

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
НЕОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ИМЕНИ АКАДЕМИКА А.А. БОЧВАРА»  
(АО «ВНИИНМ»)**



**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель Провайдера МСИ

А.Ю. Стелюк

» декабря 2024 г.

**ОТЧЕТ №532/1106-2024**

**О ПРОВЕДЕНИИ МЕЖЛАБОРАТОРНЫХ СЛИЧИТЕЛЬНЫХ  
ИСПЫТАНИЙ ПО КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА ИЗМЕРЕНИЙ  
УДЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ГАММА-ИЗЛУЧАЮЩИХ  
РАДИОНУКЛИДОВ В ДИАПАЗОНЕ ЭНЕРГИЙ 0,2-2,8 МЭВ В  
ПОЧВАХ (ГРУНТАХ)**

**П.МСИ.РХКП-532/011.3-2023**

**(ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ)**

Москва 2024

## Содержание

Введение .....	3
1 Определяемые параметры (показатели).....	3
2 Образцы для проверки квалификации.....	3
3 Методы (методики) измерений .....	5
4 Анализ результатов измерений .....	5
5 Выводы .....	8
6 Контактные сведения о Провайдере МСИ.....	8
7 Конфиденциальность .....	8
Заключение .....	8

## **Введение**

Проведены межлабораторные сличительные испытания (МСИ) по контролю качества измерений удельной активности гамма-излучающих радионуклидов в диапазоне энергий 0,2-2,8 МэВ в почвах (грунтах) в рамках разработанной программы П.МСИ.РХКП-532/011.3-2023.

Всего в МСИ приняли участие 2 измерительные (испытательные) лаборатории (ИЛ).

### **1 Определяемые параметры (показатели)**

Определяемые показатели: удельная активность гамма-излучающих радионуклидов в диапазоне энергий 0,2 – 2,8 МэВ в почвах (грунтах).

Образец для проверки квалификации (ОПК): почва (грунт).

Диапазон измерений: от 1,0 до 100 Бк/кг.

### **2 Образцы для проверки квалификации**

В качестве ОПК при проведении МСИ использовались специально изготовленные образцы почвы (грунта) такого количества, которое необходимо для осуществления измерений конкретной лабораторией.

В навеску грунта точной аликвотой с учетом массы материала ОПК вносился раствор, содержащий гамма-излучающий радионуклид ( $^{137}\text{Cs}$ ) и обеспечивающий заданное значение удельной активности. После внесения в массу почвы (грунта) аликвоты раствора материал ОПК перемешивалась в течение 1 часа в транспортировочной упаковке. Данная процедура приготовления ОПК не предусматривает деление пробы и отбор навесок. Проба должна быть проанализирована целиком. Требования к изготовлению, контролю качества, хранению изложены в ТЗ 505/532-71-2024 от 16.04.2024.



Приписанное значение в ОПК устанавливается по процедуре приготовления согласно МИ 1992-98 «Государственная система единства измерений. Метрологическая аттестация стандартных образцов состава веществ и материалов по процедуре приготовления. Основные положения».

Приписанное значение ОПК и его расширенная неопределенность при коэффициенте охвата  $k=2$  соответствуют аттестованному значению и погрешности при доверительной вероятности  $P=0,95$ .

Прослеживаемость аттестованных значений к государственному первичному эталону единиц активности радионуклидов, удельной активности радионуклидов, потоков альфа-, бета- и фотонов радионуклидных источников ГЭТ 6-2016 обеспечивалась посредством проведения процедур поверки средств измерений в соответствии с государственной поверочной схемой согласно ГОСТ 8.033-2023.

Измерения, подтверждающие однородность материала ОПК не проводились, так как все ОПК изготавливаются в объеме, необходимом ИЛ для выполнения измерений и должны быть проанализированы целиком. Неоднородность материала не влияет на качество измерения. Проверка материала на межэкземплярную однородность не производится. Для каждой изготовленной пробы определяется приписанное значение.

Стабильность ОПК обеспечена использованием изотопов, гарантирующих неизменность метрологических характеристик за время проведения МСИ. При этом учитывается радиоактивный распад (протокол аттестации 532/1020-2024).

Материал ОПК был расфасован в полипропиленовые банки с герметично закрывающимися крышками. Каждая банка была снабжена этикеткой, на которой указывается наименование Программы МСИ, шифр ОПК, масса ОПК, дата изготовления.

Потребительская и транспортная тара обеспечивали условия, при которых сохраняется целостность упаковки и неизменность метрологических характеристик материала ОПК.

### 3 Методы (методики) измерений

Участники МСИ могли использовать любые методы (методики) измерений. В состав использованных методик измерений вошли:

- МВИ № 40090.3Н700. Методика измерения активности радионуклидов с использованием сцинтилляционного гамма-спектрометра с программным обеспечением "ПРОГРЕСС";
- ФР.1.38.2022.43663. МИ-57-2022 «Методика измерений активности гамма-излучающих радионуклидов в объектах окружающей среды, объектах технологических сред и других объектах с применением гамма-спектрометрического комплекса с программным обеспечением EсоGamma»;
- ФР.1.40.2017.26085. «Методика измерений активности (удельной активности) гамма-излучающих радионуклидов в счетных образцах с применением полупроводникового спектрометра энергии гамма-излучения с программным обеспечением «EсоGamma».

### 4 Анализ результатов измерений

Обработка полученных результатов измерений производилась в соответствии с требованиями и с использованием алгоритмов, описанных в ГОСТ Р 50779.60-2017.

Для каждой лаборатории рассчитывалась величина критерия ( $E_n$ ) по формуле

$$(E_n)_i = \frac{x - X_i}{\sqrt{U_x^2 + U_X^2}}, \quad (1)$$

где  $X_i$  – результат измерения  $i$ -ой лаборатории;

$x$  – приписанное значение ОПК;



$U_x$  – заявленное  $i$ -й лабораторией значение расширенной неопределенности результата измерения, соответствующее погрешности результата при доверительной вероятности  $P=0,95$ ;

$U_x$  – расширенная неопределенность приписанного значения ОПК, соответствующая погрешности результата при доверительной вероятности  $P=0,95$ .

Если выполняется неравенство  $|(E_n)_i| \leq 1$ , результат  $i$ -той лаборатории считается удовлетворительным в границах заявленных погрешностей (неопределенности).

Если  $|(E_n)_i| > 1$ , результат  $i$ -той лаборатории считается неудовлетворительным.

Вторым критерием оценки качества результатов измерений, проведенных лабораторией, на основе единичных результатов измерений является  $Z$ -индекс. На основе результатов измерений вычисляется значение  $Z$ -индекса для каждого полученного от лаборатории результата измерений по формуле

$$Z = \frac{X-A}{\sigma(\Delta_d)}, \quad (2)$$

где  $X$  – результат измерений;

$A$  – приписанное значение ОПК для определяемого показателя;

$\sigma(\Delta_d)$  – среднее квадратическое отклонение погрешности, установленной для методики измерений, равное  $\Delta/2$  (РМГ-103-2010 ГСИ).

Заключение о качестве результатов измерений контролируемого объекта по каждому определяемому показателю делали на основе сравнения значения  $|Z|$  с установленными нормативами контроля:

– при  $|Z| \leq 2$  качество результатов измерений признают удовлетворительным;

– при  $2 < |Z| \leq 3$  качество результатов измерений признают сомнительным и подлежащим дополнительной проверке;

– при  $|Z| > 3$  качество результатов измерений признают неудовлетворительным.

Результаты расчетов статистического критерия и Z-индекса для результатов измерений удельной активности радионуклидов представлены в таблицах 1-2.

Таблица 1 – Анализ результатов измерений удельной активности гамма-излучающих радионуклидов в почвах (грунтах) по статистическому критерию

№ п/п	Шифр образца	Приписанное значение ОПК, Бк/кг	Расширенная неопределенность приписанного значения ОПК, Бк/кг	Результат измерения лаборатории, Бк/кг	Погрешность (неопределенность) лаборатории, Бк/кг	$ E_n $	Вывод по $ E_n $
1	1	80,0	3,4	99,7	24,9	0,78	удовлетворительно
2	2	79	6	74	10	0,43	удовлетворительно
3	2	79	6	74	10	0,43	удовлетворительно

По статистическому критерию все полученные результаты удовлетворительны.

Таблица 2 – Анализ результатов измерений удельной активности гамма-излучающих радионуклидов в почвах (грунтах) по Z-индексу

№ п/п	Шифр образца	Приписанное значение ОПК, Бк/кг	Расширенная неопределенность приписанного значения ОПК, Бк/кг	Результат измерения лаборатории, Бк/кг	Погрешность (неопределенность) лаборатории, Бк/кг	$ Z $	Вывод по $ Z $
1	1	80,0	3,4	99,7	24,9	1,58	удовлетворительно
2	2	79	6	74	10	1,00	удовлетворительно
3	2	79	6	74	10	1,00	удовлетворительно

Значения Z-индекса коррелируют со статистическим критерием.

## 5 Выводы

По результатам проведенных межлабораторных сличительных испытаний все участники получили удовлетворительные результаты. Рекомендаций нет.

## 6 Контактные сведения о Провайдере МСИ

АО «ВНИИНМ», 123060, Москва, а/я 369, тел./факс: 8 (499) 190-23-25.

Руководитель Провайдера МСИ – директор научно-исследовательского метрологического отделения АО «ВНИИНМ» Стелюк Александр Юрьевич.

Координатор программы – начальник лаборатории метрологического обеспечения аналитического контроля АО «ВНИИНМ» Максимова Ирина Михайловна, +7(499) 190-89-99 доб. 83-74.

## 7 Конфиденциальность

Конфиденциальность обеспечивается в соответствии с РК-505-3-2024, разработанным Провайдером МСИ. Идентичность участников МСИ является строго конфиденциальной информацией и известна только ограниченному числу лиц, принимавших участие в организации МСИ.


## Заключение

По результатам МСИ всем участникам выданы свидетельства с приложением заключений, содержащих анализ результатов измерений.

Координатор программы МСИ,  
начальник лаборатории метрологического  
обеспечения аналитического контроля, к.х.н.

 И.М. Максимова  
20.12.2024

Ответственный исполнитель,  
старший научный сотрудник  
лаборатории метрологического обеспечения  
аналитического контроля, к.э.н.

 Е.Е. Лебенкова  
20.12.2024

Конец отчета