



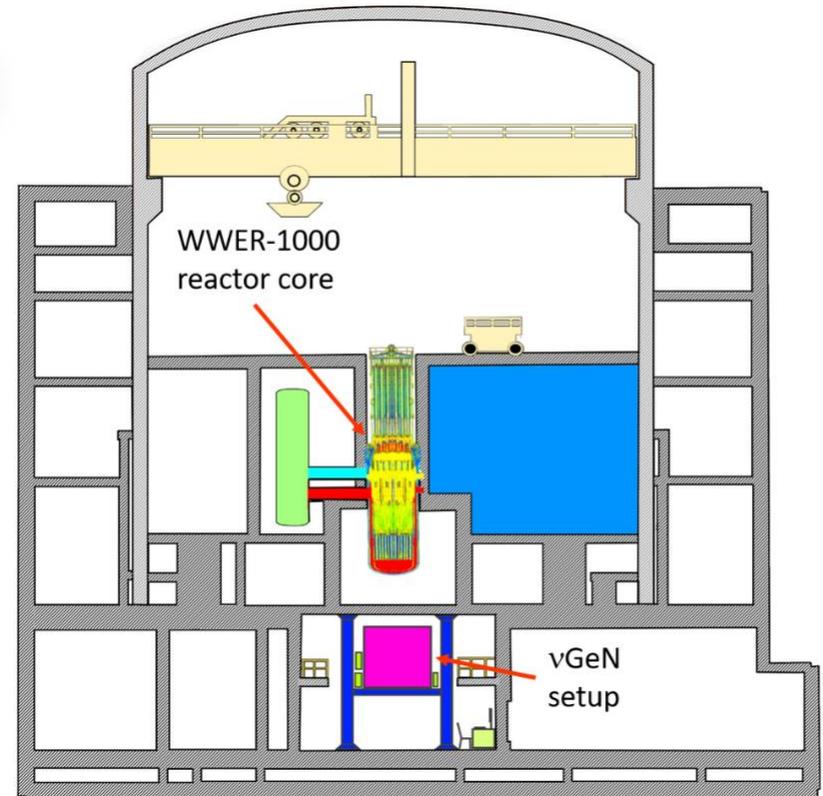
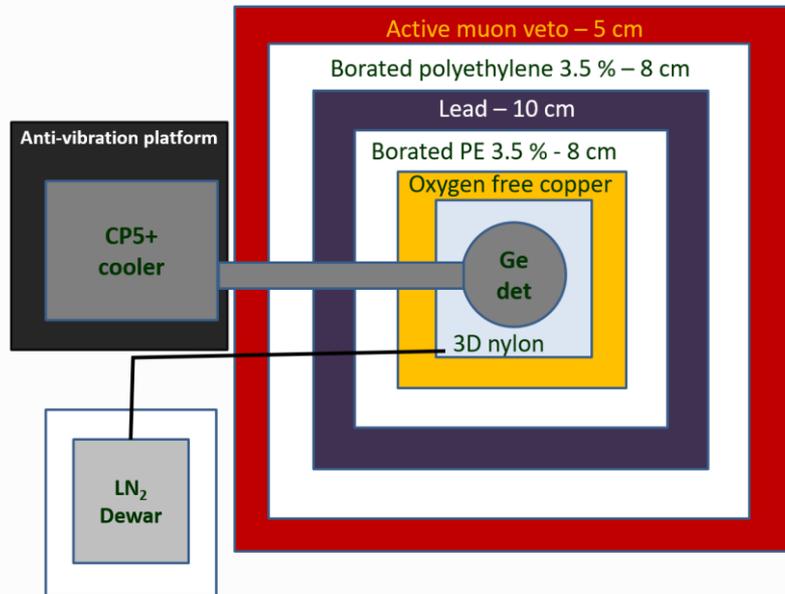
# Массовая калибровка германиевого детектора эксперимента $\nu$ GeN с помощью распределенного уранового источника

Хусаинов Темирлан

Объединенный институт ядерных исследований  
Институт ядерной физики

- Целью работы была оценка массы детектора идентичного детектору эксперимента  $\nu$ GeN путем Монте-Карло моделирования в Geant4 и ее сравнение с заложенной производителем
- Для выполнения были проведены измерения на низкофоновой наземной установке в ЛЯП ОИЯИ с калибровочным урановым источником
- Главным преимуществом источника урана является очень точно известная массовая активность  $^{238}\text{U}$ , равная 12400 Бк/г

- $\nu$ GeN – эксперимент, нацеленный на поиск упругого когерентного рассеяния нейтрино от реактора на ядрах атомов германия



Характеристика	Значение
Дата производства	16.08.2022
Объем	125 мл
Плотность образца	1.010 г/мл
Объемная концентрация $\text{HNO}_3$	2 %
Содержание урана	$1000 \pm 5$ мкг/мл

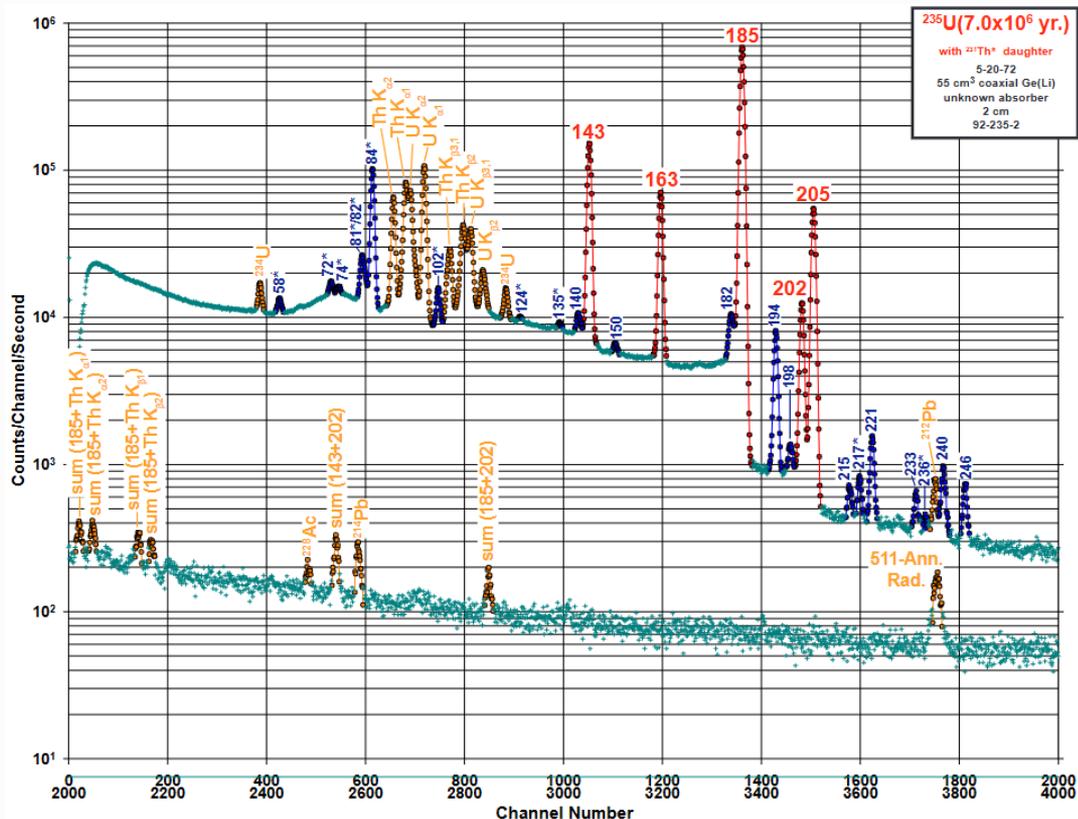
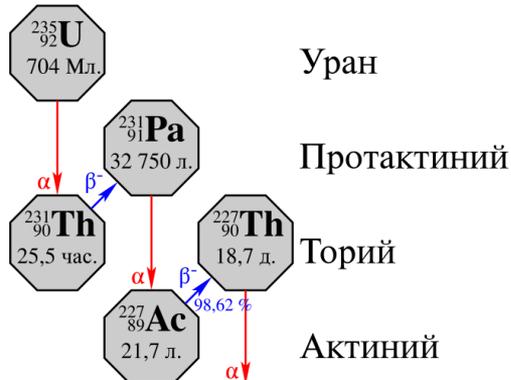


Образец

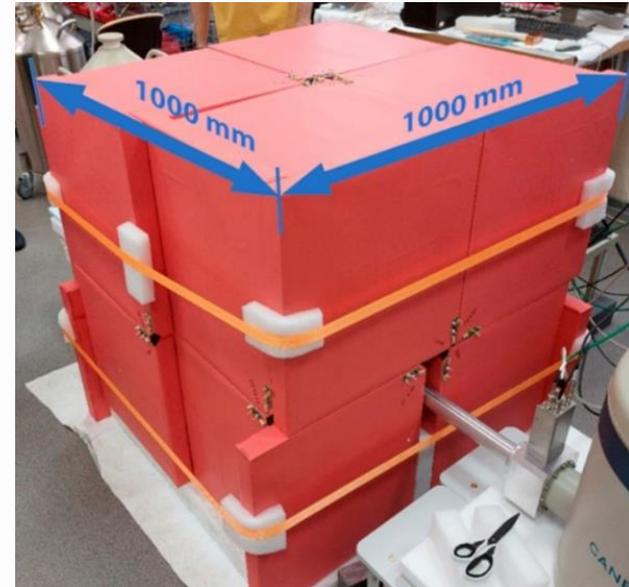
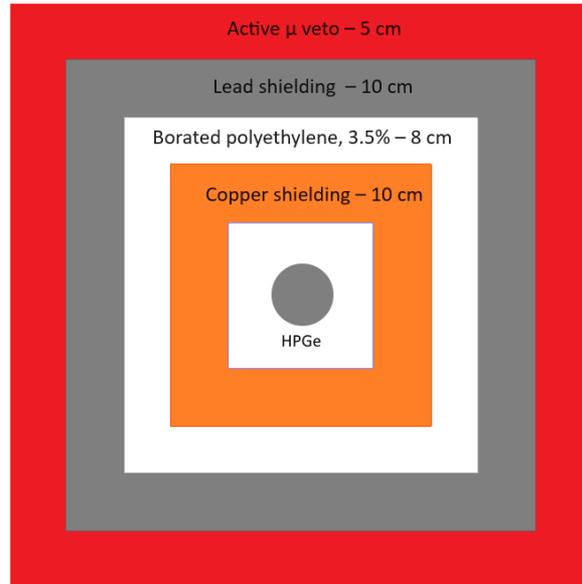
- Зная, что удельная активность  $^{238}\text{U}$  составляет 12400 Бк/г получаем активность образца ( $1550 \pm 8$ ) Бк



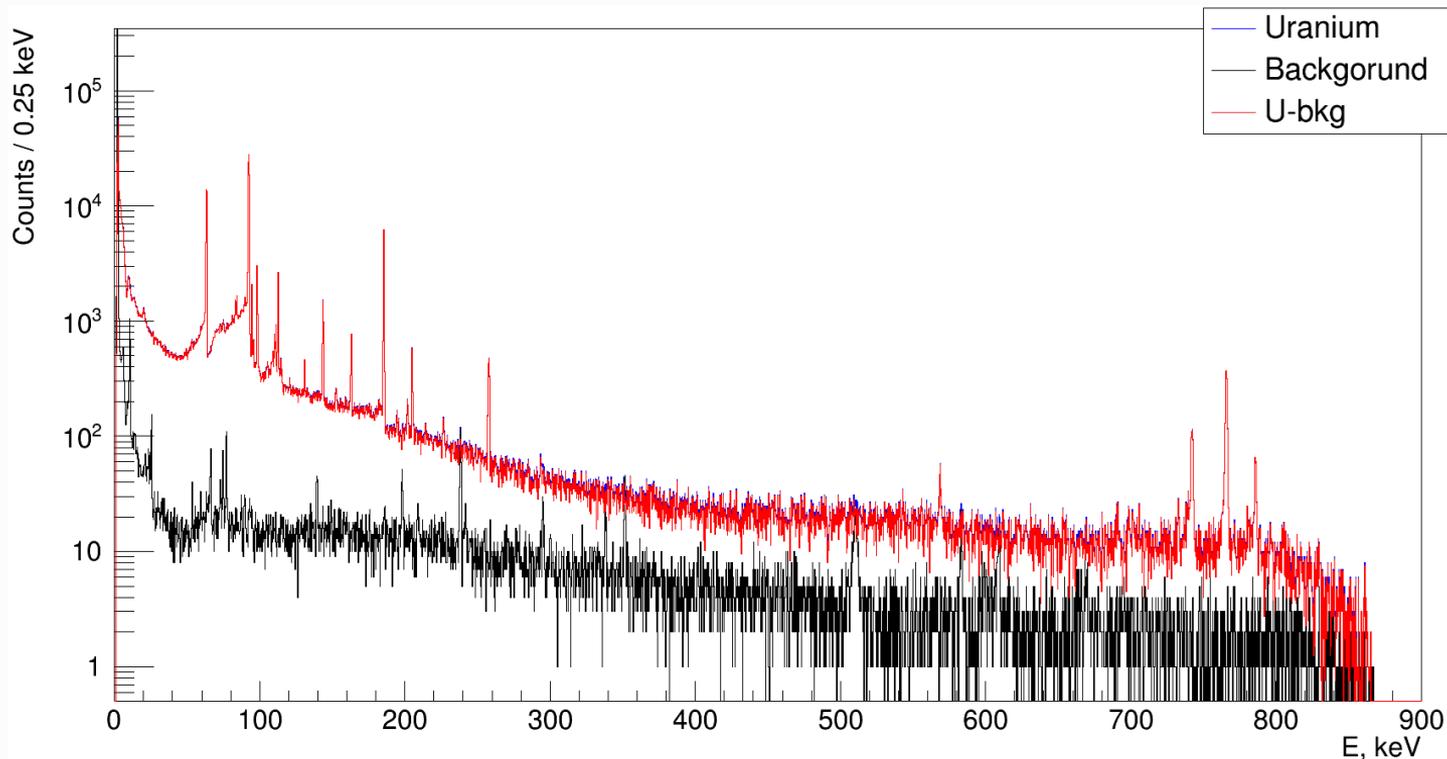
- Дополнительно было примерно определено содержание  $^{235}\text{U}$  в образце и задан его распад до  $^{231}\text{Th}$  включительно

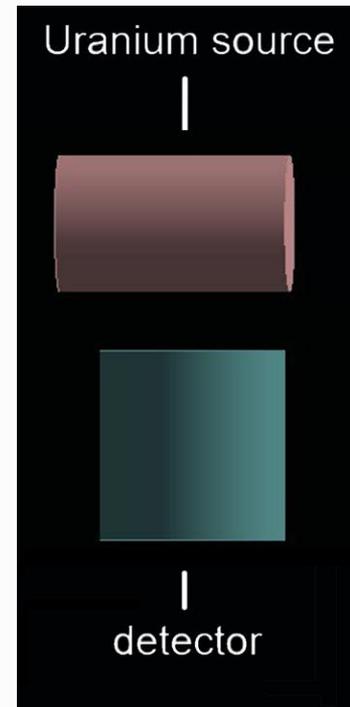
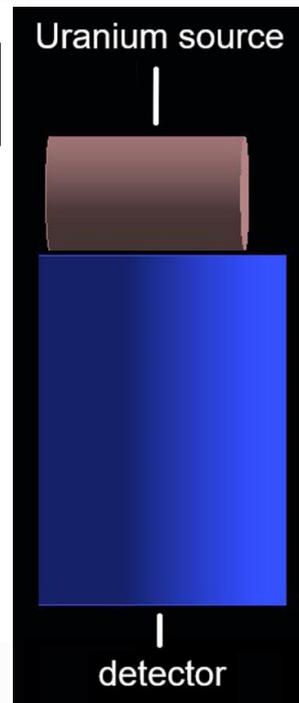
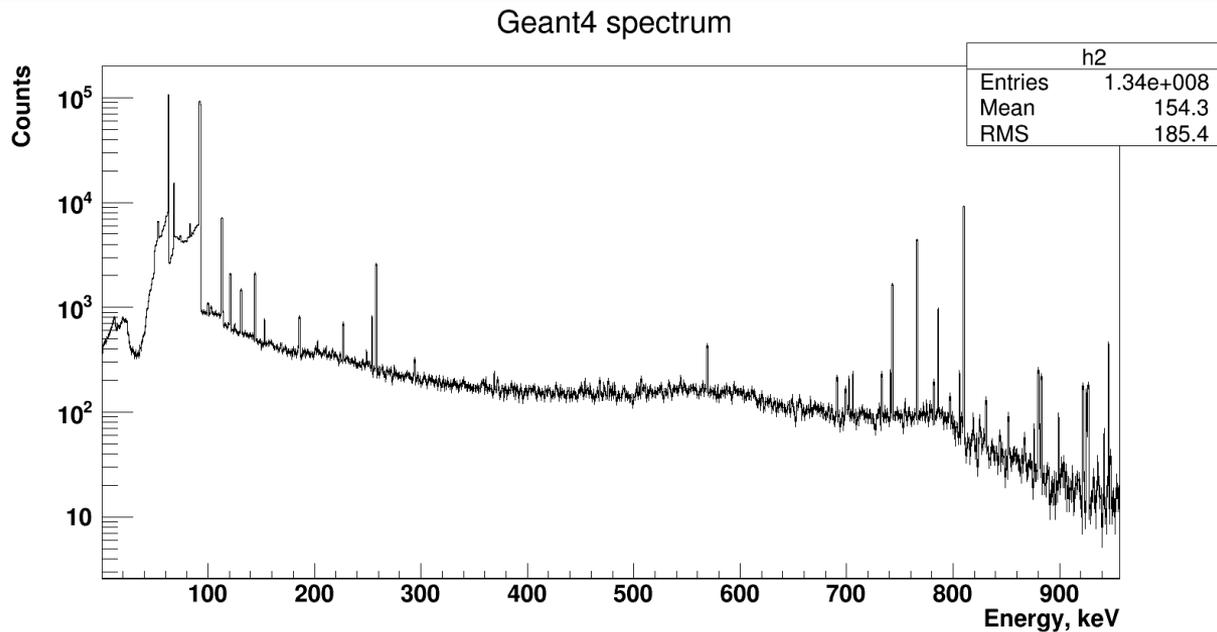


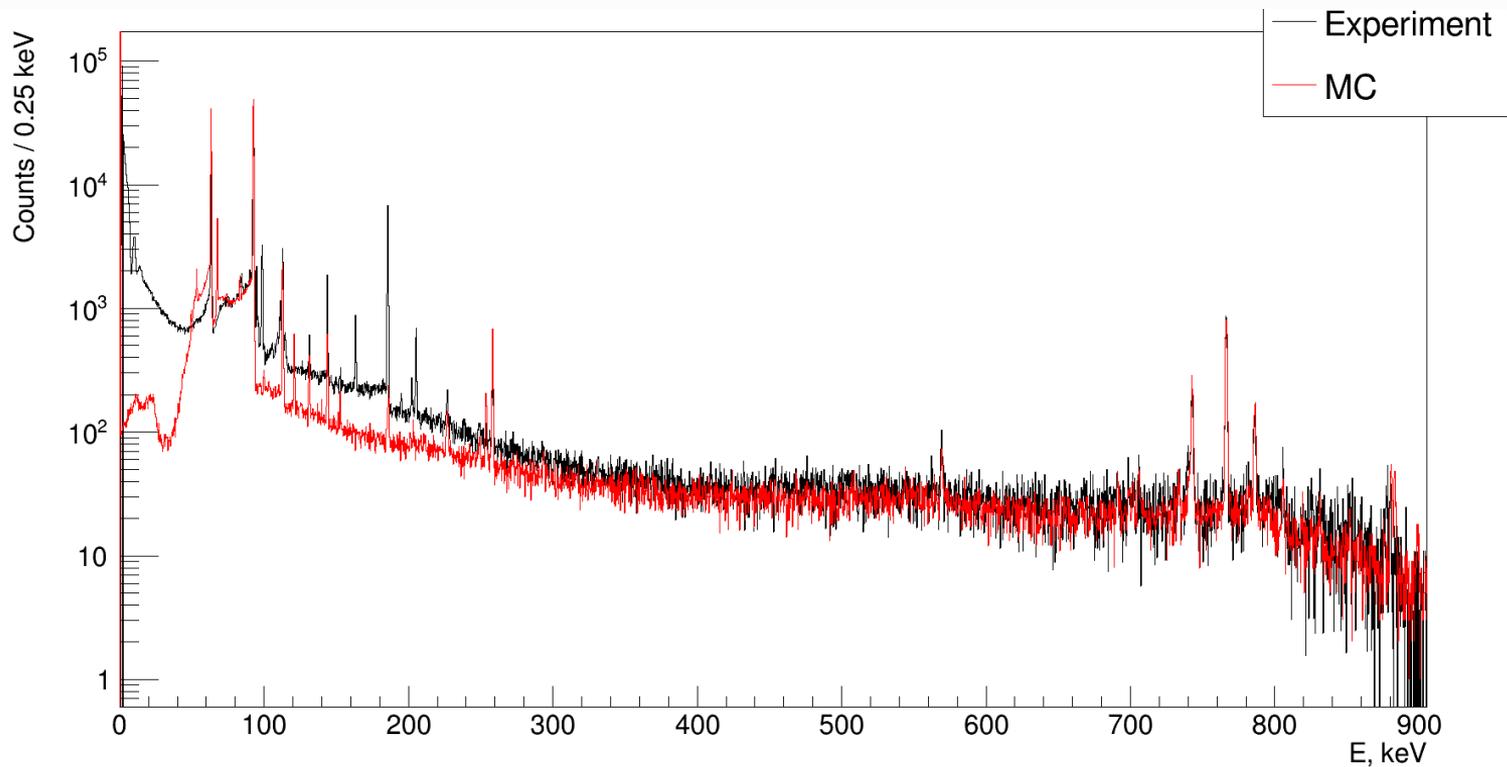
- Измерения проводились на низкофоновой установке, в которой использовался HPGe детектор, идентичный детектору  $\nu$ GeN с заявленной массой, соответственно, 1.4 кг.



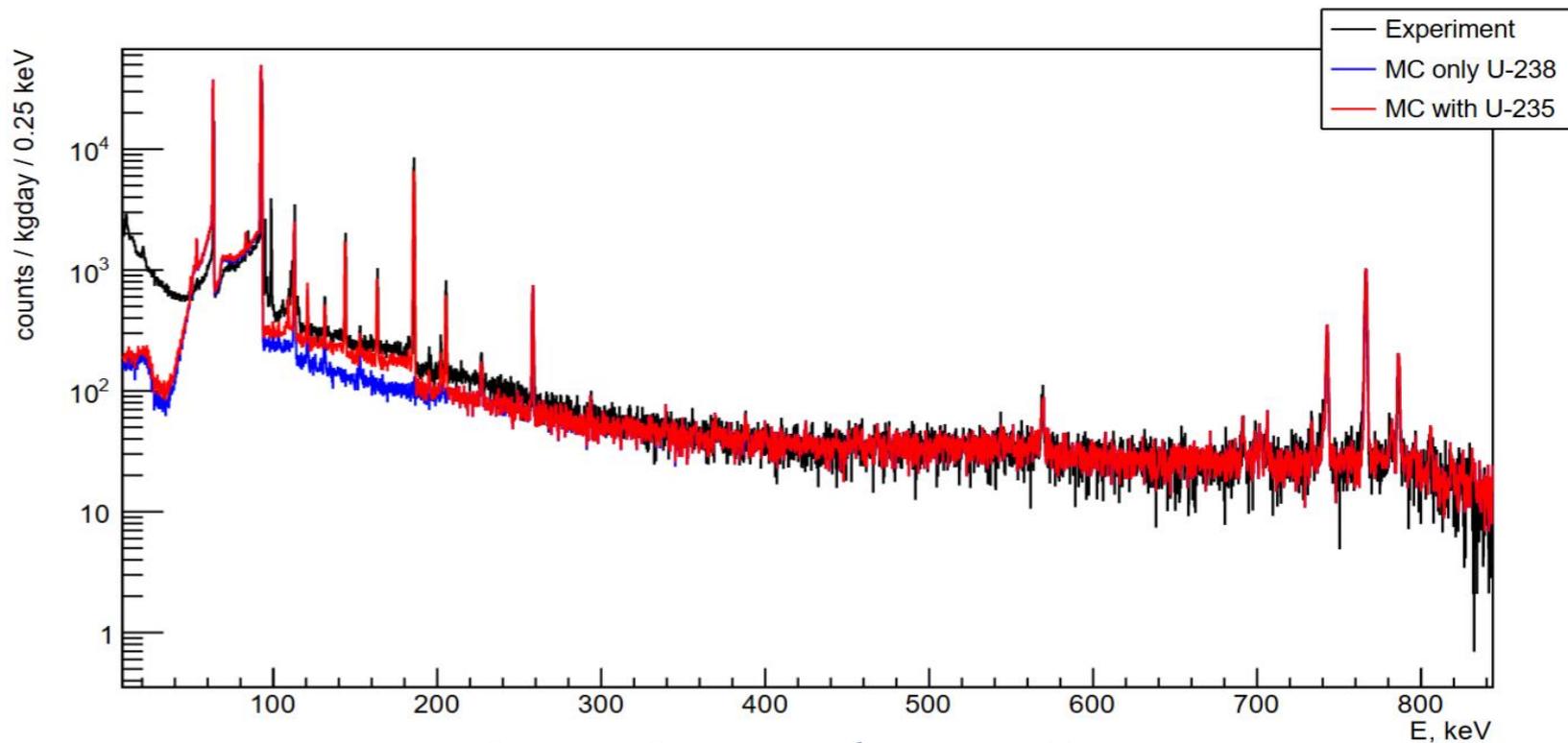
- Измерения с источником проводились по ~24.5 часа на каждом из детекторов, а также для сравнения использовались измерения фона продолжительностью 10 суток



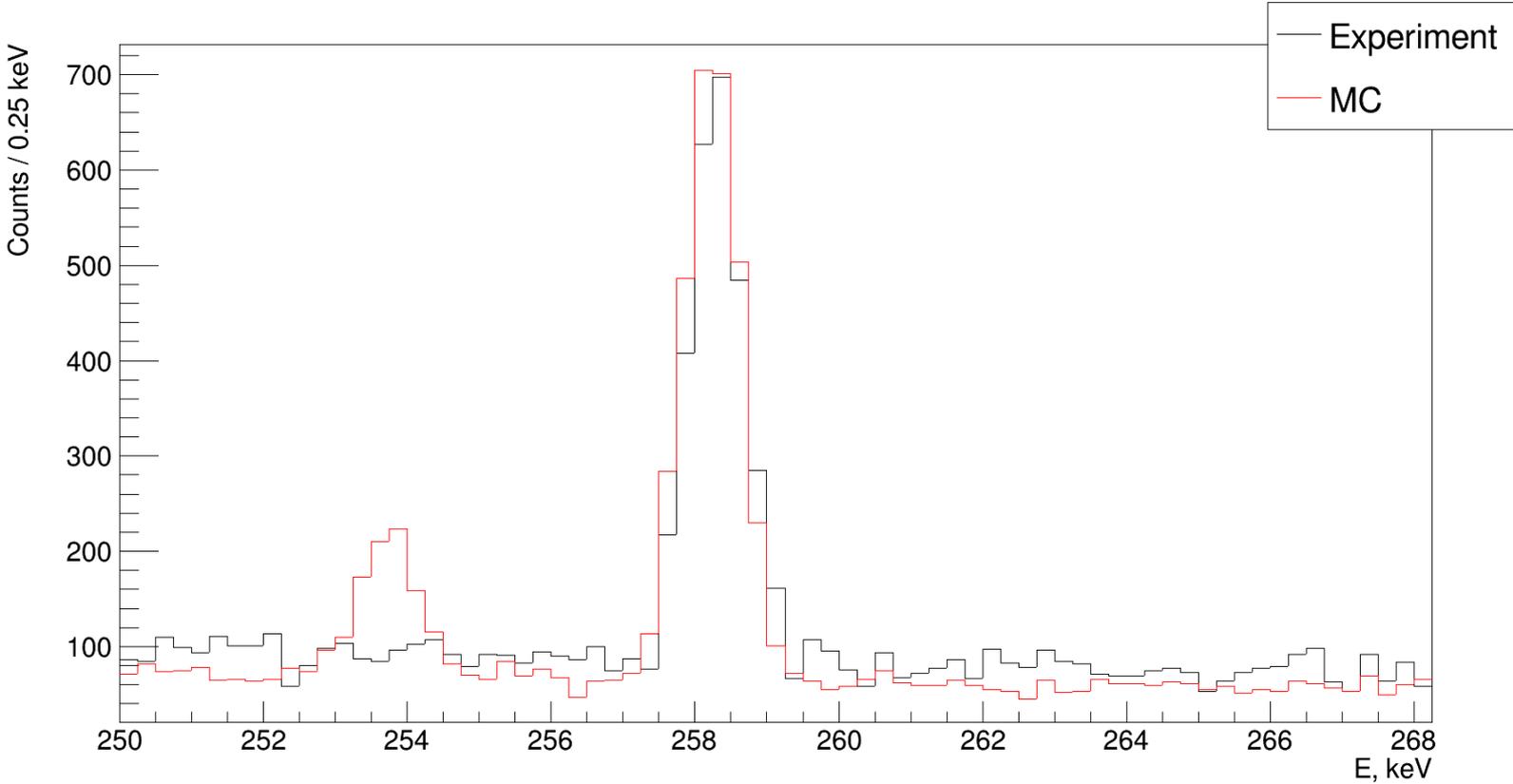


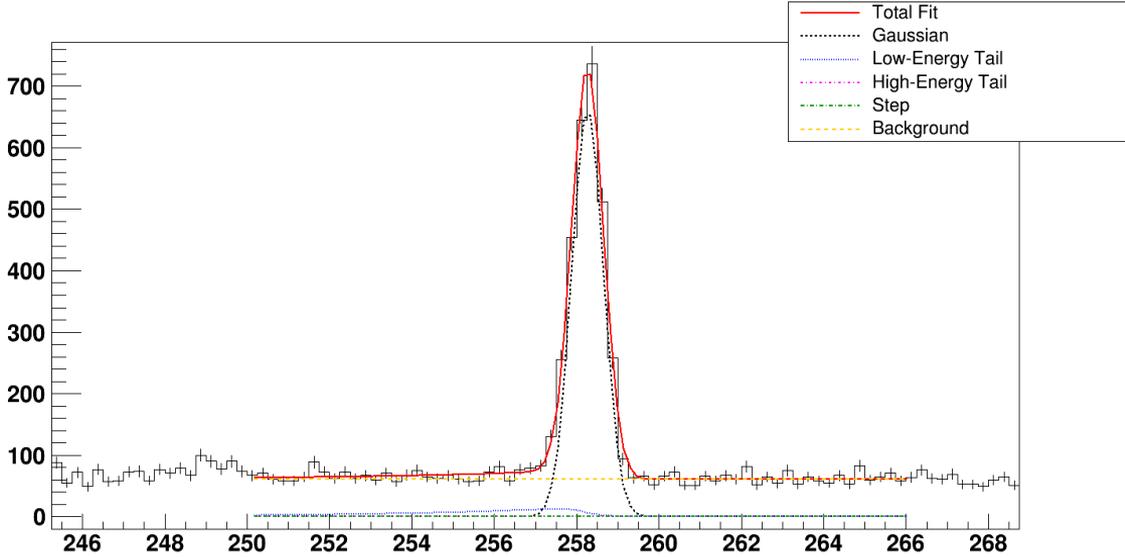
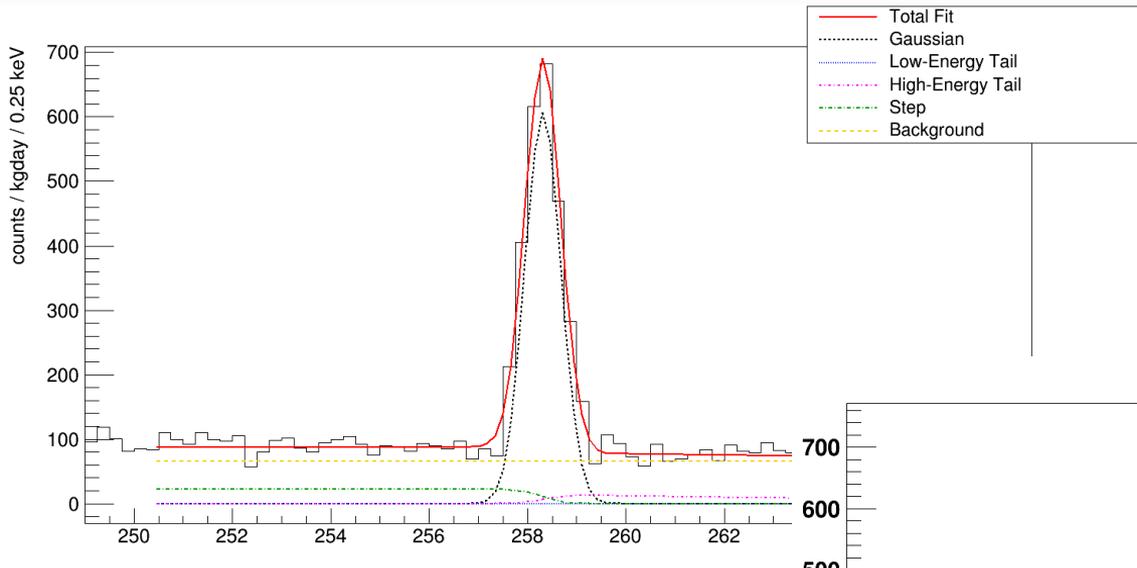


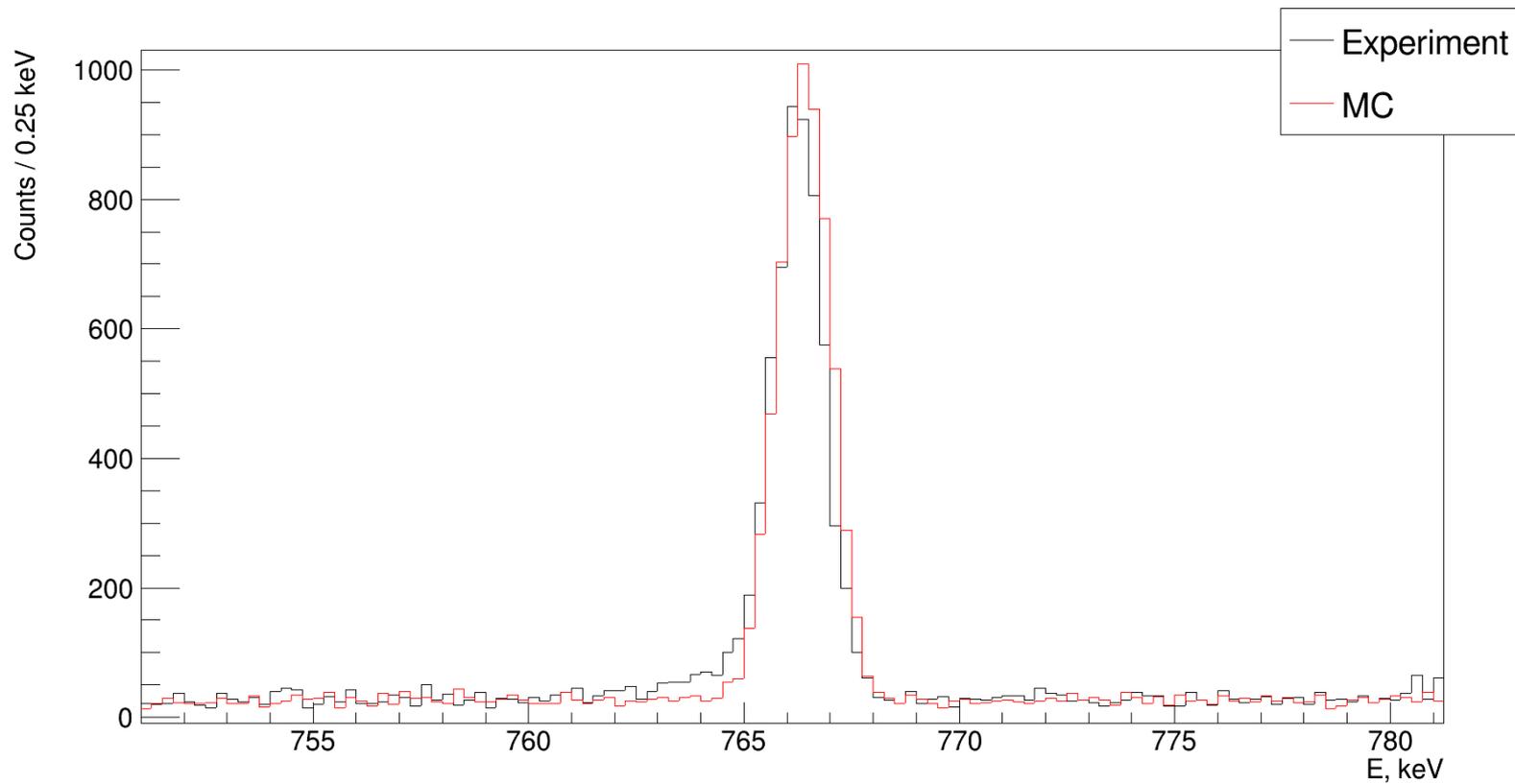
Спектр в Geant4 без U-235

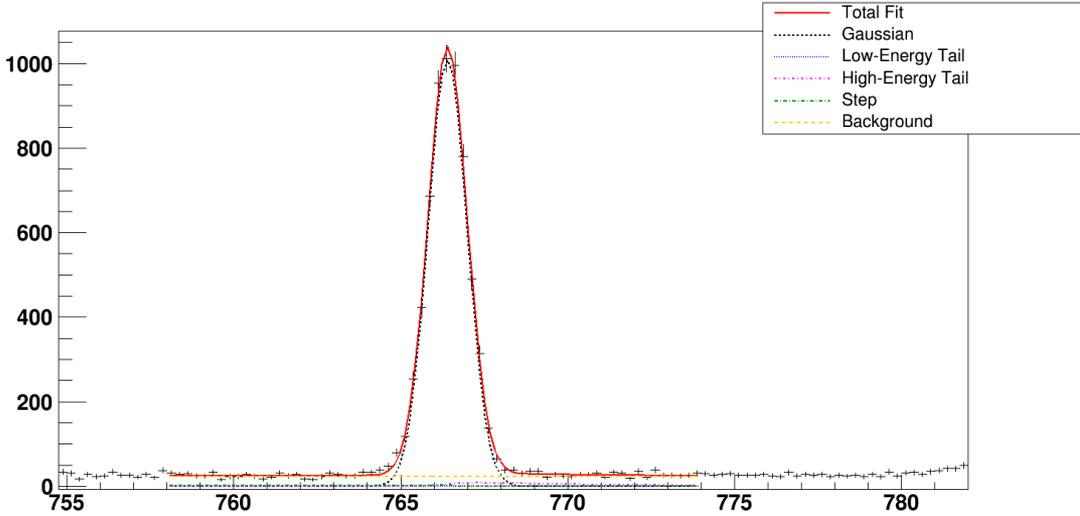
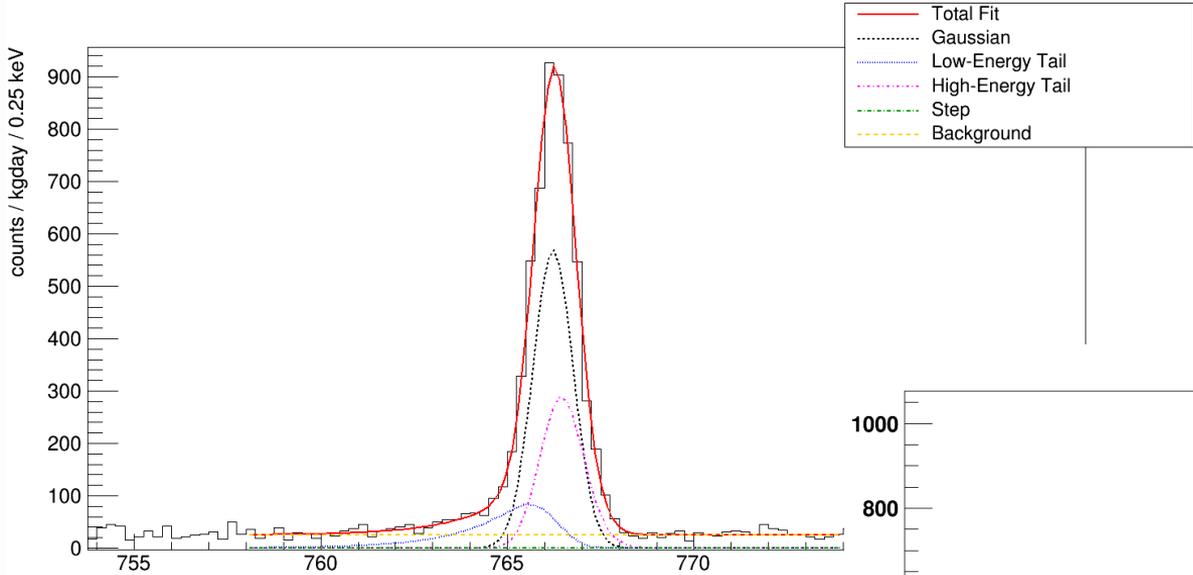


Спектр в Geant4 с добавлением U-235







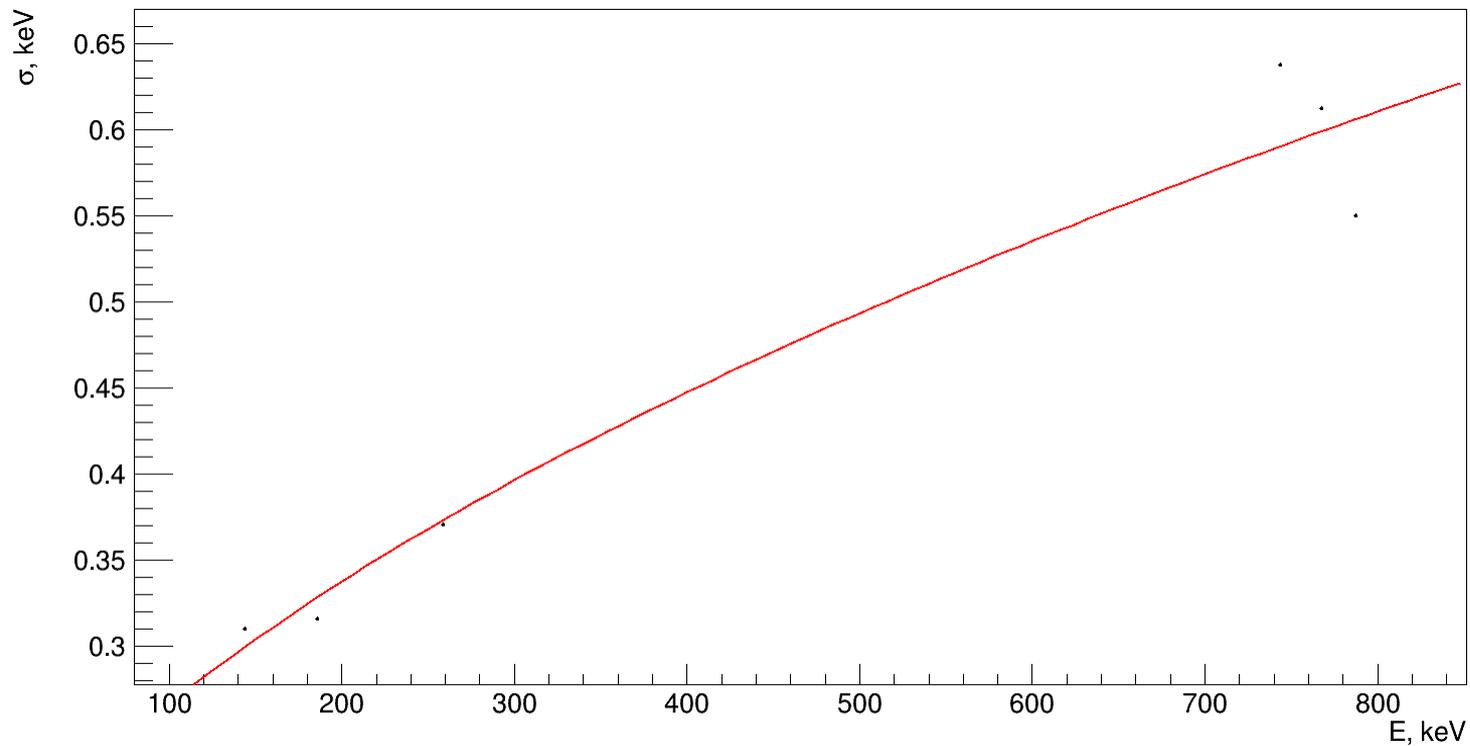


E, keV	Счет, эксперимент	Счет, Geant4	Отношение эксперимента к модели
258.26	$2792 \pm 49$	$2840 \pm 51$	$0,98 \pm 0.04$
766.36	$5688 \pm 65$	$6082 \pm 71$	$0,94 \pm 0.02$

- Рассчитанная в Geant4 эффективность хорошо согласуется с результатами экспериментальных измерений
- Можно сделать вывод о соответствии активной массы детектора той, что заявлена производителем



Спасибо за внимание



## 2 Single- and multi-peak shape fitting

An energy calibration can be performed by measuring moments of spectral peaks or by fitting a Gaussian distribution to the peaks. The principal ingredient is a Gaussian function

$$G(E) = \frac{A(1 - f_{LE} - f_{HE})}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left(-\frac{(E - \mu)^2}{2\sigma^2}\right) \quad (2.1)$$

where,

- $\mu$  = mean of Gaussian function,
- $\sigma$  = standard deviation of Gaussian function,
- $A$  = peak area; total number of counts in the Gaussian and tail functions, and
- $(1 - f_{LE} - f_{HE})$  is the fraction of the total peak area in the Gaussian function, where  $f_{LE}$  and  $f_{HE}$  are the fraction of the total area taken up by the low energy (LE) and high energy (HE) tails subject to the constraint that

$$0 \leq f_{LE} + f_{HE} \leq 1$$

as defined in equation (2.2) and following.

HPGe detector peaks often have features such as low energy tails and steps underneath the peaks that can introduce biases in calibration parameters obtained using a simple Gaussian function, degrade energy resolution by misaligning peak shapes or result in inaccurate estimates of the detection efficiency for a chosen region of interest. The tail functions are represented by the exponentially modified Gaussian function, in which an exponential distribution with tail length  $\gamma_\alpha$  is convolved with a Gaussian using the same parameters as the Gaussian peak shape component, such as

$$T_\alpha(E) = \frac{A f_\alpha}{2\gamma_\alpha} \exp\left(\frac{\sigma^2}{2\gamma_\alpha^2} \pm \frac{E - \mu}{\gamma_\alpha}\right) \operatorname{erfc}\left(\frac{\sigma}{\sqrt{2}\gamma_\alpha} \pm \frac{E - \mu}{\sqrt{2}\sigma}\right) \quad (2.2)$$

where,

- $\alpha = \text{LE}(+), \text{HE}(-)$ , the signs of which correspond to the choice of  $\pm$  above, and
- $\gamma_{LE}$  or  $\gamma_{HE}$  = decay constant of the LE/HE tail exponential.

(t-t\_inh39[0]):energy[3]

