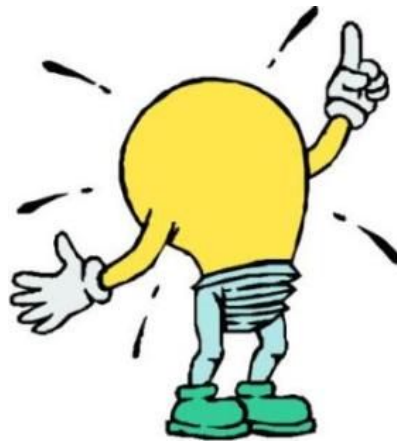
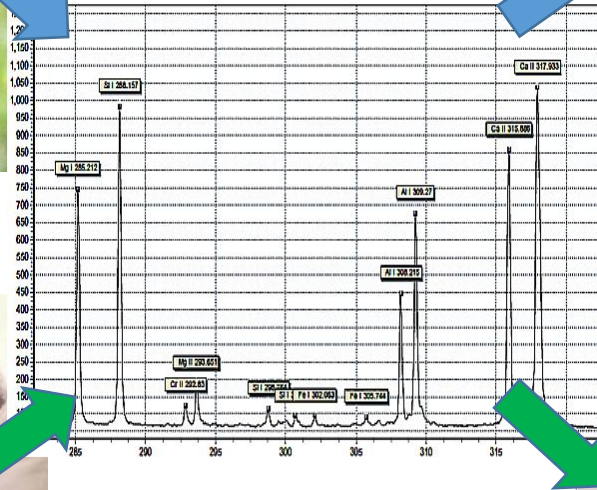


Сканирующий рентгенофлуоресцентный анализ биологических образцов.

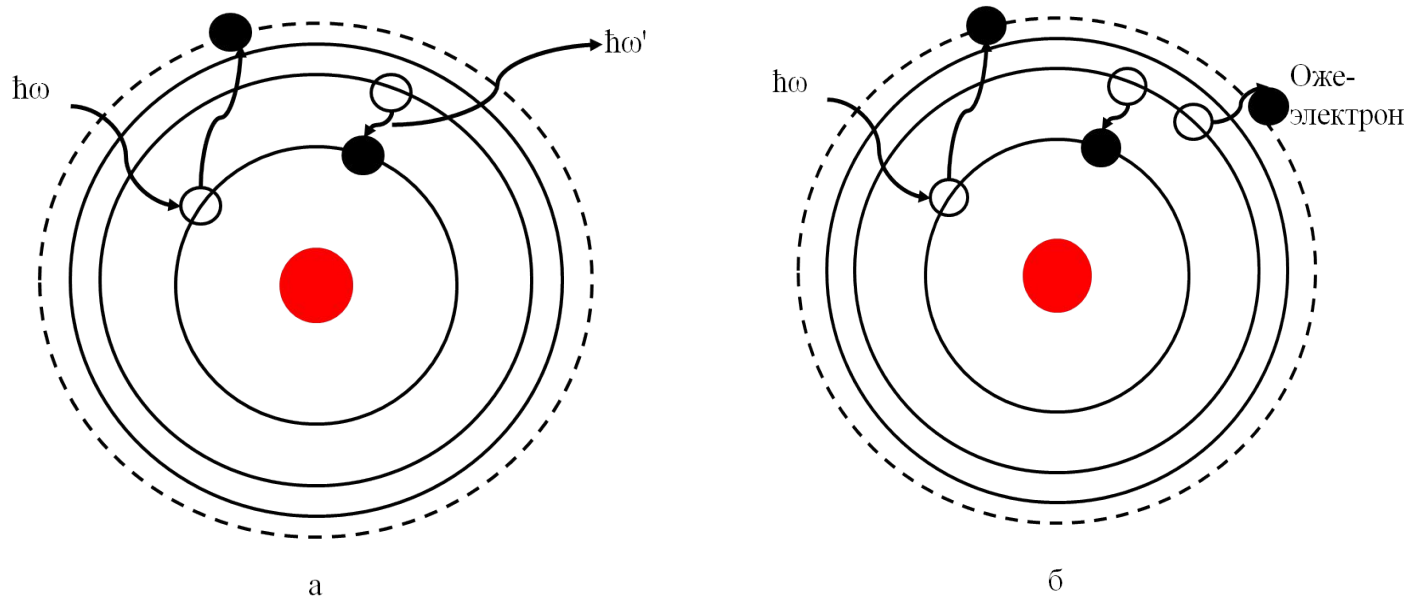
*Выполнила:
Лобова А. А.
ФТФ, ФТ-11*

*Руководитель:
Ракишун Я. В.
К ф.-м. наук.*





Основы рентгенофлуоресцентного анализа (РФА)

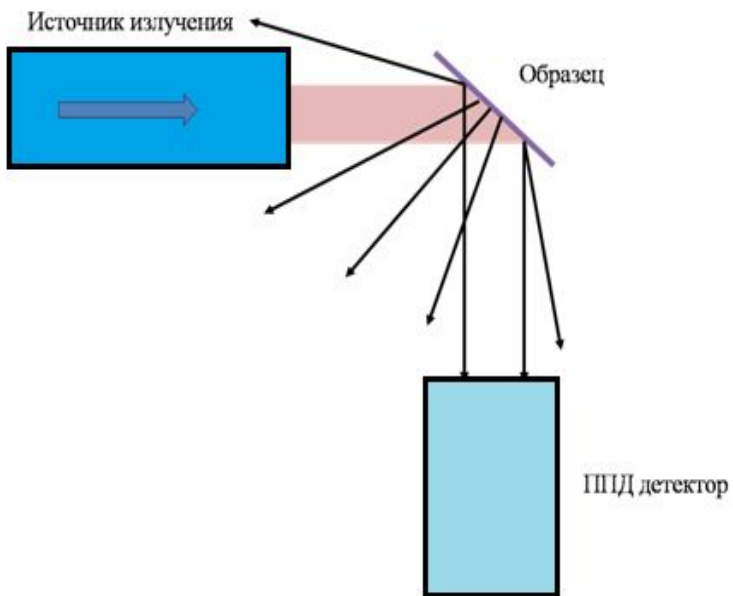


Принципиальная схема образования флуоресцентного фотона (а) и оже-электрона (б).

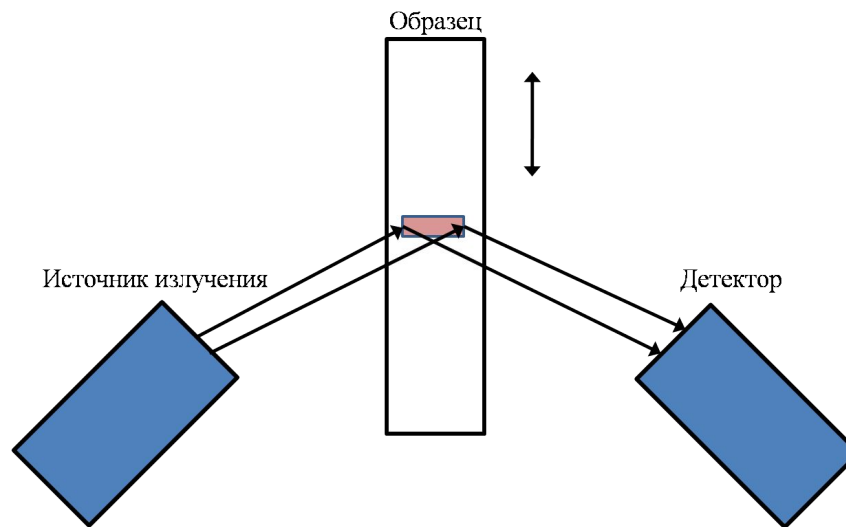
Преимущества рентгенофлуоресцентного анализа:

- панорамность – широта охвата определяемых элементов (от Na и Al до U);
- недеструктивность – в процессе эксперимента исследуемый образец не подвергается разрушению;
- экспрессность – РФА отличается быстротой проведения эксперимента;
- высокие пределы обнаружения элементов. Предельные значения порядка $5 * 10^{-14}$;
- малая угловая расходимость излучения;
- поляризация СИ уменьшает фоновое излучение от рассеяния излучения на образце.

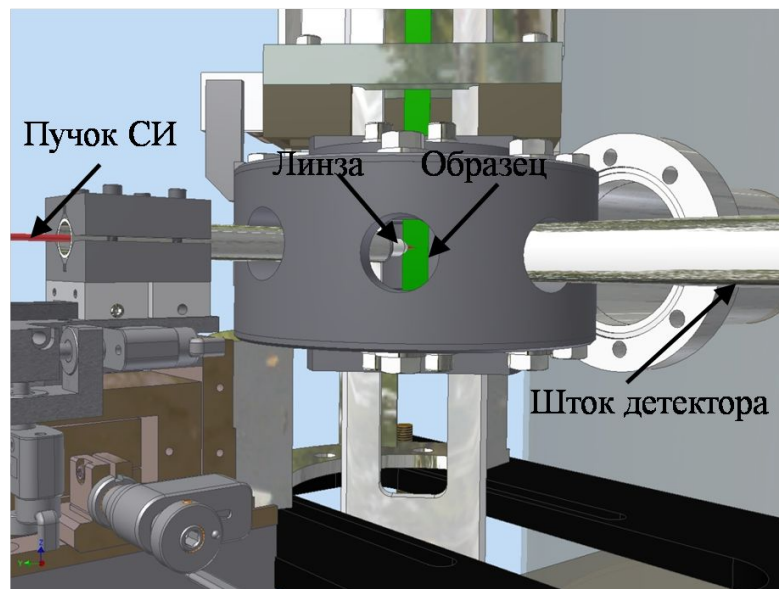
Аппаратурные методики РФА



Рутинный анализ



Сканирующий анализ



Сканирование с использованием оптики

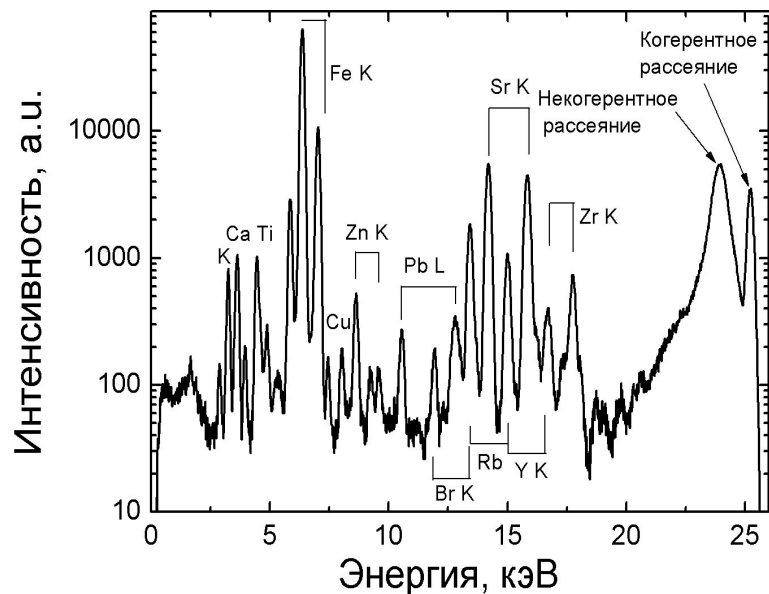
Стандартные образцы

Фото РМ-1

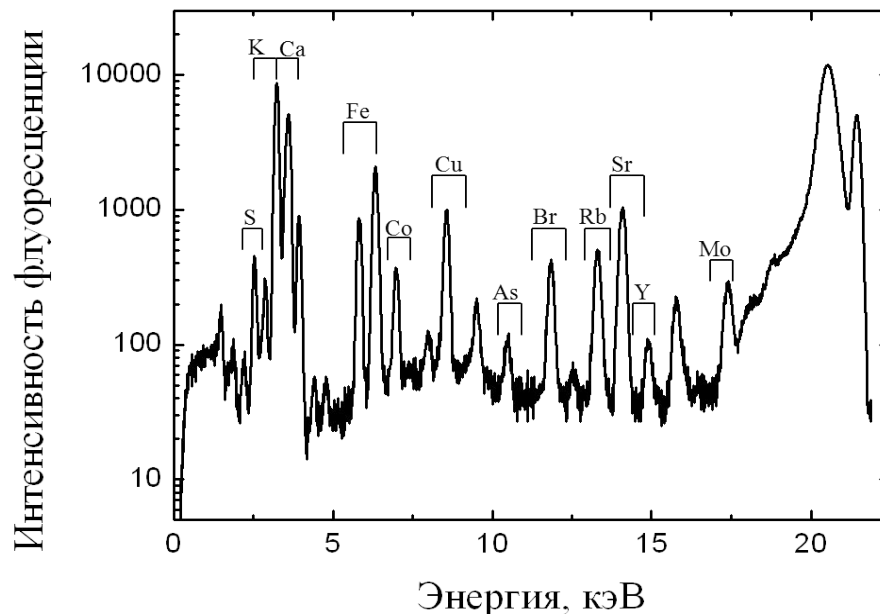
Фото БИЛ-1

Спектры флуоресценции образцов

БИЛ-1



PM-1



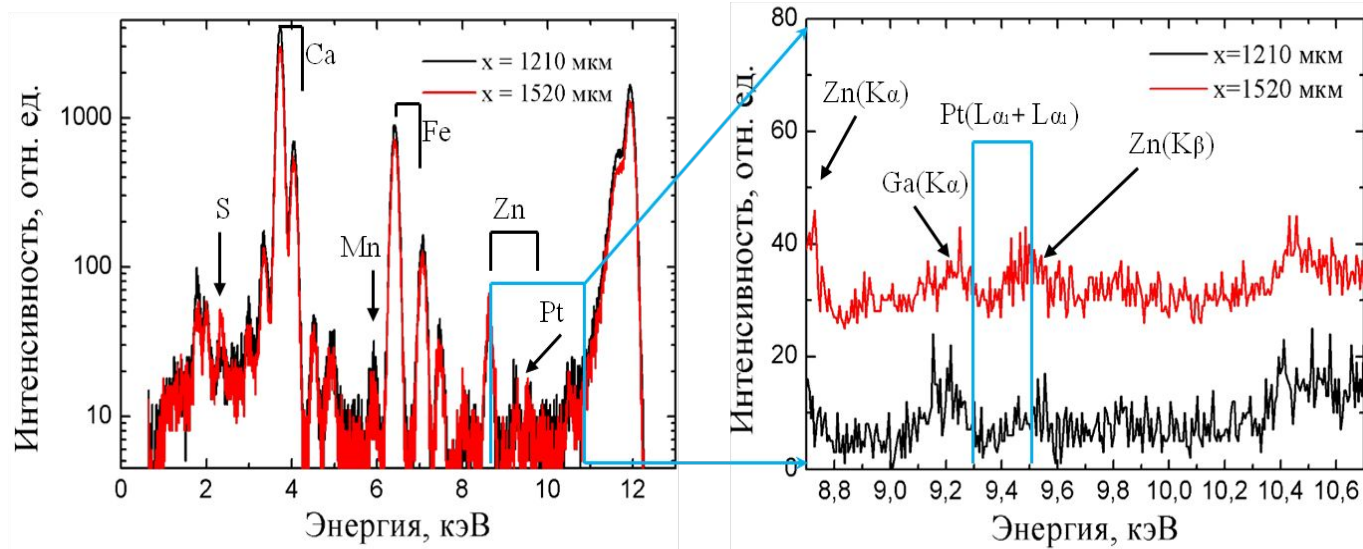
Пределы обнаружения элементов в образцах БИЛ-1 и PM-1, ppm

Элемент	S	K	Ca	Mn	Fe	Zn	As	Sr	Zr	Mo	Pb
БИЛ-1	123,3±	102,3±	9,60±	11,2±	4,2±	1,3±	7,4±	0,1±	0,3±	1,1±	13,5
	7,5	2,4	0,02	0,1	0,1	0,3	3,3	0,005	0,06	0,3	± 3,9
PM-1	490±	1250±	13,1±	14,2±	3,1±	1,01±	0,25±	0,21±	0,5±	0,85±	1,4±
	30	30	0,4	0,1	0,1	0,2	0,11	0,01	0,1	0,23	0,4

Образец среза мозга лабораторной мыши

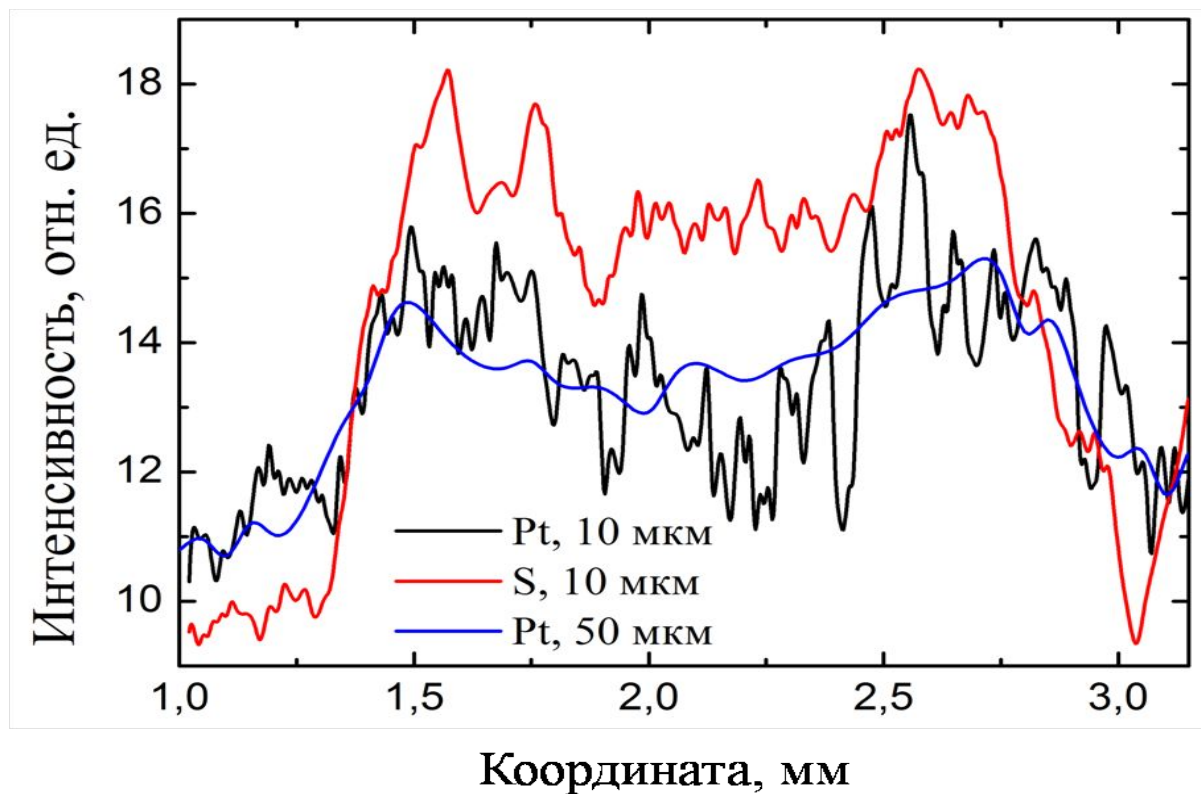
Фото образца

Спектры флуоресценции образца



Спектры флуоресценции образца, полученные в точках на краю с относительной координатой $x = 1520 \mu\text{m}$ и вне луковичы с относительной координатой $x = 1210 \mu\text{m}$. Панорамный спектр флуоресценции (слева), спектр флуоресценции в диапазоне энергий 8,7 - 10,7 кэВ (справа).

Относительный профиль содержания серы (S) и платины (Pt) вдоль линии среза луковицы.



Результаты 2-х сканирований вдоль одной линии: с шагом 50 мкм — синяя линия (время набора сигнала в точке 700 с, диаметр пятна на образце ~ 30 мкм), с шагом 10 мкм — чёрная и красная линии (время набора сигнала 270 с, диаметр пятна на образце ~ 10 мкм). Полученные данные были обработаны методом интерполяции кубическим β -сплайном с коэффициентом сглаживания 0,3.

Выводы:

- определён качественный и количественный состав биологических образцов БИЛ-1 и РМ-1. Экспериментально полученные данные совпали с паспортизованными величинами концентраций;
- рассчитаны минимальные пределы обнаружения элементов. Наилучший результат по стронцию составил 0,1 ppm;
- определена концентрация редкоземельных и некоторых тяжёлых элементов по L-линиям флуоресценции и показана возможность исследования биологических тканей с содержанием исследуемых элементов на уровне 1 ppm ;
- в ходе дальнейших экспериментов необходимо построить двумерную карту распределения элементов. Для этого целесообразнее использовать данные, полученные при сканировании образца с шагом 10 мкм;
- наблюдается связь между относительным содержанием серы и платины в веществе луковицы;
- на краях образца – вблизи каналов, проводящих питательные вещества в мозг, наблюдается повышенное содержание платины, которое носит распределённый характер.

Спасибо за
внимание!