

Секция 6. «Мониторинг факторов среды обитания человека и методы  
аналитического лабораторного контроля; практика проведения  
метрологической аттестации методик (методов) измерений»

Для осуществления радиационного контроля питьевой воды и продуктами питания необходимы методики измерений. Одной из самых востребованных в Республике Беларусь и странах ЕАЭС является МВИ.МН 1181-2011 «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», разработанная УП «АТОМТЕХ» (Республика Беларусь). При измерении объемной активности стронция-90 (далее –  $^{90}\text{Sr}$ ) в питьевой воде и молоке на уровне менее 20 Бк/дм<sup>3</sup> применяется концентрирование  $^{90}\text{Sr}$  в счетном образце (пробе-фильтре) на основе волоконного катионита ФИБАН-К-1 методом ионного обмена. При данном методе концентрирования  $^{90}\text{Sr}$  в счетных образцах использованный волоконный катионит ФИБАН-К-1 сушат при температуре 70 °С в течение 24 ч (3 рабочих дня). Это самый длительный этап методики, требующий оптимизации для уменьшения времени проведения исследований.



Цель работы – разработать условия применения волоконного катионита ФИБАН-К-1 при концентрировании образцов воды питьевой и специализированного детского питания для последующего определения в них удельной (объемной) активности стронция-90 с целью усовершенствования методики измерений МВИ.МН 1181-2011.

Таблица 1 – Изменения массы образцов волоконного катионита ФИБАН-К-1 в процессе сушки после пробоподготовки образцов питьевой воды и молока для определения объемной активности  $^{90}\text{Sr}$

Образец	Исходная масса, г	Масса после 8 ч сушки, г	Масса после 12 ч сушки, г	Масса после 18 ч сушки, г
№ 1 Вода	10,0±0,005	11,3±0,005	11,3 ±0,005	11,3±0,005
№ 2 Молоко 3,2 % жир.	10,0±0,005	13,5±0,005	12,8±0,005	11,9±0,005
№ 3 Молоко 4,6 % жир.	10,1±0,005	15,0±0,005	14,5±0,005	13,9±0,005
№ 4 Молоко обезжир.	10,1±0,005	14,1±0,005	13,2±0,005	12,6±0,005
№ 5 Молоко 2,0 % жир.	10,2±0,005	13,9±0,005	12,6±0,005	12,3±0,005
№ 6 Вода	10,1±0,005	11,2±0,005	11,2±0,005	11,2±0,005

Таблица 2 – Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в счетных образцах питьевой воды с использованием волоконного катионита ФИБАН-К-1

Показатель	Единицы измерения	Обозначение документа, устанавливающего метод исследований	Номер образца	Результаты измерений	Приписанное значение
Объемная активность $^{90}\text{Sr}$	Бк/дм <sup>3</sup>	МВИ.МН 1181-2011 приложение В	№ 1	0,8±0,2	1,0
			№ 6	1,6±0,4	2,0

Таблица 3 – Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в счетных образцах молока питьевого разной жирности на волоконном катионите ФИБАН-К-1

Показатель	Документ, устанавливающий метод исследований	Номер образца	Массовая доля жира, %	Результаты измерений, Бк/дм <sup>3</sup>	Приписанное значение, Бк/дм <sup>3</sup>
Объемная активность $^{90}\text{Sr}$	МВИ.МН 1181-2011 приложение Г	№2	3,2	1,6±0,4	7,0
		№3	4,6	1,0±0,3	5,0
		№4	обезжирен.	2,1±0,5	10,5
		№5	2,0	1,3±0,4	8,0

Таблица 4 – Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в молоке после концентрирования методом озоления в муфельной печи

Показатель	Документ, устанавливающий метод исследований	Номер образца	Массовая доля жира, %	Результаты измерений, Бк/дм <sup>3</sup>	Приписанное значение к исходному образцу, Бк/дм <sup>3</sup>
Объемная активность стронция-90	МВИ.МН 1181-2011 приложение И	№2	3,2	6,5±1,6	7,0
		№3	4,6	5,9±1,6	5,0
		№4	обезжирен.	11,3±2,6	10,5
		№5	2,0	9,3±2,1	8,0
Объемная активность цезия-137		№5	2,0	4,80±2,04	4,0

Государственное предприятие  
«НПЦГ», г. Минск

Измерение объемной активности радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  в образцах питьевой воды и молока проводили с использованием гамма-бета-спектрометре МКС-АТ1315.

Подготовку проб питьевой воды объемом 10 дм<sup>3</sup> проводили посредством концентрирования радионуклида  $^{90}\text{Sr}$  на волоконном катионите ФИБАН-К-1 согласно приложению В МВИ.МН 1181-2011. Подготовку проб цельного молока проводили согласно приложению Г МВИ.МН 1181-2011 путем последовательных щелочной и кислотной обработок с последующим концентрированием из образующейся сыворотки  $^{90}\text{Sr}$  на волоконном катионите ФИБАН-К-1. Подготовку проб молока питьевого к измерениям удельной активности  $^{90}\text{Sr}$  в геометрии плоского сосуда 0,03 дм<sup>3</sup> проводили согласно приложению И МВИ.МН 1181-2011. Основное требование при подготовке проб – 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 дм<sup>3</sup>.

Исследовали поведение волоконного катионита ФИБАН-К-1 в процессе сушки (таблица 1) после пробоподготовки образцов питьевой воды (2 образца) и молока питьевого (4 образца) для определения удельной активности  $^{90}\text{Sr}$  (таблицы 2 и 3) согласно методике МВИ.МН 1181-2011 приложение В и Г соответственно.

Исследовали активность  $^{90}\text{Sr}$  в молоке методом озоления (таблица 4) согласно методике МВИ.МН 1181-2011 приложение И.

Показано, установленное в МВИ.МН 1181-2011 время сушки для волоконного катионита ФИБАН-К-1 рекомендуется сократить в 3 раза – с 24 ч до 8 ч. Установлено, что сорбция  $^{90}\text{Sr}$  из пробы питьевой воды объемом 10,0 дм<sup>3</sup> на волоконный катионит ФИБАН-К-1 составляет 80 % и существенно не отличается от требуемых в методике МВИ.МН 1181-2011 (90±5 %). Данный результат позволяет рекомендовать снизить объём питьевой воды, необходимый для проведения измерений  $^{90}\text{Sr}$  по приложению В МВИ.МН 1181-2011 (с 20 дм<sup>3</sup> до 10 дм<sup>3</sup>). Подтверждено, что время сушки волоконного катионита ФИБАН-К-1 после пробоподготовки образцов молока питьевого должно составлять не менее 24 ч для достижения стабильной массы катионита. Установлено, что сорбция  $^{90}\text{Sr}$  на волоконный катионит ФИБАН-К-1 из образцов молока питьевого составляет в среднем менее 10 % от заявленной в МВИ.МН 1181-2011. Применение волоконного катионита ФИБАН-К-1 для определения удельной активности  $^{90}\text{Sr}$  в образцах молока питьевого является крайне неэффективным. Рекомендовано исключить приложение Г из МВИ.МН 1181-2011. Доказано, что применение метода концентрирования радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в питьевом молоке согласно приложению И МВИ.МН 1181-2011 является эффективным и позволяет уменьшить требуемый объем исследуемого образца с 3 дм<sup>3</sup> до 1 дм<sup>3</sup>, а также время проведения испытаний.