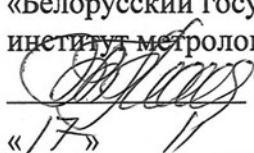


СОГЛАСОВАНО

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


Т.А. Коломиец
«17» _____ 2011 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор научно-производственного
унитарного предприятия
«АТОМТЕХ»


В.А. Кожемякин
«21» _____ 2011 г.



Методика

выполнения измерений объемной и удельной активности
 ^{90}Sr , ^{137}Cs и ^{40}K на гамма-бета-спектрометре типа МКС-АТ1315,
объемной и удельной активности гамма-излучающих радионуклидов
 ^{137}Cs и ^{40}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
РУП «Белорусский государственный
институт метрологии»

Свидетельство об аттестации
№ 668/2011
от «17» 11 2011 г.

Разработчик: Научно-производственное унитарное предприятие «АТОМТЕХ»

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}Sr , ^{137}Cs и ^{40}K на гамма-бета-спектрометре МКС-АТ1315 и радионуклидов ^{137}Cs и ^{40}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}Sr , ^{137}Cs и ^{40}K при плотности «сырых» проб от 0,2 до 1,6 г/см³ составляют:
- для гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315:
 - от 20 до 10⁶ Бк/л (Бк/кг) для ^{90}Sr ;
 - от 2 до 10⁶ Бк/л (Бк/кг) для ^{137}Cs ;
 - от 20 до 2·10⁴ Бк/л (Бк/кг) для ^{40}K ,
 - для гамма-спектрометра EL 1309:
 - от 4 до 10⁶ Бк/л (Бк/кг) для ^{137}Cs ;
 - от 60 до 2·10⁴ Бк/л (Бк/кг) для ^{40}K .
- 1.3 Методика применяется в ходе выполнения измерений ОА (УА) радионуклидов ^{90}Sr , ^{137}Cs и ^{40}K в «сырых» пробах и ОА (УА) радионуклида ^{90}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}Sr в питьевой воде и молоке с использованием концентрирования ^{90}Sr в счетном образце (проба-фильтр) на основе волокнистого катионита ФИБАН-К-1 методом ионного обмена.
- 1.4 Измерение ОА (УА) радионуклидов ^{90}Sr , ^{137}Cs и ^{40}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}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}Sr в питьевой воде;
 - 1,5 Бк/л (Бк/кг) для ^{90}Sr в молоке и специализированном детском питании в готовом для употребления виде;
 - 2,0 Бк/кг для ^{90}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

М 08.08.2013



- 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}Cs в диапазоне от 2 до 10^6 Бк/л (Бк/кг);
- (20 – 50) % - при измерении ОА (УА) ^{90}Sr в диапазоне от 0,2 до 10^6 Бк/л (Бк/кг);
- (30 – 50) % - при измерении ОА (УА) ^{40}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 *М* 28.08.2013



- 3.2 Границы погрешности измерения ОА (УА) ^{137}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}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}Sr (~20, 65 и 115 Бк/кг). Данные всех лабораторий были включены в расчет показателей точности.

Показатели точности при измерении УА ^{137}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}Cs (~25, 110 и 190 Бк/кг). Данные всех лабораторий были включены в расчет показателей точности.

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

Таблица 3.1 Показатели точности результатов измерения активности ^{90}Sr , ^{137}Cs и ^{40}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}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}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}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}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}Cs типа ОСГИ-3-1 активностью ~ 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. 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}Cs и ^{40}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 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, °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 располагать 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}Sr , ^{137}Cs и ^{40}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.

М — 08.08.2015



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}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 Подготовка проб питьевой воды, цельного молока, хлебопродуктов, картофеля и специализированного детского питания с целью концентрирования для определения содержания ОА (УА) ^{90}Sr осуществляют согласно приложениям В – Ж.
- 9.3.6 При необходимости, концентрирование объектов окружающей среды биологического происхождения различной консистенции для определения ОА (УА) ^{90}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}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 Δ рассчитываются автоматически.

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

- 11.2 При проведении измерений активности радионуклидов (1.1) в условиях, отличных от нормальных (8.2), расчет границ погрешности Δ 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);

Δ – границы погрешности результата измерения, Бк/л (Бк/кг).

Численное значение погрешности Δ 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}Cs , ^{90}Sr или ^{40}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}Cs , ^{90}Sr или ^{40}K)

R – предел воспроизводимости в зависимости от уровня удельной активности радионуклида (^{137}Cs , ^{90}Sr или ^{40}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}Sr (^{137}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}Sr (^{137}Cs) в контрольном образце, Бк/кг;

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

CD – критическая разность в зависимости от уровня удельной активности ^{90}Sr (^{137}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
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

2 Зам. ТИАЯ.57-2013

18.08.2013



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

4-08.08.2013



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 **EL 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
1 Неисключенные систематические погрешности:		
- 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}Sr из молока на фильтрующий материал ФИБАН-К-1	$\theta_9 = \pm 20 \%$	“

1 Зам. ТИАЯ.24-2012



Продолжение таблицы Б.1

1	2	3
- относительная погрешность коэффициента сорбции ^{90}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}Cs в диапазоне от 2 до 10 Бк/л (Бк/кг) и ^{90}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 °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	$\theta_4 = \pm 10 \%$	“

1 Зам. ТИАЯ.24-2012



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}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 θ_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 θ_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}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}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}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}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°C до 150°C с погрешностью не более $\pm 5^\circ\text{C}$;
- катионит ФИБАН-К-1 по ТУ 88-198-91;
- цилиндр мерный стеклянный вместимостью 100 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}Sr на волокнистом катионите ФИБАН-К-1. Коэффициент сорбции ^{90}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 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°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 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}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}Sr _____



Приложение Г

(обязательное)

Подготовка проб цельного молока
для определения содержания ^{90}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 см³ и 1000 см³;
- колба мерная вместимостью 1000 см³;
- стеклянная палочка;
- посуда стеклянная термостойкая по ГОСТ 25336-82:
- стакан вместимостью 2000 см³;
- воронка делительная вместимостью 100 см³;
- воронка лабораторная диаметром 15 см;
- керн 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}Sr на волокнистом катионите ФИБАН-К-1. Коэффициент извлечения ^{90}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 см³. 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/см³ (20 °С).

Г.1.2 Пробу молока объемом (3000 ± 30) см³ делят на три равные части. В термостойкий стакан вместимостью 2000 см³ помещают 1000 см³ молока и при перемешивании добавляют 50 см³ 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 см³ в сумме. Содержимое стакана доводят до кипения на электрической плитке. Стакан снимают с плитки и к содержимому при

перемешивании добавляют 15 см^3 концентрированной соляной кислоты. pH смеси должен быть не более 2. Суммарный объем кислоты не должен превышать 30 см^3 . 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 ^{90}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°C в течение 1 ч.
- Г.2.2 Подготовленную делительную воронку вместимостью 100 см^3 заполняют волокнистым катионитом ФИБАН-К-1 массой $(10,0 \pm 0,2) \text{ г}$ 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 груши, 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^3 и регулируют нижним краном. Время заполнения определяют секундомером. Скорость протекания устанавливают равной $(1,1 \pm 0,1) \text{ л/ч}$ ($(18,3 \pm 0,2) \text{ мл/мин}$).
- 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°C 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 ^{90}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 ^{90}Sr _____



Приложение Д
(обязательное)
Подготовка проб хлеба и хлебопродуктов
для определения содержания ^{90}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-M1;
- шкаф сушильный с терморегулятором от 40 до 150 °C с погрешностью не более $\pm 5\text{ °C}$;
- плитка электрическая;
- песчаная баня;
- цилиндр мерный стеклянный вместимостью 500 см³ по ГОСТ 1770-74;
- посуда фарфоровая по ГОСТ 9147-80;
- чашки выпарительные фарфоровые диаметром до 265 мм или металлическая посуда вместимостью до 3000 см³;
- 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 хлебопродуктов для определения содержания ^{90}Sr проводят методом частичной минерализации.

- Д.1 Пробу хлеба и хлебопродуктов массой (2000 ± 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 см³ и высушивают в сушильном шкафу при $(145 \pm 5)\text{ °C}$ 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 см³, последнюю переносят в фарфоровые тигли и проводят частичное озоление в муфельной печи при 550-600 °C до достижения пробой объема 200-250 см³.
- 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}Sr в _____
тип хлебопродукта

Дата _____

Наименование пробы _____
(в соответствии с актом отбора пробы)

Масса исходной пробы, г _____

Условия подготовки _____
(температура, время)

Масса полученного концентрата, г _____

Объем полученного концентрата, см³ _____

Должность, ФИО лиц, проводивших подготовку пробы _____



Приложение Е

(обязательное)

**Подготовка проб картофеля
для определения содержания ^{90}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 СНОЛ-1,6.2,0.08/9-М1;
- шкаф сушильный с терморегулятором от 40 до 150 °С с погрешность не более $\pm 5\text{ °С}$;
- плитка электрическая;
- песчаная баня;
- цилиндр мерный стеклянный по ГОСТ 1770-74 вместимостью 500 см³;
- посуда фарфоровая по ГОСТ 9147-80;
- чашки выпарительные фарфоровые диаметром до 265 мм или металлическая посуда вместимостью до 3000 см³;
- 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 ± 10) г для определения содержания ^{90}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 см³ и высушивают в сушильном шкафу при $(145 \pm 5)\text{ °С}$ 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 см³, ее переносят в фарфоровые тигли и проводят частичное озоление в муфельной печи при 550-600 °С до достижения пробой объема 200-250 см³.
- 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}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, см³ _____

Должность, ФИО лиц, проводивших подготовку пробы _____



Приложение Ж

(обязательное)

**Подготовка проб специализированного детского питания
для определения содержания ^{90}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 погрешностью не более $\pm 5^\circ\text{C}$;
- лампа инфракрасная ДРЛ-250;
- плитка электрическая;
- водяная баня;
- песчаная баня;
- цилиндр мерный стеклянный по ГОСТ 1770-74 вместимостью 500 см^3 ;
- посуда фарфоровая по ГОСТ 9147-80;
- чашки выпарительные фарфоровые диаметром до 265 мм или металлическая посуда вместимостью до 3000 см^3 ;
- тигли диаметром до 55 мм;
- шпатель фарфоровый.

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

Подготовку проб специализированного детского питания массой $(2000 \pm 10)\text{ г}$ для определения содержания ^{90}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^3 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^3 , последнюю переносят в фарфоровые тигли и проводят частичное озоление в муфельной печи при 550 - 600°C до достижения пробой объема 200 - 250 см^3 .

- 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 металлическую посуду и высушивают в сушильном шкафу при $(145 \pm 5)^\circ\text{C}$ 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 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 см^3 .
- Ж.4.2 Если проба полностью упаривается, а ее объем превышает 250 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}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, см^3 _____

Должность, ФИО лиц, проводивших подготовку пробы _____



Приложение И (обязательное)

Подготовка проб к измерениям ОА (УА) ^{90}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}Sr ;

H – допустимое содержание радионуклидов ^{90}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°C до получения постоянной массы сухого остатка.



- 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, $M_{\text{п}}$, г _____
 Условия подготовки _____
 (температура, время)
 Масса полученного концентрата $m_{\text{к}}$, г _____
 Коэффициент концентрирования ($M_{\text{п}}/m_{\text{к}}$) _____
 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.



(обязательное)

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					
1	—	8, 16-19, 30	—	—	31	ТЦАЯ.24-2012	—		23.03.2012
2	—	3, 4, 6-8, 14, 15	—	—	31	ТЦАЯ.54-2013	—		22.08.2013



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по науке БелГИМ



ЭКСПЕРТНОЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по результатам метрологической экспертизы
методики выполнения измерений

Наименование МВИ: Методика выполнения измерений объемной и удельной активности ^{90}Sr , ^{137}Cs и ^{40}K на гамма-бета-спектрометре типа МКС-АТ1315, объемной и удельной активности гамма-излучающих радионуклидов ^{137}Cs и ^{40}K на гамма-спектрометре типа EL1309 (МКГ-1309) в пищевых продуктах, питьевой воде, почве, сельскохозяйственном сырье и кормах, продукции лесного хозяйства, других объектах окружающей среды

Разработчик: УП «Атомтех»

На метрологическую экспертизу представлены следующие документы:

- Методика выполнения измерений (МВИ)
- Отчет

По результатам метрологической экспертизы установлено:

1 Представленный документ устанавливает требования к выполнению измерений объемной и удельной активности радионуклидов ^{90}Sr , ^{137}Cs и ^{40}K на гамма-бета-спектрометре типа МКС-АТ1315 и радионуклидов ^{137}Cs и ^{40}K на гамма-спектрометре типа EL1309 (МКГ-1309) в пищевых продуктах, питьевой воде, почве, сельскохозяйственном сырье и кормах, продукции лесного хозяйства, других объектах окружающей среды и обладает следующими метрологическими характеристиками:

Измеряемая величина	Диапазон измеряемой величины, Бк/кг	Границы погрешности, %	Показатели точности		
			Стандартное отклонение повторяемости s_r , Бк/кг	Стандартное отклонение воспроизводимости s_R , Бк/кг	Критическая разность CD , Бк/кг
МКС-АТ1315					
^{90}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	$0,018 \cdot A_{\text{изм}} + 5,357$	$0,046 \cdot A_{\text{изм}} + 8,036$	$0,085 \cdot A_{\text{ср}} + 14,220$
^{137}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	$0,004 \cdot A_{\text{изм}} + 3,096$	$0,032 \cdot A_{\text{изм}} + 4,621$	$0,070 \cdot A_{\text{ср}} + 8,5100$
^{40}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					
^{137}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	$0,004 \cdot A_{\text{изм}} + 3,096$	$0,032 \cdot A_{\text{изм}} + 4,621$	$0,07 \cdot A_{\text{ср}} + 8,51$

2 Методика соответствует требованиям ГОСТ 8.010-99 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. Основные положения».

3 Методика может быть использована при выполнении вышеперечисленных работ.

Начальник ИО радиационной метрологии

В.И. Макаревич



Рэспубліканскае ўнітарнае прадпрыемства
“БЕЛАРУСКІ ДЗЯРЖАУНЫ
ІНСТЫТУТ МЕТРАЛОГІІ”
- БелДІМ -

Старавіленскі тракт 93, г. Мінск, 220053
Тэлефон (017) 233 55 01 Факс (017) 288 09 38
Эл. пошта: info@belgim.by

Разліковы рахунак: 3012102776014, (RUR): 3012102776027
Рэгіянальная дырэкцыя №700 ОАО «БПС-Сбербанк»,
БІК 153001369, праспект Машэрава, 80,
УНП 100055197, АКПА 02568454

Рэспубліканскае ўнітарнае прадпрыемства
“БЕЛАРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ”
- БелГИМ -

Старовиленский тракт 93, Минск, 220053
Телефон +375 17 233 55 01 Факс +375 17 288 09 38
Эл. почта: info@belgim.by

Расчётный счёт: 3012102776014, (RUR): 3012102776027
Региональная Дирекция №700 ОАО «БПС-Сбербанк»,
БИК 153001369, проспект Машерова, 80,
УНП 100055197, ОКПО 02568454

На № 14.11.2011 от № 28-12.11098

СВИДЕТЕЛЬСТВО № 668/2011 об аттестации МВИ

Методика выполнения измерений объемной и удельной активности ^{90}Sr , ^{137}Cs и ^{40}K на гамма-бета-спектрометре типа МКС-АТ1315, объемной и удельной активности гамма-излучающих радионуклидов ^{137}Cs и ^{40}K на гамма-спектрометре типа EL1309 (МКГ-1309) в пищевых продуктах, питьевой воде, почве, сельскохозяйственном сырье и кормах, продукции лесного хозяйства, других объектах окружающей среды

Методика выполнения измерений, разработанная УП «АТОМТЕХ», и регламентированная в МВИ.МН 1181-2011 «Методика выполнения измерений объемной и удельной активности ^{90}Sr , ^{137}Cs и ^{40}K на гамма-бета-спектрометре типа МКС-АТ1315, объемной и удельной активности гамма-излучающих радионуклидов ^{137}Cs и ^{40}K на гамма-спектрометре типа EL1309 (МКГ-1309) в пищевых продуктах, питьевой воде, почве, сельскохозяйственном сырье и кормах, продукции лесного хозяйства, других объектах окружающей среды» аттестована в соответствии с ГОСТ 8.010-99.

Аттестация осуществлена по результатам метрологической экспертизы материалов по разработке и экспериментальному исследованию МВИ.

В результате аттестации установлено, что МВИ соответствует предъявляемым к ней метрологическим требованиям и обладает следующими основными метрологическими характеристиками при принятой доверительной вероятности $P=0,95$:

Измеряемая величина	Диапазон измеряемой величины, Бк/кг	Границы погрешности, %	Показатели точности		
			Стандартное отклонение повторяемости s_r , Бк/кг	Стандартное отклонение воспроизводимости s_R , Бк/кг	Критическая разность CD , Бк/кг
МКС-АТ1315					
^{90}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	$0,018 \cdot A_{\text{изм}} + 5,357$	$0,046 \cdot A_{\text{изм}} + 8,036$	$0,085 \cdot A_{\text{ср}} + 14,220$
^{137}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	$0,004 \cdot A_{\text{изм}} + 3,096$	$0,032 \cdot A_{\text{изм}} + 4,621$	$0,070 \cdot A_{\text{ср}} + 8,5100$
^{40}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					
^{137}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	$0,004 \cdot A_{\text{изм}} + 3,096$	$0,032 \cdot A_{\text{изм}} + 4,621$	$0,07 \cdot A_{\text{ср}} + 8,51$

Заместитель директора по науке

Т.А. Коломиец