

# СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ УРАНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ АО "НАК "КАЗАТОМПРОМ"

Н.Н. Боковая<sup>а</sup> С.А. Дюсамбаев<sup>б</sup>, А.Қ. Өміргали<sup>а</sup>, Б.Ж. Токсанбаев<sup>б</sup>

<sup>а</sup> АО «НАК «Казатомпром»

<sup>б</sup> ТОО «Институт высоких технологий»

Портретом или сигнатурой готовой продукции (ГП) являются специфичные физические, химические, элементные и изотопные характеристики, которые позволяют получить данные о происхождении и истории материала



**Некоторые сигнатуры, используемые в ядерной криминалистике  
НБ по ЯЭ США (~50 различных показателей сигнатур):**

- Основные следовые элементы и изотопы
- Изотопный состав (U, Pb, Sr, Nd, C, N, O)
- Закономерности, выявляемые рентгеноструктурным анализом
- Спектры в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах
- Содержание редкоземельных элементов
- Органические примеси
- Морфология, микроскопические особенности

**Некоторые виды статистического анализа**

- Анализ главных компонент
- Нормировка на хондрит РЗМ
- Спайдер-диаграммы (Нормировка на состав примитивной мантии)
- Линейно-дискриминантный анализ
- Регрессионный анализ и т.д.

## Основные задачи НИР

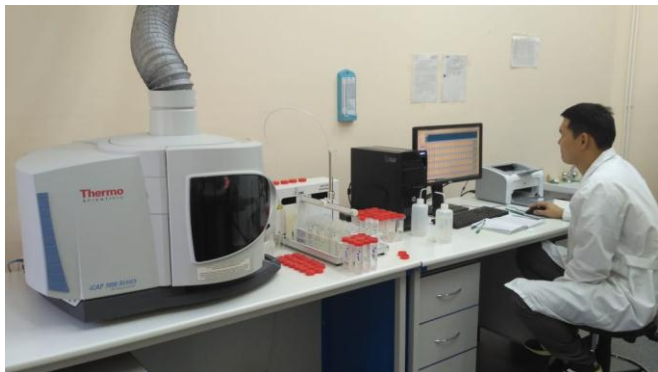
- ✓ Освоение современных методов радиологического анализа готовой продукции уранодобывающих предприятий на определение активности основных радионуклидов.
- ✓ Исследование микроэлементных и изотопных сигнатур готовой продукции уранодобывающих предприятий
- ✓ Создание и анализ результатов исследований сигнатур уранодобывающих предприятий, ведение базы данных.
- ✓ Создание архива проб готовой продукции уранодобывающих предприятий

## Перечень элементов и радионуклидов маркеров

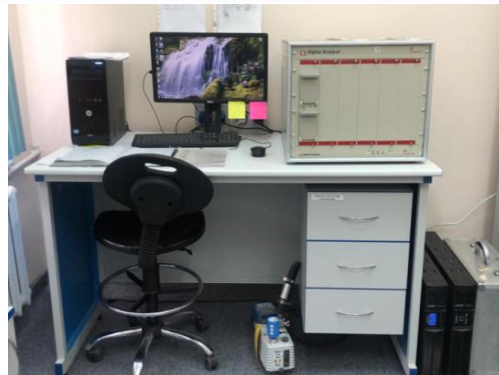
Объекты идентификации	Сигнатура (элементы-изотопы, цвет, морфология, микроскопические особенности)	Методы идентификации
ЗОУ, ХКПУ	Цвет	Метод для классификации и оценки цвета (Munsell Rock Color Chart)
ЗОУ, ХКПУ	Морфология, микроскопические особенности	СЭМ, оптическая микроскопия
ПР, ВР, ТД, ХКПУ, ЗОУ	Li, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Sb, Ba, Hf, Ta, W, Re, Pb, Bi, Th, РЗМ	ИСП МС
ТД, ХКПУ, ЗОУ	Отношение масс изотопов $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$	ИСП МС
НС, ХКПУ, ЗОУ	Отношение активностей изотопов $^{234}\text{U}/^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$	Альфа-спектрометрия
	Отношение активностей изотопов $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$	Гамма-спектрометрия

Выбранные элементы-маркеры проходят все стадии переработки продуктивных растворов до ГП, менее подвержены технологическим изменениям производства.

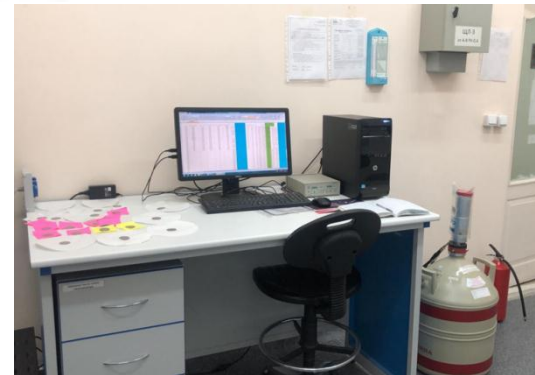
# Инструментальная база ИЛ ЛИАМ ТОО «ИВТ»



Атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно связанной плазмой iCAP-7400DUO Thermo Scientific



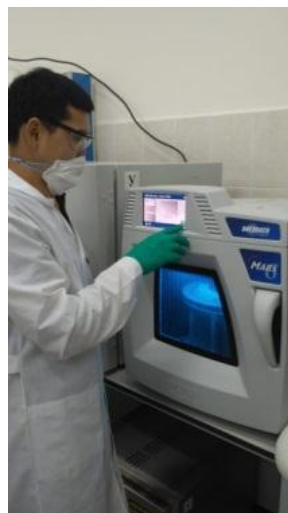
Альфа спектрометр лабораторный 2-х входной Alpha Analyst Canberra



Гамма спектрометр GC/ DSA-1000 Canberra

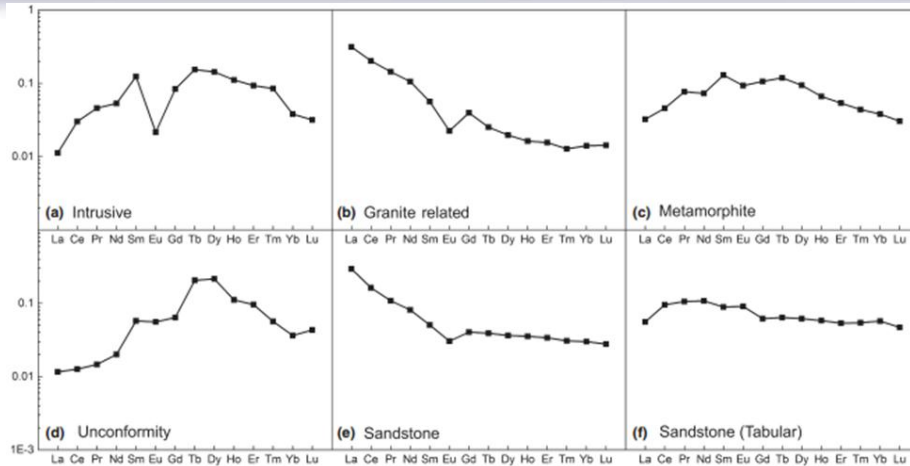


Квадрупольный масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой iCAP-Q Thermo Scientific



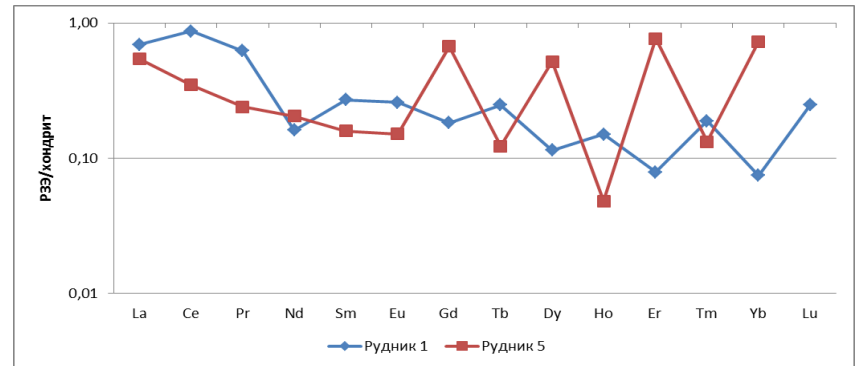
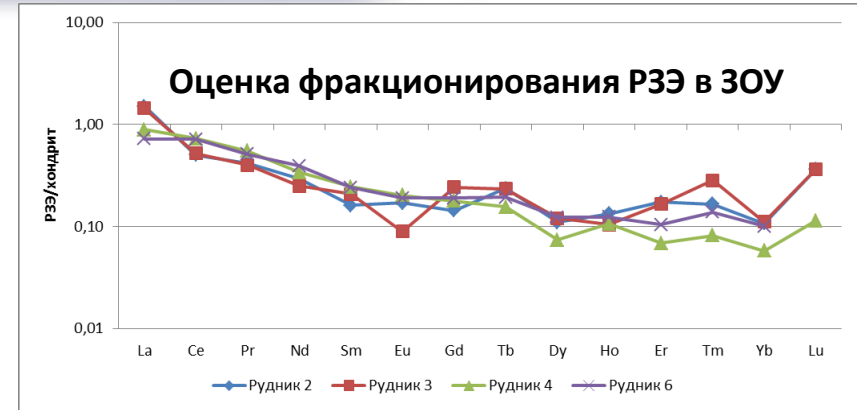
ИЛ ЛИАМ ТОО «ИВТ» аккредитована на техническую компетентность и независимость в Государственной системе технического регулирования РК на соответствие требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 (Аттестат аккредитации № KZ.T.02.E1211 от 25 Июль 2022 г.)

# Анализ результатов измерений



TL Spano, A Simonetti, T Wheeler, G Carpenter, D Freet, E Balboni,

$(La/Yb)_n$  и  $(La/Sm)_n$  — отношения, нормированные по хондриту .  
 $Eu/Eu^* = Eun/((Smn + Gdn)^{1/2})$ ,  $Ce/Ce^* = Cen/((Lan + Prn)^{1/2})$



## Выводы :

1. Выполнены измерения проб ГП уранодобывающих предприятий методом ИСП МС. Выявлены особенности сигнатур ГП предприятий. Выявлен диапазон вариации концентраций элементов-маркеров ГП уранодобывающих предприятий.
2. Результаты альфа-спектрометрического анализа показывают неравновесное отношение изотопов урана в ГП уранодобывающих предприятий. Соотношение активности изотопов урана  $^{234}U/^{238}U$  является сигнатурой ГП.
3. Фракционный анализ РЗМ в ГП может рассматриваться как первоначальный анализ идентификации ГП, анализ применим для определения принадлежности ГП к типу урановой провинции.
4. Разработан прототип программного обеспечения в среде Microsoft Excel использованием VBA и PowerMap. Прототип Базы позволяет проводить идентификацию образцов готовой продукции уранодобывающих и ураноперерабатывающих предприятий и формировать отчет о результатах идентификации.
5. Создан архив проб ГП, позволяющий в случае необходимости произвести оперативную процедуру по идентификации материала и его принадлежности к конкретному производителю.