

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}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», разработанная УП «АТОМТЕХ» (Республика Беларусь). При измерении объемной активности стронция-90 (далее – ^{90}Sr) в питьевой воде и молоке на уровне менее 20 Бк/дм³ применяется концентрирование ^{90}Sr в счетном образце (пробе-фильтре) на основе волоконного катионита ФИБАН-К-1 методом ионного обмена. При данном методе концентрирования ^{90}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}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}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}Sr | Бк/дм ³ | 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}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 ³ | Приписанное значение, Бк/дм ³ |
|--------------------------------------|--|---------------|-----------------------|--|--|
| Объемная активность ^{90}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}Sr и ^{137}Cs в молоке после концентрирования методом озоления в муфельной печи

| Показатель | Документ, устанавливающий метод исследований | Номер образца | Массовая доля жира, % | Результаты измерений, Бк/дм ³ | Приписанное значение к исходному образцу, Бк/дм ³ |
|---------------------------------|--|---------------|-----------------------|--|--|
| 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}Sr , ^{137}Cs в образцах питьевой воды и молока проводили с использованием гамма-бета-спектрометре МКС-АТ1315.

Подготовку проб питьевой воды объемом 10 дм³ проводили посредством концентрирования радионуклида ^{90}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}Sr на волоконном катионите ФИБАН-К-1. Подготовку проб молока питьевого к измерениям удельной активности ^{90}Sr в геометрии плоского сосуда 0,03 дм³ 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 дм³.

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}Sr (таблицы 2 и 3) согласно методике МВИ.МН 1181-2011 приложение В и Г соответственно.

Исследовали активность ^{90}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}Sr из пробы питьевой воды объемом 10,0 дм³ 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}Sr по приложению В МВИ.МН 1181-2011 (с 20 дм³ до 10 дм³). 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}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}Sr в образцах молока питьевого является крайне неэффективным. Рекомендовано исключить приложение Г из МВИ.МН 1181-2011. Доказано, что применение метода концентрирования радионуклидов ^{90}Sr и ^{137}Cs в питьевом молоке согласно приложению И МВИ.МН 1181-2011 является эффективным и позволяет уменьшить требуемый объем исследуемого образца с 3 дм³ до 1 дм³, а также время проведения испытаний.