

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора БелГИИ



УТВЕРЖДАЮ

Директор УП «АТОМТЕХ»



В.А.Кожемякин

2015

Извещение ТИАЯ.116-2015 об изменении №5

МВИ.МН 1181-2011

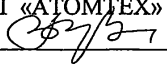
Республиканское унитарное предприятие  
«Белорусский государственный институт метрологии» (БелГИИ)

Свидетельство № 896-1/2015  
об аттестации МВИ от 14.09.2015 г.



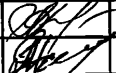

РАЗРАБОТЧИК

Начальник отдела радиационной  
метрологии - главный метролог

УП «АТОМТЕХ»

 В.Д.Гузов

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015

УП «АТОМТЕХ»		ИЗВЕЩЕНИЕ		ОБОЗНАЧЕНИЕ			
		ТИАЯ.116-2015		МВИ МН 1181-2011			
ДАТА ВЫПУСКА		СРОК ИЗМЕНЕНИЯ				Лист	Листов
18.08.2015						2	2
ПРИЧИНА		По результатам ГКИ, акт № 12243 от 03.06.2015				Код	5
УКАЗАНИЕ О ЗАДЕЛЕ		Задела нет					
УКАЗАНИЕ О ВНЕДРЕНИИ		—					
ПРИМЕНЯЕМОСТЬ		ТИАЯ.412151.004					
РАЗОСЛАТЬ		По данным БНТД					
ПРИЛОЖЕНИЕ		5 листов					
ИЗМ.		СОДЕРЖАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ					
5		<p>Листы 3, 4, 5, 14, 29 заменить. Изменения 1-4 оставить в действии для гамма-бета спектрометров МКС-АТ1315, изготовленных до мая 2015 г.</p>					
Составил	Ковыш			Согл.			
Проверил	Кийко			Согл.			
Т. контр.				Н. контр.	Мананкова		
				Утвердил	Маевский		
ИЗМЕНЕНИЕ ВНЕС							

## 1 Назначение и область применения

- 1.1 Настоящая методика устанавливает совокупность правил и процедур выполнения измерений объемной активности (ОА) и удельной активности (УА) радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$  на гамма-бета-спектрометре МКС-АТ1315 и радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$  на гамма-спектрометре EL 1309 в пищевых продуктах, питьевой воде, почве, сельскохозяйственном сырье и кормах, продукции лесного хозяйства, других объектах окружающей среды.
- 1.2 Диапазоны измерений ОА (УА)  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$  при плотности «сырых» проб от 0,2 до 1,6 г/см<sup>3</sup> составляют:
- для гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315:
    - от 10 до 10<sup>6</sup> Бк/л (Бк/кг) для  $^{90}\text{Sr}$ ;
    - от 1 до 10<sup>6</sup> Бк/л (Бк/кг) для  $^{137}\text{Cs}$ ;
    - от 20 до 2·10<sup>4</sup> Бк/л (Бк/кг) для  $^{40}\text{K}$ ;
  - для гамма-спектрометра EL 1309:
    - от 4 до 10<sup>6</sup> Бк/л (Бк/кг) для  $^{137}\text{Cs}$ ;
    - от 60 до 2·10<sup>4</sup> Бк/л (Бк/кг) для  $^{40}\text{K}$ .
- 1.3 Методика применяется в ходе выполнения измерений ОА (УА) радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$  в «сырых» пробах и ОА (УА) радионуклида  $^{90}\text{Sr}$  в концентрированных счетных образцах проб, подготовленных к измерениям с использованием различных способов концентрирования (высушивание, выпаривание, обугливание и т.д.). Методика применяется при измерении ОА радионуклида  $^{90}\text{Sr}$  в питьевой воде и молоке с использованием концентрирования  $^{90}\text{Sr}$  в счетном образце (проба-фильтр) на основе волокнистого катионита ФИБАН-К-1 методом ионного обмена.
- 1.4 Измерение ОА (УА) радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$  в «сырых» пробах объектов радиационного контроля проводят в геометриях сосуда Маринелли 1,0 л, плоского сосуда 0,5 л и сосуда «Дента» 0,1 л. Измерения концентрированных счетных образцов проб проводят в геометриях плоских сосудов 0,2 л и 0,03 л.
- 1.5 Измерение ОА (УА) радионуклида  $^{90}\text{Sr}$  на уровне менее 10 Бк/л (Бк/кг) выполняется для проб, подготовленных различными способами концентрирования объектов радиационного контроля. Нижняя граница диапазона измерений ОА (УА) в пересчете на исходную «сырую» пробу составляет не более:
- 0,1 Бк/л для  $^{90}\text{Sr}$  в питьевой воде;
  - 0,8 Бк/л (Бк/кг) для  $^{90}\text{Sr}$  в молоке и специализированном детском питании в готовом для употребления виде;
  - 1,0 Бк/кг для  $^{90}\text{Sr}$  в картофеле, хлебе и хлебопродуктах.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящей методике выполнения измерений (далее – МВИ) использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

- ТКП 8.003-2011 (03220) Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений. Правила проведения работ;
- ТКП 181-2009 (02230) Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- ТКП 251-2010 (02080) Радиационный контроль. Отбор и подготовка проб лесной продукции. Порядок проведения;
- СТБ ИСО 5725-2-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений;
- СТБ ИСО 5725-6-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике;

- СТБ ГОСТ Р 51593-2001 Вода питьевая. Отбор проб;
- СТБ 1050-2008 Радиационный контроль. Отбор проб мяса и мясных продуктов, животных жиров и яиц. Общие требования;
- СТБ 1051-2012 Радиационный контроль. Отбор проб молока и молочных продуктов. Общие требования;
- СТБ 1052-2011 Радиационный контроль. Отбор проб хлебобулочных изделий. Общие требования;
- СТБ 1053-98 Радиационный контроль. Отбор проб пищевых продуктов. Общие требования;
- СТБ 1054-2012 Радиационный контроль. Отбор проб овощей и фруктов. Общие требования;
- СТБ 1055-2012 Радиационный контроль. Отбор проб картофеля и корнеплодов. Общие требования;
- СТБ 1056-98 Радиационный контроль. Отбор проб сельскохозяйственного сырья и кормов. Общие требования;
- СТБ 1057-98 Радиационный контроль. Отбор проб поверхностных и сточных вод. Общие требования;
- ГОСТ 8.010-99 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. Основные положения;
- ГОСТ 1770-74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия;
- ГОСТ 3118-77 Реактивы. Кислота соляная. Технические условия;
- ГОСТ 4328-77 Реактивы. Натрия гидроокись. Технические условия;
- ГОСТ 6709-72 Вода дистиллированная. Технические условия;
- ГОСТ 9147-80 Посуда и оборудование лабораторные фарфоровые. Технические условия;
- ГОСТ 12026-76 Бумага фильтрованная лабораторная. Технические условия;
- ГОСТ 18481-81 Ареометры и цилиндры стеклянные. Общие технические условия;
- ГОСТ 24104-2001 Весы лабораторные. Общие технические требования;
- ГОСТ 25336-82 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры;
- ГОСТ 28168-89 Почвы. Отбор проб;
- ГН от 28.12.2012 №213 Государственный норматив «Критерии оценки радиационного воздействия»
- СанПиН от 28.12.2012 № 213 Санитарные правила и нормы «Требования к радиационной безопасности»;
- СанПиН от 31.12.2013 № 137 «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения».

Примечание – При пользовании настоящей методикой целесообразно проверить действие ссылочных ТНПА по каталогу, составленному на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

Гармонизация требований нормативных документов Республики Беларусь и Российской Федерации приведена в **приложении А**.

### 3 Точность измерений

3.1 Границы погрешности результатов измерений ( $P=0,95$ ) по данной методике для гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315 составляют:

- (20 – 50) % - при измерении ОА (УА)  $^{137}\text{Cs}$  в диапазоне от 1 до  $10^6$  Бк/л (Бк/кг);
- (20 – 50) % - при измерении ОА (УА)  $^{90}\text{Sr}$  в диапазоне от 0,1 до  $10^6$  Бк/л (Бк/кг);

- (30 – 50) % - при измерении ОА (УА)  $^{40}\text{K}$  в диапазоне от 20 до  $2 \cdot 10^4$  Бк/л (Бк/кг).

Оценка погрешностей результатов измерений, устанавливаемая в соответствии с МИ 1552-86, осуществляется автоматически в ходе выполнения измерений средствами программного обеспечения гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315 по алгоритмам, приведенным в приложении Б.

- 3.2 Границы погрешности измерения ОА (УА)  $^{137}\text{Cs}$  на гамма-спектрометре EL 1309 с доверительной вероятностью 0,95 по данной методике составляют (30 – 50) % в диапазоне от 4 до  $10^6$  Бк/л (Бк/кг).

Оценку погрешностей полученных результатов измерений с использованием гамма-спектрометра EL 1309 проводят по алгоритму, приведенному в приложении Б.

- 3.3 Показатели точности настоящей МВИ получены в ходе прецизионных экспериментов при аттестации данной методики.

Показатели точности при измерении УА  $^{90}\text{Sr}$  были получены из международного межлабораторного эксперимента, организованного и подвергнутого анализу в соответствии с СТБ ИСО 5725-2-2002 в 2004 г., в который было вовлечено 17 лабораторий. Каждой лаборатории было предоставлено по три контрольных образца удельной активности  $^{90}\text{Sr}$  (~20, 65 и 115 Бк/кг). Данные всех лабораторий были включены в расчет показателей точности.

Показатели точности при измерении УА  $^{137}\text{Cs}$  были получены из межлабораторного эксперимента, организованного и подвергнутого анализу в соответствии с СТБ ИСО 5725-2-2002 в 2007 г., в который было вовлечено 10 лабораторий. Каждой лаборатории было предоставлено по три контрольных образца удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  (~25, 110 и 190 Бк/кг). Данные всех лабораторий были включены в расчет показателей точности.

Зависимости показателей точности от значения измеренной активности  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$  приведены в таблице 3.1.

**Таблица 3.1** Показатели точности результатов измерений активности  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$

Измеряемая величина	Диапазон измеряемой величины, Бк/кг	Границы погрешности, %	Показатели прецизионности		
			Стандартное отклонение повторяемости $S_p$ , Бк/кг	Стандартное отклонение воспроизводимости $S_R$ , Бк/кг	Критическая разность $CD$ , Бк/кг
МКС-АТ1315					
УА $^{90}\text{Sr}$ , Бк/кг	От 0,1 до 10	30-50	$0,064 \cdot A_{\text{изм}} + 0,018$	$0,200 \cdot A_{\text{изм}} + 0,004$	$0,390 \cdot A_{\text{ср}} + 0,0004$
	От 11 до 60	30-50	$0,082 \cdot A_{\text{изм}} + 1,496$	$0,168 \cdot A_{\text{изм}} + 0,550$	$0,310 \cdot A_{\text{ср}} + 0,7900$
	От 61 до $10^6$	20-30	$0,018 \cdot A_{\text{изм}} + 5,357$	$0,046 \cdot A_{\text{изм}} + 8,036$	$0,085 \cdot A_{\text{ср}} + 14,220$
УА $^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг	От 1 до 25	30-50	$0,054 \cdot A_{\text{изм}} + 0,111$	$0,079 \cdot A_{\text{изм}} + 0,354$	$0,130 \cdot A_{\text{ср}} + 0,6900$
	От 26 до 110	20-30	$0,025 \cdot A_{\text{изм}} + 0,807$	$0,071 \cdot A_{\text{изм}} + 0,411$	$0,140 \cdot A_{\text{ср}} + 0,4500$
	От 111 до $10^6$	20-25	$0,004 \cdot A_{\text{изм}} + 3,096$	$0,032 \cdot A_{\text{изм}} + 4,621$	$0,070 \cdot A_{\text{ср}} + 8,5100$
УА $^{40}\text{K}$ , Бк/кг	От 20 до $2 \cdot 10^4$	30-50	$0,029 \cdot A_{\text{изм}} + 2,325$	$0,046 \cdot A_{\text{изм}} + 2,557$	$0,11 \cdot A_{\text{ср}} + 5,75$
EL 1309					
УА $^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг	От 4 до 25	30-50	$0,054 \cdot A_{\text{изм}} + 0,111$	$0,079 \cdot A_{\text{изм}} + 0,354$	$0,13 \cdot A_{\text{ср}} + 0,69$
	От 26 до 110	30-40	$0,025 \cdot A_{\text{изм}} + 0,807$	$0,071 \cdot A_{\text{изм}} + 0,411$	$0,14 \cdot A_{\text{ср}} + 0,45$
	От 111 до $10^6$	30-35	$0,004 \cdot A_{\text{изм}} + 3,096$	$0,032 \cdot A_{\text{изм}} + 4,621$	$0,07 \cdot A_{\text{ср}} + 8,51$

## Приложение А

(справочное)

Сравнительная таблица ТНПА Республики Беларусь  
и нормативных документов Российской Федерации

Соответствие ТНПА Республики Беларусь и нормативных документов Российской Федерации приведены в таблице А.1.

Таблица А.1

ТНПА Республики Беларусь	Нормативные документы Российской Федерации
ТКП 8.003-2011 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений. Правила проведения работ	ГОСТ 8.513-84 Государственная система обеспечения единства измерений. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения
ТКП 181-2009 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей
ТКП 251-2010 Радиационный контроль. Отбор и подготовка проб лесной продукции. Порядок проведения	ГОСТ Р 50801-95 Древесное сырье, лесоматериалы, полуфабрикаты и изделия из древесины и древесных материалов. Порядок отбора проб и методы измерения удельной активности радионуклидов
СТБ ИСО 5725-2-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений	ГОСТ Р ИСО 5725-2-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений
СТБ ГОСТ Р 51593-2001 Вода питьевая. Отбор проб	ГОСТ Р 51593-2000 Вода питьевая. Отбор проб.
СТБ 1050-2008 Радиационный контроль. Отбор проб мяса и мясных продуктов, животных жиров и яиц. Общие требования	ГОСТ Р 51447-99 Мясо и мясные продукты. Методы отбора проб
СТБ 1051-2012 Радиационный контроль. Отбор проб молока и молочных продуктов. Общие требования	ГОСТ 3622-68 Молоко и молочные продукты. Отбор проб и подготовка их к испытанию
СТБ 1052-2011 Радиационный контроль. Отбор проб хлебобулочных изделий. Общие требования	
СТБ 1053-98 Радиационный контроль. Отбор проб пищевых продуктов. Общие требования	ГОСТ ISO 7218-2011 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Общие требования и рекомендации по микробиологическим исследованиям
СТБ 1054-2012 Радиационный контроль. Отбор проб овощей и фруктов. Общие требования	ГОСТ 26313-84 Продукты переработки плодов и овощей. Правила приемки, методы отбора проб

- И.6 После установления постоянной массы сухие остатки проб обугливают путем прокаливании на электроплитках или песчаных банях в вытяжном шкафу при периодическом перемешивании фарфоровым шпателем. Во избежание потери радионуклидов не допускается воспламенение проб. Для интенсификации процесса обугливания допускается одновременно проводить обогрев чашки с пробой инфракрасной лампой. Процесс обугливания считают законченным при прекращении вспучивания пробы и исчезновении дыма.
- И.7 Обугленные сухие остатки проб озоляют в муфельных печах. При озолении в фарфоровых тиглях зернобобовых, картофеля, корнеплодов и других проб с высоким содержанием калия во избежание сплавления вещества пробы с фарфоровыми тиглями температура не должна превышать 400 °С. Остальные пробы озоляют при температуре 550-600 °С. Для сохранности фарфоровых тиглей в процессе озоления температуру в муфельной печи повышают постепенно, а охлаждение тиглей осуществляют путем естественного остывания в выключенной печи с закрытой заслонкой.
- И.8 Процедуру термического концентрирования не обязательно доводить до полного озоления в муфельной печи. Концентрирование пробы может быть остановлено на этапе обугливания или частичного озоления при достижении значений коэффициентов концентрирования, приведенных в таблице Ж.1.
- И.9 После окончания концентрирования остывший до комнатной температуры сухой остаток растирают в фарфоровой ступке и взвешивают с погрешностью не более  $\pm 2\%$  для определения коэффициента концентрирования. Подготовленную концентрированную пробу помещают в полиэтиленовый пакет и герметизируют с помощью липкой ленты. Оформляют этикетку со сведениями о пробе согласно рекомендуемой форме:

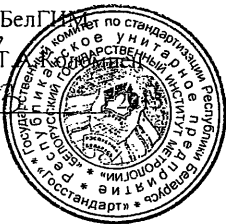
Дата \_\_\_\_\_  
 Наименование продукции \_\_\_\_\_  
 (в соответствии с актом отбора пробы)  
 Исходная масса пробы,  $M_p$ , г \_\_\_\_\_  
 Условия подготовки \_\_\_\_\_  
 (температура, время)  
 Масса полученного концентрата  $m_k$ , г \_\_\_\_\_  
 Коэффициент концентрирования ( $M_p / m_k$ ) \_\_\_\_\_  
 Должность, ФИО лиц, проводивших подготовку пробы \_\_\_\_\_

- И.10 Непосредственно перед измерением УА радионуклидов в пробе определяют массу счетного образца с погрешностью не более  $\pm 2\%$ , для чего взвешивают сосуд до и после его заполнения, а затем из второго результата вычитают первый. Массу счетного образца в граммах задают, как параметр измерения, в соответствии с разделом 5 РЭ (5.6.1).
- И.11 Измерительный сосуд заполняют равномерно по всей поверхности подготовленным концентратом. Уплотнение вещества концентрата осуществляют с помощью специального приспособления (уплотнителя), входящего в комплект поставки гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315, до специальной отметки, расположенной на боковой внутренней поверхности сосуда.

СОГЛАСОВАНО


Зам. директора БелГИИ

  
« 05 » \_\_\_\_\_



УТВЕРЖДАЮ

Директор УП «АТОМТЕХ»

  
« 22 » \_\_\_\_\_

В.А. Кожемякин

2015



## ИЗВЕЩЕНИЕ ТИАЯ.44-15

об изменении «4»

МВИ МН 1181-2011

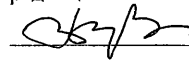
РАЗРАБОТЧИК

УП «АТОМТЕХ»

Главный метролог,

начальник отдела

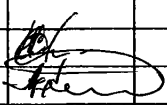
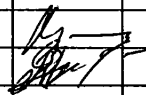
радиационной метрологии



В.Д. Гузов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015

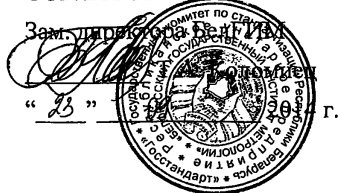


УП «АТОМТЕХ»		ИЗВЕЩЕНИЕ		ОБОЗНАЧЕНИЕ			
		ТИАЯ.44-15		МВИ МН 1181-2011			
ДАТА ВЫПУСКА		СРОК ИЗМЕНЕНИЯ				Лист	Листов
						2	2
ПРИЧИНА		Внедрение и изменение стандартов и технических условий				Код	4
УКАЗАНИЕ О ЗАДЕЛЕ		Задела нет					
УКАЗАНИЕ О ВНЕДРЕНИИ							
ПРИМЕНЯЕМОСТЬ		ТИАЯ.412151.004					
РАЗОСЛАТЬ		По данным БНТД					
ПРИЛОЖЕНИЕ							
ИЗМ.	СОДЕРЖАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ						
4	<p>Лист 15 заменить.</p>						
Составил	Ковыш			Н. контр.	Мазурова		
Проверил	Кийко			Утвердил	Маевский		
Т. контр.							
Изменение внес							

## Продолжение таблицы А.1

ТНПА Республики Беларусь	Нормативные документы Российской Федерации
СТБ 1055-2012 Радиационный контроль. Отбор проб картофеля и корнеплодов. Общие требования	ГОСТ 26313-84 Продукты переработки плодов и овощей. Правила приемки, методы отбора проб
СТБ 1056-98 Радиационный контроль. Отбор проб сельскохозяйственного сырья и кормов. Общие требования	ГОСТ 13496.0-80 Комбикорма, сырье. Методы отбора проб
СТБ 1057-98 Радиационный контроль. Отбор проб поверхностных и сточных вод. Общие требования	ГОСТ Р 53415-2009 Вода. Отбор проб для микробиологического анализа
ГОСТ 8.010-99 Государственная система обеспечения единства измерений. Методика выполнения измерений. Основные положения	ГОСТ Р 8.563-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений
ГОСТ 1770-74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия	ГОСТ 1770-74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия
ГОСТ 3118-77 Реактивы. Кислота соляная. Технические условия	ГОСТ 3118-77 Реактивы. Кислота соляная. Технические условия
ГОСТ 4328-77 Реактивы. Натрия гидроокись. Технические условия	ГОСТ 4328-77 Реактивы. Натрия гидроокись. Технические условия
ГОСТ 6709-72 Вода дистиллированная. Технические условия	ГОСТ 6709-72 Вода дистиллированная. Технические условия
ГОСТ 9147-80 Посуда и оборудование лабораторные фарфоровые. Технические условия	ГОСТ 9147-80 Посуда и оборудование лабораторные фарфоровые. Технические условия
ГОСТ 12026-76 Бумага фильтровальная лабораторная. Технические условия	ГОСТ 12026-76 Бумага фильтрованная лабораторная. Технические условия
ГОСТ 18481-81 Ареометры и цилиндры стеклянные. Общие технические условия	ГОСТ 18481-81 Ареометры и цилиндры стеклянные. Общие технические условия
ГОСТ 24104-2001 Весы лабораторные. Общие технические требования	ГОСТ Р 53228-2008 Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания
ГОСТ 25336-82 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры	ГОСТ 25336-82 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры
ГОСТ 28168-89 Почвы. Отбор проб	ГОСТ 28168-89 Почвы. Отбор проб
ГН от 28.12.2012 №213 Гигиенический норматив "Критерии оценки радиационного воздействия"	
СанПиН от 28.12.2012 №213 Санитарные правила и нормы "Требования радиационной безопасности"	СП 2.6.1.2523-09 "Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)"
СанПиН от 31.12.2013 №137 "Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения"	СП 2.6.1.2612-10 "Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010)"

СОГЛАСОВАНО



УТВЕРЖДАЮ



2014 г.

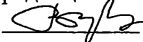
## ИЗВЕЩЕНИЕ ТИАЯ.86-2014

об изменении 3  
МВИ.МН 1181-2011

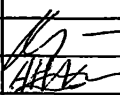
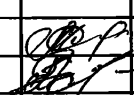
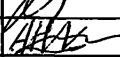
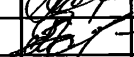
Дата введения с \_\_\_\_\_

РАЗРАБОТАНО  
УП «АТОМТЕХ»

Главный метролог,  
начальник отдела  
радиационной метрологии

 В.Д. Гузов

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2014 г.

УП «АТОМТЕХ»		ИЗВЕЩЕНИЕ		Обозначение			
		ТИАЯ.86-2014		МВИ.МН 1181-2011			
Дата выпуска		Срок изменения				Лист	Листов
						2	2
Причина		Внедрение и изменение стандартов и технических условий				Код	4
Указание о заделе		Задела нет					
Указание о внедрении		—					
Применяемость		ТИАЯ.412151.004					
Разослать		По данным БТД					
Приложение		—					
Изм.	Содержание изменения						
3							
Лист 7 заменить.							
Составил	Мазурова			Н.контр.	Мананкова		
Проверил	Кийко			Утвердил	Маевский		
Т.контр.							
Изменение внес							

## 6 Требования безопасности

- 6.1 При подготовке к работе и при проведении измерений необходимо руководствоваться требованиями гигиенического норматива ГН от 28.12.2012 №213 "Критерии оценки радиационного воздействия", санитарных правил и норм СанПиН от 28.12.2012 №213 "Требования к радиационной безопасности" и СанПиН от 31.12.2013 №137 "Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения", а также требованиями безопасности, изложенными в эксплуатационной документации на используемые средства измерений и вспомогательные устройства.
- 6.2 Организация работы по электробезопасности должна соответствовать требованиям, изложенным в "Межотраслевых правилах по охране труда при работе в электроустановках" и ТКП 181-2009 "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей".
- 6.3 Работа с гамма-бета-спектрометром МКС-АТ1315 и гамма-спектрометром EL 1309 при соблюдении правил эксплуатации не оказывает вредного воздействия на человека и окружающую среду.

## 7 Требования к квалификации операторов

- 7.1 К выполнению измерений и обработке их результатов допускают операторов с квалификацией не ниже техника-радиометриста, знакомых с основами спектрометрии и радиометрии, изучивших эксплуатационную документацию на используемые средства измерений и настоящую методику.
- 7.2 К приготовлению счетных образцов допускают лиц с квалификацией не ниже лаборанта-химика и имеющих допуск к работе с кислотами и щелочами.
- 7.3 При проведении измерений на гамма-бета-спектрометре МКС-АТ1315 и гамма-спектрометре EL 1309 оператор должен иметь навыки работы с ПК.

## 8 Условия измерений

- 8.1 При выполнении измерений должны быть соблюдены следующие условия:

• температура окружающего воздуха, °C	от 10 до 35;
• атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7;
• относительная влажность воздуха при температуре 30 °C и более низких температурах без конденсации влаги, %	до 75;
• внешний фон гамма-излучения, мкЗв/ч	не более 0,2;
• напряжение питающей сети переменного тока, В	230 (+23;-35);
• частота питающей сети переменного тока, Гц	50 ± 2;
• напряженность внешнего магнитного поля, А/м	не более 40.

Окружающая среда, где устанавливают средства измерений, не должна содержать пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей.

- 8.2 Нормальные условия эксплуатации спектрометра:

• температура окружающего воздуха, °C	20 ± 5;
• атмосферное давление, кПа	от 86 до 106,7;
• относительная влажность воздуха, %	60 (+20; -30);
• внешний фон гамма-излучения, мкЗв/ч	не более 0,2;
• напряжение питающей сети переменного тока, В	230 ± 23;
• частота питающей сети переменного тока, Гц	50 ± 0,5.

- 8.3 Гамма-бета-спектрометр МКС-АТ1315 (гамма-спектрометр EL 1309) рекомендуется расположить вдали от окна на расстоянии примерно 1,0 - 1,5 м от стены.

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора БелГИМ



УТВЕРЖДАЮ

Директор УП «АТОМТЕХ»



В.А.Кожемякин

08 2013 г.

ИЗВЕЩЕНИЕ ТИА.Я.57-2013

об изменении

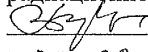
МВИ.МН 1181-2011

Изменение "2"

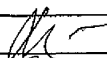
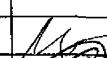
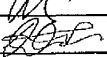

Дата введения с \_\_\_\_\_

РАЗРАБОТАНО  
УП «АТОМТЕХ»

Главный метролог,  
начальник отдела  
радиационной метрологии

 В.Д. Гузов

" 8 " 08 2013 г.

УП «АТОМТЕХ»		ИЗВЕЩЕНИЕ		Обозначение			
		ТИАЯ.57-2013		МВИ.МН 1181-2011			
Дата выпуска		Срок изменения				Лист	Листов
						2	2
Причина		Внедрение и изменение стандартов и технических условий				Код	4
Указание о заделе		Задела нет					
Указание о внедрении		—					
Применяемость		ТИАЯ.412151.004					
Разослать		По данным БТД					
Приложение		—					
Изм.	Содержание изменения						
2							
Листы 3, 4, 6 – 8, 14, 15 заменить.							
Составил	Мазурова		15.07.15	Н.контр.	Мананкова		8.08.201
Проверил	Кийко			Утвердил	Маевский		8.08.201
Т.контр.							
Изменение внес							

## 1 Назначение и область применения

- 1.1 Настоящая методика устанавливает совокупность правил и процедур выполнения измерений объемной активности (ОА) и удельной активности (УА) радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$  на гамма-бета-спектрометре МКС-АТ1315 и радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$  на гамма-спектрометре EL 1309 в пищевых продуктах, питьевой воде, почве, сельскохозяйственном сырье и кормах, продукции лесного хозяйства, других объектах окружающей среды.
- 1.2 Диапазоны измерения ОА (УА)  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$  при плотности «сырых» проб от 0,2 до 1,6 г/см<sup>3</sup> составляют:
- для гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315:
    - от 20 до 10<sup>6</sup> Бк/л (Бк/кг) для  $^{90}\text{Sr}$ ;
    - от 2 до 10<sup>6</sup> Бк/л (Бк/кг) для  $^{137}\text{Cs}$ ;
    - от 20 до 2·10<sup>4</sup> Бк/л (Бк/кг) для  $^{40}\text{K}$ ,
  - для гамма-спектрометра EL 1309:
    - от 4 до 10<sup>6</sup> Бк/л (Бк/кг) для  $^{137}\text{Cs}$ ;
    - от 60 до 2·10<sup>4</sup> Бк/л (Бк/кг) для  $^{40}\text{K}$ .
- 1.3 Методика применяется в ходе выполнения измерений ОА (УА) радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$  в «сырых» пробах и ОА (УА) радионуклида  $^{90}\text{Sr}$  в концентрированных счетных образцах проб, подготовленных к измерениям с использованием различных способов концентрирования (высушивание, выпаривание, обугливание и т.д.). Методика применяется при измерении ОА радионуклида  $^{90}\text{Sr}$  в питьевой воде и молоке с использованием концентрирования  $^{90}\text{Sr}$  в счетном образце (проба-фильтр) на основе волокнистого катионита ФИАН-К-1 методом ионного обмена.
- 1.4 Измерение ОА (УА) радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$  в «сырых» пробах объектов радиационного контроля проводят в геометриях сосуда Маринелли 1,0 л, плоского сосуда 0,5 л и сосуда «Дента» 0,1 л. Измерения концентрированных счетных образцов проб проводят в геометриях плоских сосудов 0,2 л и 0,03 л.
- 1.5 Измерение ОА (УА) радионуклида  $^{90}\text{Sr}$  на уровне менее 20 Бк/л (Бк/кг) выполняется для проб, подготовленных различными способами концентрирования объектов радиационного контроля. Нижняя граница диапазона измерения ОА (УА) в пересчете на исходную «сырую» пробу составляет не более:
- 0,2 Бк/л для  $^{90}\text{Sr}$  в питьевой воде;
  - 1,5 Бк/л (Бк/кг) для  $^{90}\text{Sr}$  в молоке и специализированном детском питании в готовом для употребления виде;
  - 2,0 Бк/кг для  $^{90}\text{Sr}$  в картофеле, хлебе и хлебопродуктах.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящей методике выполнения измерений (далее – МВИ) использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

- ТКП 8.003-2011(03220) Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений. Правила проведения работ
- ТКП 181-2009 (02230) Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей
- ТКП 251-2010 (02080) Радиационный контроль. Отбор и подготовка проб лесной продукции. Порядок проведения
- СТБ ИСО 5725-2-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений
- СТБ ИСО 5725-6-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике

2 Зам. ТИАЯ.57-2013



- СТБ ГОСТ Р 51593-2001 Вода питьевая. Отбор проб
- СТБ 1050-2008 Радиационный контроль. Отбор проб мяса и мясных продуктов, животных жиров и яиц. Общие требования
- СТБ 1051-2012 Радиационный контроль. Отбор проб молока и молочных продуктов. Общие требования
- СТБ 1052-2011 Радиационный контроль. Отбор проб хлебобулочных изделий. Общие требования
- СТБ 1053-98 Радиационный контроль. Отбор проб пищевых продуктов. Общие требования
- СТБ 1054-2012 Радиационный контроль. Отбор проб овощей и фруктов. Общие требования
- СТБ 1055-2012 Радиационный контроль. Отбор проб картофеля и корнеплодов. Общие требования
- СТБ 1056-98 Радиационный контроль. Отбор проб сельскохозяйственного сырья и кормов. Общие требования
- СТБ 1057-98 Радиационный контроль. Отбор проб поверхностных и сточных вод. Общие требования
- ГОСТ 8.010-99 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. Основные положения
- ГОСТ 1770-74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия
- ГОСТ 3118-77 Реактивы. Кислота соляная. Технические условия
- ГОСТ 4328-77 Реактивы. Натрия гидроокись. Технические условия
- ГОСТ 6709-72 Вода дистиллированная. Технические условия
- ГОСТ 9147-80 Посуда и оборудование лабораторные фарфоровые. Технические условия
- ГОСТ 12026-76 Бумага фильтровальная лабораторная. Технические условия
- ГОСТ 18481-81 Ареометры и цилиндры стеклянные. Общие технические условия
- ГОСТ 24104-2001 Весы лабораторные. Общие технические требования
- ГОСТ 25336-82 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры
- ГОСТ 28168-89 Почвы. Отбор проб
- ГН от 28.12.2012 №213 Гигиенический норматив "Критерии оценки радиационного воздействия"
- СанПиН от 28.12.2012 №213 Санитарные правила и нормы "Требования к радиационной безопасности"
- СанПиН 2.6.1.8-8-2002 "Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСП-2002)."

Гармонизация требований нормативных документов Республики Беларусь и Российской Федерации приведена в **приложении А**.

### 3 Точность измерений

3.1 Границы погрешности результатов измерений ( $P=0,95$ ) по данной методике для гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315 составляют:

- $(20 - 50) \%$  - при измерении ОА (УА)  $^{137}\text{Cs}$  в диапазоне от 2 до  $10^6$  Бк/л (Бк/кг);
- $(20 - 50) \%$  - при измерении ОА (УА)  $^{90}\text{Sr}$  в диапазоне от 0,2 до  $10^6$  Бк/л (Бк/кг);
- $(30 - 50) \%$  - при измерении ОА (УА)  $^{40}\text{K}$  в диапазоне от 20 до  $2 \cdot 10^4$  Бк/л (Бк/кг).

Оценка погрешностей результатов измерений, устанавливаемая в соответствии с МИ 1552-86, осуществляется автоматически в ходе выполнения измерений средствами программного обеспечения гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315 по алгоритмам, приведенным в **приложении Б**.

2 Зам. ТИАЯ.57-2013

#### 4 Средства измерений, вспомогательные устройства, материалы

При выполнении измерений применяются следующие средства измерений, вспомогательные устройства и расходные материалы:

- гамма-бета-спектрометр МКС-АТ1315 ТУ РБ 37318323.008-99 с пределом основной относительной погрешности измерения ОА (УА)  $\pm 20\%$ ;
- гамма-спектрометр EL 1309 ТУ РБ 37318323.001-95 с пределом основной относительной погрешности измерения ОА (УА)  $\pm 30\%$ ;
- контрольный источник  $^{137}\text{Cs}$  типа ОСГИ-3-1 активностью  $\sim 9$  кБк для проверки сохранности градуировки МКС-АТ1315 и EL 1309;
- измерительные сосуды для размещения проб в необходимой геометрии измерения и приспособление для уплотнения проб;
- лабораторные весы общего назначения по ГОСТ 24104-2001 с наибольшим пределом взвешивания до 3000 г, с погрешностью не более  $\pm 2\%$ ;
- помехоподавляющий сетевой фильтр-распределитель;
- посуда мерная, набор химической посуды, реактивы и другое оборудование согласно требованиям, изложенным в приложениях В – Е.

Допускается применять аппаратуру, вспомогательные устройства, материалы с характеристиками не хуже указанных. Средства измерения должны быть поверены в соответствии с ТКП 8.003-2011.

#### 5 Методы измерений

- 5.1 Измерение ОА (УА) на гамма-бета-спектрометре МКС-АТ1315 выполняют методом регистрации гамма- и бета-излучения сцинтилляционными блоками детектирования.

Для регистрации гамма-излучения применяется блок детектирования на основе сцинтилляционного кристалла NaI(Tl) размерами  $\varnothing 63 \times 63$  мм.

Для регистрации бета-излучения используется органический сцинтиллятор на основе полистирола, активированного паратерфинилом, размерами  $\varnothing 128 \times 9$  мм.

Результатом регистрации гамма- и бета-излучения в исследуемой пробе в заданной геометрии являются аппаратурные спектры, которые выводятся в реальном масштабе времени на монитор ПК в диапазоне каналов от 0 до 1023.

Программное обеспечение гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315 позволяет рассчитывать активность радионуклидов в пробе путем обработки полученных аппаратурных спектров методом максимального правдоподобия. Анализу и обработке одновременно подвергаются данные гамма- и бета-спектрометрических трактов. Данный метод обработки спектров при измерении активности предполагает, что радионуклидный состав пробы известен.

- 5.2 Измерение ОА (УА) на гамма-спектрометре EL 1309 выполняют методом регистрации гамма-излучения сцинтилляционным блоком детектирования на основе кристалла NaI(Tl)  $\varnothing 63 \times 63$  мм. Измерение активности радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$  в пробе осуществляют путем экспозиции пробы в заданной геометрии с последующей обработкой полученного спектра гамма-излучения средствами программного обеспечения с использованием «оконого» метода. Энергетический диапазон спектрометра от 50 до 3000 кэВ разбит на отдельные интервалы, ширина и положение которых выбраны под конкретный предполагаемый состав радионуклидов в счетном образце пробы.

- 5.3 Спектрометрический метод обработки аппаратурных спектров в гамма-бета-спектрометре МКС-АТ1315 и гамма-спектрометре EL 1309 используют в случае неизвестного или сложного радионуклидного состава исследуемой пробы.

## 6 Требования безопасности

- 6.1 При подготовке к работе и при проведении измерений необходимо руководствоваться требованиями гигиенического норматива ГН от 28.12.2012 №213 "Критерии оценки радиационного воздействия", санитарных правил и норм СанПиН от 28.12.2012 №213 "Требования к радиационной безопасности" и СанПиН 2.6.1.8-8-2002 "Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСП-2002)", а также требованиями безопасности, изложенными в эксплуатационной документации на используемые средства измерений и вспомогательные устройства.
- 6.2 Организация работы по электробезопасности должна соответствовать требованиям, изложенным в "Межотраслевых правилах по охране труда при работе в электроустановках" и ТКП 181-2009 "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей".
- 6.3 Работа с гамма-бета-спектрометром МКС-АТ1315 и гамма-спектрометром EL 1309 при соблюдении правил эксплуатации не оказывает вредного воздействия на человека и окружающую среду.

## 7 Требования к квалификации операторов

- 7.1 К выполнению измерений и обработке их результатов допускают операторов с квалификацией не ниже техника-радиометриста, знакомых с основами спектрометрии и радиометрии, изучивших эксплуатационную документацию на используемые средства измерений и настоящую методику.
- 7.2 К приготовлению счетных образцов допускают лиц с квалификацией не ниже лаборанта-химика и имеющих допуск к работе с кислотами и щелочами.
- 7.3 При проведении измерений на гамма-бета-спектрометре МКС-АТ1315 и гамма-спектрометре EL 1309 оператор должен иметь навыки работы с ПК.

## 8 Условия измерений

- 8.1 При выполнении измерений должны быть соблюдены следующие условия:

• температура окружающего воздуха, °C	от 10 до 35;
• атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7;
• относительная влажность воздуха при температуре 30 °C и более низких температурах без конденсации влаги, %	до 75;
• внешний фон гамма-излучения, мкЗв/ч	не более 0,2;
• напряжение питающей сети переменного тока, В	230 (+23;-35);
• частота питающей сети переменного тока, Гц	50 ± 2;
• напряженность внешнего магнитного поля, А/м	не более 40.

Окружающая среда, где устанавливают средства измерений, не должна содержать пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей.

- 8.2 Нормальные условия эксплуатации спектрометра:

• температура окружающего воздуха, °C	20 ± 5;
• атмосферное давление, кПа	от 86 до 106,7;
• относительная влажность воздуха, %	60 (+20; -30);
• внешний фон гамма-излучения, мкЗв/ч	не более 0,2;
• напряжение питающей сети переменного тока, В	230 ± 23;
• частота питающей сети переменного тока, Гц	50 ± 0,5.

- 8.3 Гамма-бета-спектрометр МКС-АТ1315 (гамма-спектрометр EL 1309) рекомендуется расположить вдали от окна на расстоянии примерно 1,0 - 1,5 м от стены.

- 8.4 Спектрометр должен быть удален от источников электромагнитных полей (промышленные установки с электродвигателями мощностью более 1 кВт, электродинамические установки мощностью более 100 Вт, электрораспределительные щиты и т.п.) на расстояние не менее 3,0 м.
- 8.5 Необходимо обязательно подключить сетевой кабель ПК (БОИ) спектрометра к сети питания 230 В, 50 Гц через помехоподавляющий сетевой фильтр-распределитель из комплекта поставки спектрометра.
- 8.6 Измерение ОА (УА) с применением метода максимального правдоподобия используется для проб известного радионуклидного состава с радионуклидами  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$ . В предположении или наличии информации о присутствии в пробе других, помимо контролируемых, гамма-излучающих радионуклидов, обработку сцинтилляционных спектров следует проводить с использованием спектрометрического метода.

## 9 Подготовка к выполнению измерений

При подготовке к выполнению измерений выполняют следующие операции:

- подготавливают к работе гамма-бета-спектрометр МКС-АТ1315 (гамма-спектрометр EL 1309);
- проводят отбор проб;
- подготавливают пробы к измерениям.

### 9.1 Подготовка к работе гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315 (EL 1309)

- 9.1.1 Включают спектрометр и загружают программу «SPTR» в соответствии с разделом 5 руководства по эксплуатации (РЭ) (5.3) (для EL 1309 загружают программу «SPTR-ELG» в соответствии с разделом 7 паспорта (ПС) (7.2)).
- 9.1.2 Выполняют прогрев, контроль сохранности градуировки и оперативный контроль фона спектрометра в соответствии с разделом 5 РЭ (5.3.2) (для EL 1309 – раздел 7 ПС (7.3, 7.4, 7.5)).

### 9.2 Отбор проб

- 9.2.1 Отбор проб является начальным этапом радиометрического контроля, призванный обеспечить представительность проб, наиболее полно и достоверно характеризующих исследуемую партию продукции. Отбор проб осуществляют согласно ниже перечисленным стандартам и техническим нормативным правовым актам (ТНПА):

- а) отбор проб мяса и мясных продуктов, животных жиров и яиц в соответствии с СТБ 1050-2008;
- б) отбор проб молока и молочных продуктов в соответствии с СТБ 1051-2012;
- в) отбор проб хлеба и хлебобулочных изделий в соответствии с СТБ 1052-2011;
- г) отбор проб пищевых продуктов в соответствии с СТБ 1053-98;
- д) отбор проб овощей, фруктов и ягод в соответствии с СТБ 1054-2012;
- е) отбор проб картофеля и корнеплодов в соответствии с СТБ 1055-2012;
- ж) отбор проб сельскохозяйственного сырья и кормов в соответствии с СТБ 1056-98;
- и) отбор проб поверхностных и сточных вод в соответствии с СТБ 1057-98;
- к) отбор проб питьевой воды в соответствии с СТБ ГОСТ Р 51593-2001;
- л) отбор проб почв в соответствии с ГОСТ 28168-89;
- м) отбор и подготовку проб продукции лесного хозяйства в соответствии с ТКП 251-2010.

Отбор проб других видов материалов, сырья и изделий, подлежащих радиационному контролю, проводят в соответствии с утвержденными в установленном порядке ТНПА.

## Приложение А

(справочное)

Сравнительная таблица ТНПА Республики Беларусь  
и нормативных документов Российской Федерации

Соответствие ТНПА Республики Беларусь и нормативных документов Российской Федерации приведены в таблице А.1.

Таблица А.1

ТНПА Республики Беларусь	Нормативные документы Российской Федерации
ТКП 181-2009 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей
ТКП 251-2010 Радиационный контроль. Отбор и подготовка проб лесной продукции. Порядок проведения	ГОСТ Р 50801-95 Древесное сырье, лесоматериалы, полуфабрикаты и изделия из древесины и древесных материалов. Порядок отбора проб и методы измерения удельной активности радионуклидов
ТКП 8.003-2011 Система обеспечения единства измерений. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения	ГОСТ 8.513-84 Государственная система обеспечения единства измерений. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения
СТБ ИСО 5725-2-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений	ГОСТ Р ИСО 5725-2-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений
СТБ ИСО 5725-6-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике	ГОСТ Р ИСО 5725-6-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике
СТБ ГОСТ Р 51593-2001 Вода питьевая. Отбор проб	ГОСТ Р 51593-2000 Вода питьевая. Отбор проб
СТБ 1050-2008 Радиационный контроль. Отбор проб мяса и мясных продуктов, животных жиров и яиц. Общие требования	ГОСТ Р 51447-99 Мясо и мясные продукты. Методы отбора проб
СТБ 1051-2012 Радиационный контроль. Отбор проб молока и молочных продуктов. Общие требования	ГОСТ 3622-68 Молоко и молочные продукты. Отбор проб и подготовка их к испытанию
СТБ 1052-2011 Радиационный контроль. Отбор проб хлебобулочных изделий. Общие требования	
СТБ 1053-98 Радиационный контроль. Отбор проб пищевых продуктов. Общие требования	ГОСТ Р 51446-99 Микробиология. Продукты пищевые. Общие правила микробиологических исследований
СТБ 1054-2012 Радиационный контроль. Отбор проб овощей и фруктов. Общие требования	ГОСТ 26313-84 Продукты переработки плодов и овощей. Правила приемки, методы отбора проб

## Продолжение таблицы А.1

ТНПА Республики Беларусь	Нормативные документы Российской Федерации
СТБ 1055-2012 Радиационный контроль. Отбор проб картофеля и корнеплодов. Общие требования	ГОСТ 26313-84 Продукты переработки плодов и овощей. Правила приемки, методы отбора проб
СТБ 1056-98 Радиационный контроль. Отбор проб сельскохозяйственного сырья и кормов. Общие требования	ГОСТ 13496.0-80 Комбикорма, сырье. Методы отбора проб
СТБ 1057-98 Радиационный контроль. Отбор проб поверхностных и сточных вод. Общие требования	ГОСТ Р 53415-2009 Вода. Отбор проб для микробиологического анализа
ГОСТ 8.010-99 Государственная система обеспечения единства измерений. Методика выполнения измерений. Основные положения	ГОСТ Р 8.563-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений
ГОСТ 1770-74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия	ГОСТ 1770-74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия
ГОСТ 3118-77 Реактивы. Кислота соляная. Технические условия	ГОСТ 3118-77 Реактивы. Кислота соляная. Технические условия
ГОСТ 4328-77 Реактивы. Натрия гидроокись. Технические условия	ГОСТ 4328-77 Реактивы. Натрия гидроокись. Технические условия
ГОСТ 6709-72 Вода дистиллированная. Технические условия	ГОСТ 6709-72 Вода дистиллированная. Технические условия
ГОСТ 9147-80 Посуда и оборудование лабораторные фарфоровые. Технические условия	ГОСТ 9147-80 Посуда и оборудование лабораторные фарфоровые. Технические условия
ГОСТ 12026-76 Бумага фильтровальная лабораторная. Технические условия	ГОСТ 12026-76 Бумага фильтрованная лабораторная. Технические условия
ГОСТ 18481-81 Ареометры и цилиндры стеклянные. Общие технические условия	ГОСТ 18481-81 Ареометры и цилиндры стеклянные. Общие технические условия
ГОСТ 24104-2001 Весы лабораторные. Общие технические требования	ГОСТ Р 53228-2008 Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания
ГОСТ 25336-82 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры	ГОСТ 25336-82 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры
ГОСТ 28168-89 Почвы. Отбор проб	ГОСТ 28168-89 Почвы. Отбор проб
ГН от 28.12.2012 №213 Гигиенический норматив "Критерии оценки радиационного воздействия"	
СанПиН от 28.12.2012 №213 Санитарные правила и нормы "Требования радиационной безопасности"	СП 2.6.1.2523-09 "Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)"
СанПиН 2.6.1.8-8-2002 "Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСП-2002)"	СП 2.6.1.2612-10 "Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010)"

2 Зам. ТИАЯ.57-2013

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора Бел.МН

В.А. Кожмякин

"15"

2012 г.

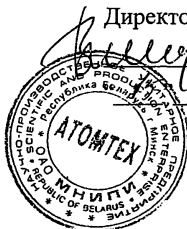


УТВЕРЖДАЮ

Директор УП «АТОМТЕХ»

В.А. Кожмякин

2012 г.



## ИЗВЕЩЕНИЕ ТИА.Я.24-2012

об изменении

МВИ.МН 1181-2011


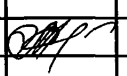

Изменение "1"

РАЗРАБОТАНО  
УП «АТОМТЕХ»

Главный метролог,  
начальник отдела  
радиационной метрологии

В.Д. Гузов

"12" 03 2012 г.

УП «АТОМТЕХ»		ИЗВЕЩЕНИЕ		Обозначение			
		ТИАЯ.24-2012		МВИ.МН 1181-2011			
Дата выпуска		Срок изменения				Лист	Листов
						2	2
Причина		Отработка МВИ в связи с модернизацией ПО на МКС-АТ1315				Код	
Указание о заделе		Задела нет					
Указание о внедрении		—					
Применяемость		ТИАЯ.412151.004					
Разослать		По данным БТД					
Приложение		—					
Изм.	Содержание изменения						
1	<p style="text-align: center;">Листы 8, 16 – 19, 30 заменить.</p>						
Составил	Мазурова			Н.контр.	Мананкова		
Проверил	Кийко			Утвердил	Маевский		
Т.контр.							
Изменение внес							



- 8.4 Спектрометр должен быть удален от источников электромагнитных полей (промышленные установки с электродвигателями мощностью более 1 кВт, электро-динамические установки мощностью более 100 Вт, электрораспределительные щиты и т.п.) на расстояние не менее 3,0 м.
- 8.5 Необходимо обязательно подключить сетевой кабель ПК (БОИ) спектрометра к сети питания 230 В, 50 Гц через помехоподавляющий сетевой фильтр-распределитель из комплекта поставки спектрометра.
- 8.6 Измерение ОА (УА) с применением метода максимального правдоподобия используется для проб известного радионуклидного состава с радионуклидами  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$ . В предположении или наличии информации о присутствии в пробе других, помимо контролируемых, гамма-излучающих радионуклидов, обработку сцинтилляционных спектров следует проводить с использованием спектрометрического метода.

## 9 Подготовка к выполнению измерений

При подготовке к выполнению измерений выполняют следующие операции:

- подготавливают к работе гамма-бета-спектрометр МКС-АТ1315 (гамма-спектрометр EL 1309);
- проводят отбор проб;
- подготавливают пробы к измерениям.

### 9.1 Подготовка к работе гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315 (EL 1309)

- 9.1.1 Включают спектрометр и загружают программу «SPTR» в соответствии с разделом 5 руководства по эксплуатации (РЭ) (5.3) (для EL 1309 загружают программу «SPTR-ELG» в соответствии с разделом 7 паспорта (ПС) (7.2)).
- 9.1.2 Выполняют прогрев, контроль сохранности градуировки и оперативный контроль фона спектрометра в соответствии с разделом 5 РЭ (5.3.2) (для EL 1309 – раздел 7 ПС (7.3, 7.4, 7.5)).

### 9.2 Отбор проб

- 9.2.1 Отбор проб является начальным этапом радиометрического контроля, призванный обеспечить представительность проб, наиболее полно и достоверно характеризующих исследуемую партию продукции. Отбор проб осуществляют согласно ниже перечисленным стандартам и техническим нормативным правовым актам (ТНПА):

- а) отбор проб мяса и мясных продуктов, животных жиров и яиц в соответствии с СТБ 1050-2008;
- б) отбор проб молока и молочных продуктов в соответствии с СТБ 1051-98;
- в) отбор проб хлеба и хлебобулочных изделий в соответствии с СТБ 1052-98;
- г) отбор проб пищевых продуктов в соответствии с СТБ 1053-98;
- д) отбор проб овощей, фруктов и ягод в соответствии с СТБ 1054-98;
- е) отбор проб картофеля и корнеплодов в соответствии с СТБ 1055-98;
- ж) отбор проб сельскохозяйственного сырья и кормов в соответствии с СТБ 1056-98;
- и) отбор проб поверхностных и сточных вод в соответствии с СТБ 1057-98;
- к) отбор проб питьевой воды в соответствии с СТБ ГОСТ Р 51593-2001;
- л) отбор проб почв в соответствии с ГОСТ 28168-89;
- м) отбор и подготовку проб продукции лесного хозяйства в соответствии с ТКП 251-2010 (02080).

Отбор проб других видов материалов, сырья и изделий, подлежащих радиационному контролю, проводят в соответствии с утвержденными в установленном порядке ТНПА.

1 Зам. ТИАЯ.24-2012

## Приложение Б

(обязательное)

## Оценка погрешностей измерений

**Б.1** Результирующая погрешность измерений ОА (УА) радионуклидов для гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315 образуется из составляющих, представленных в таблице Б.1, для ЕL 1309 – в таблице Б.2. Эти составляющие включают в себя случайную и неисключенные систематические погрешности.

**Таблица Б.1** – Случайная и неисключенные систематические погрешности гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315

Составляющие погрешности результатов измерения ОА (УА) радионуклидов	Обозначение и величина погрешности	Нормативно-технический документ, в котором нормирована погрешность
1	2	3
<b>1 Неисключенные систематические погрешности:</b>		
- относительная основная погрешность гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315	$\theta_1 = \pm 20 \%$	РЭ на гамма-бета-спектрометр МКС-АТ1315
- относительная дополнительная погрешность гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315 при изменении температуры окружающего воздуха от 10 до 35 °С	$\theta_2 = \pm 5 \%$	То же
- относительная дополнительная погрешность гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315 при изменении относительной влажности до 75 % при температуре 30 °С	$\theta_3 = \pm 5 \%$	“
- относительная дополнительная погрешность гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315 при изменении напряжения сетевого питания на (+10; -15%) от номинального значения	$\theta_4 = \pm 5 \%$	“
- относительная дополнительная погрешность гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315 при изменении напряженности магнитного поля до 40 А/м	$\theta_5 = \pm 5 \%$	“
- относительная погрешность измерения массы (объема) пробы	$\theta_6 = \pm 2 \%$	Настоящая методика
- относительная погрешность измерения массы (объема) счетного образца, полученного при концентрировании пробы	$\theta_7 = \pm 2 \%$	То же
- относительная погрешность измерения массы фильтрующего материала ФИБАН-К-1	$\theta_8 = \pm 2 \%$	“
- относительная погрешность коэффициента извлечения $^{90}\text{Sr}$ из молока на фильтрующий материал ФИБАН-К-1	$\theta_9 = \pm 20 \%$	“

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3
- относительная погрешность коэффициента сорбции $^{90}\text{Sr}$ из питьевой воды на фильтрующий материал ФИБАН-К-1	$\theta_{10} = \pm 6 \%$	Настоящая методика
2 Относительная случайная (статистическая) погрешность результата однократного измерения ОА (УА) радионуклидов при доверительной вероятности 0,95	$\varepsilon, \%$ (*)	Индицируется для каждого радионуклида на мониторе персонального компьютера в ходе выполнения измерений. Автоматически вычисляется на основе метода максимального правдоподобия
(*) Величина случайной (статистической) погрешности уменьшается с увеличением текущего времени экспозиции пробы (счетного образца) и обычно не превышает 20-40 % для однократного трехчасового измерения ОА (УА) $^{137}\text{Cs}$ в диапазоне от 2 до 10 Бк/л (Бк/кг) и $^{90}\text{Sr}$ в диапазоне от 20 до 40 Бк/л (Бк/кг).		

Таблица Б.2 Случайная и неисключенные систематические погрешности гамма-спектрометра EL 1309

Составляющие погрешности результатов измерения ОА (УА) радионуклидов	Обозначение и величина погрешности	Нормативно-технический документ, в котором нормирована погрешность
1	2	3
<b>1 Неисключенные систематические погрешности:</b>		
- относительная основная погрешность гамма-спектрометра EL 1309	$\theta_1 = \pm 30 \%$	Паспорт (ПС) на гамма-спектрометр EL 1309
- относительная дополнительная погрешность гамма-спектрометра EL 1309 при изменении температуры окружающего воздуха от 10 до 35 °C	$\theta_2 = \pm 10 \%$	То же
- относительная дополнительная погрешность гамма-спектрометра EL 1309 при изменении относительной влажности до 75 % при температуре 30 °C	$\theta_3 = \pm 10 \%$	“
- относительная дополнительная погрешность гамма-спектрометра EL 1309 при изменении напряжения сетевого питания на (+10; -15 %) от номинального значения	$\theta_4 = \pm 10 \%$	“

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3
- относительная дополнительная погрешность гамма-спектрометра EL 1309 при изменении напряженности магнитного поля до 40 А/м;	$\theta_5 = \pm 25 \%$	Паспорт (ПС) на гамма-спектрометр EL 1309
- относительная погрешность измерения массы (объема) пробы	$\theta_6 = \pm 2 \%$	Настоящая методика
2 Относительная случайная (статистическая) погрешность результата однократного измерения ОА (УА) радионуклидов при доверительной вероятности 0,95	$\varepsilon, \%$	Индицируется на экране монитора персонального компьютера в ходе выполнения измерений. Величина случайной (статистической) погрешности уменьшается с увеличением текущего времени экспозиции пробы (счетного образца) и обычно не превышает 20 – 40 % для однократного трехчасового измерения ОА (УА) $^{137}\text{Cs}$ в диапазоне от 4 до 10 Бк/л (Бк/кг).

- Б.2 В соответствии с МИ 1552-86 "Методические указания. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей результатов измерений" доверительные границы погрешности результата измерений ОА (УА)  $j$ -ого радионуклида оценивают по формуле:

$$\Delta(A) = K_{0,95}[\theta(A) + \varepsilon(A)], \quad (\text{Б.1})$$

где  $\theta(A)$  - доверительная граница неисключенной систематической погрешности результата измерения  $A_j$  при доверительной вероятности 0,95;

$\varepsilon(A)$  - доверительная граница случайной (статистической) погрешности результата однократного измерения  $A_j$  при доверительной вероятности 0,95.

При наличии нескольких неисключенных систематических погрешностей значение  $\theta(A)$  вычисляют по формуле:

$$\theta(A) = 1,1 \cdot \sqrt{\sum \theta_i^2}, \quad (\text{Б.2})$$

где  $\theta_i$  - неисключенные составляющие погрешности результата измерения, приведенные в таблице Б.1 для МКС-АТ1315 (таблица Б.2 для EL 1309).

**Примечание** - Если неисключенная систематическая погрешность имеет место только у одной из составляющих  $\theta_i$ , то неисключенную систематическую погрешность результата определяют границами этой погрешности, т.е.  $\theta(A) = \theta_i$ .

1 Зам. ТИАЯ.24-2012

Значения коэффициентов  $K_{0,95}$  для доверительной вероятности 0,95 в зависимости от отношения  $\theta(A)/S(A)$ , где  $S(A) = \varepsilon(A)/2$  - среднее квадратическое отклонение результата однократного измерения  $A_j$ , приведены в таблице Б.3.

Таблица Б.3

$\theta(A)/S(A)$	0,8	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
$K_{0,95}$	0,76	0,74	0,71	0,73	0,76	0,78	0,79	0,80	0,81

- Б.3 Если  $\theta(A)/S(A) < 0,8$ , то неисключенной систематической погрешностью пренебрегают и принимают в качестве погрешности результата измерений доверительную границу случайной (статистической) погрешности  $\varepsilon(A)$ .
- Б.4  $\theta(A)/S(A) > 8,0$ , то случайной (статистической) погрешностью пренебрегают и принимают в качестве погрешности результата измерений доверительную границу неисключенной систематической погрешности  $\theta(A)$ .
- Б.5 Если  $0,8 \leq \theta(A)/S(A) \leq 8,0$ , то доверительную границу погрешности результата измерений вычисляют по формуле (Б.1).
- Б.6 Пример оценки погрешностей результатов измерений ОА (УА) радионуклида на EL 1309

По результатам однократного измерения при температуре +30 °С, влажности 70 % «сырой» пробы некоторого объекта получены следующие данные:

УА  $^{137}\text{Cs}$   $A_{\text{изм}} = 152,4$  Бк/кг при статистической погрешности  $\varepsilon(A) = 17,8$  %.

Доверительная граница неисключенной систематической погрешности результата измерения при доверительной вероятности 0,95 с учетом рекомендации 11.2 (температура не соответствует нормальным условиям (7.2)) и примечания Б.2:

$$\theta(A) = 1,1 \cdot \sqrt{\theta_1^2 + \theta_2^2} = 1,1 \cdot \sqrt{30^2 + 10^2} = 34,8 \text{ \%}$$

Вычисляют отношения  $\theta(A)/S(A)$ , учитывая, что  $S(A) = \varepsilon(A)/2$ , где  $\varepsilon(A)$  - статистическая погрешность, полученные для радионуклидов по результатам измерений:

$$\theta(A)/S(A) = 2 \cdot \theta(A)/\varepsilon(A) = 2 \cdot 34,8/17,8 = 3,9$$

Отношение  $\theta(A)/S(A)$  лежит в диапазоне  $0,8 < 3,9 < 8$ , поэтому согласно Б.5 доверительные границы погрешности результата измерения УА  $^{137}\text{Cs}$  оценивают по формуле (Б.1) с учетом таблицы Б.3:

$$\Delta(A) = K_{0,95} [\theta(A) + \varepsilon(A)] = 0,76 \cdot [34,8 + 17,8] = 40,0 \text{ \%}$$

Доверительную границу абсолютной погрешности результата измерения УА  $^{137}\text{Cs}$  вычисляют по формуле:

$$\Delta = A_{\text{изм}} \cdot \Delta(A)/100 = 152,4 \cdot 40,0/100 = 61,0 \text{ Бк/кг}$$

Окончательно результаты измерения УА радионуклидов в «сырой» пробе записывают в виде:

$$A_{\text{изм}} = (152,4 \pm 61,0) \text{ Бк/кг.}$$

## Приложение К

(обязательное)

### Форма журнала регистрации контроля качества измерений

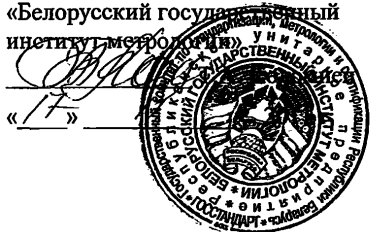
**Таблица К.1** Контрольная карта данных для цезия-137 (сосуд Маринелли 1,0 л)

[illegible]

1 Зам. ТИАЯ.24-2012

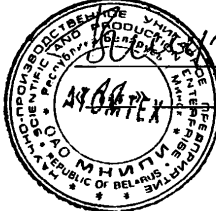
## ГЛАСОВАНО

Заместитель директора по науке  
республиканского унитарного предприятия  
«Белорусский государственный  
институт метрологии»



## УТВЕРЖДАЮ

Директор научно-производственного  
унитарного предприятия  
«АТОМТЕХ»



В.А. Кожемякин

2011 г.

## Методика

выполнения измерений объемной и удельной активности  
 $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$  на гамма-бета-спектрометре типа МКС-АТ1315,  
объемной и удельной активности гамма-излучающих радионуклидов  
 $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$  на гамма-спектрометре типа EL 1309 (МКГ-1309)  
в пищевых продуктах, питьевой воде, почве, сельскохозяйственном  
сырье и кормах, продукции лесного хозяйства, других объектах  
окружающей среды

**МВИ.МН 1181-2011**

(взамен МВИ.МН 1181-2007)

МВИ аттестована  
ГДН «Белорусский государственный  
институт метрологии»

Свидетельство об аттестации  
№ 668/2011  
от 17.09.11 г.

ВНЕСЕНО ИЗМЕНЕНИЕ № 5  
от 14.09.2015 г.

ВНЕСЕНО ИЗМЕНЕНИЕ № 4  
от 05.03.2015 г.

ВНЕСЕНО ИЗМЕНЕНИЕ № 3  
ижд. ТНА.9.86-2014 от 23.09.14

Разработчик: Научно-производственное унитарное предприятие «АТОМТЕХ»

ВНЕСЕНО ИЗМЕНЕНИЕ № 2  
ижд. ТНА.9.57-2013 от 14.08.13

ВНЕСЕНО ИЗМЕНЕНИЕ № 1  
ижд. ТНА.9.24-2012 от 15.03.12

Минск-2011

## Содержание

1 Назначение и область применения .....	3
2 Нормативные ссылки .....	3
3 Точность измерений .....	4
4 Средства измерений, вспомогательные устройства, материалы .....	6
5 Методы измерений .....	6
6 Требования безопасности .....	7
7 Требования к квалификации операторов .....	7
8 Условия измерений .....	7
9 Подготовка к выполнению измерений .....	8
10 Выполнение измерений .....	9
11 Обработка и интерпретация результатов измерений .....	10
12 Контроль точности получаемых результатов измерений .....	11
13 Оформление результатов измерений .....	13
Приложение А .....	14
Приложение Б .....	16
Приложение В .....	20
Приложение Г .....	22
Приложение Д .....	24
Приложение Е .....	25
Приложение Ж .....	26
Приложение И .....	28
Приложение К .....	30



## 1 Назначение и область применения

- 1.1 Настоящая методика устанавливает совокупность правил и процедур выполнения измерений объемной активности (ОА) и удельной активности (УА) радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$  на гамма-бета-спектрометре МКС-АТ1315 и радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$  на гамма-спектрометре EL 1309 в пищевых продуктах, питьевой воде, почве, сельскохозяйственном сырье и кормах, продукции лесного хозяйства, других объектах окружающей среды.
- 1.2 Диапазоны измерения ОА (УА)  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$  при плотности «сырых» проб от 0,2 до 1,6 г/см<sup>3</sup> составляют:
- для гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315:
    - от 20 до 10<sup>6</sup> Бк/л (Бк/кг) для  $^{90}\text{Sr}$ ;
    - от 2 до 10<sup>6</sup> Бк/л (Бк/кг) для  $^{137}\text{Cs}$ ;
    - от 20 до 2·10<sup>4</sup> Бк/л (Бк/кг) для  $^{40}\text{K}$ ,
  - для гамма-спектрометра EL 1309:
    - от 4 до 10<sup>6</sup> Бк/л (Бк/кг) для  $^{137}\text{Cs}$ ;
    - от 60 до 2·10<sup>4</sup> Бк/л (Бк/кг) для  $^{40}\text{K}$ .
- 1.3 Методика применяется в ходе выполнения измерений ОА (УА) радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$  в «сырых» пробах и ОА (УА) радионуклида  $^{90}\text{Sr}$  в концентрированных счетных образцах проб, подготовленных к измерениям с использованием различных способов концентрирования (высушивание, выпаривание, обугливание и т.д.). Методика применяется при измерении ОА радионуклида  $^{90}\text{Sr}$  в питьевой воде и молоке с использованием концентрирования  $^{90}\text{Sr}$  в счетном образце (проба-фильтр) на основе волокнистого катионита ФИБАН-К-1 методом ионного обмена.
- 1.4 Измерение ОА (УА) радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$  в «сырых» пробах объектов радиационного контроля проводят в геометриях сосуда Маринелли 1,0 л, плоского сосуда 0,5 л и сосуда «Дента» 0,1 л. Измерения концентрированных счетных образцов проб проводят в геометриях плоских сосудов 0,2 л и 0,03 л.
- 1.5 Измерение ОА (УА) радионуклида  $^{90}\text{Sr}$  на уровне менее 20 Бк/л (Бк/кг) выполняется для проб, подготовленных различными способами концентрирования объектов радиационного контроля. Нижняя граница диапазона измерения ОА (УА) в пересчете на исходную «сырую» пробу составляет не более:
- 0,2 Бк/л для  $^{90}\text{Sr}$  в питьевой воде;
  - 1,5 Бк/л (Бк/кг) для  $^{90}\text{Sr}$  в молоке и специализированном детском питании в готовом для употребления виде;
  - 2,0 Бк/кг для  $^{90}\text{Sr}$  в картофеле, хлебе и хлебопродуктах.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящей методике выполнения измерений (далее – МВИ) использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

- ТКП 181-2009 (02230) Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей
- ТКП 251-2010 (02080) Радиационный контроль. Отбор и подготовка проб лесной продукции. Порядок проведения
- СТБ ИСО 5725-2-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений
- СТБ ИСО 5725-6-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике
- СТБ ГОСТ Р 51593-2001 Вода питьевая. Отбор проб

- СТБ 1050-2008 Радиационный контроль. Отбор проб мяса и мясных продуктов, животных жиров и яиц. Общие требования
- СТБ 1051-98 Радиационный контроль. Отбор проб молока и молочных продуктов. Общие требования
- СТБ 1052-98 Радиационный контроль. Отбор проб хлеба и хлебобулочных изделий. Общие требования
- СТБ 1053-98 Радиационный контроль. Отбор проб пищевых продуктов. Общие требования
- СТБ 1054-98 Радиационный контроль. Отбор проб овощей, фруктов и ягод. Общие требования
- СТБ 1055-98 Радиационный контроль. Отбор проб картофеля и корнеплодов. Общие требования
- СТБ 1056-98 Радиационный контроль. Отбор проб сельскохозяйственного сырья и кормов. Общие требования
- СТБ 1057-98 Радиационный контроль. Отбор проб поверхностных и сточных вод. Общие требования
- СТБ 8003-93 Система обеспечения единства измерений. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения
- ГОСТ 8.010-99 Государственная система обеспечения единства измерений. Методика выполнения измерений
- ГОСТ 1770-74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия
- ГОСТ 3118-77 Реактивы. Кислота соляная. Технические условия
- ГОСТ 4328-77 Реактивы. Натрия гидроокись. Технические условия
- ГОСТ 6709-72 Вода дистиллированная. Технические условия
- ГОСТ 9147-80 Посуда и оборудование лабораторные фарфоровые. Технические условия
- ГОСТ 12026-76 Бумага фильтрованная лабораторная. Технические условия
- ГОСТ 18481-81 Ареометры и цилиндры стеклянные. Общие технические условия
- ГОСТ 24104-2001 Весы лабораторные. Общие технические требования
- ГОСТ 25336-82 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры
- ГОСТ 28168-89 Почвы. Отбор проб
- ГН 2.6.1.8-127-2000 Нормы радиационной безопасности (НРБ-2000)
- СанПиН 2.6.1.8-8-2002 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСП-2002).

Гармонизация требований нормативных документов Республики Беларусь и Российской Федерации приведена в приложении А.

### 3 Точность измерений

3.1 Границы погрешности результатов измерений ( $P=0,95$ ) по данной методике для гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315 составляют:

- (20 – 50) % - при измерении ОА (УА)  $^{137}\text{Cs}$  в диапазоне от 2 до  $10^6$  Бк/л (Бк/кг);
- (20 – 50) % - при измерении ОА (УА)  $^{90}\text{Sr}$  в диапазоне от 0,2 до  $10^6$  Бк/л (Бк/кг);
- (30 – 50) % - при измерении ОА (УА)  $^{40}\text{K}$  в диапазоне от 20 до  $2 \cdot 10^4$  Бк/л (Бк/кг).

Оценка погрешностей результатов измерений, устанавливаемая в соответствии с МИ 1552-86, осуществляется автоматически в ходе выполнения измерений средствами программного обеспечения гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315 по алгоритмам, приведенным в приложении Б.

- 3.2 Границы погрешности измерения ОА (УА)  $^{137}\text{Cs}$  на гамма-спектрометре EL 1309 с доверительной вероятностью 0,95 по данной методике составляют (30 – 50) % в диапазоне от 4 до  $10^6$  Бк/кг (Бк/кг).

Оценку погрешностей полученных результатов измерений с использованием гамма-спектрометра EL 1309 проводят по алгоритму, приведенному в **приложении Б**.

- 3.3 Показатели точности настоящей МВИ получены в ходе прецизионных экспериментов при аттестации данной методики.

Показатели точности при измерении УА  $^{90}\text{Sr}$  были получены из международного межлабораторного эксперимента, организованного и подвергнутого анализу в соответствии с СТБ ИСО 5725-2-2002 в 2004 г., в который было вовлечено 17 лабораторий. Каждой лаборатории было предоставлено по три контрольных образца удельной активности  $^{90}\text{Sr}$  (~20, 65 и 115 Бк/кг). Данные всех лабораторий были включены в расчет показателей точности.

Показатели точности при измерении УА  $^{137}\text{Cs}$  были получены из межлабораторного эксперимента, организованного и подвергнутого анализу в соответствии с СТБ ИСО 5725-2-2002 в 2007 г., в который было вовлечено 10 лабораторий. Каждой лаборатории было предоставлено по три контрольных образца удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  (~25, 110 и 190 Бк/кг). Данные всех лабораторий были включены в расчет показателей точности.

Зависимости показателей точности от значения измеренной активности  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$  приведены в **таблице 3.1**.

**Таблица 3.1** Показатели точности результатов измерения активности  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$

Измеряемая величина	Диапазон измеряемой величины, Бк/кг	Границы погрешности, %	Показатели точности		
			Стандартное отклонение повторяемости $S_p$ , Бк/кг	Стандартное отклонение воспроизводимости $S_R$ , Бк/кг	Критическая разность $CD$ , Бк/кг
МКС-АТ1315					
УА $^{90}\text{Sr}$ , Бк/кг	От 0,2 до 20	30-50	$0,064 \cdot A_{\text{изм}} + 0,018$	$0,200 \cdot A_{\text{изм}} + 0,004$	$0,390 \cdot A_{\text{ср}} + 0,0004$
	От 21 до 60	30-50	$0,082 \cdot A_{\text{изм}} + 1,496$	$0,168 \cdot A_{\text{изм}} + 0,550$	$0,310 \cdot A_{\text{ср}} + 0,7900$
	От 61 до $10^6$	20-30	$0,018 \cdot A_{\text{изм}} + 5,357$	$0,046 \cdot A_{\text{изм}} + 8,036$	$0,085 \cdot A_{\text{ср}} + 14,220$
УА $^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг	От 2 до 25	30-50	$0,054 \cdot A_{\text{изм}} + 0,111$	$0,079 \cdot A_{\text{изм}} + 0,354$	$0,130 \cdot A_{\text{ср}} + 0,6900$
	От 26 до 110	20-30	$0,025 \cdot A_{\text{изм}} + 0,807$	$0,071 \cdot A_{\text{изм}} + 0,411$	$0,140 \cdot A_{\text{ср}} + 0,4500$
	От 111 до $10^6$	20-25	$0,004 \cdot A_{\text{изм}} + 3,096$	$0,032 \cdot A_{\text{изм}} + 4,621$	$0,070 \cdot A_{\text{ср}} + 8,5100$
УА $^{40}\text{K}$ , Бк/кг	От 20 до $2 \cdot 10^4$	30-50	$0,029 \cdot A_{\text{изм}} + 2,325$	$0,046 \cdot A_{\text{изм}} + 2,557$	$0,11 \cdot A_{\text{ср}} + 5,75$
EL 1309					
УА $^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг	От 4 до 25	30-50	$0,054 \cdot A_{\text{изм}} + 0,111$	$0,079 \cdot A_{\text{изм}} + 0,354$	$0,13 \cdot A_{\text{ср}} + 0,69$
	От 26 до 110	30-40	$0,025 \cdot A_{\text{изм}} + 0,807$	$0,071 \cdot A_{\text{изм}} + 0,411$	$0,14 \cdot A_{\text{ср}} + 0,45$
	От 111 до $10^6$	30-35	$0,004 \cdot A_{\text{изм}} + 3,096$	$0,032 \cdot A_{\text{изм}} + 4,621$	$0,07 \cdot A_{\text{ср}} + 8,51$

#### 4 Средства измерений, вспомогательные устройства, материалы

При выполнении измерений применяются следующие средства измерений, вспомогательные устройства и расходные материалы:

- гамма-бета-спектрометр МКС-АТ1315 ТУ РБ 37318323.008-99 с пределом основной относительной погрешности измерения ОА (УА)  $\pm 20\%$ ;
- гамма-спектрометр EL 1309 ТУ РБ 37318323.001-95 с пределом основной относительной погрешности измерения ОА (УА)  $\pm 30\%$ ;
- контрольный источник  $^{137}\text{Cs}$  типа ОСГИ-3-1 активностью  $\sim 9$  кБк для проверки сохранности градуировки МКС-АТ1315 и EL 1309;
- измерительные сосуды для размещения проб в необходимой геометрии измерения и приспособление для уплотнения проб;
- лабораторные весы общего назначения по ГОСТ 24104-2001 с наибольшим пределом взвешивания до 3000 г, с погрешностью не более  $\pm 2\%$ ;
- помехоподавляющий сетевой фильтр-распределитель;
- посуда мерная, набор химической посуды, реактивы и другое оборудование согласно требованиям, изложенным в приложениях В – Е.

Допускается применять аппаратуру, вспомогательные устройства, материалы с характеристиками не хуже указанных. Средства измерения должны быть поверены в соответствии с СТБ 8003-93.

#### 5 Методы измерений

- 5.1 Измерение ОА (УА) на гамма-бета-спектрометре МКС-АТ1315 выполняют методом регистрации гамма- и бета-излучения сцинтилляционными блоками детектирования. Для регистрации гамма-излучения применяется блок детектирования на основе сцинтилляционного кристалла NaI(Tl) размерами  $\varnothing 63 \times 63$  мм. Для регистрации бета-излучения используется органический сцинтиллятор на основе полистирола, активированного паратерфинилом, размерами  $\varnothing 128 \times 9$  мм. Результатом регистрации гамма- и бета-излучения в исследуемой пробе в заданной геометрии являются аппаратурные спектры, которые выводятся в реальном масштабе времени на монитор ПК в диапазоне каналов от 0 до 1023. Программное обеспечение гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315 позволяет рассчитывать активность радионуклидов в пробе путем обработки полученных аппаратурных спектров методом максимального правдоподобия. Анализ и обработке одновременно подвергаются данные гамма- и бета-спектрометрических трактов. Данный метод обработки спектров при измерении активности предполагает, что радионуклидный состав пробы известен.
- 5.2 Измерение ОА (УА) на гамма-спектрометре EL 1309 выполняют методом регистрации гамма-излучения сцинтилляционным блоком детектирования на основе кристалла NaI(Tl)  $\varnothing 63 \times 63$  мм. Измерение активности радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$  в пробе осуществляют путем экспозиции пробы в заданной геометрии с последующей обработкой полученного спектра гамма-излучения средствами программного обеспечения с использованием «оконного» метода. Энергетический диапазон спектрометра от 50 до 3000 кэВ разбит на отдельные интервалы, ширина и положение которых выбраны под конкретный предполагаемый состав радионуклидов в счетном образце пробы.
- 5.3 Спектрометрический метод обработки аппаратурных спектров в гамма-бета-спектрометре МКС-АТ1315 и гамма-спектрометре EL 1309 используют в случае неизвестного или сложного радионуклидного состава исследуемой пробы.

## 6 Требования безопасности

- 6.1 При подготовке к работе и при проведении измерений соблюдают требования гигиенических нормативов ГН 2.6.1.8-127-2000 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-2000)», санитарных правил и норм СанПиН 2.6.1.8-8-2002 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСП-2002)», а также требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на используемые средства измерений и вспомогательные устройства.
- 6.2 Организация работы по электробезопасности должна соответствовать требованиям, изложенным в «Межотраслевых правилах по охране труда при работе в электроустановках» и ТКП 181-2009 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей».
- 6.3 Работа с гамма-бета-спектрометром МКС-АТ1315 и гамма-спектрометром EL 1309 при соблюдении правил эксплуатации не оказывает вредного воздействия на человека и окружающую среду.

## 7 Требования к квалификации операторов

- 7.1 К выполнению измерений и обработке их результатов допускают операторов с квалификацией не ниже техника-радиометриста, знакомых с основами спектрометрии и радиометрии, изучивших эксплуатационную документацию на используемые средства измерений и настоящую методику.
- 7.2 К приготовлению счетных образцов допускают лиц с квалификацией не ниже лаборанта-химика и имеющих допуск к работе с кислотами и щелочами.
- 7.3 При проведении измерений на гамма-бета-спектрометре МКС-АТ1315 и гамма-спектрометре EL 1309 оператор должен иметь навыки работы с ПК.

## 8 Условия измерений

- 8.1 При выполнении измерений должны быть соблюдены следующие условия:

• температура окружающего воздуха, °С	от 10 до 35;
• атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7;
• относительная влажность воздуха при температуре 30 °С и более низких температурах без конденсации влаги, %	до 75;
• внешний фон гамма-излучения, мкЗв/ч	не более 0,2;
• напряжение питающей сети переменного тока, В	230 (+23;-35);
• частота питающей сети переменного тока, Гц	50 ± 2;
• напряженность внешнего магнитного поля, А/м	не более 40.

Окружающая среда, где устанавливают средства измерений, не должна содержать пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей.

- 8.2 Нормальные условия эксплуатации спектрометра:

• температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5;
• атмосферное давление, кПа	от 86 до 106,7;
• относительная влажность воздуха, %	60 (+20; -30);
• внешний фон гамма-излучения, мкЗв/ч	не более 0,2;
• напряжение питающей сети переменного тока, В	230 ± 23;
• частота питающей сети переменного тока, Гц	50 ± 0,5.

- 8.3 Гамма-бета-спектрометр МКС-АТ1315 (гамма-спектрометр EL 1309) рекомендуется расположить вдали от окна на расстоянии примерно 1,0 - 1,5 м от стены.

- 8.4 Спектрометр должен быть удален от источников электромагнитных полей (промышленные установки с электродвигателями мощностью более 1 кВт, электро-динамические установки мощностью более 100 Вт, электрораспределительные щиты и т.п.) на расстояние не менее 3,0 м.
- 8.5 Необходимо обязательно подключить сетевой кабель ПК (БОИ) спектрометра к сети питания 230 В, 50 Гц через помехоподавляющий сетевой фильтр-распределитель из комплекта поставки спектрометра.
- 8.6 Измерение ОА (УА) с применением метода максимального правдоподобия используется для проб известного радионуклидного состава с радионуклидами  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$ . В предположении или наличии информации о присутствии в пробе других, помимо контролируемых, гамма-излучающих радионуклидов, обработку сцинтилляционных спектров следует проводить с использованием спектрометрического метода.

## 9 Подготовка к выполнению измерений

При подготовке к выполнению измерений выполняют следующие операции:

- подготавливают к работе гамма-бета-спектрометр МКС-АТ1315 (гамма-спектрометр EL 1309);
- проводят отбор проб;
- подготавливают пробы к измерениям.

### 9.1 Подготовка к работе гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315 (EL 1309)

- 9.1.1 Включают спектрометр и загружают программу «SPTR» в соответствии с разделом 5 руководства по эксплуатации (РЭ) (5.3) (для EL 1309 загружают программу «SPTR-ELG» в соответствии с разделом 7 паспорта (ПС) (7.2)).
- 9.1.2 Через 30 мин (время установления рабочего режима) проводят контроль сохранности градуировки и оперативный контроль фоновых характеристик спектрометра в соответствии с разделом 5 РЭ (5.3.2, 5.4.3) (для EL 1309 раздел 7 ПС (7.3, 7.4, 7.5)).

### 9.2 Отбор проб

- 9.2.1 Отбор проб является начальным этапом радиометрического контроля, призванный обеспечить представительность проб, наиболее полно и достоверно характеризующих исследуемую партию продукции. Отбор проб осуществляют согласно ниже перечисленным стандартам и техническим нормативным правовым актам (ТНПА):

- а) отбор проб мяса и мясных продуктов, животных жиров и яиц в соответствии с СТБ 1050-2008;
- б) отбор проб молока и молочных продуктов в соответствии с СТБ 1051-98;
- в) отбор проб хлеба и хлебобулочных изделий в соответствии с СТБ 1052-98;
- г) отбор проб пищевых продуктов в соответствии с СТБ 1053-98;
- д) отбор проб овощей, фруктов и ягод в соответствии с СТБ 1054-98;
- е) отбор проб картофеля и корнеплодов в соответствии с СТБ 1055-98;
- ж) отбор проб сельскохозяйственного сырья и кормов в соответствии с СТБ 1056-98;
- и) отбор проб поверхностных и сточных вод в соответствии с СТБ 1057-98;
- к) отбор проб питьевой воды в соответствии с СТБ ГОСТ Р 51593-2001;
- л) отбор проб почв в соответствии с ГОСТ 28168-89;
- м) отбор и подготовку проб продукции лесного хозяйства в соответствии с ТКП 251-2010 (02080).

Отбор проб других видов материалов, сырья и изделий, подлежащих радиационному контролю, проводят в соответствии с утвержденными в установленном порядке ТНПА.

### 9.3 Подготовка проб к измерениям

- 9.3.1 Подготовка проб к измерениям включает в себя предварительную обработку доставленной в лабораторию продукции, приготовление счетного образца в виде «сырой» пробы и, при необходимости, дальнейшую обработку пробы с целью ее концентрирования разными способами (фильтрация, высушивание, обугливание, частичное озоление и т.д.) для измерения ОА (УА)  $^{90}\text{Sr}$  менее 20 Бк/л (Бк/кг).
- 9.3.2 Подготовка «сырой» пробы заключается в обычной обработке пищевых продуктов. Клубни, корнеплоды, зелень и т.п. промывают проточной водой. С капусты удаляют несъедобные листья. Рыбу очищают от чешуи и внутренностей, промывают проточной водой. С колбасных изделий и сыра удаляют защитную оболочку. Твердые продукты измельчают с помощью ножа, мясорубки, кофемолки, терки и др. либо вырезают пробу нужного объема по форме близкой к конфигурации измерительного сосуда.
- 9.3.3 Перед измерением УА пробы предварительно измеряют ее массу с помощью весов с погрешностью не более  $\pm 2\%$ . Для определения массы пробы взвешивают сосуд до и после заполнения, а затем из второго результата вычитают первый.
- 9.3.4 Пробу равномерно размещают в сосуде и с помощью уплотнителя из комплекта поставки утрамбовывают, обеспечивая номинальный объем заполнения измерительного сосуда.
- 9.3.5 Подготовку проб питьевой воды, цельного молока, хлебопродуктов, картофеля и специализированного детского питания с целью концентрирования для определения содержания ОА (УА)  $^{90}\text{Sr}$  осуществляют согласно приложениям В – Ж.
- 9.3.6 При необходимости, концентрирование объектов окружающей среды биологического происхождения различной консистенции для определения ОА (УА)  $^{90}\text{Sr}$  можно осуществлять методом частичной минерализации согласно приложению И.
- 9.3.7 Подготовка проб почв и других видов материалов, сырья и изделий, подлежащих радиационному контролю, проводят в соответствии с утвержденными в установленном порядке ТНПА.

## 10 Выполнение измерений

Измерение ОА (УА) радионуклидов (1.1) в общем случае состоит из двух этапов: измерение фона и измерение активности образца.

### 10.1 Измерение фона

Измерение фоновых характеристик (рабочих фоновых спектров), используемых при измерении ОА (УА) радионуклидов, для гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315 осуществляют согласно разделу 5 РЭ (5.4.2.1) (для EL 1309 раздел 7 ПС (7.5.2.1)).

*Фон измеряют с сосудом, заполненным дистиллированной водой для учета эффекта экранирования излучения самой пробой, за время измерения не менее 3 ч. Сохраняют измеренный спектр выбором в режиме «Файл» функции «Запись рабочего фона».*

*При плотности пробы менее  $0,3 \text{ г/см}^3$ , что характерно для сухих легких проб (чай, сухие травы, высушенный фильтр и т.д.), измерение фона проводят без сосуда за время измерения не менее 3 ч. Сохраняют измеренный спектр выбором в режиме «Файл» функции «Запись контрольного фона».*

## 10.2 Измерение активности

При измерении ОА (УА) радионуклидов образцы проб разделяются на три типа: «сырая» проба, концентрированная проба и проба-фильтр. Измерение активности в каждом виде пробы осуществляется по отдельным алгоритмам.

- 10.2.1 Измерение ОА (УА) радионуклидов (1.1) «сырой» пробы выполняют путем экспозиции исследуемой пробы, установленной в блок защиты, без специальной пробоподготовки на гамма-бета-спектрометре МКС-АТ1315 в соответствии с разделом 5 РЭ (5.6), на гамма-спектрометре EL 1309 в соответствии с разделом 7 ПС (7.7).
- 10.2.2 Измерение ОА (УА) радионуклидов (1.3) концентрированной пробы, приготовленной согласно **приложению И**, выполняют на МКС-АТ1315 в плоском сосуде емкостью 0,2 л или 0,03 л в соответствии с разделом 5 РЭ (5.6.1.3).
- 10.2.3 Измерение ОА (УА) радионуклида  $^{90}\text{Sr}$  с использованием пробы-фильтра выполняют на МКС-АТ1315 в плоском сосуде емкостью 0,2 л в соответствии с разделом 5 РЭ (5.6.1.4).

## 11 Обработка и интерпретация результатов измерений

- 11.1 Специальной обработки результатов измерений, полученных в соответствии с разделом 8 (8.2) данной методики, на гамма-бета-спектрометре МКС-АТ1315 не требуется. Результат измерения  $A_{\text{изм}}$  и границы погрешности  $\Delta$  рассчитываются автоматически.

*Примечание – При использовании гамма-спектрометра EL 1309 для представления результата измерения согласно 11.3 настоящей МВИ необходимо самостоятельно провести расчет границ погрешности  $\Delta$  согласно алгоритму, приведенному в приложении Б (Б.1-Б.5, пример расчета  $\Delta$  представлен в Б.6).*

- 11.2 При проведении измерений активности радионуклидов (1.1) в условиях, отличных от нормальных (8.2), расчет границ погрешности  $\Delta$  проводят согласно алгоритмам, приведенным в **приложении Б**.
- 11.3 Результатом измерения ОА (УА) радионуклидов в исследуемой пробе является интервал возможных значений, в котором с доверительной вероятностью  $P=0,95$  находится «истинное» значение измеряемой величины  $A$ :

$$A_{\text{изм}} - \Delta \leq A \leq A_{\text{изм}} + \Delta,$$

поэтому результат измерения ОА (УА) радионуклида должен быть представлен в виде:

$$A_{\text{изм}} \pm \Delta, (P=0,95),$$

где  $A_{\text{изм}}$  – измеренное значение ОА (УА), индицируемое на мониторе ПК в процессе или по окончании измерения, Бк/л (Бк/кг);

$\Delta$  – границы погрешности результата измерения, Бк/л (Бк/кг).

Численное значение погрешности  $\Delta$  представляют так, чтобы оно оканчивалось цифрами того же разряда, что и значение результата измерения.

- 11.4 Если на продукцию, сырье, материал или другой контролируемый объект окружающей среды установлен предельно допустимый уровень объемной (удельной) активности радионуклида (норматив)  $N$ , то согласно 5.1.3 ГОСТ 8.010-99 измерение может быть остановлено при выполнении условия

$$\Delta < 0,3 \cdot N.$$



## 12 Контроль точности получаемых результатов измерений

Контроль точности результатов измерений проводят для обеспечения гарантий стабильности и подконтрольности выполнения измерительного процесса.

В процессе контроля определяют соответствие результатов контрольных измерений показателям прецизионности, полученным из межлабораторного эксперимента, организованного и подвергнутого анализу в соответствии с СТБ ИСО 5725-2-2002.

Контролируемыми показателями по 12.1 и 12.2 являются пределы повторяемости и воспроизводимости.

Пределы повторяемости и воспроизводимости согласно СТБ ИСО 5725-6-2002, раздел 4, получены следующим образом:

- **предел повторяемости  $r$**  – разность между двумя результатами испытаний, полученными на идентичном испытываемом материале одним оператором с использованием одного и того же прибора в пределах кратчайшего из возможных интервалов времени, будет превышать предел повторяемости  $r$  в среднем не более одного раза на 20 случаев при нормальном и правильном функционировании метода

$$r = 2,8 \cdot s_r, \quad (12.1)$$

где  $s_r$  – стандартное отклонение повторяемости, полученное по результатам межлабораторного эксперимента, Бк/кг;

- **предел воспроизводимости  $R$**  – результаты испытаний на идентичном испытываемом материале, сообщенные двумя лабораториями, будут различаться с превышением предела воспроизводимости  $R$  в среднем не более одного раза на 20 случаев при нормальном и правильном функционировании метода.

$$R = 2,8 \cdot s_R, \quad (12.2)$$

где  $s_R$  – стандартное отклонение воспроизводимости, полученное по результатам межлабораторного эксперимента, Бк/кг;

Показатели прецизионности – стандартное отклонение повторяемости и стандартное отклонение воспроизводимости, приведены в таблице 3.1 настоящей МВИ.

### 12.1 Контроль повторяемости результатов измерений

Контроль повторяемости результатов измерений проводят путем сравнения расхождения двух последовательных результатов измерений удельной активности контрольного образца с пределом повторяемости  $r$ .

Результат контроля считается положительным, если выполняется условие:

$$w = |A_1 - A_2| \leq r, \quad (12.3)$$

где  $w$  – размах, абсолютная разница между первым и вторым результатом измерений активности в образце, Бк/кг;

$A_1$  – первый результат из двух последовательных измерений, Бк/кг;

$A_2$  – второй результат из двух последовательных измерений, Бк/кг;

$r$  – предел повторяемости в зависимости от уровня удельной активности радионуклида ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  или  $^{40}\text{K}$ ) при доверительной вероятности 0,95 и числе измерений, равном двум, Бк/кг. Определяется по формуле (12.1).

Если абсолютное расхождение между полученными результатами двух измерений не превышает предела повторяемости, то результат контроля повторяемости измерений признают удовлетворительным и в качестве результата измерения принимают среднее значение из двух.

Если абсолютное расхождение превышает предел повторяемости ( $r$ ), то необходимо выполнить еще одно измерение и проверить условие

$$|A_1 - A_3| \leq CR_{0,95}(3), \quad (12.4)$$

где  $A_1$  и  $A_3$  – первое и последнее значения из трех результатов измерений;

$CR_{0,95}(3)=3,3 \cdot s_r$  – критический размах при доверительной вероятности 0,95 и числе измерений, равном трем,

где  $s_r$  – стандартное отклонение повторяемости, значение которого для каждого радионуклида и спектрометра представлено в виде функциональной зависимости в таблице 3.1.

Если расхождение между первым и последним результатами трех измерений не превышает критического размаха, то результат контроля повторяемости измерений признают удовлетворительным и в качестве результата измерений принимают среднее значение из трех.

Если расхождение между первым и последним результатами трех измерений больше критического размаха для  $n=3$ , необходимо выяснить и устранить причины, приводящие к неудовлетворительным результатам.

## 12.2 Контроль воспроизводимости результатов измерений

Контроль воспроизводимости результатов измерений проводят путем сравнения расхождения средних значений результатов измерений контрольного образца двух «лабораторий» с критической разностью  $CD_R$ .

Результат контроля считают положительным, если выполняется условие:

$$W = |\bar{A}_1 - \bar{A}_2| \leq CD_R, \quad (12.5)$$

где  $W$  – абсолютная разность средних значений результатов измерений активности в контрольном образце двух «лабораторий», Бк/кг;

$\bar{A}_1$  – среднее значение результатов измерений (число измерений  $n=5$ ) первой «лаборатории», Бк/кг;

$\bar{A}_2$  – среднее значение результатов измерений (число измерений  $n=5$ ) второй «лаборатории», Бк/кг;

$$CD_R = \sqrt{R^2 - \left(1 - \frac{1}{2n_1} - \frac{1}{2n_2}\right) \cdot r^2} = \sqrt{R^2 - \left(1 - \frac{1}{2 \cdot 5} - \frac{1}{2 \cdot 5}\right) \cdot r^2} = \sqrt{R^2 - 0,8 \cdot r^2}, \quad (12.6)$$

где  $r$  – предел повторяемости в зависимости от уровня удельной активности радионуклида ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  или  $^{40}\text{K}$ )

$R$  – предел воспроизводимости в зависимости от уровня удельной активности радионуклида ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  или  $^{40}\text{K}$ ), Бк/кг.

Если критическая разность превышена, то выполняют процедуры, изложенные в СТБ ИСО 5725-6-2002 (5.3.3).

### 12.3 Контроль правильности результатов измерений

Контроль правильности результатов измерений удельной активности  $^{90}\text{Sr}$  ( $^{137}\text{Cs}$ ) проводят путем сравнения абсолютной разности среднего значения измеренной активности и аттестованного значения активности контрольного образца с показателем критической разности  $CD$ . Зависимости критической разности  $CD$  от среднего значения измеренной активности  $A_{\text{ср}}$ , установленные в прецизионных экспериментах, представлены в таблице 3.1.

Правильность измерения признают удовлетворительной, если выполняется условие:

$$|A_{\text{ср}} - \mu| \leq CD, \quad (12.7)$$

где  $A_{\text{ср}}$  – среднее значение двух результатов измерений удельной активности  $^{90}\text{Sr}$  ( $^{137}\text{Cs}$ ) в контрольном образце, Бк/кг;

$\mu$  – аттестованное значение удельной активности  $^{90}\text{Sr}$  ( $^{137}\text{Cs}$ ) контрольного образца, Бк/кг;

$CD$  – критическая разность в зависимости от уровня удельной активности  $^{90}\text{Sr}$  ( $^{137}\text{Cs}$ ), Бк/кг (таблица 3.1).

В случае превышения критической разности выполняют третье измерение удельной активности и вычисляют среднее значение трех измерений. При повторном превышении критической разности должны быть выяснены и устранены причины, приводящие к неудовлетворительным результатам.

- 12.4 Результаты контроля точности заносят в журнал по рекомендуемой форме, приведенной в приложении К, таблица К.1, с примером заполнения журнала.

*Примечание – Периодичность выполнения контроля повторяемости, воспроизводимости и правильности должна быть установлена в руководстве по качеству или в другом руководящем документе аккредитованной лаборатории.*

### 13 Оформление результатов измерений

Результаты измерений оформляют записью в журнале по рекомендуемой форме, приведенной в таблице 13.1.

Таблица 13.1

Дата и номер измерения	Наименование объекта радиационного контроля. Данные этикетки пробы (счетного образца)	Результаты измерений ОА (УА) радионуклидов (показания спектрометра) в соответствии с 11.3 $A_{\text{изм}} \pm \Delta$	Подпись лица, проводившего измерения

## Приложение А

(справочное)

Сравнительная таблица ТНПА Республики Беларусь  
и нормативных документов Российской Федерации

Соответствие ТНПА Республики Беларусь и нормативных документов Российской Федерации приведены в таблице А.1.

Таблица А.1

ТНПА Республики Беларусь	Нормативные документы Российской Федерации
ТКП 181-2009 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей
ТКП 251-2010 Радиационный контроль. Отбор и подготовка проб лесной продукции. Порядок проведения	ГОСТ Р 50801-95 Древесное сырье, лесоматериалы, полуфабрикаты и изделия из древесины и древесных материалов. Порядок отбора проб и методы измерения удельной активности радионуклидов
СТБ 8003-93 Система обеспечения единства измерений. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения	ГОСТ 8.513-84 Государственная система обеспечения единства измерений. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения
СТБ ИСО 5725-2-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений	ГОСТ Р ИСО 5725-2-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений
СТБ ГОСТ Р 51593-2001 Вода питьевая. Отбор проб	ГОСТ Р 51593-2000 Вода питьевая. Отбор проб.
СТБ 1050-98 Радиационный контроль. Отбор проб мяса и мясных продуктов, животных жиров и яиц. Общие требования	ГОСТ Р 51447-99 Мясо и мясные продукты. Методы отбора проб
СТБ 1051-98 Радиационный контроль. Отбор проб молока и молочных продуктов. Общие требования	ГОСТ 3622-68 Молоко и молочные продукты. Отбор проб и подготовка их к испытанию
СТБ 1052-98 Радиационный контроль. Отбор проб хлеба и хлебобулочных изделий. Общие требования	
СТБ 1053-98 Радиационный контроль. Отбор проб пищевых продуктов. Общие требования	ГОСТ Р 51446-99 Микробиология. Продукты пищевые. Общие правила микробиологических исследований
СТБ 1054-98 Радиационный контроль. Отбор проб овощей, фруктов и ягод. Общие требования	ГОСТ 26313-84 Продукты переработки плодов и овощей. Правила приемки, методы отбора проб
СТБ 1055-98 Радиационный контроль. Отбор проб картофеля и корнеплодов. Общие требования	ГОСТ 26313-84 Продукты переработки плодов и овощей. Правила приемки, методы отбора проб

## Продолжение таблицы А.1

ТНПА Республики Беларусь	Нормативные документы Российской Федерации
СТБ 1056-98 Радиационный контроль. Отбор проб сельскохозяйственного сырья и кормов. Общие требования	ГОСТ 13496.0-80 Комбикорма, сырье. Методы отбора проб
СТБ 1057-98 Радиационный контроль. Отбор проб поверхностных и сточных вод. Общие требования	ГОСТ Р 53415-2009 Вода. Отбор проб для микробиологического анализа
ГОСТ 8.010-99 Государственная система обеспечения единства измерений. Методика выполнения измерений.	ГОСТ 8.563-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений
ГОСТ 1770-74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия	ГОСТ 1770-74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия
ГОСТ 3118-77 Реактивы. Кислота соляная. Технические условия	ГОСТ 3118-77 Реактивы. Кислота соляная. Технические условия
ГОСТ 4328-77 Реактивы. Натрия гидроокись. Технические условия	ГОСТ 4328-77 Реактивы. Натрия гидроокись. Технические условия
ГОСТ 6709-72 Вода дистиллированная. Технические условия	ГОСТ 6709-72 Вода дистиллированная. Технические условия
ГОСТ 9147-80 Посуда и оборудование лабораторные фарфоровые. Технические условия	ГОСТ 9147-80 Посуда и оборудование лабораторные фарфоровые. Технические условия
ГОСТ 12026-76 Бумага фильтрованная лабораторная. Технические условия	ГОСТ 12026-76 Бумага фильтрованная лабораторная. Технические условия
ГОСТ 18481-81 Ареометры и цилиндры стеклянные. Общие технические условия	ГОСТ 18481 Ареометры и цилиндры стеклянные. Общие технические условия
ГОСТ 24104-2001 Весы лабораторные. Общие технические требования	ГОСТ 24104-2001 Весы лабораторные. Общие технические требования
ГОСТ 25336-82 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры	ГОСТ 25336-82 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры
ГОСТ 28168-89 Почвы. Отбор проб	ГОСТ 28168-89 Почвы. Отбор проб
ГН 2.6.1.8-127-2000 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-2000)»	СП 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)»
СанПиН 2.6.1.8-8-2002 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСП-2002)»	СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010)»

## Приложение Б

(обязательное)

## Оценка погрешностей измерений

Б.1 Результирующая погрешность измерений ОА (УА) радионуклидов для гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315 образуется из составляющих, представленных в таблице Б.1, для ЕL 1309 – в таблице Б.2. Эти составляющие включают в себя случайную и неисключенные систематические погрешности.

Таблица Б.1 – Случайная и неисключенные систематические погрешности  
гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315

Составляющие погрешности результатов измерения ОА (УА) радионуклидов	Обозначение и величина погрешности	Нормативно-технический документ, в котором нормирована погрешность
1	2	3
<b>1 Неисключенные систематические погрешности:</b>		
- относительная основная погрешность гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315	$\theta_1 = \pm 20 \%$	РЭ на гамма-бета- спектрометр МКС-АТ1315
- относительная дополнительная погрешность гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315 при изменении температуры окружающего воздуха от 10 до 35 °С	$\theta_2 = \pm 5 \%$	То же
- относительная дополнительная погрешность гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315 при изменении относительной влажности до 75 % при температуре 30 °С;	$\theta_3 = \pm 5 \%$	“
- относительная дополнительная погрешность гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315 при изменении напряжения сетевого питания на (+10; -15%) от номинального значения;	$\theta_4 = \pm 5 \%$	“
- относительная дополнительная погрешность гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315 при изменении напряженности магнитного поля до 40 А/м;	$\theta_5 = \pm 5 \%$	“
- относительная погрешность измерения массы (объема) пробы	$\theta_6 = \pm 2 \%$	Настоящая методика
- относительная погрешность измерения массы (объема) счетного образца, полученного при концентрировании пробы;	$\theta_7 = \pm 2 \%$	То же
- относительная погрешность измерения массы фильтрующего материала ФИБАН-К-1;	$\theta_8 = \pm 2 \%$	“
- относительная погрешность коэффициента извлечения $^{90}\text{Sr}$ из молока на фильтрующий материал ФИБАН-К-1;	$\theta_9 = \pm 20 \%$	МОПр.МН 2-98 «Методика подготовки проб цельного молока для определения содержания стронция-90»

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3
- относительная погрешность коэффициента сорбции $^{90}\text{Sr}$ из питьевой воды на фильтрующий материал ФИБАН-К-1	$\theta_0 = \pm 6 \%$	МВИ.МН 743-98 «Методика отбора проб питьевой воды и первичной их подготовки посредством концентрирования радионуклида $^{90}\text{Sr}$ на волокнистом катионите ФИБАН-К-1»
2 Относительная случайная (статистическая) погрешность результата однократного измерения ОА (УА) радионуклидов при доверительной вероятности 0,95	$\varepsilon, \%$ (*)	Индицируется для каждого радионуклида на мониторе персонального компьютера в ходе выполнения измерений. Автоматически вычисляется на основе метода максимального правдоподобия в соответствии с МВИ.МН 656 -98 «Методика выполнения измерений содержания бета-излучающих радионуклидов в пробах окружающей среды на сцинтилляционных бета-спектрометрах»
(*) Величина случайной (статистической) погрешности уменьшается с увеличением текущего времени экспозиции пробы (счетного образца) и обычно не превышает 20-40 % для однократного трехчасового измерения ОА (УА) $^{137}\text{Cs}$ в диапазоне от 2 до 10 Бк/л (Бк/кг) и $^{90}\text{Sr}$ в диапазоне от 20 до 40 Бк/л (Бк/кг).		

Таблица Б.2 Случайная и неисключенные систематические погрешности гамма-спектрометра EL 1309

Составляющие погрешности результатов измерения ОА (УА) радионуклидов	Обозначение и величина погрешности	Нормативно-технический документ, в котором нормирована погрешность
1	2	3
1 Неисключенные систематические погрешности:		
- относительная основная погрешность гамма-спектрометра EL 1309;	$\theta_1 = \pm 30 \%$	Паспорт (ПС) на гамма-спектрометр EL 1309
- относительная дополнительная погрешность гамма-спектрометра EL 1309 при изменении температуры окружающего воздуха от 10 до 35 °С;	$\theta_2 = \pm 10 \%$	То же
- относительная дополнительная погрешность гамма-спектрометра EL 1309 при изменении относительной влажности до 75 % при температуре 30 °С;	$\theta_3 = \pm 10 \%$	“

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3
- относительная дополнительная погрешность гамма-спектрометра EL 1309 при изменении напряжения сетевого питания на (+10; -15 %) от номинального значения;	$\theta_4 = \pm 10 \%$	Паспорт (ПС) на гамма-спектрометр EL 1309
- относительная дополнительная погрешность гамма-спектрометра EL 1309 при изменении напряженности магнитного поля до 40 А/м;	$\theta_5 = \pm 25 \%$	То же
- относительная погрешность измерения массы (объема) пробы	$\theta_6 = \pm 2 \%$	Настоящая методика
2 Относительная случайная (статистическая) погрешность результата однократного измерения ОА (УА) радионуклидов при доверительной вероятности 0,95	$\varepsilon, \%$	Индицируется на экране монитора персонального компьютера в ходе выполнения измерений. Величина случайной (статистической) погрешности уменьшается с увеличением текущего времени экспозиции пробы (счетного образца) и обычно не превышает 20 – 40 % для однократного трехчасового измерения ОА (УА) $^{137}\text{Cs}$ в диапазоне от 4 до 10 Бк/л (Бк/кг).

Б.2 В соответствии с МИ 1552-86 "Методические указания. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей результатов измерений" доверительные границы погрешности результата измерений ОА (УА)  $j$ -ого радионуклида оценивают по формуле:

$$\Delta(A) = K_{0,95} [\theta(A) + \varepsilon(A)], \quad (\text{Б.1})$$

где  $\theta(A)$  - доверительная граница неисключенной систематической погрешности результата измерения  $A_j$  при доверительной вероятности 0,95;

$\varepsilon(A)$  - доверительная граница случайной (статистической) погрешности результата однократного измерения  $A_j$  при доверительной вероятности 0,95.

При наличии нескольких неисключенных систематических погрешностей значение  $\theta(A)$  вычисляют по формуле:

$$\theta(A) = 1,1 \cdot \sqrt{\sum \theta_i^2}, \quad (\text{Б.2})$$

где  $\theta_i$  - неисключенные составляющие погрешности результата измерения, приведенные в таблице Б.1 для МКС-АТ1315 (таблица Б.2 для EL 1309).



*Примечание - Если неисключенная систематическая погрешность имеет место только у одной из составляющих  $\theta_i$ , то неисключенную систематическую погрешность результата определяют границами этой погрешности, т.е.  $\theta(A) = \theta_i$ .*

Значения коэффициентов  $K_{0,95}$  для доверительной вероятности 0,95 в зависимости от отношения  $\theta(A)/S(A)$ , где  $S(A) = \varepsilon(A)/2$  - среднее квадратическое отклонение результата однократного измерения  $A_j$ , приведены в таблице Б.3.

Таблица Б.3

$\theta(A)/S(A)$	0,8	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
$K_{0,95}$	0,76	0,74	0,71	0,73	0,76	0,78	0,79	0,80	0,81

- Б.3 Если  $\theta(A)/S(A) < 0,8$ , то неисключенной систематической погрешностью пренебрегают и принимают в качестве погрешности результата измерений доверительную границу случайной (статистической) погрешности  $\varepsilon(A)$ .
- Б.4  $\theta(A)/S(A) > 8,0$ , то случайной (статистической) погрешностью пренебрегают и принимают в качестве погрешности результата измерений доверительную границу неисключенной систематической погрешности  $\theta(A)$ .
- Б.5 Если  $0,8 \leq \theta(A)/S(A) \leq 8,0$ , то доверительную границу погрешности результата измерений вычисляют по формуле (Б.1).
- Б.6 Пример оценки погрешностей результатов измерений ОА (УА) радионуклида на EL 1309

По результатам однократного измерения при температуре +30 °С, влажности 70 % «сырой» пробы некоторого объекта получены следующие данные:

УА  $^{137}\text{Cs}$   $A_{\text{изм}} = 152,4$  Бк/кг при статистической погрешности  $\varepsilon(A) = 17,8$  %.

Доверительная граница неисключенной систематической погрешности результата измерения при доверительной вероятности 0,95 с учетом рекомендации 11.2 (температура не соответствует нормальным условиям (7.2)) и примечания Б.2:

$$\theta(A) = 1,1 \cdot \sqrt{\theta_1^2 + \theta_2^2} = 1,1 \cdot \sqrt{30^2 + 10^2} = 34,8 \text{ \%}$$

Вычисляют отношения  $\theta(A)/S(A)$ , учитывая, что  $S(A) = \varepsilon(A)/2$ , где  $\varepsilon(A)$  - статистическая погрешность, полученные для радионуклидов по результатам измерений:

$$\theta(A)/S(A) = 2 \cdot \theta(A)/\varepsilon(A) = 2 \cdot 34,8/17,8 = 3,9$$

Отношение  $\theta(A)/S(A)$  лежит в диапазоне  $0,8 < 3,9 < 8$ , поэтому согласно Б.5 доверительные границы погрешности результата измерения УА  $^{137}\text{Cs}$  оценивают по формуле (Б.1) с учетом таблицы Б.3:

$$\Delta(A) = K_{0,95} [\theta(A) + \varepsilon(A)] = 0,76 \cdot [34,8 + 17,8] = 40,0 \text{ \%}$$

Доверительную границу абсолютной погрешности результата измерения УА  $^{137}\text{Cs}$  вычисляют по формуле:

$$\Delta = A_{\text{изм}} \cdot \Delta(A)/100 = 152,4 \cdot 40,0/100 = 61,0 \text{ Бк/кг}$$

Окончательно результаты измерения УА радионуклидов в «сырой» пробе записывают в виде:

$$A_{\text{изм}} = (152,4 \pm 61,0) \text{ Бк/кг.}$$

## Приложение В

(обязательное)

### Подготовка проб питьевой воды для определения содержания $^{90}\text{Sr}$

Средства измерений, вспомогательные устройства, материалы и реактивы:

- весы лабораторные общего назначения по ГОСТ 24104-2001 с наибольшим пределом взвешивания до 500 г, с погрешностью не более  $\pm 2 \%$ ;
- секундомер;
- шкаф сушильный с терморегулятором от  $40^\circ\text{C}$  до  $150^\circ\text{C}$  с погрешностью не более  $\pm 5^\circ\text{C}$ ;
- катионит ФИБАН-К-1 по ТУ 88-198-91;
- цилиндр мерный стеклянный вместимостью  $100\text{ см}^3$  по ГОСТ 1770-74;
- воронка делительная по ГОСТ 25336-82;
- керн стеклянный с прямым отводом по ГОСТ 25336-82;
- штатив лабораторный ТУ 64-1-707-80;
- шланг резиновый диаметром 8-10 мм;
- груша резиновая;
- бумага фильтровальная лабораторная по ГОСТ 12026-76;
- бумага универсальная индикаторная по ТУ 6-09-118176;
- зажим металлический;
- кислота соляная по ГОСТ 3118-77, х.ч., 1 моль/л;
- вода дистиллированная по ГОСТ 6709-72.

Допускается применять аппаратуру, вспомогательные устройства, материалы и реактивы с характеристиками не хуже указанных.

Подготовку проб питьевой воды проводят посредством концентрирования радионуклида  $^{90}\text{Sr}$  на волокнистом катионите ФИБАН-К-1. Коэффициент сорбции  $^{90}\text{Sr}$  -  $0,90 \pm 0,05$ .

- В.1 Подготавливают исследуемую воду объемом  $(20,0 \pm 0,2)$  л.
- В.2 Делительную воронку с нижним выпускным краем и керном с прямым отводом промывают раствором соляной кислоты (1 моль/л), дистиллированной водой до нейтральной реакции по универсальной индикаторной бумаге и сушат в сушильном шкафу при  $120^\circ\text{C}$  в течение 1 ч.
- В.3 Подготовленную делительную воронку вместимостью 100 мл заполняют волокнистым катионитом ФИБАН-К-1 массой  $(10,0 \pm 0,2)$  г и укрепляют в лабораторном штативе.
- В.4 К нижнему крану делительной воронки присоединяют резиновый шланг диаметром 8-10 мм и длиной 50-70 см, второй конец которого опускают в приемный сосуд вместимостью не менее 20 л. При закрытом нижнем кране делительную воронку с катионитом заполняют исследуемой водой и выдерживают 10 мин.
- В.5 К керну с прямым отводом присоединяют снабженный зажимом резиновый шланг диаметром 8-10 мм и длиной 2 м, второй конец которого опускают в сосуд с исследуемой водой, расположенный на 1-1,5 м выше делительной воронки с катионитом. При открытом зажиме шланг заполняют исследуемой водой с помощью резиновой груши, затем зажим закрывают и керн вставляют в делительную воронку.
- В.6 Открывают зажим, затем нижний кран и пробу воды пропускают через делительную воронку с катионитом. Скорость протекания воды определяют по времени заполнения мерного цилиндра вместимостью  $100\text{ см}^3$  и регулируют нижним краном. Время заполнения определяется секундомером. Скорость протекания устанавливают равной  $(10,0 \pm 0,1)$  л/ч ( $(166,7 \pm 1,7)$  мл/мин).

- В.7 После протекания всей пробы волокнистый катионит извлекают из делительной воронки, размещают его на лист фильтровальной бумаги равномерным слоем в виде диска диаметром 130 мм по форме измерительного плоского сосуда емкостью 0,2 л и сушат при 70 °С в течение 24 ч.
- В.8 Высушенный катионит взвешивают и, не нарушая его формы, помещают в полиэтиленовый пакет с толщиной стенок не более 20 мкм и герметизируют с помощью липкой ленты. На изготовленный счетный образец (проба-фильтр) оформляют этикетку со сведениями о пробе согласно рекомендуемой форме:

**Определение содержания  $^{90}\text{Sr}$  в питьевой воде**

Дата \_\_\_\_\_

Наименование пробы воды \_\_\_\_\_  
(в соответствии с актом отбора пробы)

Сорбент: катионит ФИБАН-К-1

Масса исходного сорбента, г \_\_\_\_\_

Объем пробы воды, л \_\_\_\_\_

Скорость пропускания воды, л/ч \_\_\_\_\_

Масса высушенного сорбента (проба-фильтр), г \_\_\_\_\_

Должность, ФИО лиц, проводивших концентрирование  $^{90}\text{Sr}$  \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Приложение Г

(обязательное)

Подготовка проб цельного молока  
для определения содержания  $^{90}\text{Sr}$ 

Средства измерений, вспомогательные устройства, материалы и реактивы:

- весы лабораторные общего назначения по ГОСТ 24104-2001 с наибольшим пределом взвешивания до 500 г, с погрешностью не более  $\pm 2\%$ ;
- секундомер;
- плитка электрическая;
- шкаф сушильный с терморегулятором от 40 до 150 °С с погрешностью не более  $\pm 5\text{ °С}$ ;
- ареометры общего назначения по ГОСТ 18481-81;
- катионит ФИБАН-К-1 по ТУ 88-198-91;
- штатив лабораторный ТУ 64-1-707-80;
- посуда мерная лабораторная стеклянная по ГОСТ 1770-74:
- цилиндры мерные вместимостью 100 см<sup>3</sup> и 1000 см<sup>3</sup>;
- колба мерная вместимостью 1000 см<sup>3</sup>;
- стеклянная палочка;
- посуда стеклянная термостойкая по ГОСТ 25336-82:
- стакан вместимостью 2000 см<sup>3</sup>;
- воронка делительная вместимостью 100 см<sup>3</sup>;
- воронка лабораторная диаметром 15 см;
- Kern стеклянный с прямым отводом по ГОСТ 25336-82;
- кислота соляная по ГОСТ 3118-77, х.ч.;
- вода дистиллированная по ГОСТ 6709-72;
- гидроокись натрия по ГОСТ 4328-77, х.ч.;
- бумага фильтровальная лабораторная по ГОСТ 12026-76;
- бумага универсальная индикаторная по ТУ 6-09-118176;
- марля медицинская;
- шланг резиновый диаметром 8-10 мм;
- груша резиновая;
- зажим металлический.

Допускается применять аппаратуру, вспомогательные устройства, материалы и реактивы с характеристиками не хуже указанных.

Подготовку проб цельного молока проводят путем последовательных щелочной и кислотной обработок с последующим концентрированием из образующейся сыворотки  $^{90}\text{Sr}$  на волокнистом катионите ФИБАН-К-1. Коэффициент извлечения  $^{90}\text{Sr}$  из молока на фильтр  $0,5 \pm 0,1$  при  $P=0,95$ .

## Г.1 Щелочно-кислотная обработка цельного молока

## Г.1.1 Приготовление рабочих растворов

2 н раствор гидроокиси натрия: 80 г гидроокиси натрия помещают в мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup>. Колбу заполняют дистиллированной водой примерно наполовину. После растворения всего вещества колбу заполняют водой до метки.

Плотность раствора соляной кислоты контролируют с помощью ареометра общего назначения. Плотность должна быть  $(1,185 \pm 0,010)$  г/см<sup>3</sup> (20 °С).

Г.1.2 Пробу молока объемом  $(3000 \pm 30)$  см<sup>3</sup> делят на три равные части. В термостойкий стакан вместимостью 2000 см<sup>3</sup> помещают 1000 см<sup>3</sup> молока и при перемешивании добавляют 50 см<sup>3</sup> 2 н раствора гидроокиси натрия. рН смеси должен находиться в интервале от 10 до 12. Если рН меньше 10, добавляют дополнительное количество раствора гидроокиси натрия, но не более 80 см<sup>3</sup> в сумме. Содержимое стакана доводят до кипения на электрической плитке. Стакан снимают с плитки и к содержимому при

перемешивании добавляют 15 см<sup>3</sup> концентрированной соляной кислоты. pH смеси должен быть не более 2. Суммарный объем кислоты не должен превышать 30 см<sup>3</sup>. pH измеряют с помощью универсальной индикаторной бумаги. Отмеривание указанных жидкостей проводят с помощью мерных цилиндров. Для перемешивания используют стеклянную палочку. После охлаждения смеси выпавший осадок отделяют от сыворотки фильтрованием через два слоя медицинской марли, помещенной в лабораторную воронку. Аналогичным образом обрабатывают остальные части пробы молока. Все порции полученной сыворотки объединяют.

Г.2 Концентрирование <sup>90</sup>Sr из молочной сыворотки на волокнистом катионите ФИБАН-К-1

Г.2.1 Делительную воронку с нижним выпускным краном и керном с прямым отводом промывают раствором соляной кислоты (1 моль/л), дистиллированной водой до нейтральной реакции по универсальной индикаторной бумаге и сушат в сушильном шкафу при 120 °С в течение 1 ч.

Г.2.2 Подготовленную делительную воронку вместимостью 100 см<sup>3</sup> заполняют волокнистым катионитом ФИБАН-К-1 массой (10,0 ± 0,2) г и укрепляют в лабораторном штативе.

Г.2.3 К нижнему крану делительной воронки присоединяют резиновый шланг диаметром 8-10 мм и длиной 50-70 см, второй конец которого опускают в приемный сосуд объемом не менее объема пробы исследуемой сыворотки. При закрытом нижнем кране делительную воронку с катионитом заполняют исследуемой сывороткой и выдерживают 10 мин.

Г.2.4 К керну с прямым отводом присоединяют снабженный зажимом резиновый шланг диаметром 8-10 мм и длиной 2 м, второй конец которого опускают в сосуд с исследуемой сывороткой, расположенный на 1-1,5 м выше делительной воронки с катионитом. При открытом зажиме шланг заполняют исследуемой сывороткой с помощью резиновой группы, затем зажим закрывают и керн вставляют в делительную воронку.

Г.2.5 Открывают зажим, затем нижний кран и пробу сыворотки пропускают через делительную воронку с катионитом. Скорость протекания сыворотки определяют по времени заполнения мерного цилиндра вместимостью 100 см<sup>3</sup> и регулируют нижним краном. Время заполнения определяют секундомером. Скорость протекания устанавливают равной (1,1 ± 0,1) л/ч ((18,3 ± 0,2) мл/мин).

Г.2.6 После протекания всей пробы волокнистый катионит извлекают из делительной воронки, размещают его на лист фильтровальной бумаги равномерным слоем в виде диска диаметром 130 мм по форме измерительного плоского сосуда емкостью 0,2 л и сушат при 70 °С в течение 24 ч.

Г.2.7 Высушенный катионит взвешивают и, не нарушая его формы, помещают в полиэтиленовый пакет с толщиной стенок не более 20 мкм и герметизируют с помощью липкой ленты. На изготовленный счетный образец (проба-фильтр) оформляют этикетку со сведениями о пробе согласно рекомендуемой форме:

**Определение содержания <sup>90</sup>Sr в цельном молоке**

Дата \_\_\_\_\_

Наименование пробы молока \_\_\_\_\_  
(в соответствии с актом отбора пробы)

Сорбент: катионит ФИБАН-К-1

Масса исходного сорбента, г \_\_\_\_\_

Объем пробы молока, л \_\_\_\_\_

Масса высушенного сорбента (проба-фильтр), г \_\_\_\_\_

Скорость пропускания молока, л/ч \_\_\_\_\_

Должность, ФИО лиц, проводивших концентрирование <sup>90</sup>Sr \_\_\_\_\_

## Приложение Д

(обязательное)

Подготовка проб хлеба и хлебобудовкутов  
для определения содержания  $^{90}\text{Sr}$ 

Средства измерений, вспомогательные устройства, материалы:

- весы лабораторные общего назначения по ГОСТ 24104-2001 с наибольшим пределом взвешивания до 3000 г, с погрешностью не более  $\pm 2\%$ ;
- электропечь муфельная с терморегулятором до 1000 °С типа ЧНОЛ-1,6.2,0.08/9-М1;
- шкаф сушильный с терморегулятором от 40 до 150 °С с погрешность не более  $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- плитка электрическая;
- песчаная баня;
- цилиндр мерный стеклянный вместимостью 500 см<sup>3</sup> по ГОСТ 1770-74;
- посуда фарфоровая по ГОСТ 9147-80;
- чашки выпарительные фарфоровые диаметром до 265 мм или металлическая посуда вместимостью до 3000 см<sup>3</sup>;
- тигли диаметром до 55 мм;
- шпатель фарфоровый;
- ступка диаметром 10 или 15 см с пестиком.

Допускается применять аппаратуру, вспомогательные устройства, материалы с характеристиками не хуже указанных.

Подготовку проб хлеба и хлебобудовкутов для определения содержания  $^{90}\text{Sr}$  проводят методом частичной минерализации.

- Д.1 Пробу хлеба и хлебобудовкутов массой  $(2000 \pm 10)$  г разрезают или дробят на фрагменты размером не более 1 см.
- Д.2 Измельченную пробу помещают в выпарительные чашки или металлическую посуду вместимостью до 3000 см<sup>3</sup> и высушивают в сушильном шкафу при  $(145 \pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 3 ч.
- Д.3 Высушенную пробу в чашках или металлической посуде помещают в песчаную баню и производят обугливание в течение 3 ч при периодическом перемешивании фарфоровым шпателем.
- Д.4 По окончании обугливания полученную пробу измельчают в ступке, измеряют ее объем с помощью мерного цилиндра. Если объем пробы превышает 250 см<sup>3</sup>, последнюю переносят в фарфоровые тигли и проводят частичное озоление в муфельной печи при 550-600 °С до достижения пробой объема 200-250 см<sup>3</sup>.
- Д.5 Подготовленную пробу взвешивают, помещают в полиэтиленовый пакет и герметизируют с помощью липкой ленты. Оформляют этикетку со сведениями о пробе согласно рекомендуемой форме:

Определение содержания  $^{90}\text{Sr}$  в \_\_\_\_\_  
тип хлебобудовкута

Дата \_\_\_\_\_

Наименование пробы \_\_\_\_\_

(в соответствии с актом отбора пробы)

Масса исходной пробы, г \_\_\_\_\_

Условия подготовки \_\_\_\_\_

(температура, время)

Масса полученного концентрата, г \_\_\_\_\_

Объем полученного концентрата, см<sup>3</sup> \_\_\_\_\_

Должность, ФИО лиц, проводивших подготовку пробы \_\_\_\_\_

**Приложение Е**  
**(обязательное)**  
**Подготовка проб картофеля**  
**для определения содержания  $^{90}\text{Sr}$**

Средства измерений, вспомогательные устройства, материалы:

- весы лабораторные общего назначения по ГОСТ 24104-2001 с наибольшим пределом взвешивания до 3000 г, с погрешностью не более  $\pm 2\%$ ;
- электропечь муфельная с терморегулятором до 1000 °С типа ЧНОЛ-1,6.2,0.08/9-М1;
- шкаф сушильный с терморегулятором от 40 до 150 °С с погрешность не более  $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- плитка электрическая;
- песчаная баня;
- цилиндр мерный стеклянный по ГОСТ 1770-74 вместимостью 500 см<sup>3</sup>;
- посуда фарфоровая по ГОСТ 9147-80:
- чашки выпарительные фарфоровые диаметром до 265 мм или металлическая посуда вместимостью до 3000 см<sup>3</sup>;
- тигли диаметром до 55 мм;
- шпатель фарфоровый;
- ступка диаметром 10 или 15 см с пестиком.

Допускается применять аппаратуру, вспомогательные устройства, материалы с характеристиками не хуже указанных.

Подготовку проб картофеля массой  $(2000 \pm 10)$  г для определения содержания  $^{90}\text{Sr}$  проводят методом частичной минерализации.

- Е.1 Пробу картофеля нарезают на фрагменты с размером не более 1 см, помещают в выпарительные чашки или металлическую посуду вместимостью до 3000 см<sup>3</sup> и высушивают в сушильном шкафу при  $(145 \pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 3 ч.
- Е.2 Высушенную пробу в чашках или металлической посуде помещают в песчаную баню и производят обугливание в течение 3 ч при периодическом перемешивании фарфоровым шпателем.
- Е.3 По окончании обугливания полученную пробу измельчают в ступке и измеряют объем ее с помощью мерного цилиндра. Если объем пробы превышает 250 см<sup>3</sup>, ее переносят в фарфоровые тигли и проводят частичное озоление в муфельной печи при 550-600 °С до достижения пробой объема 200-250 см<sup>3</sup>.
- Е.4 Подготовленную пробу взвешивают, помещают в полиэтиленовый пакет и герметизируют с помощью липкой ленты. Оформляют этикетку со сведениями о пробе согласно рекомендуемой форме:

**Определение содержания  $^{90}\text{Sr}$  в картофеле**

Дата \_\_\_\_\_

Наименование пробы \_\_\_\_\_

(в соответствии с актом отбора пробы)

Масса исходной пробы, г \_\_\_\_\_

Условия подготовки \_\_\_\_\_

(температура, время)

Масса полученного концентрата, г \_\_\_\_\_

Объем полученного концентрата, см<sup>3</sup> \_\_\_\_\_

Должность, ФИО лиц, проводивших подготовку пробы \_\_\_\_\_

**Приложение Ж**

(обязательное)

**Подготовка проб специализированного детского питания  
для определения содержания  $^{90}\text{Sr}$** **Средства измерений, вспомогательные устройства, материалы:**

- весы лабораторные общего назначения по ГОСТ 24104-2001 с наибольшим пределом взвешивания до 3000 г, с погрешностью не более  $\pm 2\%$ ;
- электропечь муфельная с терморегулятором до 1000 °C типа СНОЛ-1,6,2,0.08/9-М1;
- шкаф сушильный с терморегулятором от 40 до 150 °C с погрешность не более  $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- лампа инфракрасная ДРЛ-250;
- плитка электрическая;
- водяная баня;
- песчаная баня;
- цилиндр мерный стеклянный по ГОСТ 1770-74 вместимостью 500 см<sup>3</sup>;
- посуда фарфоровая по ГОСТ 9147-80:
- чашки выпарительные фарфоровые диаметром до 265 мм или металлическая посуда вместимостью до 3000 см<sup>3</sup>;
- тигли диаметром до 55 мм;
- шпатель фарфоровый.

Допускается применять аппаратуру, вспомогательные устройства, материалы с характеристиками не хуже указанных.

Подготовку проб специализированного детского питания массой (2000  $\pm$  10) г для определения содержания  $^{90}\text{Sr}$  проводят методом частичной минерализации.

**Ж.1 По способу частичной минерализации специализированное детское питание в зависимости от влажности подразделяется на:**

- питание с низким содержанием воды (сухие молочные смеси, каши и т.д.);
- питание со средним содержанием воды (растительные и мясные консервы и т.д.);
- питание с высоким содержанием воды (соки, готовые молочные смеси и т.д.).

**Ж.2 Подготовка проб специализированного детского питания с низким содержанием воды**

**Ж.2.1** Пробу продукта помещают в выпарительные чашки или металлическую посуду вместимостью до 3000 см<sup>3</sup> и обугливают на песчаной бане в течение 3 ч при периодическом перемешивании фарфоровым шпателем.

**Ж.2.2** По окончании обугливания измеряют объем полученной пробы с помощью мерного цилиндра. Если объем пробы превышает 250 см<sup>3</sup>, последнюю переносят в фарфоровые тигли и проводят частичное озоление в муфельной печи при 550-600 °C до достижения пробой объема 200-250 см<sup>3</sup>.

**Ж.3 Подготовка проб специализированного детского питания со средним содержанием воды**

**Ж.3.1** Пробу продукта равномерно распределяют слоем не толще 1 см на листе полимерного материала и подсушивают в течение 24 ч при комнатной температуре.

**Ж.3.2** После подсушивания пробу измельчают на фрагменты размером не более 1 см, помещают в выпарительные чашки или металлическая посуда и высушивают в сушильном шкафу при (145  $\pm$  5) °C в течение 3 ч.

**Ж.3.3** Высушенную пробу в чашках или металлической посуде помещают в песчаную баню и обугливают в течение 3 ч при периодическом перемешивании фарфоровым шпателем.



- Ж.3.4 По окончании обугливания пробу измельчают и измеряют ее объем с помощью мерного цилиндра. Если объем пробы превышает  $250 \text{ см}^3$ , последнюю переносят в фарфоровые тигли и проводят частичное озоление в муфельной печи при  $550-600^\circ\text{C}$  до достижения пробой объема  $200-250 \text{ см}^3$ .
- Ж.4 Подготовка проб специализированного детского питания с высоким содержанием воды
- Ж.4.1 Пробу продукта упаривают в выпарительных чашках на водяной бане или с помощью инфракрасной лампы или с тем и другим одновременно, при постепенном добавлении пробы, до достижения пробой объема  $200 \text{ см}^3$ .
- Ж.4.2 Если проба полностью упаривается, а ее объем превышает  $250 \text{ см}^3$ , остаток в чашках или кастрюлях помещают в песчаную баню и обугливают при периодическом перемешивании фарфоровым шпателем до достижения пробой объема  $200-250 \text{ см}^3$ .
- Ж.4.3 Подготовленные указанными способами пробы продуктов детского питания взвешивают, помещают в полиэтиленовый пакет и герметизируют с помощью липкой ленты. Оформляют этикетку со сведениями о пробе согласно рекомендуемой форме:

Определение содержания  $^{90}\text{Sr}$  в \_\_\_\_\_  
тип детского питания

Дата \_\_\_\_\_

Наименование пробы \_\_\_\_\_  
(в соответствии с актом отбора пробы)

Масса исходной пробы, г \_\_\_\_\_

Условия подготовки \_\_\_\_\_  
(температура, время)

Масса полученного концентрата, г \_\_\_\_\_

Объем полученного концентрата,  $\text{см}^3$  \_\_\_\_\_

Должность, ФИО лиц, проводивших подготовку пробы \_\_\_\_\_

**Приложение И**  
(обязательное)

**Подготовка проб к измерениям ОА (УА)  $^{90}\text{Sr}$  в геометрии плоского сосуда 0,03 л**

- И.1** Первичная подготовка проб пищевых продуктов заключается в обычной обработке, осуществляемой на начальном этапе приготовления пищи (9.3.2). Основное требование при подготовке проб - это отсутствие внешних загрязнений и наличие 250-1500 г “сырой” массы пробы достаточной для получения 15-30 г концентрированного счетного образца, необходимого для заполнения измерительного сосуда объемом 0,03 л. Минимальное значение массы исходной “сырой” продукции  $M_{\text{п}}$  в граммах должно удовлетворять условию:

$$M_{\text{п}} > 4500 \cdot A_{\text{min}} / H,$$

где  $A_{\text{min}} = 0,6$  Бк – минимальная измеряемая активность радионуклида  $^{90}\text{Sr}$ ;

$H$  – допустимое содержание радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$  в продукции в соответствии с радиационно-гигиеническими нормативами, Бк/кг.

- И.2** Следующим этапом предварительной подготовки проб является измельчение твердой продукции (клубни, корнеплоды, хлеб и хлебобулочные изделия и т.п.) на фрагменты размерами менее 1 см. Измельчение проводят с помощью ножа, терки и т.д.
- И.3** Подготовленные и взвешенные с погрешностью не более  $\pm 2\%$  пробы подвергают процедуре термического концентрирования, которая состоит из трех последовательных этапов - высушивания (выпаривания), обугливания и озоления. На каждом этапе коэффициент концентрирования увеличивается. Коэффициент концентрирования представляет собой отношение исходной массы “сырой” пробы  $M_{\text{п}}$ , израсходованной без остатка на изготовление концентрата, к массе  $m_{\text{к}}$  полученного концентрата (зольного остатка). Рекомендуемые значения коэффициентов концентрирования приведены для некоторых видов продукции в таблице И.1

Таблица И.1

Наименование продукции	Коэффициент концентрирования, не менее
Специализированные продукты детского питания в готовом для употребления виде	70
Хлеб и хлебобулочные изделия	35
Картофель	35
Зерно (на пищевые цели)	17
Зерно (на детское питание)	35
Прочие пищевые продукты	20

- И.4** Измельченную пробу твердой продукции помещают в выпарительные чашки или металлическую посуду и высушивают в сушильном шкафу при температуре  $(145 \pm 5)^\circ\text{C}$  до постоянной массы.
- И.5** Для обезвоживания жидких проб последние выпаривают, постепенно добавляя очередные порции пробы, в выпарительных чашках или кастрюлях на водяной бане или с помощью инфракрасной лампы, или с тем и другим одновременно. Обезвоживание заканчивают в сушильном шкафу при температуре  $100^\circ\text{C}$  до получения постоянной массы сухого остатка.

- И.6 После установления постоянной массы сухие остатки проб обугливают путем прокаливания на электроплитках или песчаных банях в вытяжном шкафу при периодическом перемешивании фарфоровым шпателем. Во избежание потери радионуклидов не допускается воспламенение проб. Для интенсификации процесса обугливания допускается одновременно проводить обогрев чашки с пробой инфракрасной лампой. Процесс обугливания считают законченным при прекращении вспучивания пробы и исчезновении дыма.
- И.7 Обугленные сухие остатки проб озоляют в муфельных печах. При озолении в фарфоровых тиглях зернобобовых, картофеля, корнеплодов и других проб с высоким содержанием калия во избежание сплавления вещества пробы с фарфоровыми тиглями температура не должна превышать 400 °С. Остальные пробы озоляют при температуре 550-600 °С. Для сохранности фарфоровых тиглей в процессе озоления температуру в муфельной печи повышают постепенно, а охлаждение тиглей осуществляют путем естественного остывания в выключенной печи с закрытой заслонкой.
- И.8 Процедуру термического концентрирования не обязательно доводить до полного озоления в муфельной печи. Концентрирование пробы может быть остановлено на этапе обугливания или частичного озоления при достижении значений коэффициентов концентрирования, приведенных в таблице Ж.1.
- И.9 После окончания концентрирования остывший до комнатной температуры сухой остаток растирают в фарфоровой ступке и взвешивают с погрешностью не более  $\pm 2\%$  для определения коэффициента концентрирования. Подготовленную концентрированную пробу помещают в полиэтиленовый пакет и герметизируют с помощью липкой ленты. Оформляют этикетку со сведениями о пробе согласно рекомендуемой форме:

Дата \_\_\_\_\_  
 Наименование продукции \_\_\_\_\_  
 (в соответствии с актом отбора пробы)  
 Исходная масса пробы, М<sub>п</sub>, г \_\_\_\_\_  
 Условия подготовки \_\_\_\_\_  
 (температура, время)  
 Масса полученного концентрата m<sub>к</sub>, г \_\_\_\_\_  
 Коэффициент концентрирования (М<sub>п</sub>/m<sub>к</sub>) \_\_\_\_\_  
 Должность, ФИО лиц, проводивших подготовку пробы \_\_\_\_\_

- И.10 Непосредственно перед измерением УА радионуклидов в пробе определяют массу счетного образца с погрешностью не более  $\pm 2\%$ , для чего взвешивают сосуд до и после его заполнения, а затем из второго результата вычитают первый. Массу счетного образца в граммах задают, как параметр измерения, в соответствии с разделом 5 РЭ (5.6.1).
- И.11 Измерительный сосуд заполняют равномерно по всей поверхности подготовленным концентратом. Заполнение проводят с избытком и с последующим уплотнением вещества счетного образца для обеспечения максимальной насыпной плотности. Уплотнение вещества концентрата осуществляют с помощью специального приспособления (уплотнителя), входящего в комплект поставки гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315. Заполнение измерительного сосуда осуществляют до специальной отметки, расположенной на боковой внутренней поверхности сосуда.

## Приложение К

(обязательное)

### Форма журнала регистрации контроля качества измерений

**Таблица К.1** Контрольная карта данных для цезия-137 (сосуд Маринелли 1,0 л)

[illegible]

## Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных					