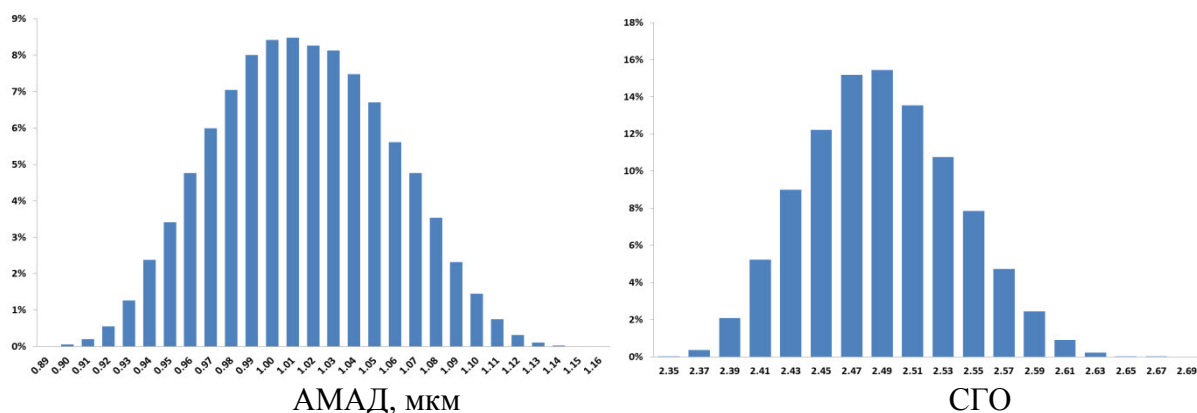


Рис. 7. – Распределение АМАД и СГО при случайном изменении активности ^{239}Pu на 20 % [The distribution of AMAD and SGO with a random change in the activity of ^{239}Pu by 20%]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования показали, что использование разработанной экспериментальной установки для отбора проб радиоактивных аэрозолей и последующей радиометрии и спектрометрии проб с помощью кремневого детектора, позволяет оценить суммарную активность α -излучающих радионуклидов ^{239}Pu и ^{238}Pu в составе источников «тип 1П9» и САИ с относительной ошибкой около 5 %. Оценка активности отдельных нуклидов была выполнена на основе суммирования импульсов в определенных энергетических диапазонах. Для рассмотренной комбинации радионуклидов относительная ошибка оценки активности не превышала 20 %.

Однако необходимо отметить, что другие комбинации α -излучающих радионуклидов, могут давать большую ошибку при оценке активности отдельных радионуклидов. При этом, чем больше количество радионуклидов в пробе, тем больше будет ошибка в оценке активности отдельных радионуклидов на экспериментальной установке. Тем не менее, в случаях измерений одного или двух радионуклидов имеющих энергетические линии, разнесенные на сотни кэВ оценить активность можно с приемлемой ошибкой.

Численное моделирование показало, что если ошибка в оценке активности ^{239}Pu , соответствующих фракций аэрозольных частиц не превышает 20 %, тогда ошибка при расчете дисперсных характеристик всего спектра радиоактивных аэрозольных частиц содержащих ^{239}Pu не будет превышать для АМАД - 22 % и СГО - 8 %. Согласно [7], полученные оценки ошибки АМАД, для рассмотренной комбинации α -излучающих радионуклидов ^{239}Pu и ^{238}Pu считаются приемлемыми (не превышают 30%) и могут использоваться при оценках дозы внутреннего облучения при ингаляционном поступлении α -излучающих нуклидов плутония в организм человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). Сан Пин 2.6.1.2523-09 [Текст]. – М.: Минздрав России, 2009. – 93 с.
2. IAEA Safety Standards for protecting people and the environment. Radiation protection and safety of radiation sources: International basic safety standards: General safety requirements.

- Part 3. No.GSR Part 3, Vienna, 2014.
3. Коузов, П.А. Основы анализа дисперсного состава промышленных пылей и измельченных материалов [Текст] / П.А. Коузов: Изд. 3-е, перераб. – Л.: «Химия», 1987.
 4. МУ 2.6.5.009-2016 Объемная активность радионуклидов в воздухе на рабочих местах. Требования к определению величины среднегодовой активности [Текст]. – М.: ФМБА России, 2016. – 20 с.
 5. Будыка, А.К. Развитие основ метода многослойных фильтров для дисперсного анализа реакторных аэрозолей [Текст] / А.К. Будыка : автореф. ... дисс. к.-ф.-м.н. – М.: МИФИ, 1986.
 6. Припачкин, Д.А. и др. Экспериментальное исследование дисперсного состава аэрозолей методом многослойных фильтров и каскадным устройством [Текст] / Д.А. Припачкин, А.К. Будыка, В.О. Хмелевский, А.И. Ризин // Атомная энергия. – 2013. – Т. 115. – Вып. 3. – Март. – С. 174–177.
 7. МУК 2.6.1.08 – 2004 Определение характеристик распределения радиоактивного аэрозоля по размерам [Текст]. – М.: ФМБА России, 2004. – 19 с.
 8. Патент RU 2239815 C1 от 10.11. 2004: Цовьянов А.Г., Бадьян В.И., Молоканов А.А., Припачкин Д.А., Фертман Д.Е., Ризин А.И. и др. – М., 2004.
 9. Райст, П. Аэрозоли, введение в теорию [Текст] / П. Райст. – М.: Мир, 1987. – 278 с.
 10. Припачкин, Д.А. и др. Метод определения дисперсного состава радиоактивных аэрозолей на основе инерционных разделителей [Текст] / Д.А. Припачкин, А.К. Будыка, Ю.Н. Хусейн, А.Е. Карев, А.Г. Цовьянов // АНРИ. – 2016. – № 3(86). – С. 57–63.
 11. ICRP, 1994. Dose Coefficients for Intakes of Radionuclides by Workers. ICRP Publication 68. Ann. ICRP 24(4).

REFERENCES

- [1] Normi Radiatsynnoi Bezopasnosti [Radiation Safety Standards] (NRB-99/2009). SanPin 2.6.1.2523-09. M, 2009, 93 pp. (in Russian)
- [2] IAEA Safety Standards for protecting people and the environment. Radiation protection and safety of radiation sources: International basic safety standards: General safety requirements Part 3. No. GSR Part 3, Vienna, 2014. (in English)
- [3] Kozov P.A. Osnovi analiz dispersnogo sostava promeshlienyh piley i izmelchenih materialov [Fundamentals of Analysis of the Disperse Composition of Industrial Dusts and Crushed Materials]. Leningrad. 1987. (in Russian)
- [4] MY 2.6.5009-2016 Obyomnaya aktivnost radionukleda v vozduhe na rabochih mestah [Volumetric Activity of Radionuclides in the Air at the Workplace]. Trebovania k opredelenyu velicheniy srednegodovoy aktivnosti [Requirements for determining the average annual activity]. M. 2016, p. 20. (in Russian)
- [5] Budyka A.K. Razvitie osnov metoda mnogoslownykh filtrov dlya dispersnogo analiza reaktornykh aerezoley [Development of the Basis of the Multilayer Filter Method for Disperse Analysis of Reactor Aerosols]. M. 1986. (in Russian)
- [6] Pripachkin D.A., Bydika A.K., Khmelevsky V.O., Rizin A.I. Expermintalnye issledivaniya dispersnogo sostava aerezoley metodom mnogoslownykh filtrov i kaskadnym ustroystvom [Experimental Study of the Disperse Composition of Aerosols by the Method of Multilayer Filters and a Cascade Device]. Atomnaya energia [Atomic Energy], 2013, Vol.115, Issue 3, March, pp. 174–177. (in Russian)
- [7] MKY 2.6.1.08–2004 Opredelenia kharakteristik raspredeleniya radioaktivnogo aerezolya po razmeram [Determination of the Characteristics of the Radioactive Aerosol Distribution by Size]. M. 2004, p 19. (in Russian)
- [8] Patent RU 2239815 C1 ot 10.11. 2004. Tcovenof A.G., Badian B.U., Molokanof A.A. etc. (in Russian)
- [9] Raist. P. Airozoli, vvedeniye v teoriyu [Aerosols, an Introduction to the Theory]. M. 1987, p 278. (in Russian)
- [10] Pripachkin D.A., Budyka A.K., Husein Yu.N., Karev A.E., Covyanov A.G. Metod opredeleniya dispersnogo sostava radioaktivnykh aerezoley na osnove inercionnykh razdelitelej [Determination Method of Aerosol Radioactive Particles Size Based on Used the Inertial Separators]. ANRI, № 3(86), pp. 57 – 63. (in Russian)
- [11] ICRP, 1994. Dose Coefficients for Intakes of Radionuclides by Workers. ICRP Publication 68. Ann. ICRP 24(4). (in English)

Estimation of Spectrometric and Radiometric Characteristics of Alpha-Emitting Radionuclides of Plutonium and their Influence on AMAD

Yousef N. Husein^{*}, D.A. Pripachkin^{**}, A.K. Budyka^{***}

*National Research Nuclear University «MEPhI»,
Kashirskoye shosse, 31, Moscow, Russia 115409*

**ORCID: 0000-0002-1247-054X
WoS Researcher ID: B-7515-2017
E-mail: yousefhusein@yahoo.com;*

***ORCID: 0000-0002-5672-1515
WoS Researcher ID: M-0730-2010
E-mail: dmrwer@mail.ru;*

****ORCID: 0000-0001-8314-842X
WoS Researcher ID: G-1786-2013
E-mail: AKBudyka@rosatom.ru*

Abstract – This article is proposed to consider using a new experimental stand for determining the volumetric activity and AMAD of α -particles. It is proposed to evaluate the spectrometric and radiometric characteristics of the α -emitting Radionuclides plutonium and to determine their influence on the value of AMAD. The work compares the calculated values of the activity of plutonium isotopes in a special aerosol sources, obtained using the experimental stand and others such as MKS-01A and UMF-2000. The paper estimates the relative error in the determination of AMAD using experimental stand.

Keywords: radioactive aerosol, inertial separator, deposition efficiency, aerodynamic diameter, AMAD, volume activity, MKS-01A, UMF-2000, α -radiation.