

Оптимизация PSD анализа для BEGe детекторов в эксперименте GERDA

Н. Румянцева

Двойной бета-распад

$$(A, Z) \rightarrow (A, Z + 2) + 2e^- [+ 2\tilde{\nu}]$$

2 β 0 ν -распад \rightarrow

нейтрино – майорановская частица

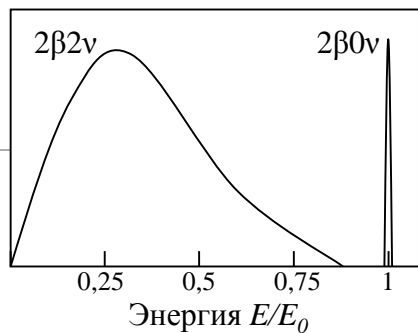
$m_\nu \neq 0$

запрещен в стандартной модели ($\Delta L = 2$)

Ядро	⁷⁶ Ge	¹³⁶ Xe	¹³⁰ Te	¹¹⁶ Cd	⁸² Se	¹⁰⁰ Mo	⁹⁶ Zr	¹⁵⁰ Nd	⁴⁸ Ca
Распр.(%)	7,44	8,9	33,80	7,49	8,73	9,63	2,80	5,64	0,187
Q (МэВ)	2,039	2,467	2,529	2,804	2,992	3,034	3,351	3,368	4,276

Очень редкие процессы
($T_{1/2} > 10^{20}$ лет)

- ✚ Экстремально низкий фон
- ✚ Высокая эффективность регистрации



- ✚ Хорошее энергетическое разрешение

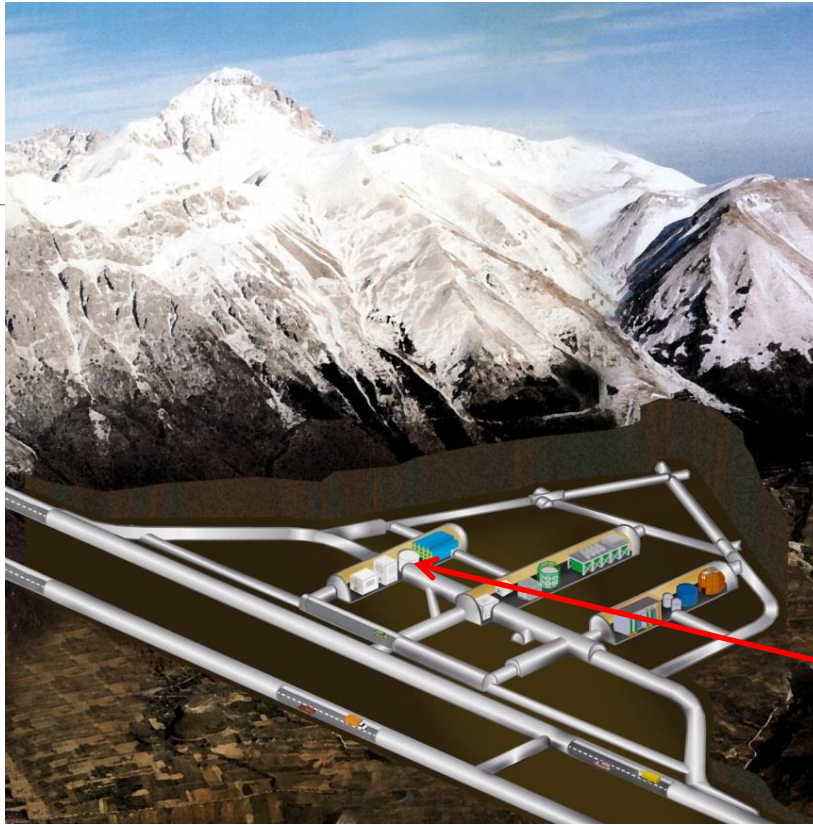
Германиевые детекторы из ⁷⁶Ge

(Н. Клардор)
подземная лаборатория LNGS (3500 м.в.э.)
Скорость счета эффекта = 0,21 событий/(кг×год)

$$T_{1/2}^{2\beta 0\nu} (^{76}\text{Ge}) = 1,19 \times 10^{25} \text{ лет}$$

$$\langle m_\nu \rangle = 0,32 \pm 0,03 \text{ эВ}$$

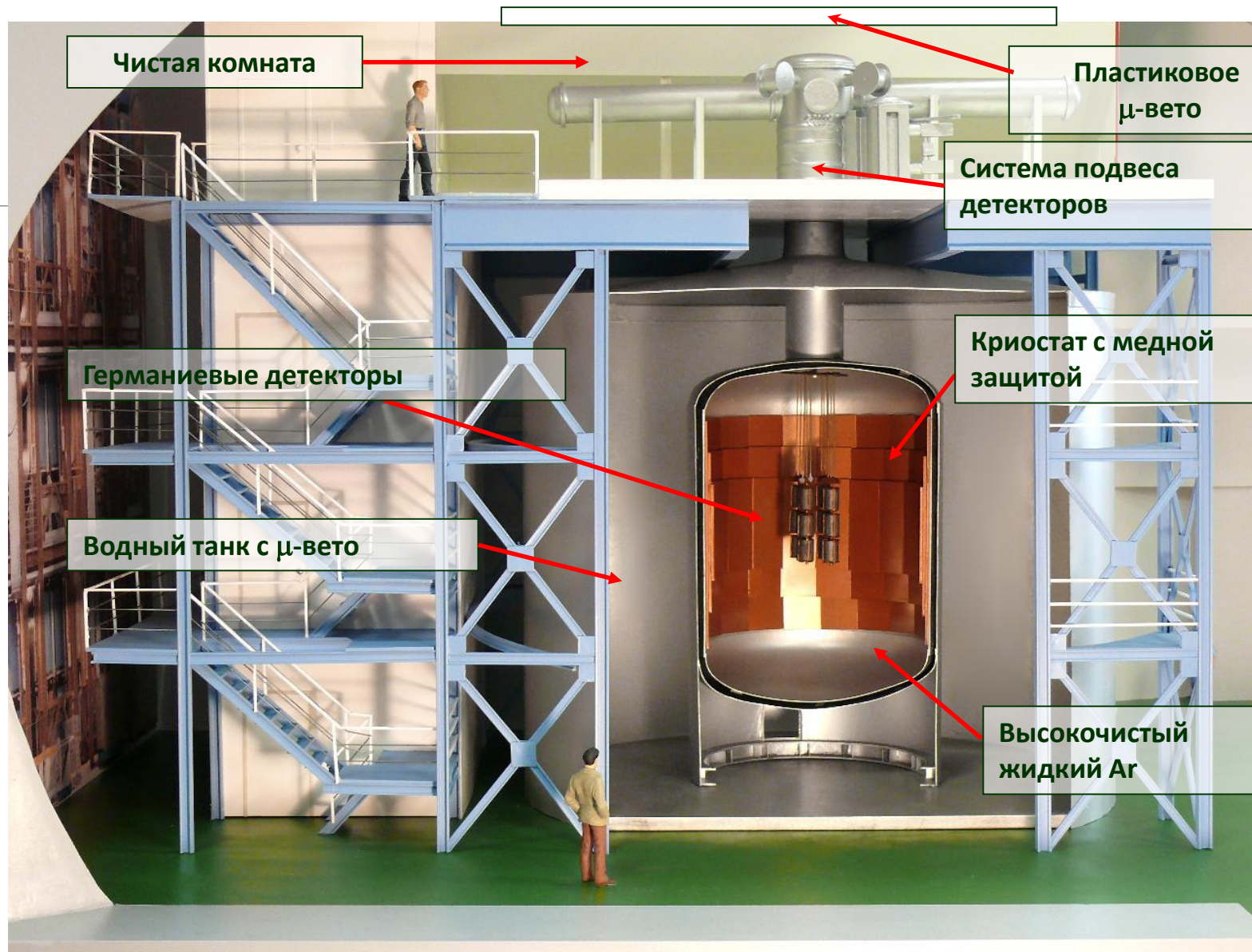
Где находится GERDA?



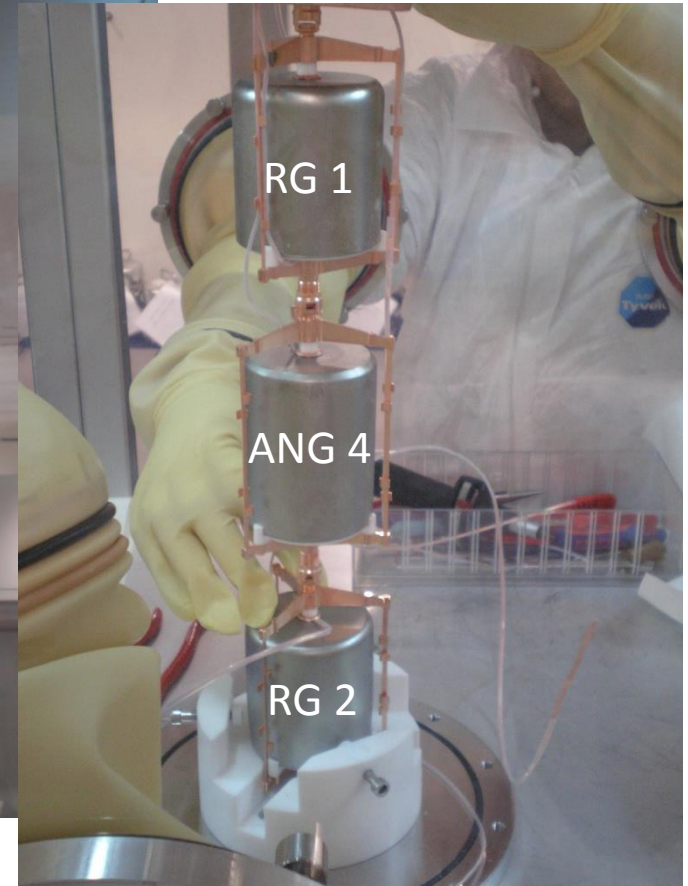
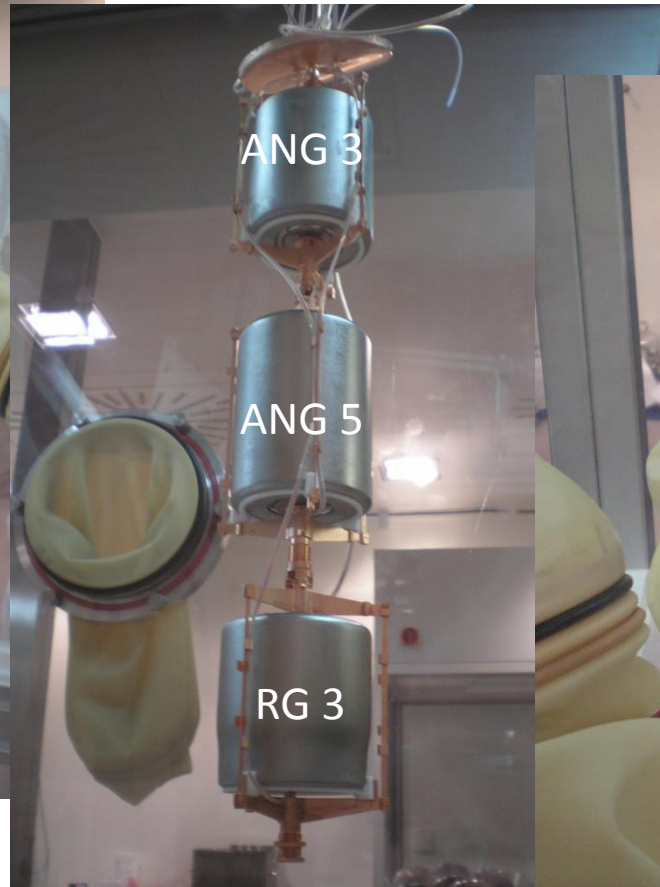
3

Эксперимент GERDA расположен в Италии, в Национальной Лаборатории Гран Сассо (глубина = 3500 м.в.э.)

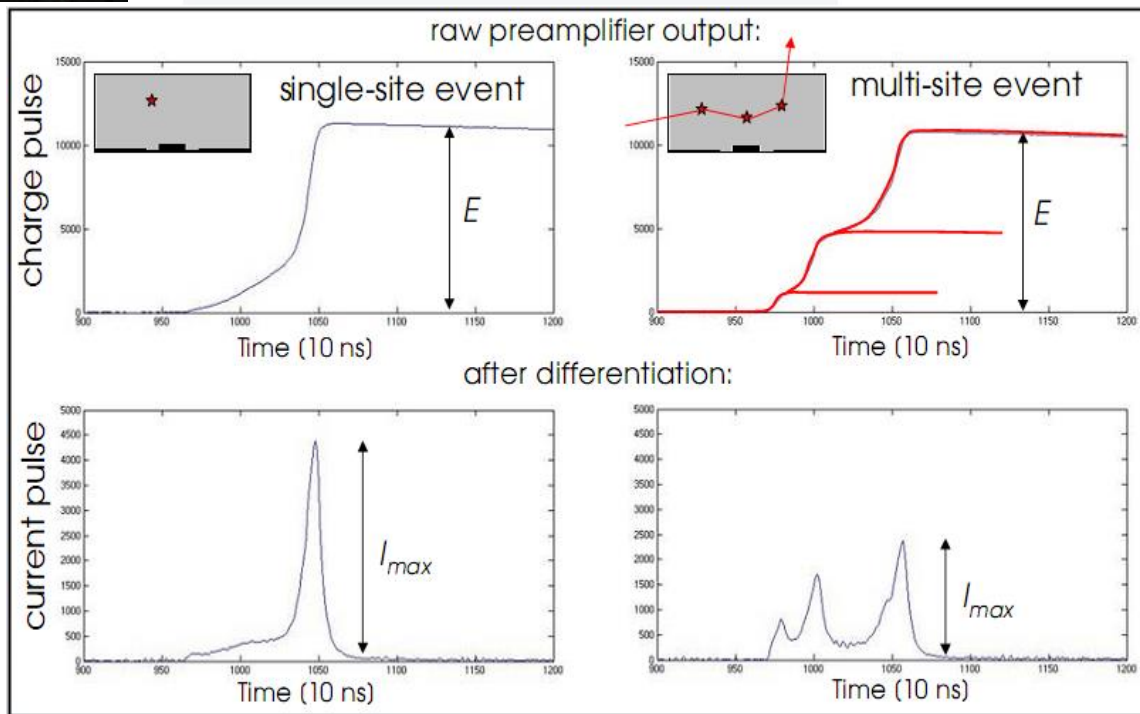
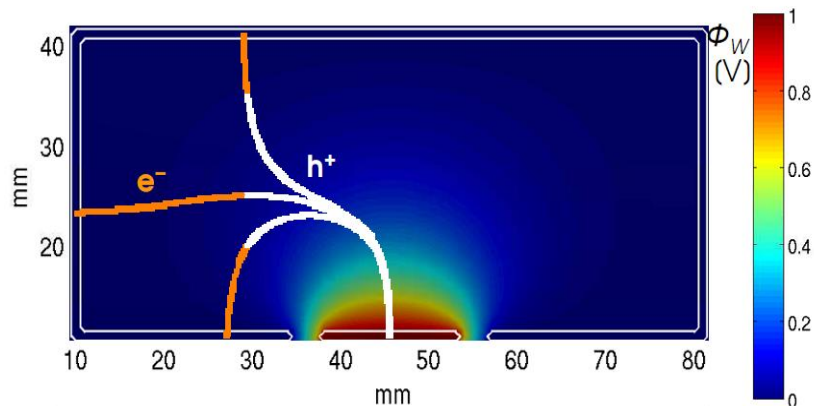
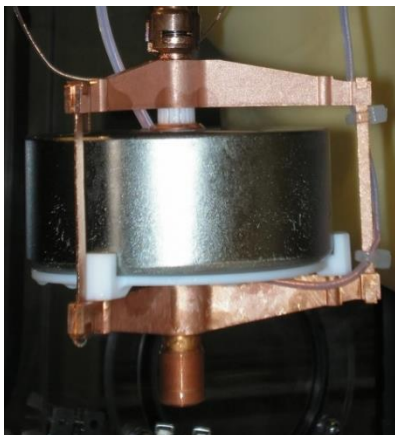
Схема экспериментальной установки



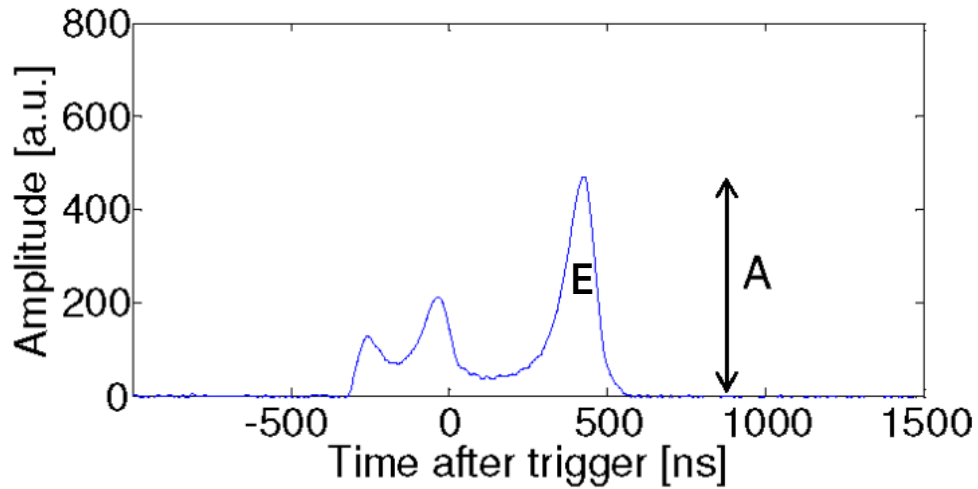
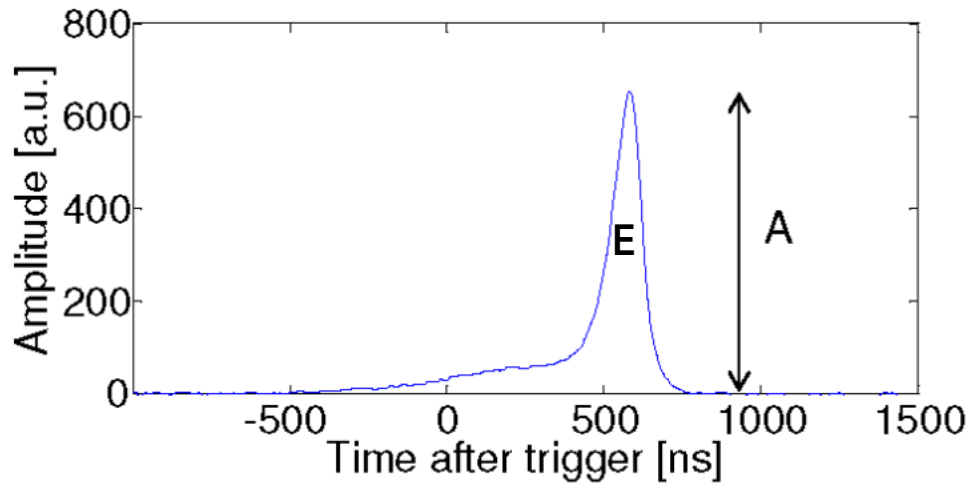
Детекторы Фазы I (8 обогащенных + 1 необогащенный + 5 BEGe)



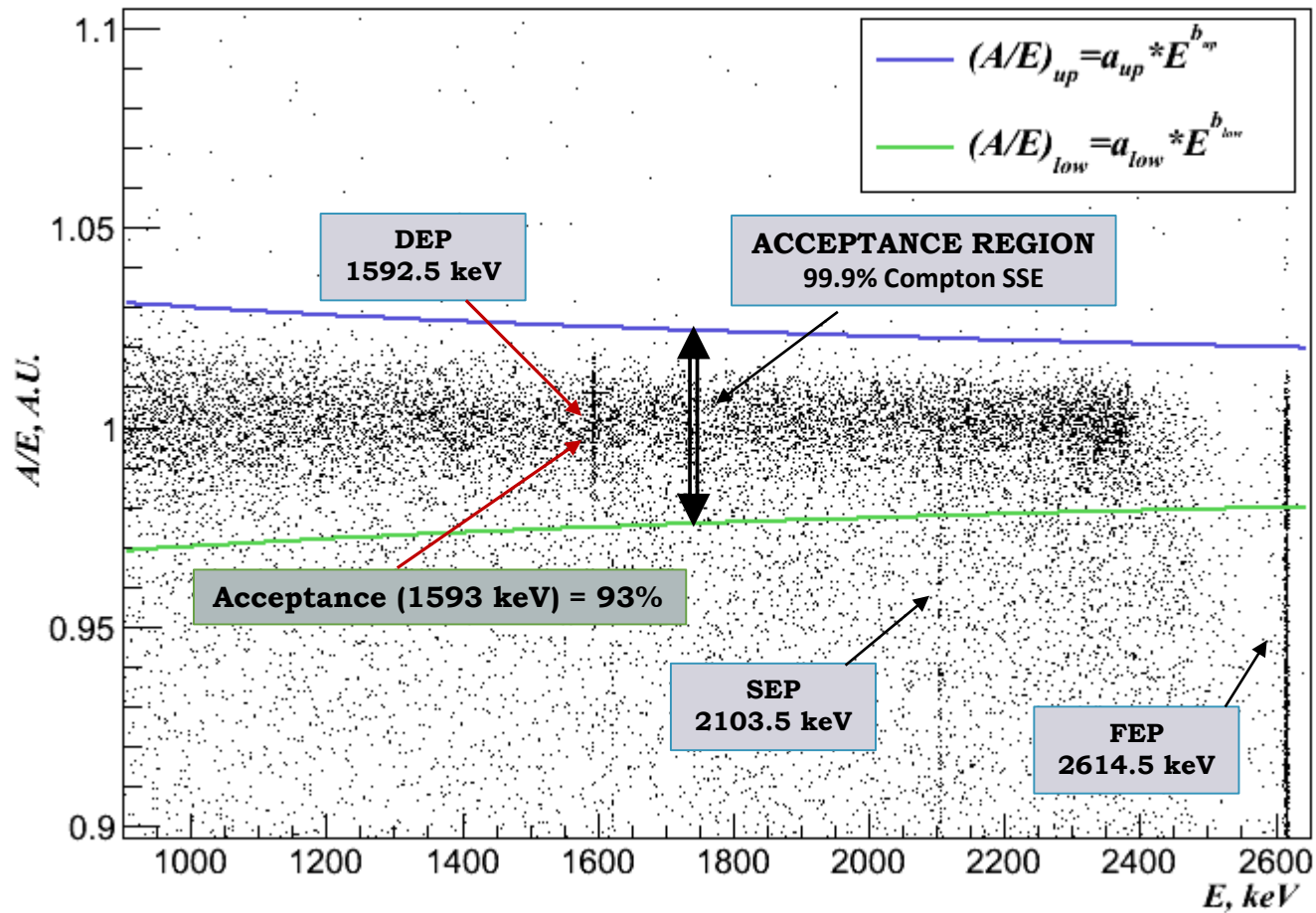
BEGe-детектор



Определение параметра A/E для дискриминации по форме импульса



Калибровочный Th-228 спектр A/E&E для ВЕГе-детектора

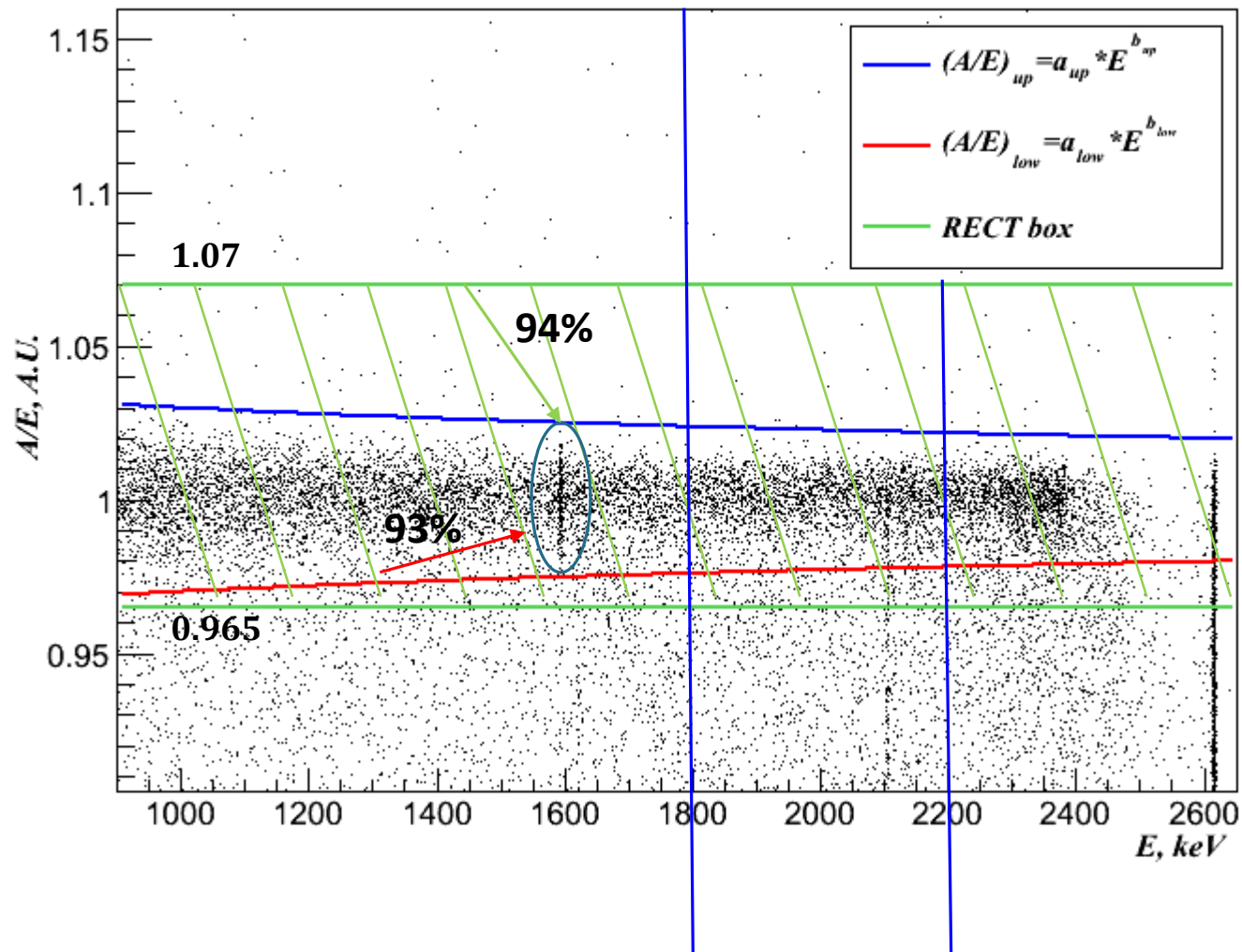


PSD analysis with energy dependent acceptance band

- **Dataset: Runs 35-46, GD35C is NOT included**
- **BEGe exposure: 2.4 kg*yr**
- **PSD analysis with box (0.965, 1.07) [1]**
 - **rectangle (RECT)**
 - PSD analysis with power energy dependent box**
 - **trapezium (TRAP)**
- **Report scheme – direct comparison of RECT & TRAP**

[1] The European Physical Journal C, 2013, 73:2583,
Pulse shape discrimination for GERDA Phase I data

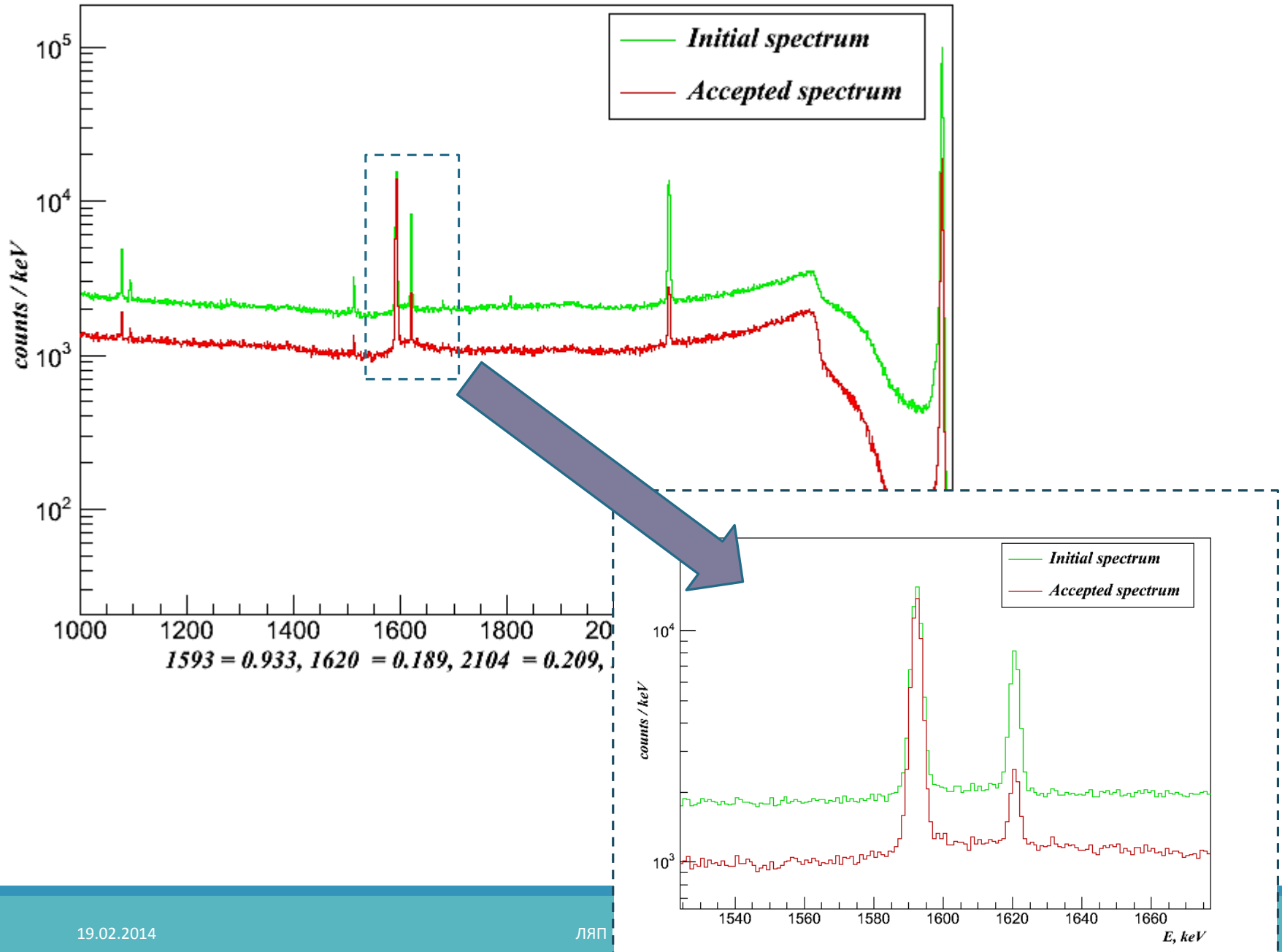
Сравнение PSD «коридоров» отбора



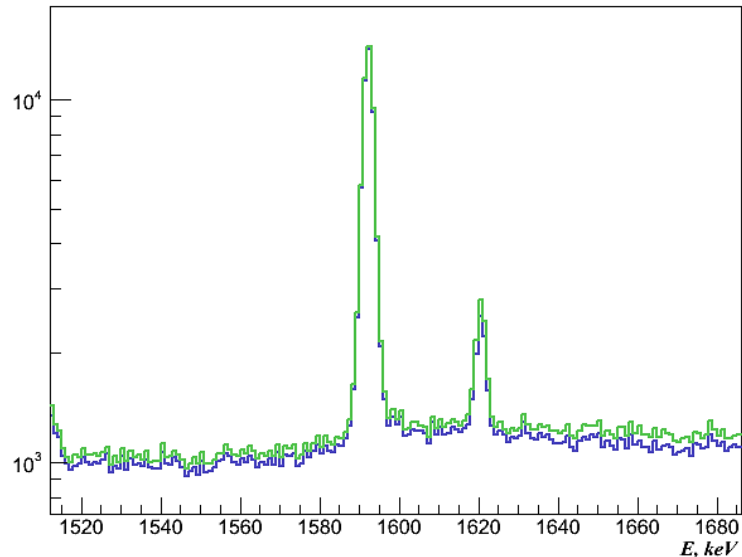
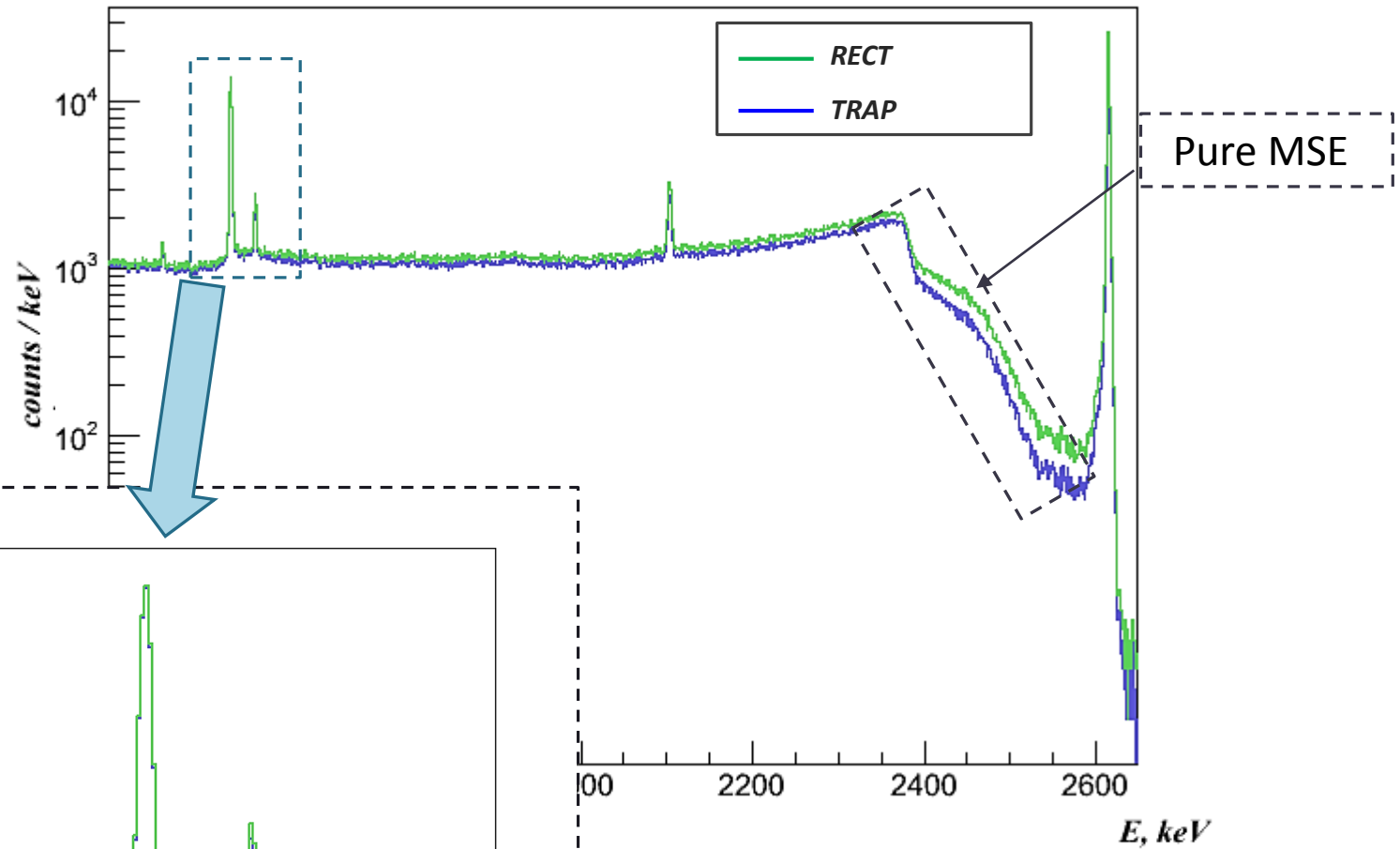
RECT: S (900-2650 keV) = 183.8 [(A/E)*keV], S of ROI (± 200 keV) = **42.1** [(A/E)*keV]

TRAP: S (900-2650 keV) = 85.6 [(A/E)*keV], S of ROI (± 200 keV) = **18.2** [(A/E)*keV]

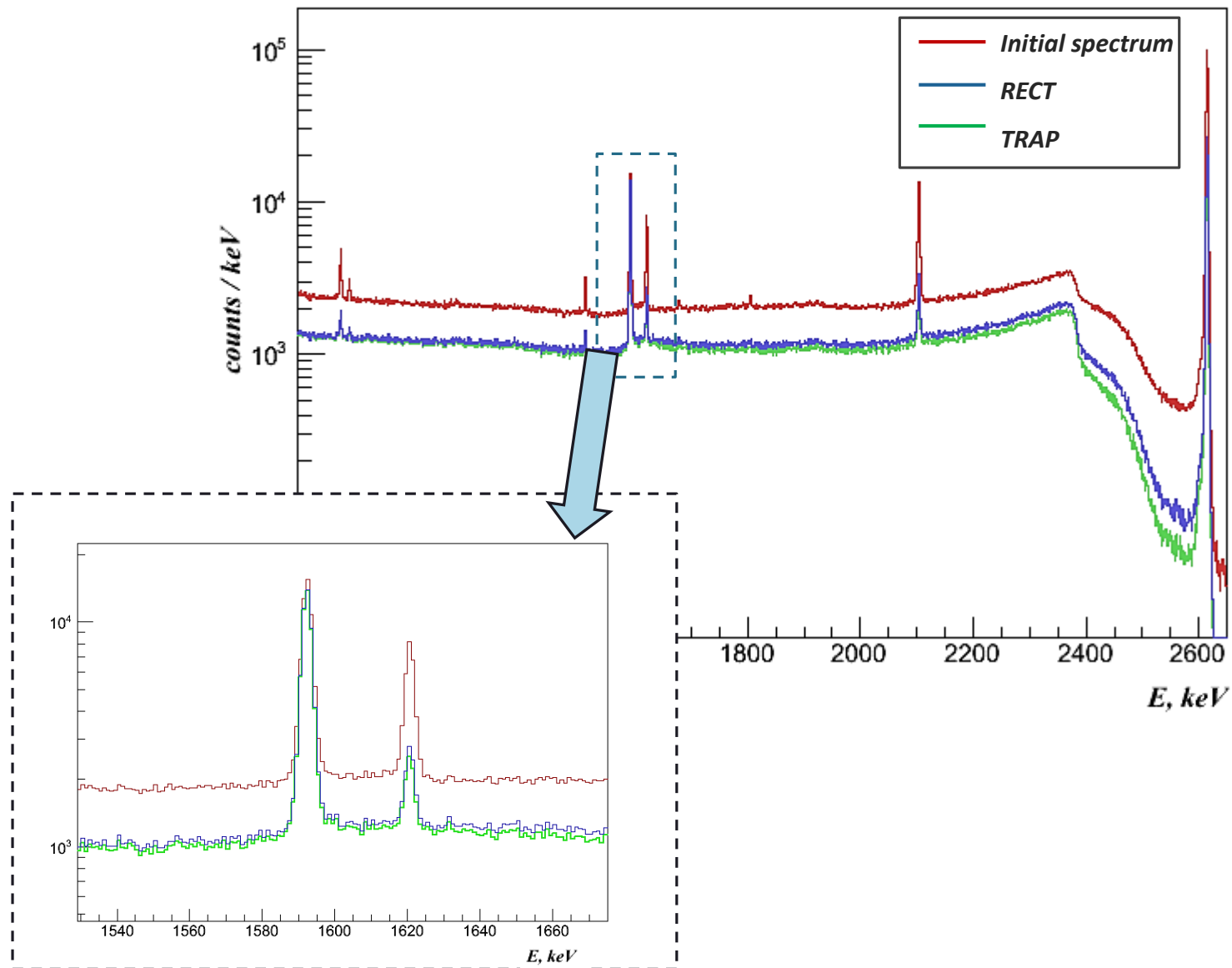
Th-228 спектры до и после TRAP PSD



Спектры RECT & TRAP после PSD для Th-228



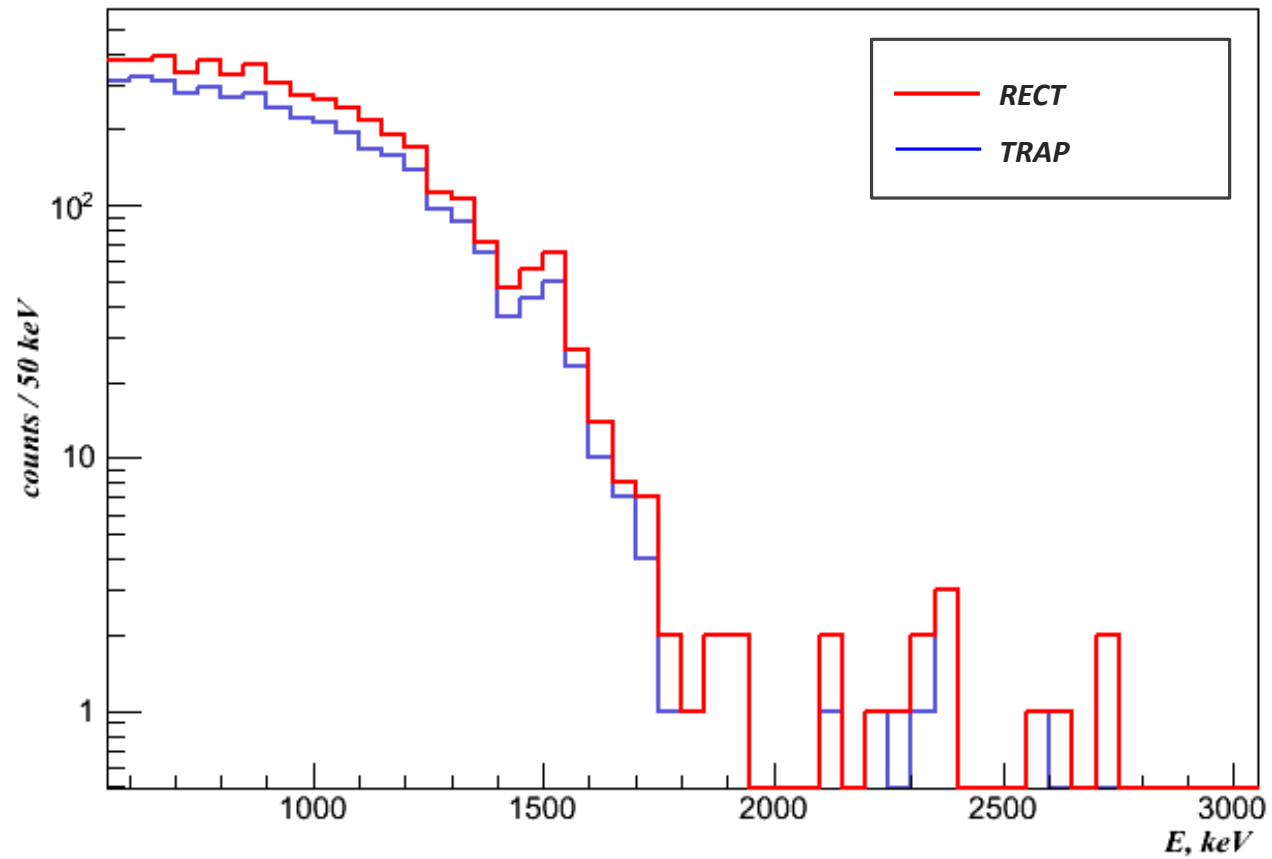
Спектры RECT & TRAP до и после PSD для Th-228



Сравнение RECT&TRAP PSD для Th-228

E, keV		1593	1620	2104	2615	900-1300	1800-2200
99.9% RECT	Acceptance, %	94.4	24.3	19.3	26.8	55.4	55.0
99.9% TRAP	Acceptance, %	93.3	20.9	14.8	18.9	54.3	50.1

Спектры RECT & TRAP после PSD для фона



Сравнение RECT&TRAP PSD для фона

E, keV		1525	1000-1450	1839-2239
99.9%	RECT	26.7	75.4	16
Acceptance, %				
99.9%	TRAP	20.6	61	14
Acceptance, %				

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнение RECT & TRAP версий PSD анализа показывает, что TRAP версия имеет преимущество в области энергий выше 1,6 МэВ.

- ✓ TRAP метод может быть более актуальным для Фазы II ($Mt \gg 2,4$ кг*лет) .
- ❑ Начаты работы по анализу данных эксперимента LArGe(пилотной версии GERDA).
- ❖ Полученные результаты несколько раз представлялись и обсуждались на рабочих совещаниях коллаборации GERDA.

Спасибо за внимание