

**МИРОВОЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ**

**СОРБЕНТА АНФЕЖ®**

**ДЛЯ РАДИОХИМИЧЕСКОГО  
АНАЛИЗА ПРИРОДНЫХ ВОД**

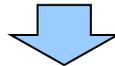
**В.П. Ремез, д.т.н.**

*ФГУП УНИХИМ с ОЗ, Екатеринбург,*

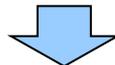
*[sorb@bk.ru](mailto:sorb@bk.ru)*

# Проблемы

**Испытания ядерного оружия, ядерные катастрофы,  
аварии**



**Техногенное загрязнение радионуклидами  
поверхности Земли**



**Попадание радионуклидов в питьевую воду  
и продукты питания  
в любых точках земного шара**

# Проблемы

- Степень загрязнения биоценоза различается во многих регионах мира и зачастую недооценивается.
- Применение чувствительных методов анализа показывает не только накопление, но и существенную миграцию радионуклидов в районы, где они ранее не отмечались.
- **Проблема радиоактивного загрязнения и организации его мониторинга – одна из приоритетных экологических проблем.**

# Методы решения

## **Сорбент АНФЕЖ®**

Используется при проведении исследований на территории бывшего СНГ, Уралгидрометом в Екатеринбурге при непрерывном мониторинге цезия-137 с ежегодными оценками.

Применение описано в работах исследователей США, Японии и некоторых стран Европы.

## **Сорбент Фосфоромолибдат аммония (ФМА)**

Применяется в западных странах.

По стоимости и по сложности отличается от российской разработки в худшую сторону.

# Концентрирование радионуклидов цезия с сорбентами АНФЕЖ<sup>®</sup> и ФМА

Процедура	ФМА	«АНФЕЖ»
<b>Внесение CsCl</b> Количество Стоимость	Да 0,6 г. 1 долл.	Нет
<b>Подкисление 65%-й HNO<sub>3</sub> до pH = 1,5</b> Количество Стоимость	Да 800 мл. 2 долл.	Нет
<b>Использование коллектора</b> Количество Стоимость	Да 50 г. 60 долл.	Да 50 г. 3 долл.
<b>Время контакта</b>	12 часов	1 час
<b>Промывание</b>	2 часа	Нет
<b>Обезвоживание</b>	1 час	Нет
<b>Всего затрат</b>	80 долл.	4 долл.
<b>Общее время концентрирования</b>	~20 часов	~1 час

## КОМПОЗИЦИОННЫЙ НЕОРГАНИЧЕСКИЙ ИОНООБМЕННЫЙ МАТЕРИАЛ

сорбционно-активная неорганическая субстанция,  
селективная к анализируемым ионам

на прочных  гранулах  
носителя

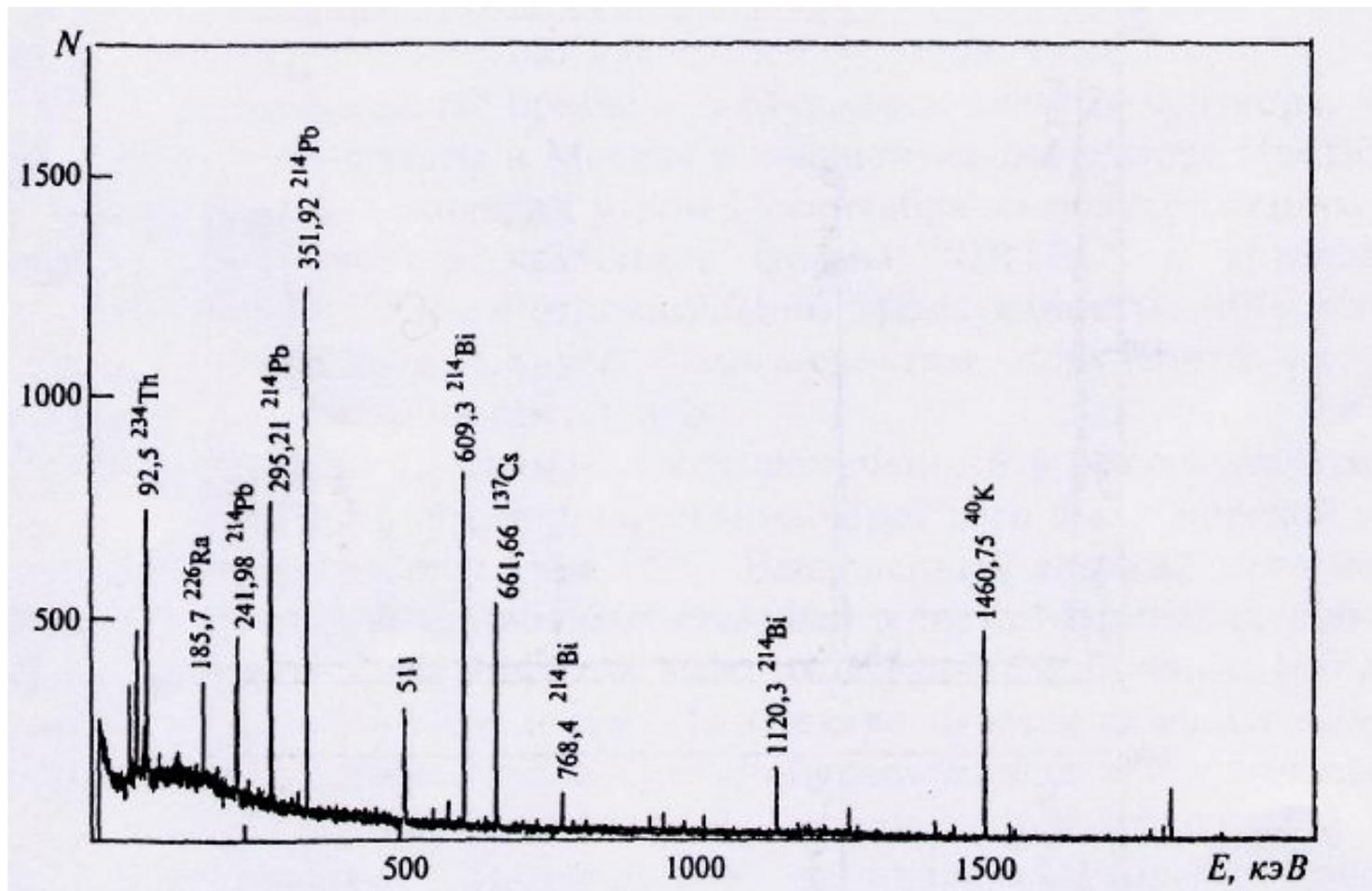
улучшенные механические свойства сорбента  
+  
увеличенная эффективная рабочая поверхность сорбции

- Аналитический сорбент АНФЕЖ® предназначен для контроля содержания радионуклидов Cs в промышленных и природных водных объектах, в питьевой воде, молоке и других растворах.
- Во время опытов с АНФЕЖ® по извлечению Cs-137 из морской воды в колоночном варианте были получена эффективность 94-98 %, что доказало пригодность сорбента для экспресс-определения радиоцезия в морской воде.

# Опыт применения: Курск

- Мониторинг вероятного радиоактивного загрязнения морской воды в районе затопления российской атомной подводной лодки «Курск» в области интенсивного рыболовства Баренцева моря (сентябрь 2000 г.).
- В зоне обследования радионуклидов, которые могли бы попасть в воду из реакторов лодки (т. е. Cs-134, Cs-136, Zr-95 и др.) не обнаружено.

Гамма-спектр высушенного препарата сорбента АНФЕЖ<sup>®</sup>,  
через который прокачано 500 л. морской воды, отобранной на глубине  
100 м на расстоянии 0,2-1,5 км от затонувшей АПЛ «Курск»



# Опыт применения: МИДИЯ®



- Методика экспресс-анализа пресных вод с использованием установки МИДИЯ® разработана НПО «Тайфун» и успешно применяется с 90-х годов 20 века. Фильтрационная система позволяет определять цезий-137 в больших объемах проб воды, а также и во взвешенном в ней материале.

# Опыт применения: МИДИЯ®

- Установка МИДИЯ® с сорбентом АНФЕЖ® применялась при изучении миграции Cs-137 искусственного происхождения в пресной воде озера Lago Maggiore, одного из крупнейших резервуаров с питьевой водой в южной части Альп и в других альпийских озерах (исследования Технического Университета г. Дрезден).

# Опыт применения: Япония

- В период с 2004 по 2007 гг. проведено пять экспедиций для определения концентрации Cs-137 в морской воде у поселка Роккасё, Аомори, до и после опытной эксплуатации завода регенерации ядерного топлива Japan Nuclear Fuel Ltd. Отбирались образцы воды большого объема и на разных глубинах.

# Опыт применения: Япония

- Сорбция проходила в двух последовательных корпусах, запечатанных сеткой и заполненных примерно 40 г АНФЕЖ<sup>®</sup>. Отмечено преимущество сорбента в очень низких коэффициентах распределения для солей, обычно присутствующих в морской воде. Это позволяет обрабатывать большие объемы морской воды без отравления сорбента нежелательными солями.

# Опыт применения: США

- В течение 1997 – 1998 годов под эгидой Министерства энергетики США в Лоренсовской Ливерморской Национальной лаборатории были проведены испытания установки IMEEDS с сорбентом АНФЕЖ® для извлечения и обнаружения радионуклидов антропогенного происхождения в природных водах: морской, речной и воды эстуария бухты г. Сан-Франциско.

# Опыт применения: США

- Испытания в полевых условиях на борту научно-исследовательского судна показали, что установка IMEEDS с сорбентом АНФЕЖ<sup>®</sup> может в течение одного часа или менее обрабатывать сотни литров воды различного состава.
- С высокой точностью (1-5%) были определены малые концентрации радионуклидов Cs (до  $10^{-4}$  Бк/л) без применения сложных технологических приемов и химикатов типа кислот, щелочей и др.

# Вывод

- **Эффективность сорбции Cs сорбентом АНФЕЖ<sup>®</sup> превышает 90% и в пресной, и в морской воде.**
- **Эксперименты, проведенные в течение нескольких лет, демонстрируют простоту, удобство и малую стоимость методик анализов с АНФЕЖ<sup>®</sup>.**



**Спасибо за внимание!**