

Сравнение характеристик сцинтилляторов LYSO и GAGG для применения в гамма-локаторе

Научный руководитель: ассистент кафедры №40 Ф.А. Дубинин

Студент: Д.О. Бондаренко Б20-102

Введение

Гамма-локатор - портативный прибор для регистрации гамма-излучения в области энергий 60-662 кэВ. Широко используется в радионуклидной диагностике для определения границ злокачественной опухоли для дальнейшего его удаления.



Детектирующая часть – сцинтиллятор и фотоприемник.

Вариант оптимизации - размещение детектирующей части на гибком выносном кабеле.

Описание детектора

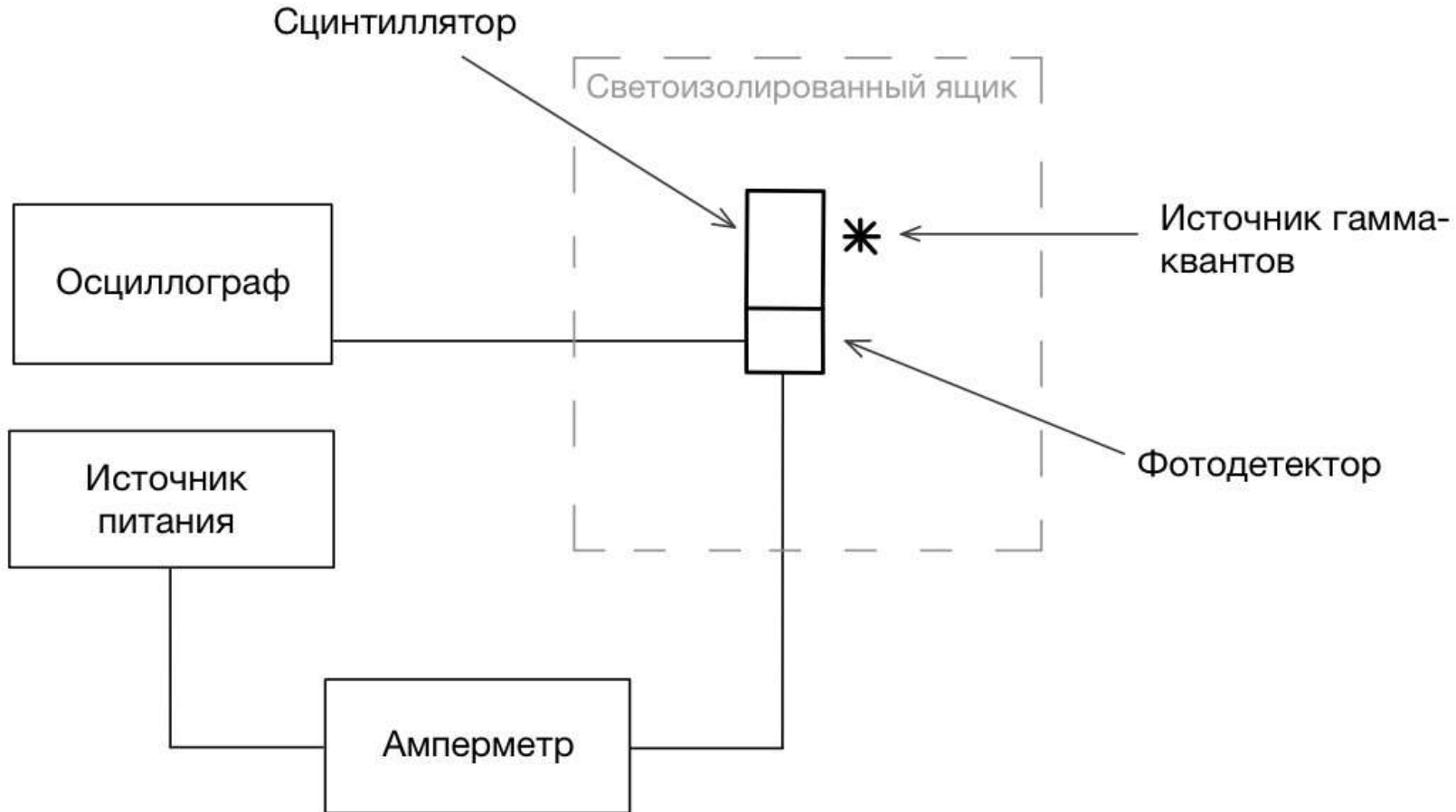
Таблица 1. Характеристики сцинтилляторов

	LaBr3:Ce	NaI:Tl	LYSO:Ce	GAGG:Ce
Энергетическое разрешение (по линии 662 кэВ), %	2.9	7	7.9	6
Плотность, г/см ³	5.08	3.67	7.15	6.68
Время высвечивания, нс	16	250	41	92
Световыход, фотон/кэВ	65	40	32	38
Длина волны излучения (максимальная), нм	365	415	420	520
Гигроскопичность	+	+	-	-
Наличие собственного фона	+	-	+	-

Таблица 2. Характеристики Sensl MicroFM-30035

Размер пикселя	35×35 мкм ²
Фоточувствительная площадь	3×3 мм ²
Число пикселей	4774
Коэффициент заполнения	64%
Напряжение пробоя	27.5В ± 0.5В
Положение максимума на кривой чувствительности	500 нм
Эффективность регистрации	20%
Коэффициент усиления	2.3×10 ⁶
Время восстановления пикселя	130 нс

Описание установки



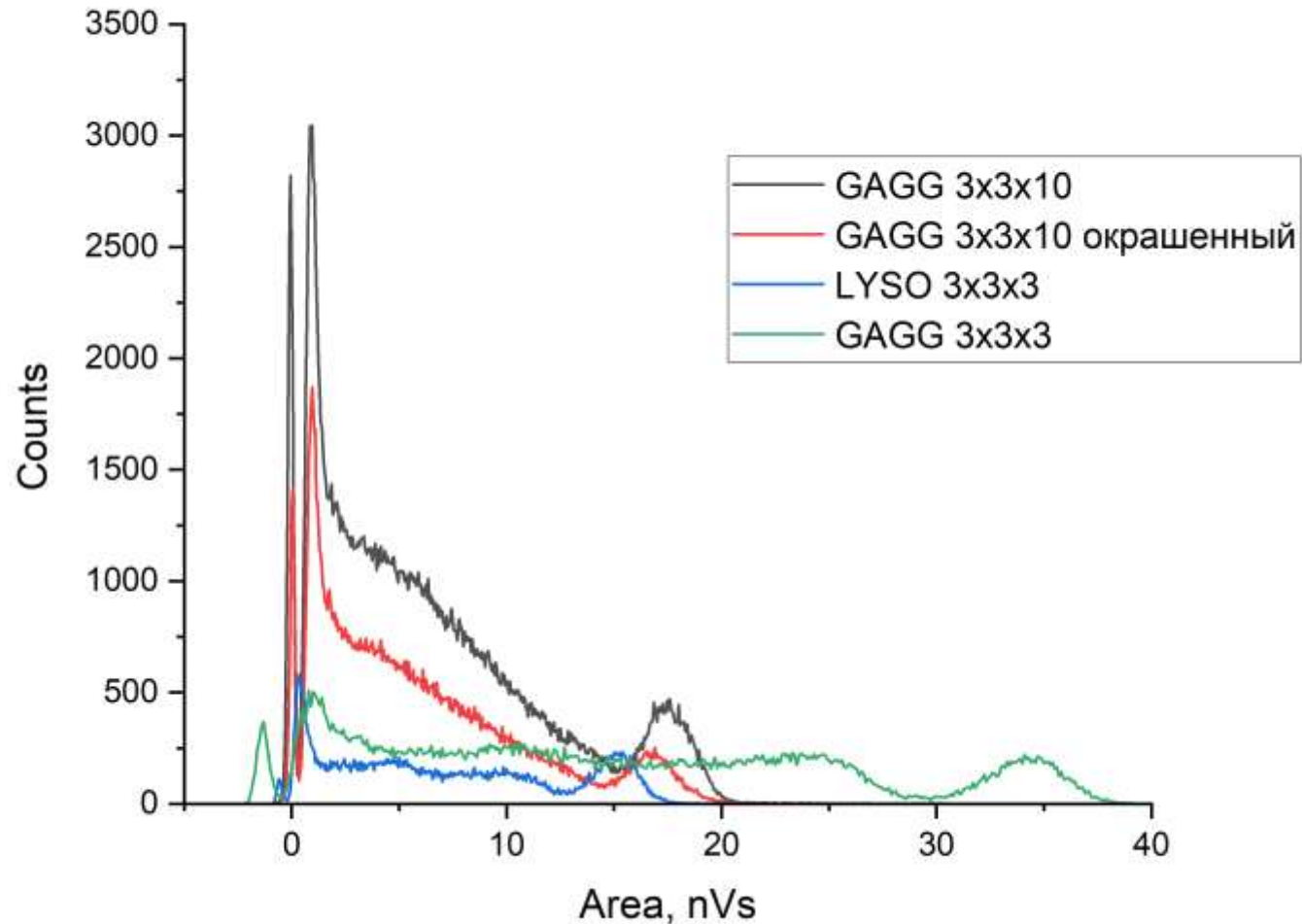
- Источник гамма-квантов: ^{137}Cs
- Фотодетектор: Sensl MicroFM-30035
- Напряжение питания: +28.4 В
- Осциллограф LeCroy Waverunner 620Zi
- Энергия излучения: 662 кэВ

Исследуемые сцинтилляторы

- GAGG:Ce 3x3x10 мм³ (гадолиний-алюминий-галлиевый гранат, активированный ионами церия $Gd_3Al_2Ga_3O_{12}:Ce$), обмотанный тефлоновой лентой (коэффициент отражение >90%)
- GAGG:Ce 3x3x10 мм³, окрашенный белой краской (отражающее вещество - TiO_2 , коэффициент отражения ~ 98%)
- GAGG:Ce 3x3x3 мм³, обмотанный тефлоновой лентой
- LYSO:Ce 3x3x3 мм³ (ортосиликат лютеция-иттрия, активированный ионами церия $Lu_2SiO_5:Ce$), обмотанный тефлоновой лентой



Результаты измерений



	Положение максимума, нВс	Энергетическое разрешение, %
GAGG 3×3×10 мм ³	17.45 ± 0.02	16
GAGG 3×3×10 мм ³ (окрашенный)	16.69 ± 0.01	17
GAGG 3×3×3 мм ³	34.19 ± 0.01	12
LYSO 3×3×3 мм ³	15.05 ± 0.01	15

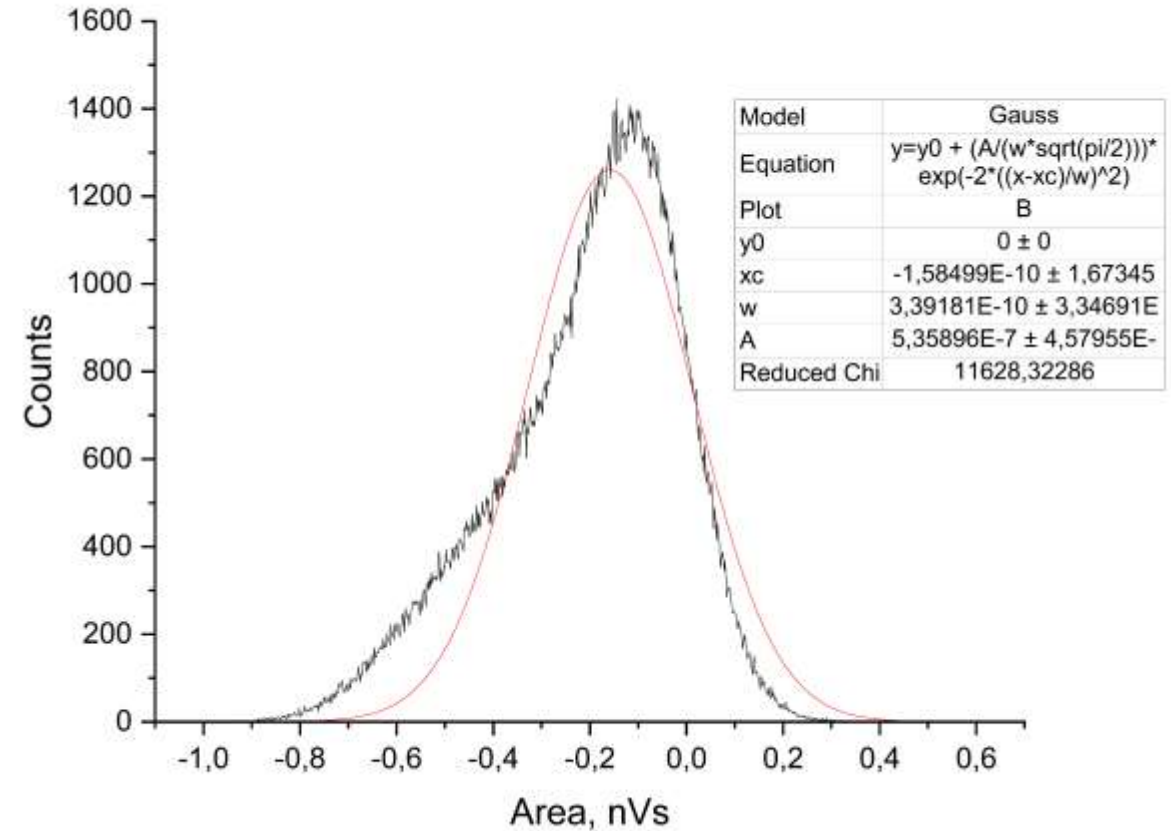
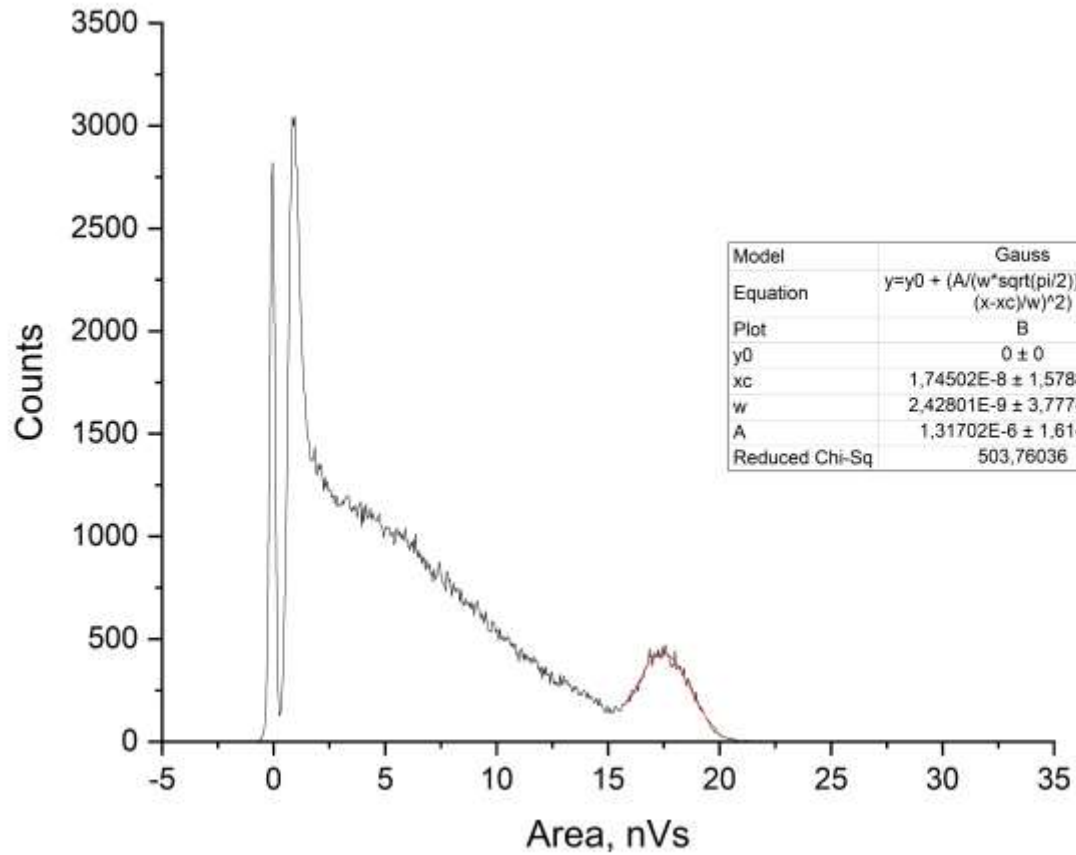
Положения максимума указаны с учетом пьедестала

Заключение

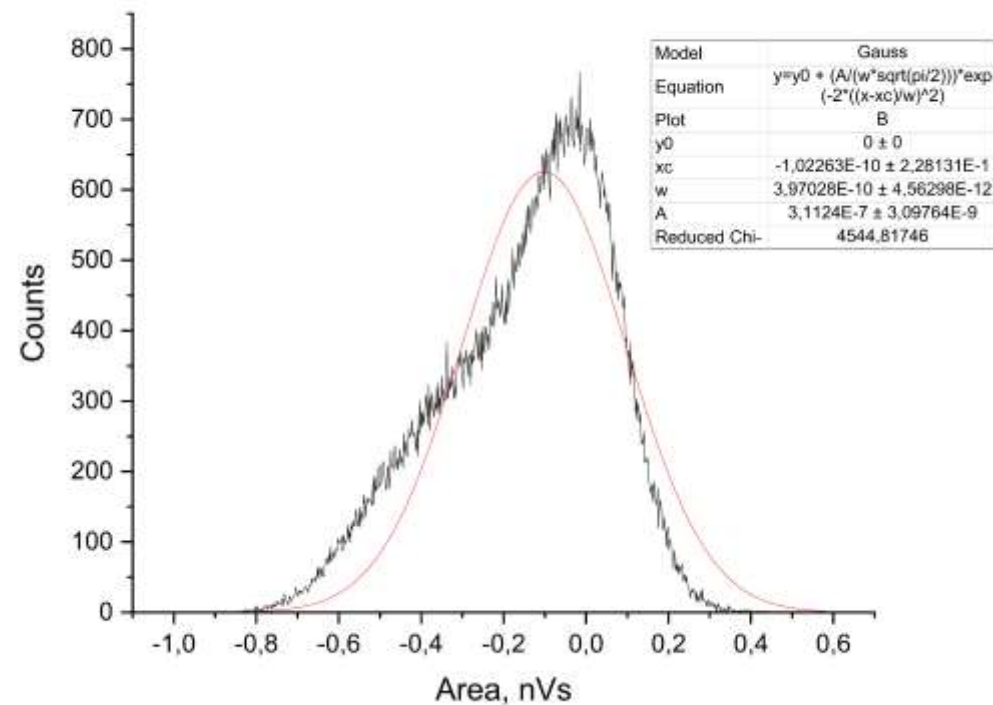
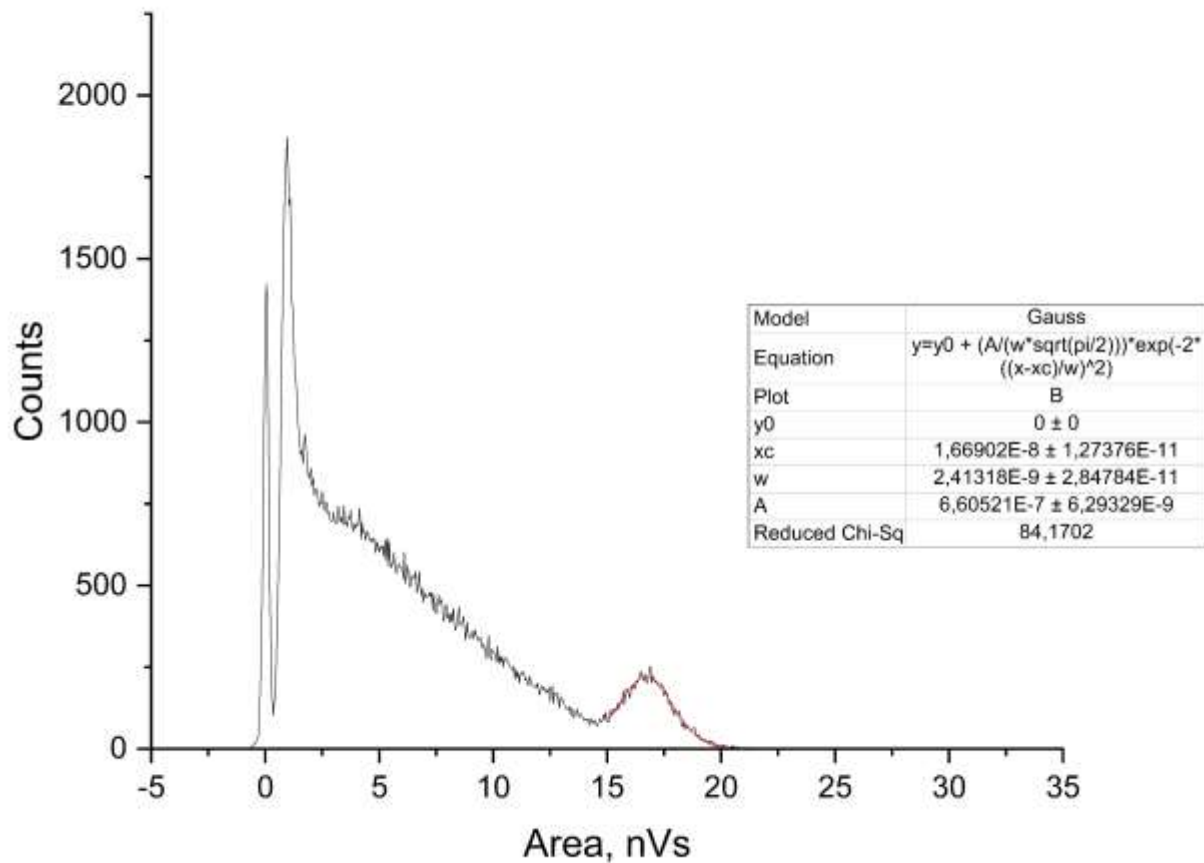
- Энергетическое разрешение окрашенного белой краской кристалла оказалось на 1% хуже разрешения кристалла, обмотанного в тефлоновую ленту, предположительно потому, что краска плохо ложится на полированный кристалл
- Лучшее энергетическое разрешение – порядка 12% обеспечил детектор на основе сцинтиллятора GAGG размером 3x3x3 мм³, обмотанный в тефлоновую ленту

Дополнительные слайды

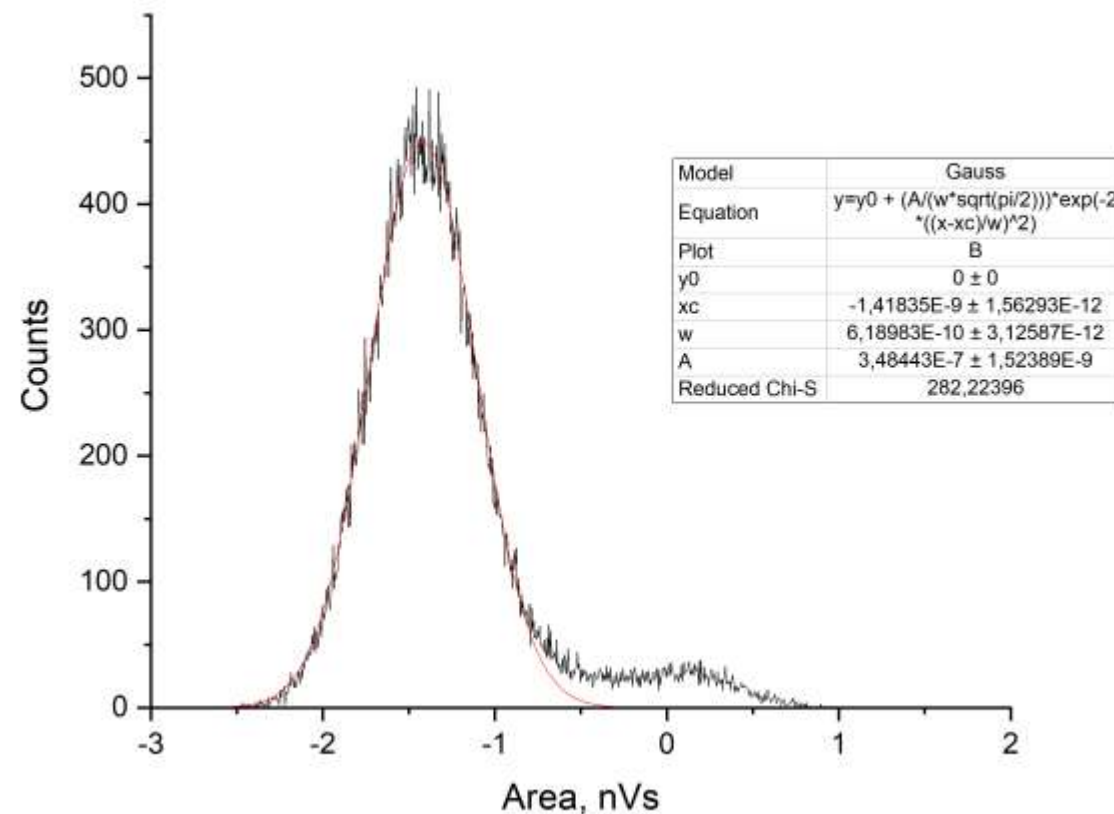
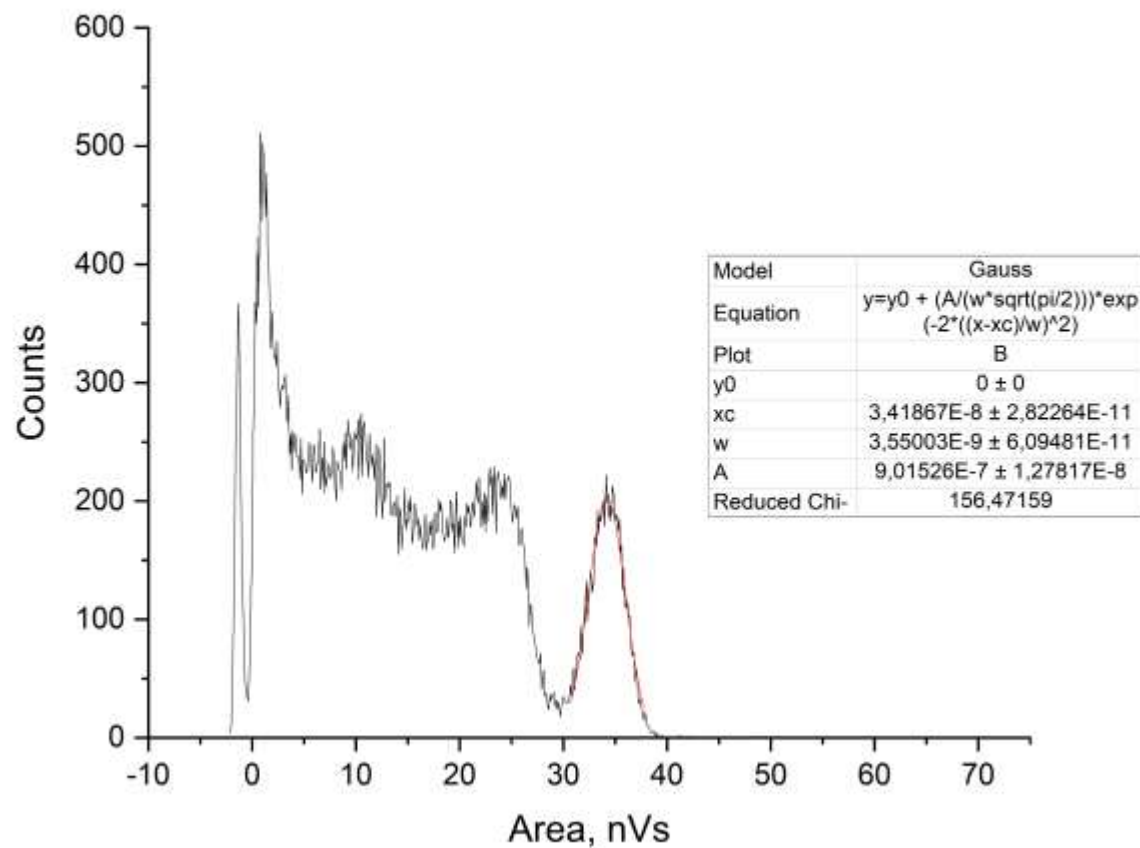
GAGG 3x3x10, разрешение: 16%



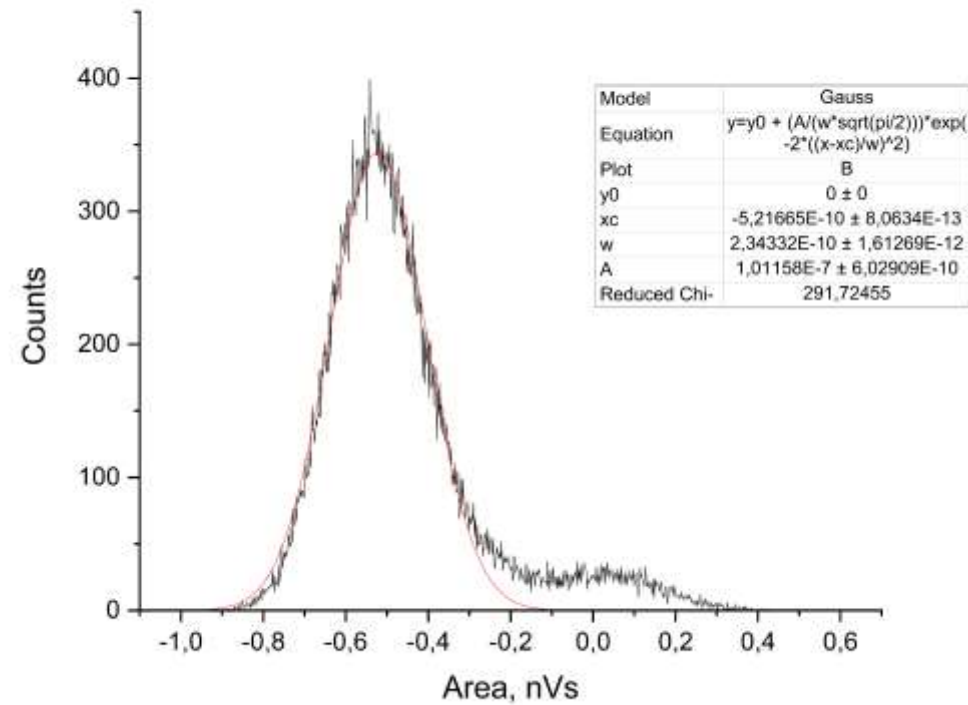
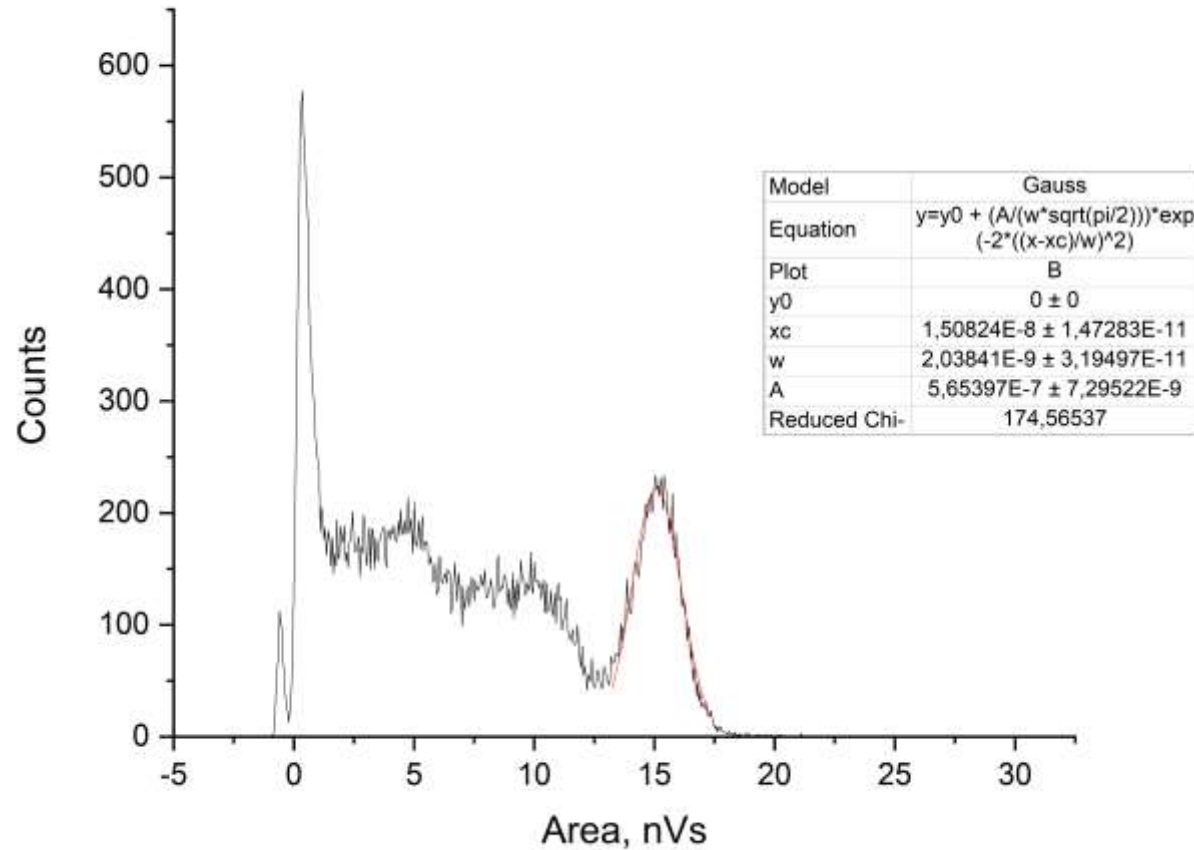
GAGG 3x3x10 окрашенный, разрешение: 17%



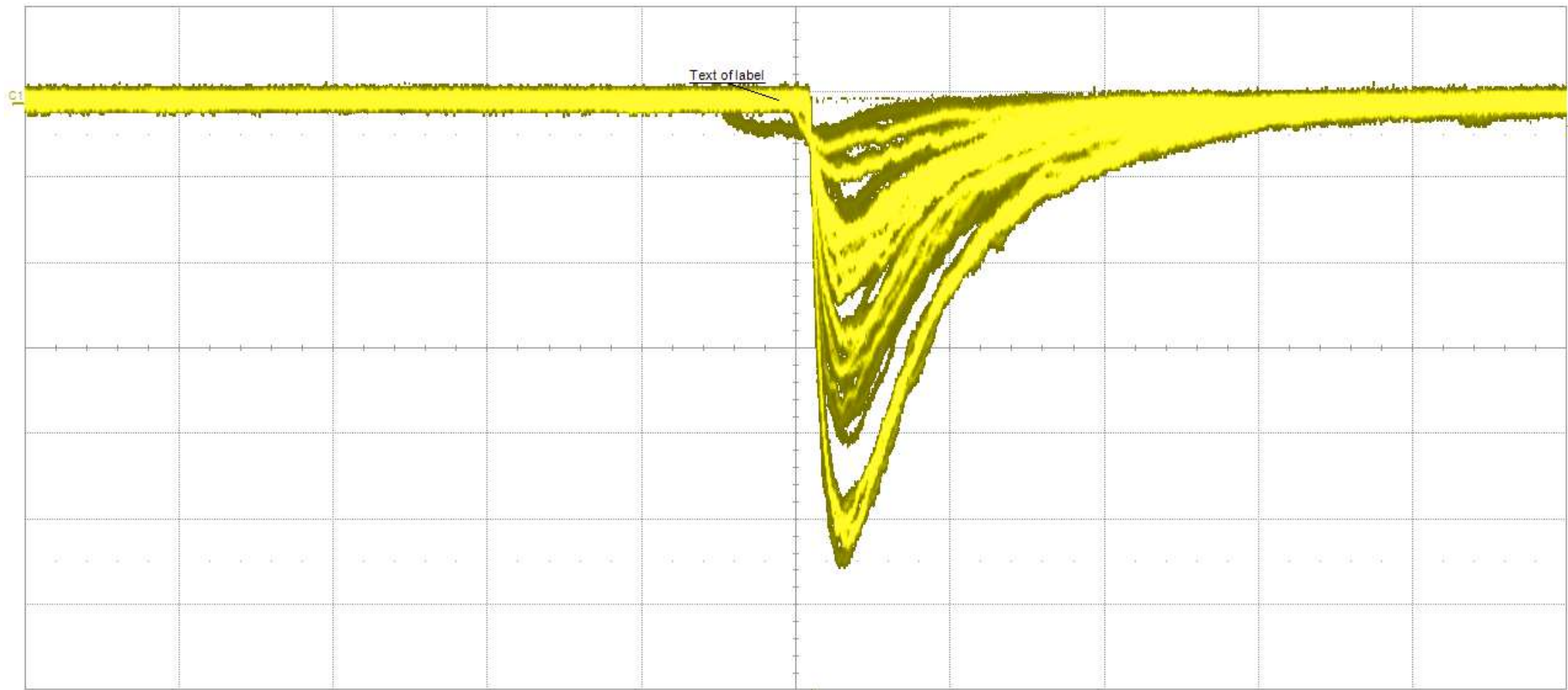
GAGG 3x3x3, разрешение: 12%



LYSO 3x3x3, разрешение: 15%



Осциллограмма



Measure
value
mean
min
max
sdev
num
status

P1:area(C1)
-9.1569756 nVs
-11.170 nVs
-59.8369126 nVs
2.1267840 nVs
7.506 nVs
101.107e+3 ✓

P2:ampl(C1)

P3:rise(C1)

P4:(P6-P3)

P5:area(C1)
1.3896516 nVs
1.2338 nVs
-8.4008060 nVs
2.4550353 nVs
427.4 pVs
101.107e+3 ✓

P6:hmean(F1)

P7:fwhm(F1)

P8:hampl(F1)

C1 DC50
10.0 mV
28.50 mV

Развертка 50 ns Синхронизация C1:00
500 ns/div Авто -2.6 mV
50 kS 10 GS/s Edge Отриц