Результаты исследований по содержанию радионуклидов в объектах окружающей среды, питьевой воде и продуктах питания в рамках радиационно-гигиенического мониторинга в зоне наблюдения Белорусской АЭС в 2021-2024 годы

Шабан А.С., Рыбчик О.С., Чувак С.Н.
Радиометрическая лаборатория с индивидуальным дозиметрическим контролем испытательного комплекса коллективного пользования НИИ гигиены, токсикологии, эпидемиологии, вирусологии и микробиологии РЦГЭиОЗ

Порядок проведения радиационно-гигиенического мониторинга

Порядок проведения радиационно-гигиенического мониторинга (далее – РГМ) утвержден Инструкцией о порядке проведения радиационно-гигиенического мониторинга вокруг Белорусской АЭС, в соответствии с приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 27.12.2022 № 1871, пунктом 5 статьи 37 Закона Республики Беларусь от 18 июня 2019 г. № 198-З «О радиационной безопасности», подпунктом 9.1 Положения Министерства здравоохранения Республики Беларусь, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28 октября 2011 г. № 1446.
Контролируемыми параметрами объектов РГМ при его проведении в зоне наблюдения Белорусской АЭС являются:

- удельная (объемная) активность техногенных радионуклидов в пищевых продуктах.
- объемная активность природных и техногенных радионуклидов в питьевой воде и воде реки Вилия;
- суммарная объемная альфа- и бета-активность;
- мощность эквивалентной дозы, термолюминесцентная дозиметрия.

Карта мест проведения отбора проб в зоне наблюдения Белорусской АЭС

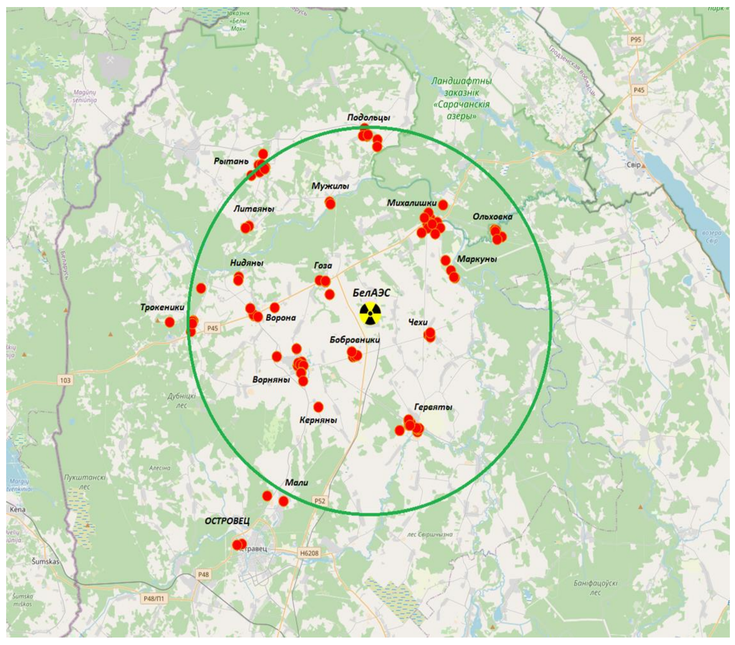

Таблица 1. Результаты РГМ за период 2021-2024 гг.

№ п/п	Объект исследования	Определяемые показатели: удельная активность радионуклидов (целевой МДА), Бк/кг (л)	Диапазон результатов измерений, Бк/кг (л)
1.	Молоко сырое коровье	^{137}Cs (0,7) ^{134}Cs (0,7) ^{90}Sr (0,08)	<* 0,20 – 0,67 < 0,09 – 0,62 < 0,048 – 0,070
		^{131}I (0,7)	< 0,16 – 0,63
2	Мясо (говядина)	^{137}Cs (0,7) ^{134}Cs (0,7) ^{90}Sr(0,08)	< 0,28 – 0,40 < 0,14 – 0,24 < 0,048 – 0,071
3	Картофель продовольственный	^{137}Cs (0,7) ^{134}Cs (0,7) ^{90}Sr(0,08)	< 0,25 – 0,64 < 0,12 – 0,64 < 0,035 – 0,050
4	Зерно (пшеница или рожь) с учетом севооборота	^{137}Cs (0,7) ^{134}Cs (0,7) ^{90}Sr(0,08)	< 0,40 – 0,67 < 0,21 – 0,68 < 0,035 – 0,050
5	Свекла столовая	^{137}Cs (0,7) ^{134}Cs (0,7) ^{90}Sr(0,08)	< 0,37 – 0,60 < 0,21 – 0,47 < 0,044 – 0,052
6	Капуста	^{137}Cs (0,7) ^{134}Cs (0,7) ^{90}Sr(0,08)	< 0,40 – 0,70 < 0,19 – 0,40 < 0,033 – 0,050
7	Фрукты (яблоки)	^{137}Cs (0,7) ^{134}Cs (0,7) ^{90}Sr(0,08)	< 0,30 – 0,67 < 0,15 – 0,61 < 0,035 – 0,080
8	Речная рыба	^{137}Cs (0,7) ^{134}Cs (0,7) ^{60}Co (0,7) ^{90}Sr (0,08)	< 0,39 – 0,79 < 0,11 – 0,53 < 0,15 – 0,57 0,038 – 0,76**
9	Дикорастущие грибы	^{137}Cs (0,7) ^{134}Cs (0,7) ^{90}Sr(0,08)	0,51 – 4,38** < 0,21 – 0,49 < 0,048 – 0,431**
10	Дикорастущие ягоды	^{137}Cs (0,7) ^{134}Cs (0,7) ^{90}Sr(0,08)	1,52 – 8,30** < 0,18 – 0,70 0,071 – 0,875**
11	Питьевая вода из централизованных источников (артскважина)	суммарная объемная альфа- (A_α) (0,01) и бета-активность (A_β); (0,1) ^{137}Cs (0,025) ^{134}Cs (0,025)	0,015 – 0,373** 0,019 – 2,789** < 0,0013 – 0,0060 < 0,0006 – 0,0044 < 0,02
12	Питьевая вода из нецентрализованных источников (колодцев)	суммарная объемная альфа- (A_α) (0,01) и бета-активность (A_β); (0,1) ^{137}Cs (0,025) ^{134}Cs (0,025) ^{90}Sr (0,01)	0,014 – 0,240** 0,012 – 3,234** < 0,0015 – 0,0044 < 0,0020 – 0,0066 < 0,02
13	Вода реки Вилия	суммарная объемная альфа- (A_α) (0,01) и бета-активность (A_β); (0,1) ^{137}Cs (0,025) ^{134}Cs (0,025) ^{60}Co (0,7) ^{131}I (0,7) ^{90}Sr, (0,01)	0,026 – 0,119** 0,071 – 0,192** < 0,0020 – 0,0037 < 0,0010 – 0,0026 < 0,18 – 0,54 < 0,17 – 0,70 < 0,02

*Результат не превышает значение минимальной детектируемой активности (МДА)
**Результат с учетом неопределенности
***Разброс значений в области менее целевой МДА обусловлен продолжительностью измерений, наличием естественных (природных) радионуклидов (калий-40, радий-226, торий-232), различной массой концентрируемых проб (радиохимия).

Диаграмма 1. Соотношение результатов РГМ с нормируемыми величинами Cs-137

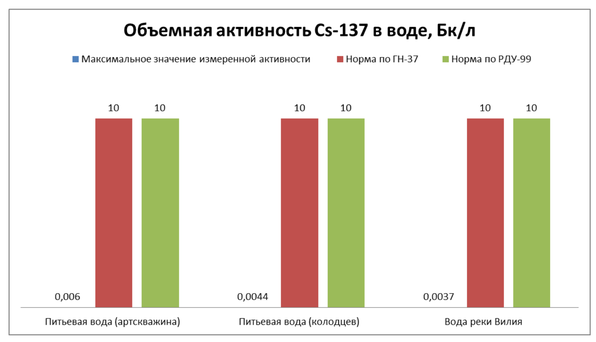

Диаграмма 2. Соотношение результатов РГМ с нормируемыми величинами Cs-134 в воде

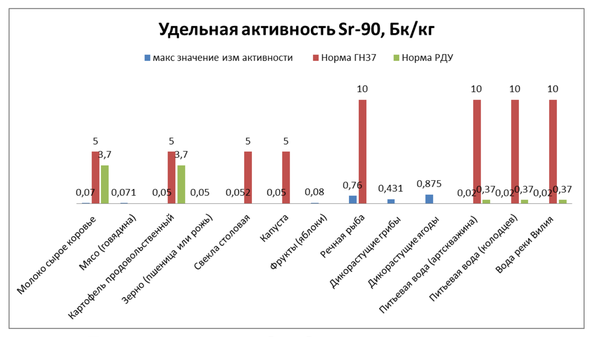

Диаграмма 3. Соотношение результатов РГМ с нормируемыми величинами Sr-90

По результатам РГМ, исходя из представленной таблицы и диаграмм соотношения результатов РГМ с нормируемыми величинами, можно сделать вывод о том, что уровни активности техногенных радионуклидов в зоне наблюдения Белорусской АЭС находятся намного ниже референтных и допустимых уровней содержания радионуклидов в пищевых продуктах и питьевой воде и соответствуют значениям «нулевого фона», верхнего предела значений измеряемых параметров, полученных за период наблюдений до ввода в эксплуатацию АЭС.
Активность большинства контролируемых радионуклидов находится на уровне ниже минимальной детектируемой активности или нижней границы диапазона измерения применяемого метода.
Также в ходе РГМ периодически регистрируются превышения допустимого уровня суммарной объемной бета-активности питьевой воды из нецентрализованных источников колодцев на частных подворьях. В ходе расследования было выяснено, что эти превышения обусловлены присутствием природных радионуклидов.

Описание методов измерения и используемых средств измерений

Для определения удельной (объемной) активности гамма-излучающих радионуклидов Cs-137, Cs-134, I-131, Co-60 в пищевых продуктах и молоке был использован метод прямого измерения в геометрии сосуда Маринелли 1 л. Для проведения измерений использовался коаксиальный низкофоновый полупроводниковый гамма-спектрометр высокого разрешения из особо чистого германия «КГ ЭКОПАК» (детектор BSI – GCD 45210X).
Для определения удельной (объемной) активности Cs-134, Cs-137 в питьевой воде и воде из реки Вилия был выбран и использован метод концентрирования воды на волокнистом катионите ФИБАН-К-1-1, который единовременно концентрирует Sr-90, что позволяет сократить время подготовки проб, но в свою очередь увеличивает объём проб воды в количестве 100 литров на 1 пробу для получения низкой целевой минимальной детектируемой активности по Sr-90. Измерения гамма-излучающих радионуклидов Cs-137 и Cs-134 в питьевой воде проводились на полупроводниковом гамма-спектрометре «КГ ЭКОПАК», а измерение бета-излучающего Sr-90 на гамма-бета-спектрометре МКС-АТ1315 в геометрии плоского сосуда 200 мл.
Для определения удельной (объемной) активности Sr-90 в пищевых продуктах и молоке был использован радиохимический анализ методом термического концентрирования с последующим радиохимическим выделением Sr-90 для дальнейшего определения его активности по дочернему изотопу Y-90 на альфа-бета-радиометрах для измерения малых активностей УМФ-2000

Для определения суммарной альфа-бета-активности использовался метод упаривания воды до осадка с последующим прокаливанием и помещением навески на измерительный планшет на альфа-бета-радиометрах УМФ-2000.

Переписка: olosm@rcheph.by