

[lsrm@lsrm.ru](mailto:lsrm@lsrm.ru)

[www.lsrm.ru](http://www.lsrm.ru)



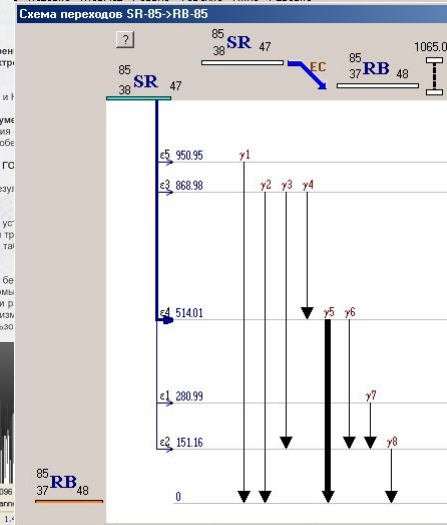
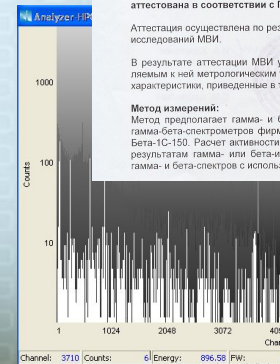
**ООО «ЛСРМ»  
Лаборатория спектрометрии и  
радиометрии**

**Менделеево**

Программные комплексы для  
альфа-бета-гамма-спектрометров

Разработка методик  
выполнения измерений

Базы данных по параметрам  
радиоактивного распада



ООО «ЛСРМ»

Лаборатория спектрометрии и  
радиометрии

# Эмуляция аппаратных гамма - спектров

Берлизов А.Н. (ИЯИ, г. Киев)  
Даниленко В.Н., Ковальский Е.А., Скубо Ю.В., Соловьева С.Л.,  
Федоровский С.Ю. (ООО «ЛСРМ», п. Менделеево)

**Практические вопросы применения эмуляции спектров**

Программный комплекс по моделированию аппаратных  
гамма - спектров

Демонстрация возможностей комплекса



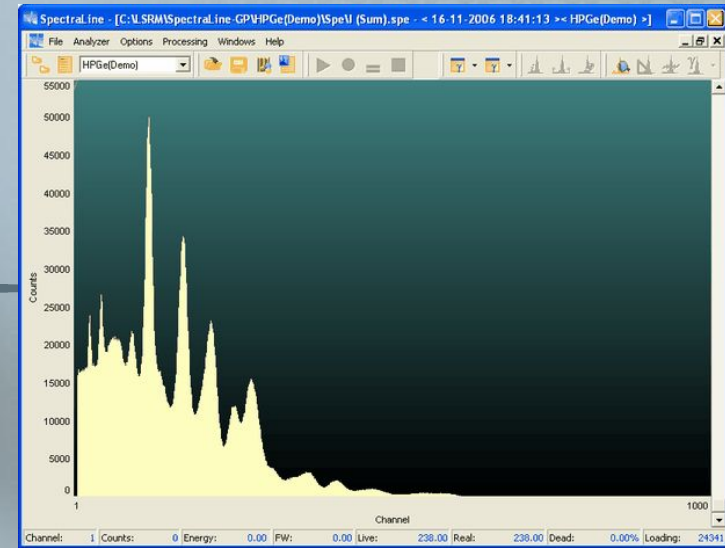
# Структура программного пакета

Моделирование шаблонов и  
расчет функций отклика

Получение спектра произвольного  
радионуклидного состава

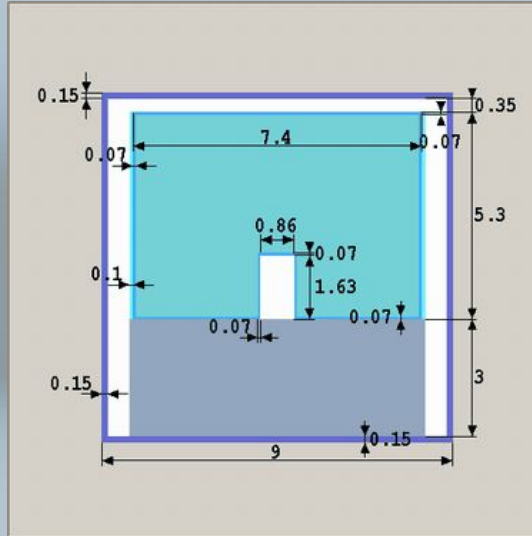
Эмуляция спектра в реальном  
времени

Передача спектра в штатную  
программу спектрометра

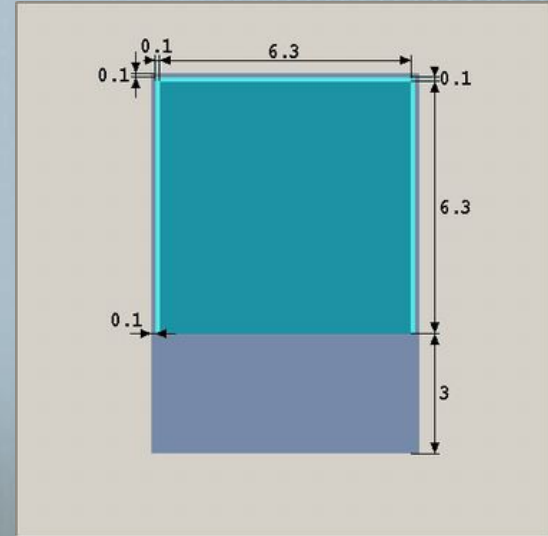


# Область применения

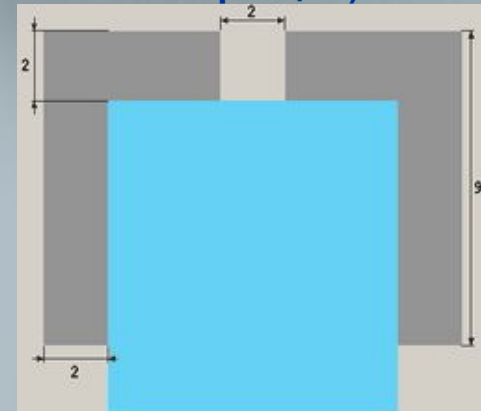
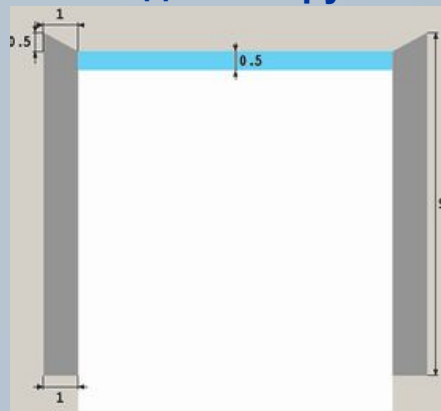
HPGe коаксиальный детектор



Сцинтилляционный детектор

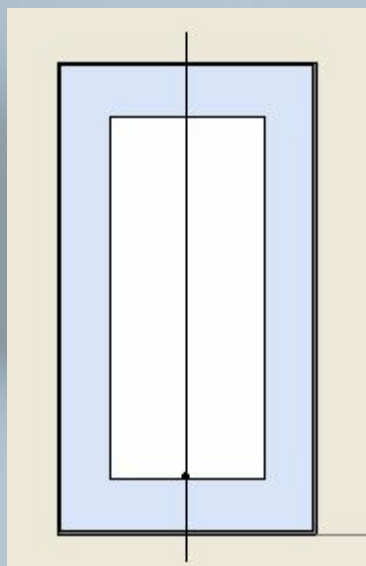


Два типа коллиматоров (для защиты от окружающего фона и для снижения входной загрузки в случае высокоактивных образцов)

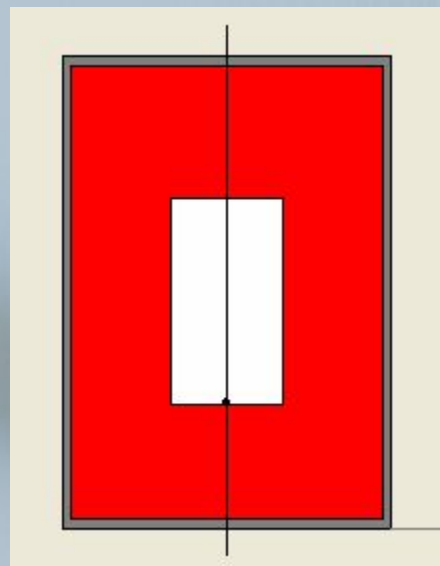


# Область применения

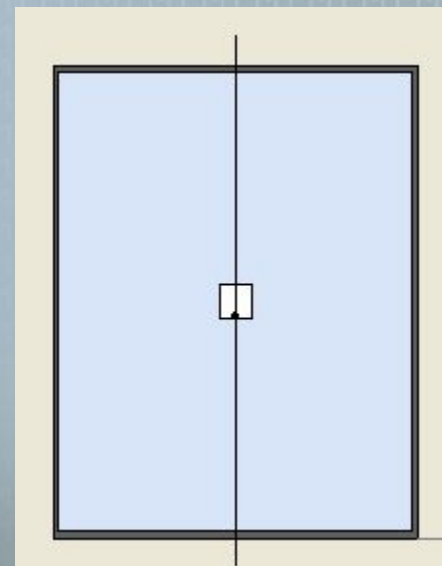
Контейнер КТ1-10



Контейнер КТ1-0.310090



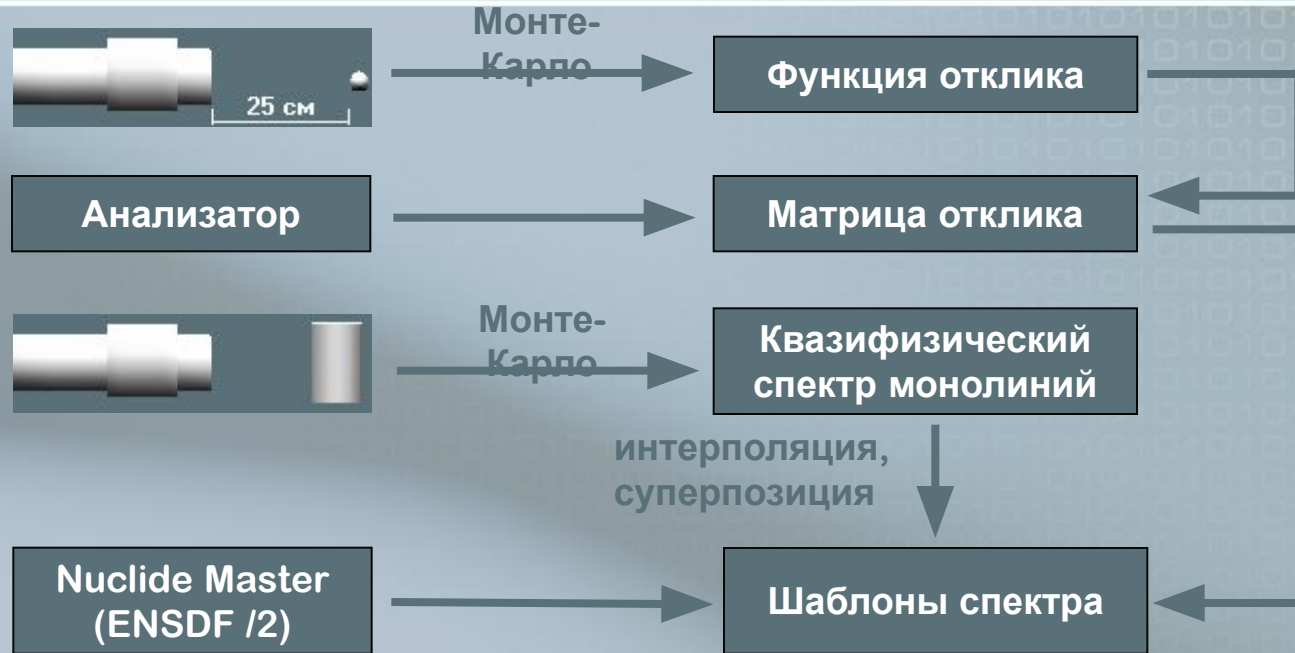
Контейнер КИЗ-0.5



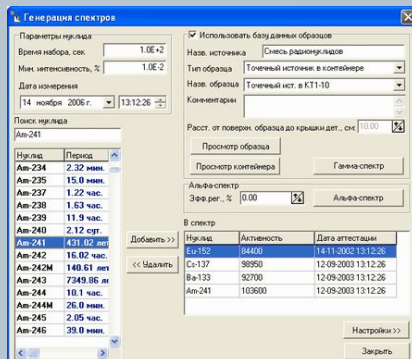
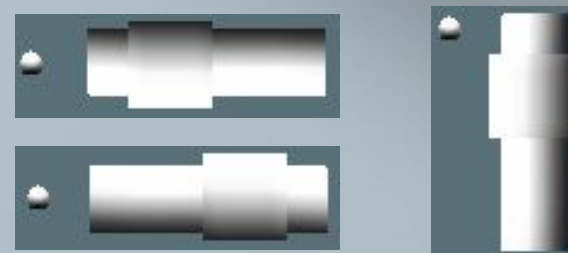
Учет следующих факторов:

- ❖ радионуклидного состава и активности источника,
- ❖ расположения источника относительно детектора,
- ❖ наличия защитного контейнера,
- ❖ окружающего радиационного фона,
- ❖ аппаратных эффектов.

# Расчет шаблонов спектров



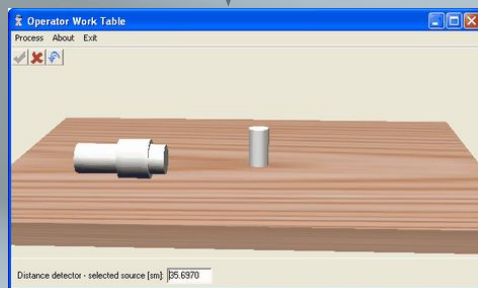
Ориентации детектора относительно направления на источник



# Моделирование аппаратных спектров в реальном времени

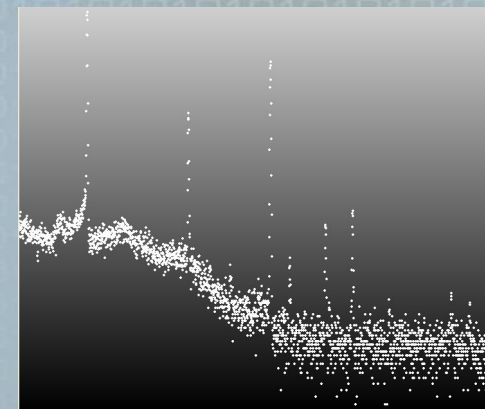
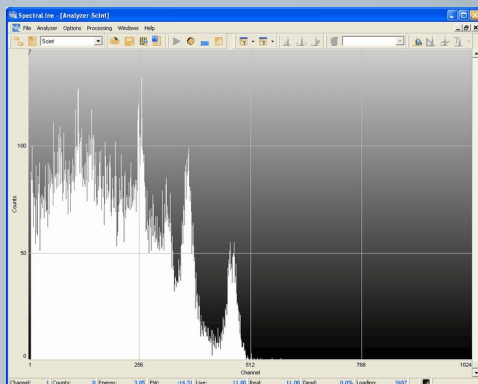
Шаблоны спектра

быстрое моделирование

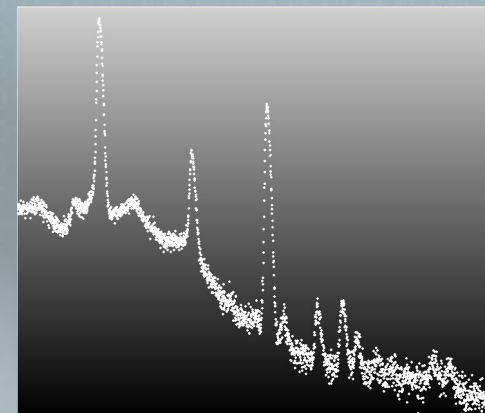


координаты  
детектора и  
источника

состояние  
спектрометра

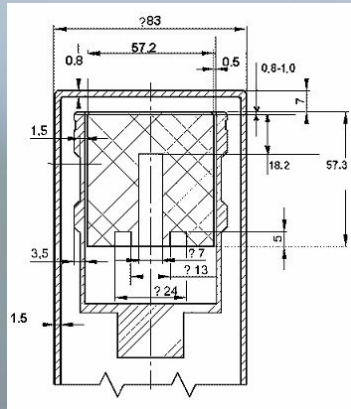


учет эффектов  
загрузки





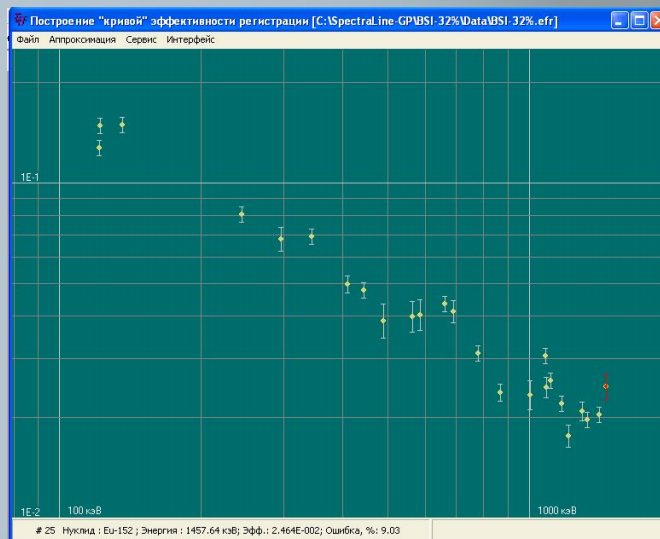
# Расчет поправок на истинные суммирования гамма - квантов



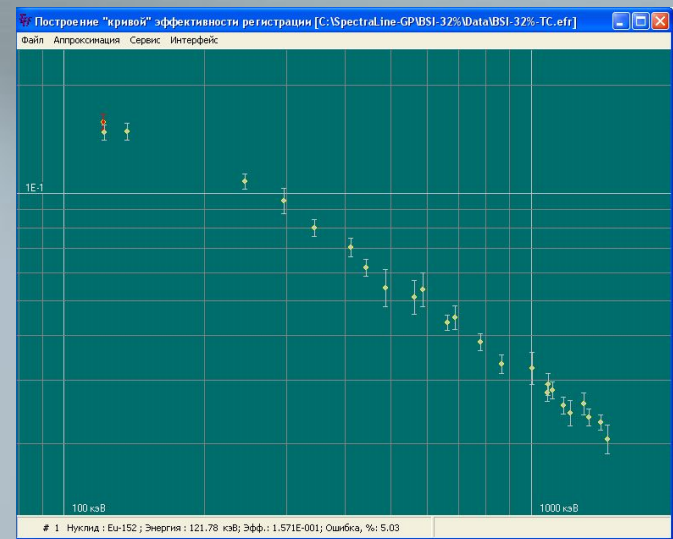
Методика расчета поправок на истинное суммирование в условиях близкой геометрии тестировалась для ОЧГ детектора фирмы BSI с относительной эффективностью 32%

«Кривые» эффективности регистрации

без учета каскадного суммирования



с учетом каскадного суммирования



# Расчет поправок на истинные суммирования гамма - квантов

Расчетная активность радионуклидов с использованием спектров от источников ОСГИ.

	Нуклид	A <sub>паспорт.</sub> Бк	δA,%	Без поправок			С поправками		
				A	δA,%	Δ,%	A	δA,%	Δ,%
На крышке детектора	Eu-152	54040	5%	46000	4	-14.9	54500	1.9	0.9
	Co-60	109800	5%	90700	1.5	-17.3	107100	2.4	2.5
	Co-57	123100	5%	122400	4	-0.5	122400	4	-0.5
	Cs-137	87300	5%	85500	2.1	-2.1	85500	2.1	-2.1
Маринелл и	Am-241	5430	3%	5420	4	- 0.2	5420	4	-0.2
	Eu-152	3540	3%	3300	2.3	- 6.8	3550	2.5	0.3

# Практические вопросы применения эмуляции спектров

Цели эмуляции:

Обучение

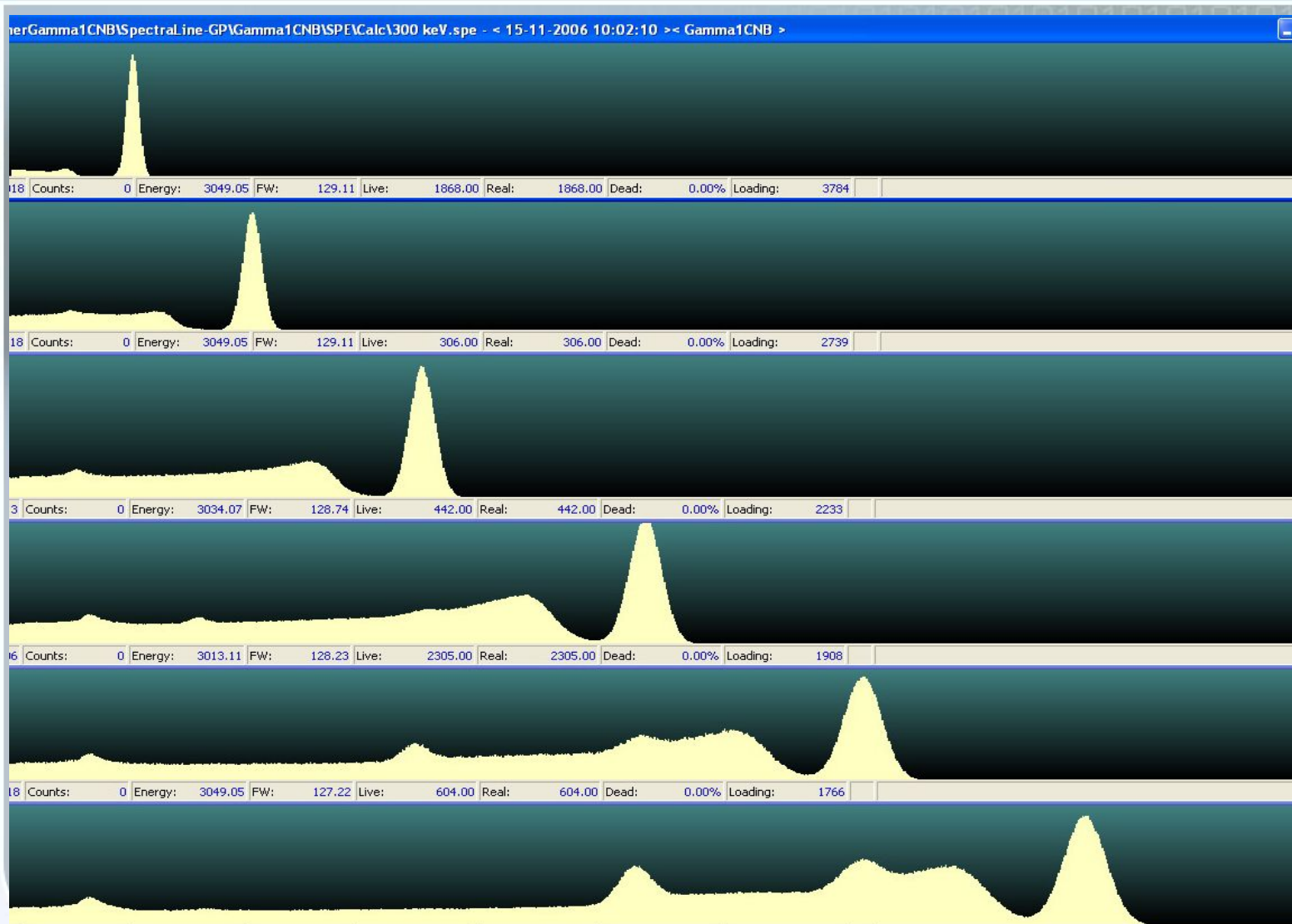
Калибровка аппаратуры

Тестирование программного обеспечения

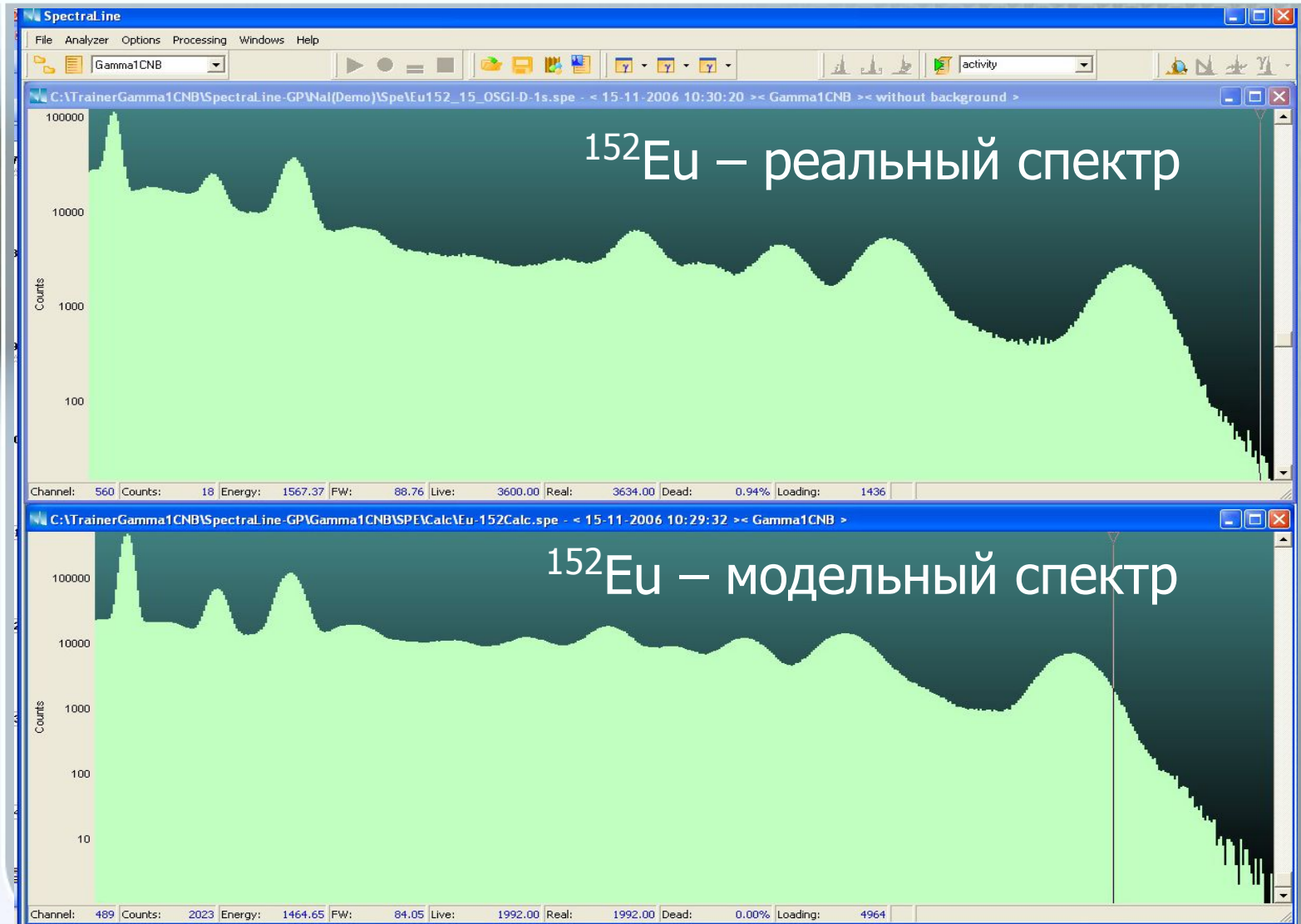


# Калибровочные процедуры - функция отклика

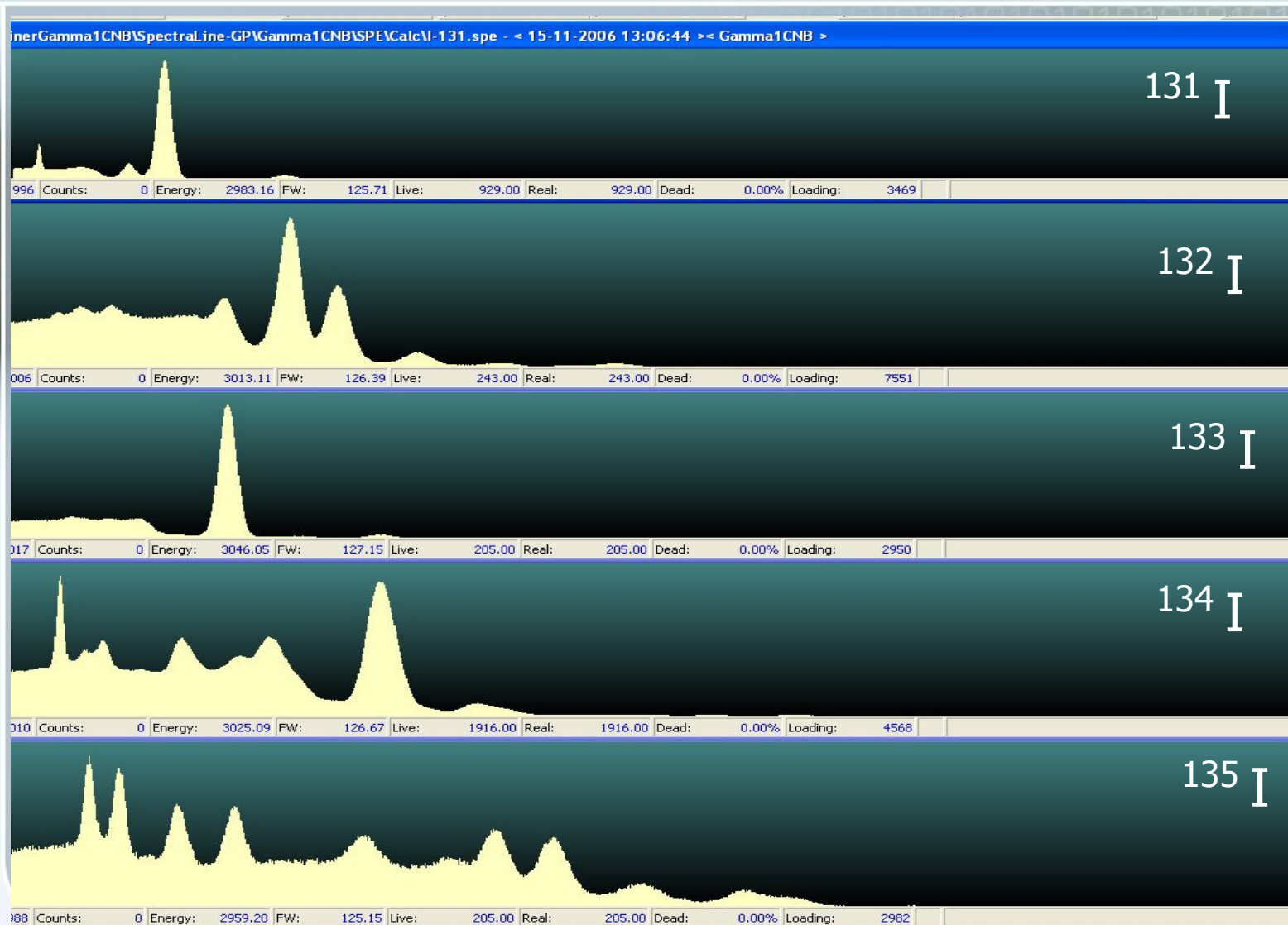
Am-241  
Ce-139  
Hg-203  
Sn-113  
Cs-137  
Mn-54  
Zn-115



# Калибровочные процедуры – эталонные спектры

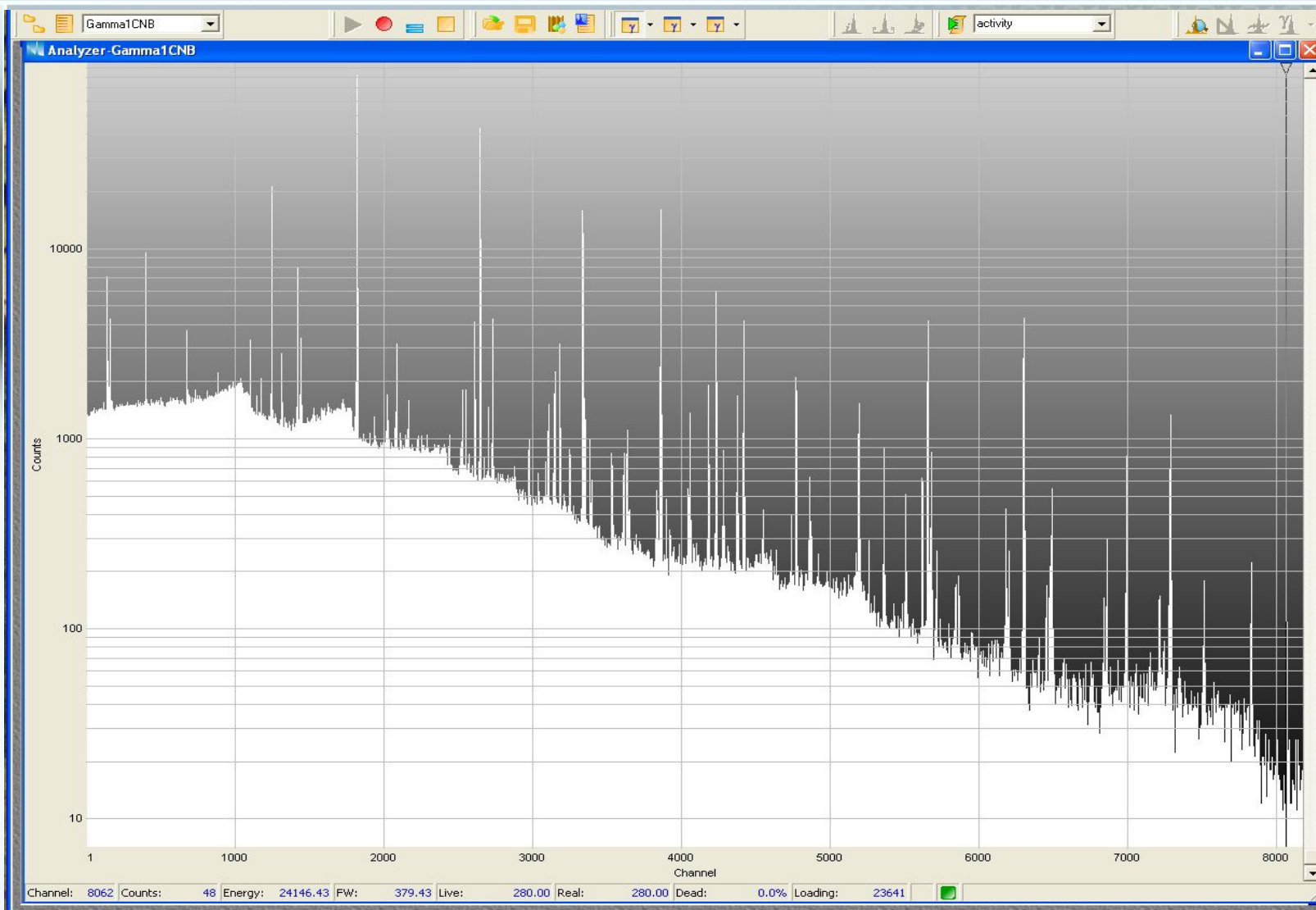


# Калибровочные процедуры – эталонные спектры



# Тестирование ПО, планирование эксперимента

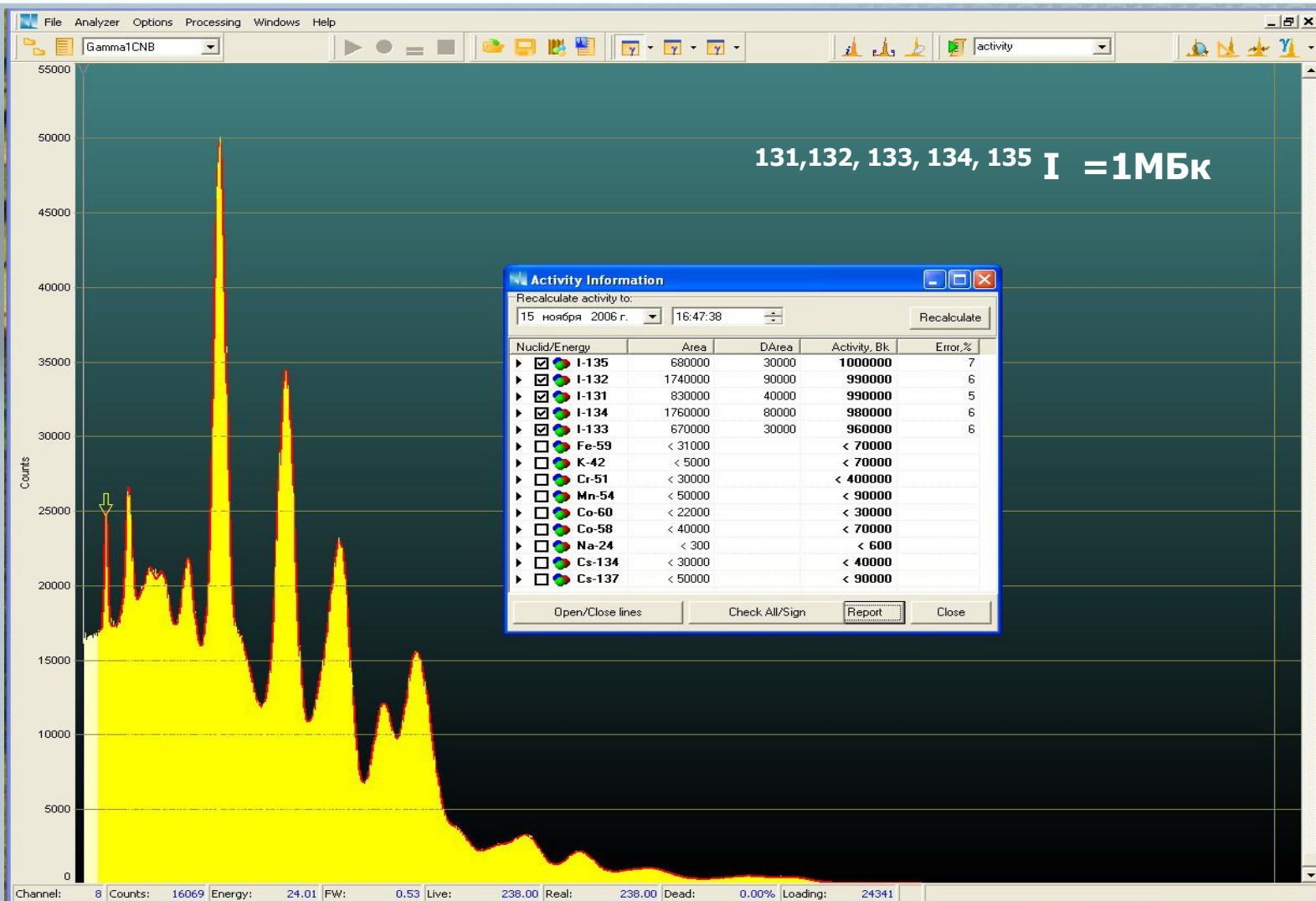
134,137 Cs  
58,60 Co  
24 Na  
42 K  
54 Mn  
51Cr  
59 Fe  
131,132, 133, 134, 135 I



# Тестирование ПО, планирование эксперимента

$^{134,137}\text{Cs}$   
 $^{58,60}\text{Co}$   
 $^{24}\text{Na}$   
 $^{42}\text{K}$   
 $^{54}\text{Mn}$   
 $^{51}\text{Cr}$   
 $^{59}\text{Fe}$   
 $^{131,132,133,134,135}\text{I}$

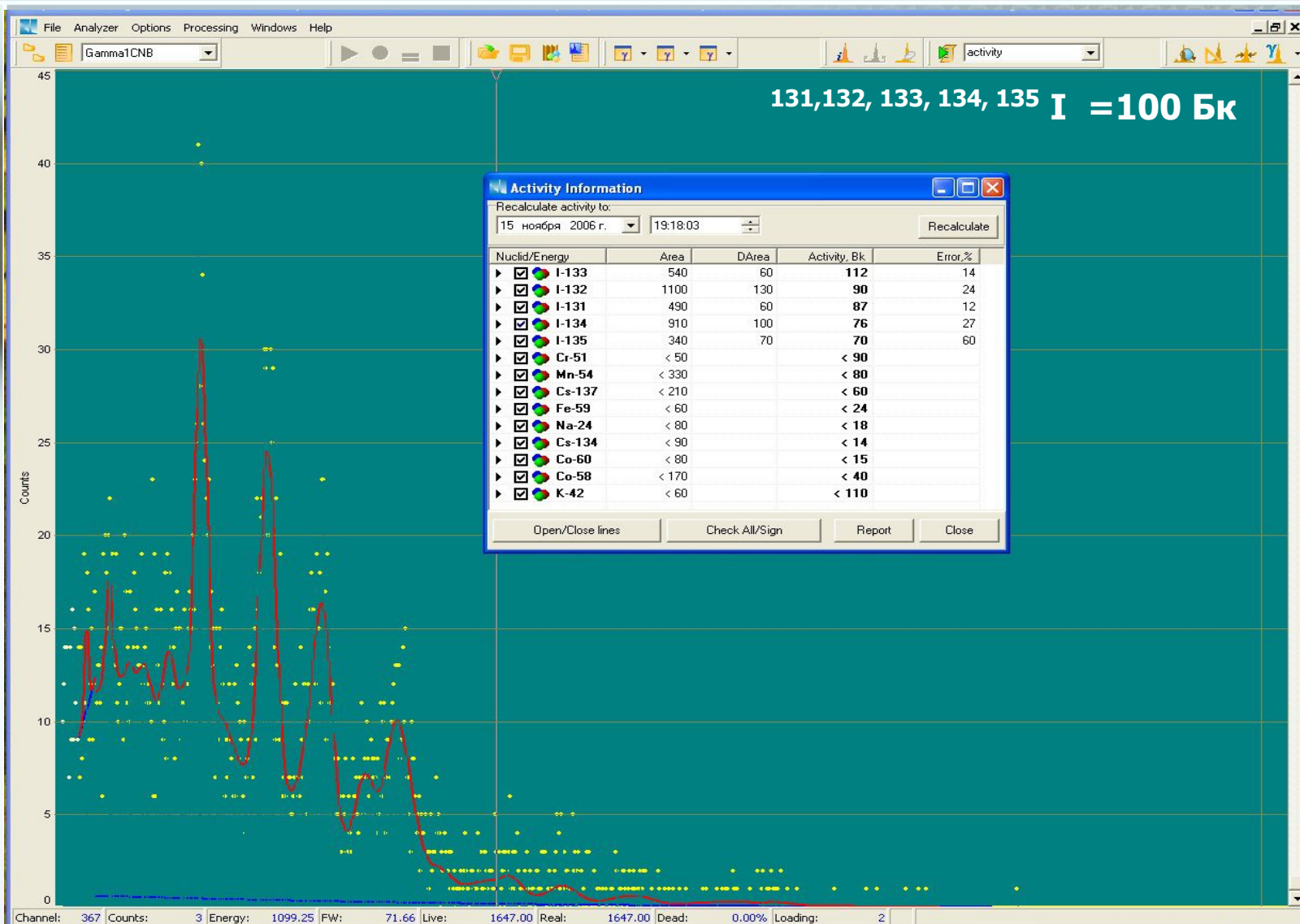
$^{131,132,133,134,135}\text{I}$



$^{131,132,133,134,135}\text{I} = 1\text{МБк}$



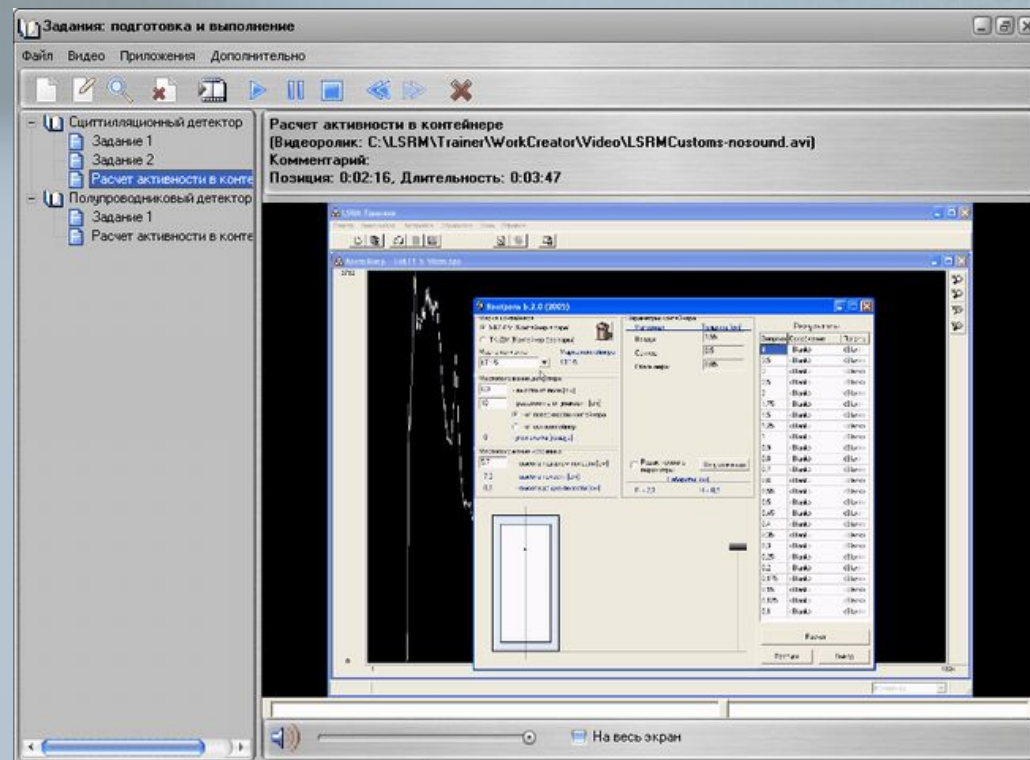
# Тестирование ПО, планирование эксперимента



# Обучение

Обучающая программа WorkMaster:

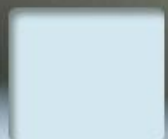
- ❖ режимы оператора и администратора,
- ❖ создание и изменение заданий; их запуск,
- ❖ дополнение базы образцов,
- ❖ просмотр видеороликов.



# Эмуляция аппаратурных гамма - спектров

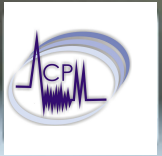
**Спасибо за внимание**





ООО «ЛСРМ» Менделеево





# Эмуляция спектров

ООО «ЛСПМ» Менделеево