

Измерение фона от быстрых нейтронов в зале детектора ДАНСС



Самигуллин Эдуард (НИЦ КИ, ФИАН)
от коллаборации DANSS

Мотивация

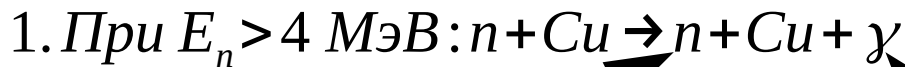
Регистрация антинейтрино с помощью реакции обратного бета-распада:



Задержанный сигнал

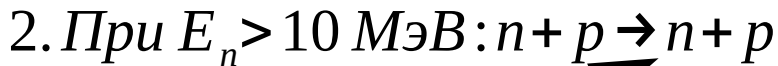
Быстрый сигнал

Быстрые нейтроны способны давать аналогичную сигнатуру внутри детектора:



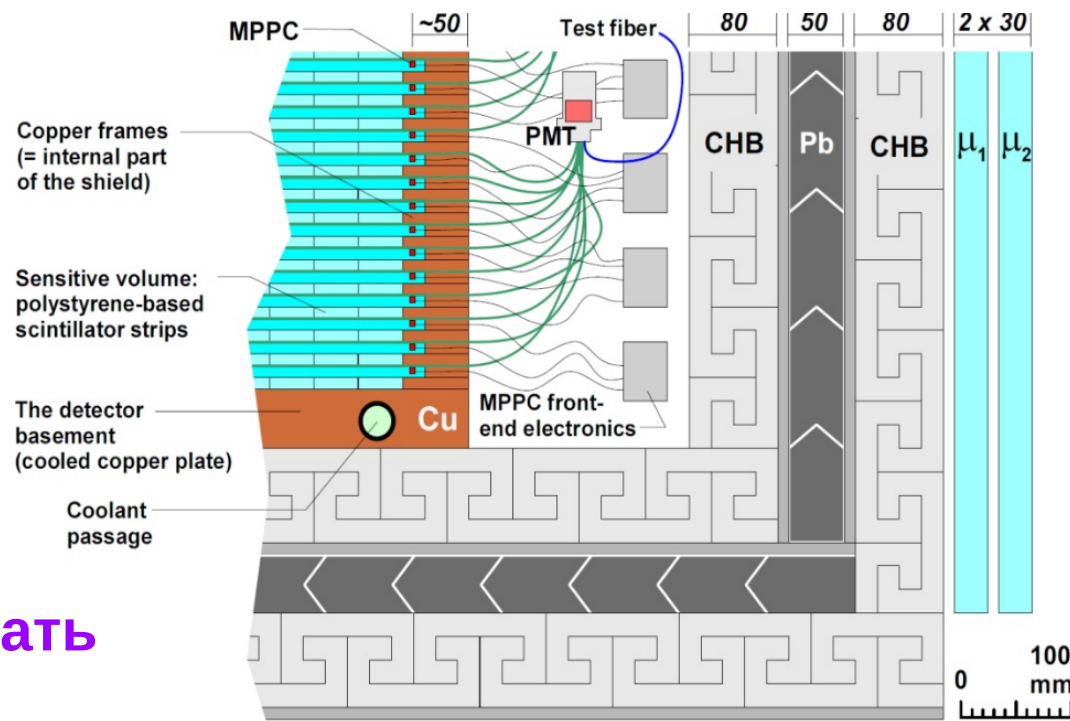
Задержанный сигнал

Быстрый сигнал



Задержанный сигнал

Быстрый сигнал



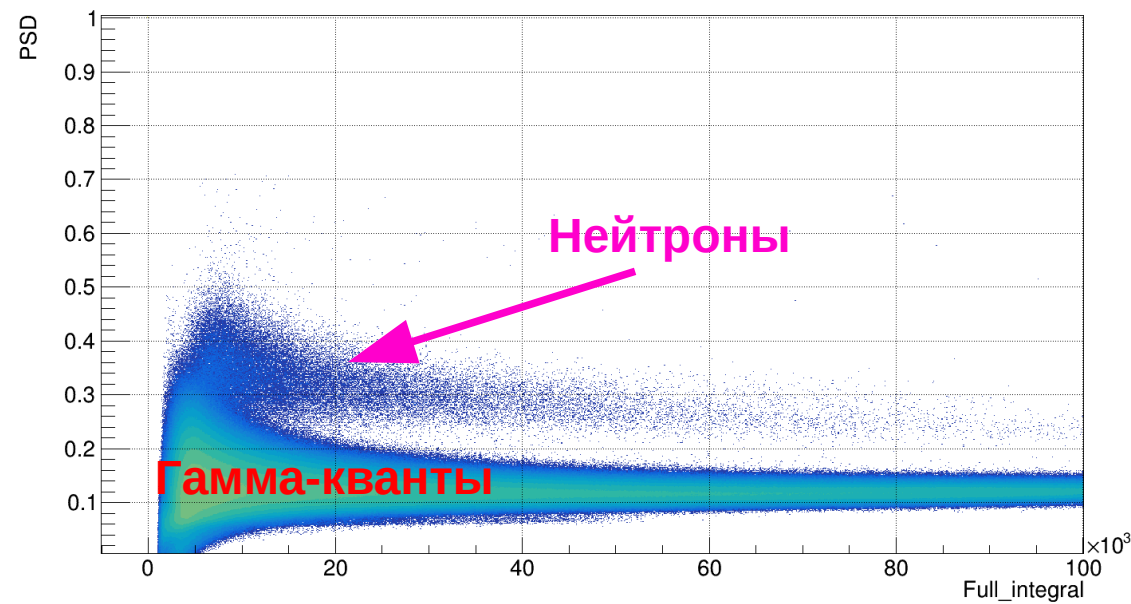
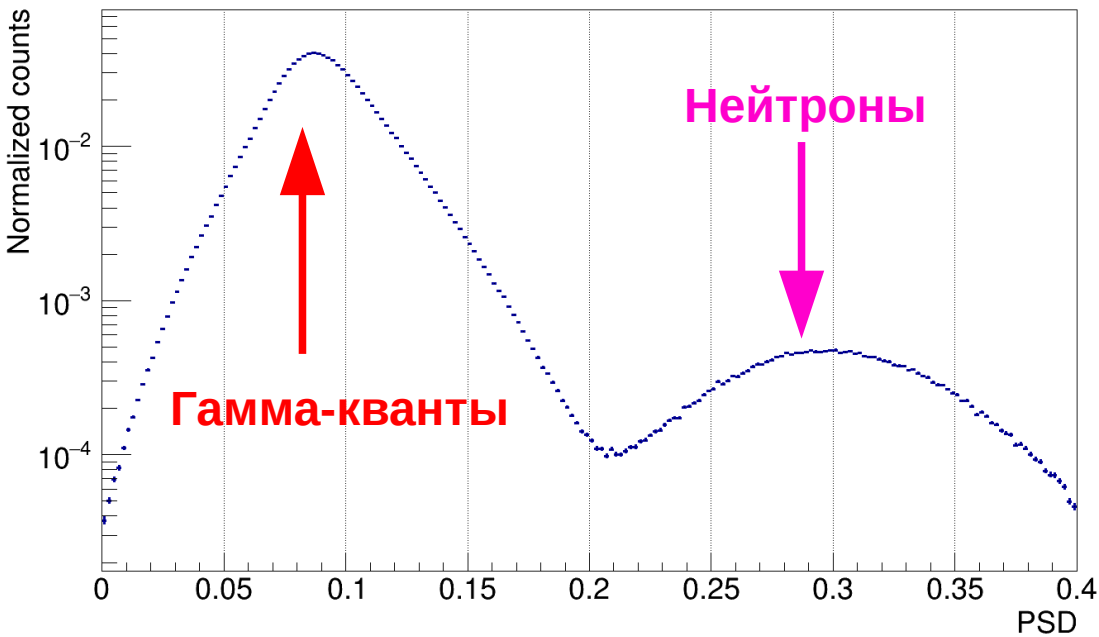
Энергетических реактор всего в ~ 10 м от детектора — необходима оценка количества и спектра быстрых нейтронов

Нейтронный счётчик

- Чувствительный объём — цилиндр высотой **13 см** и диаметром основания **8 см**, заполненный жидким сцинтиллятором **BC-501A**;
- Три первых времени высвечивания: **3.16**, **32.3** и **270 нс**;
- Два канала:
 - а) **ослабленный в 10 раз** — для калибровки;
 - б) **не ослабленный** — для набора основных данных;



Разделение нейтронов и гамма-квантов

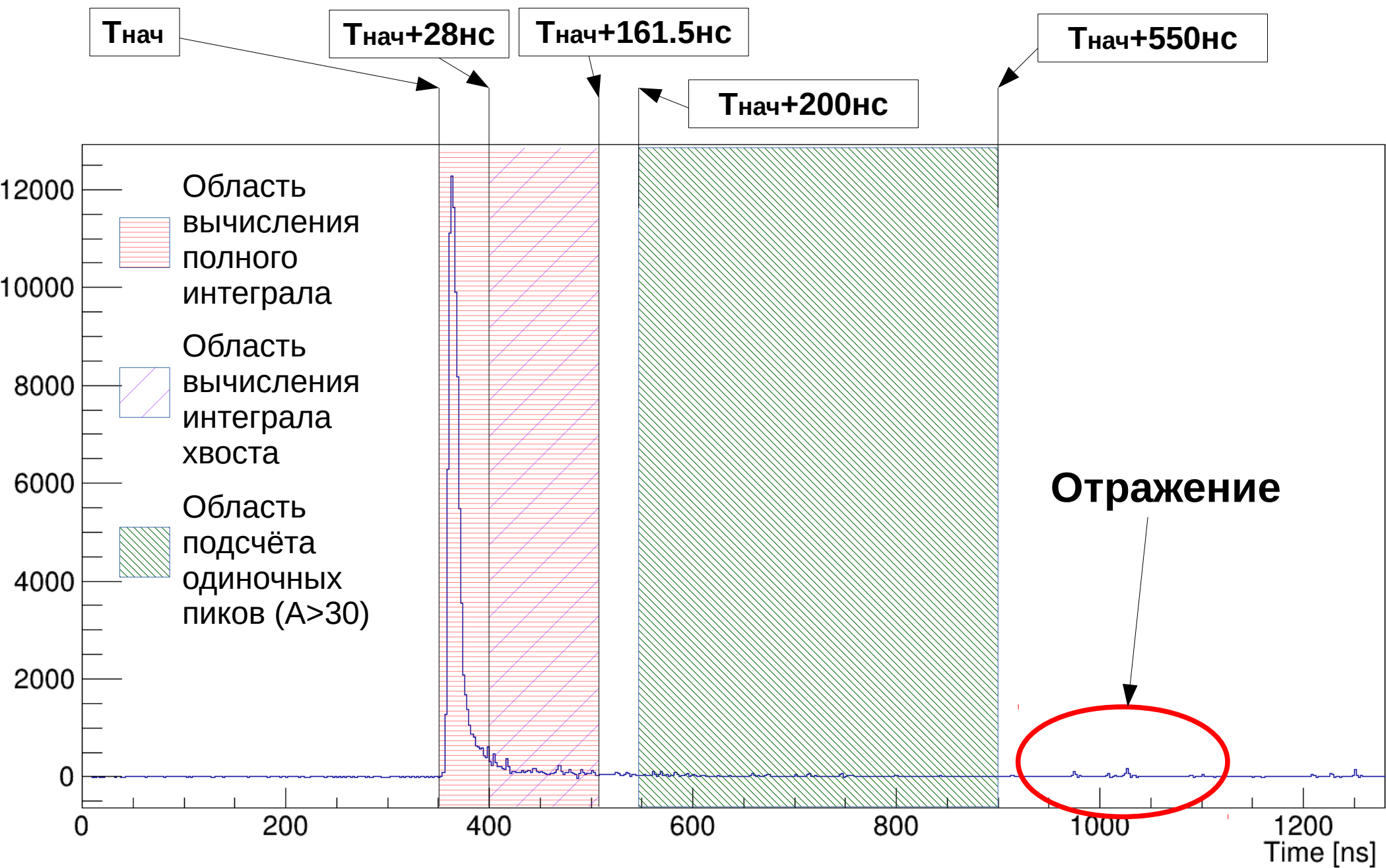


Частицы вызывающие большую плотность ионизации в сцинтилляторе сильнее возбуждают компоненты с большими временами высвечивания — это используется для разделения нейтронов и гамма-квантов;

PSD = Интеграл хвоста / Полный интеграл сигнала;

Хочется учесть третью компоненту для улучшения разделения в области малых энергий

Анализ сигналов



Разделение нейтронов и гамма-квантов

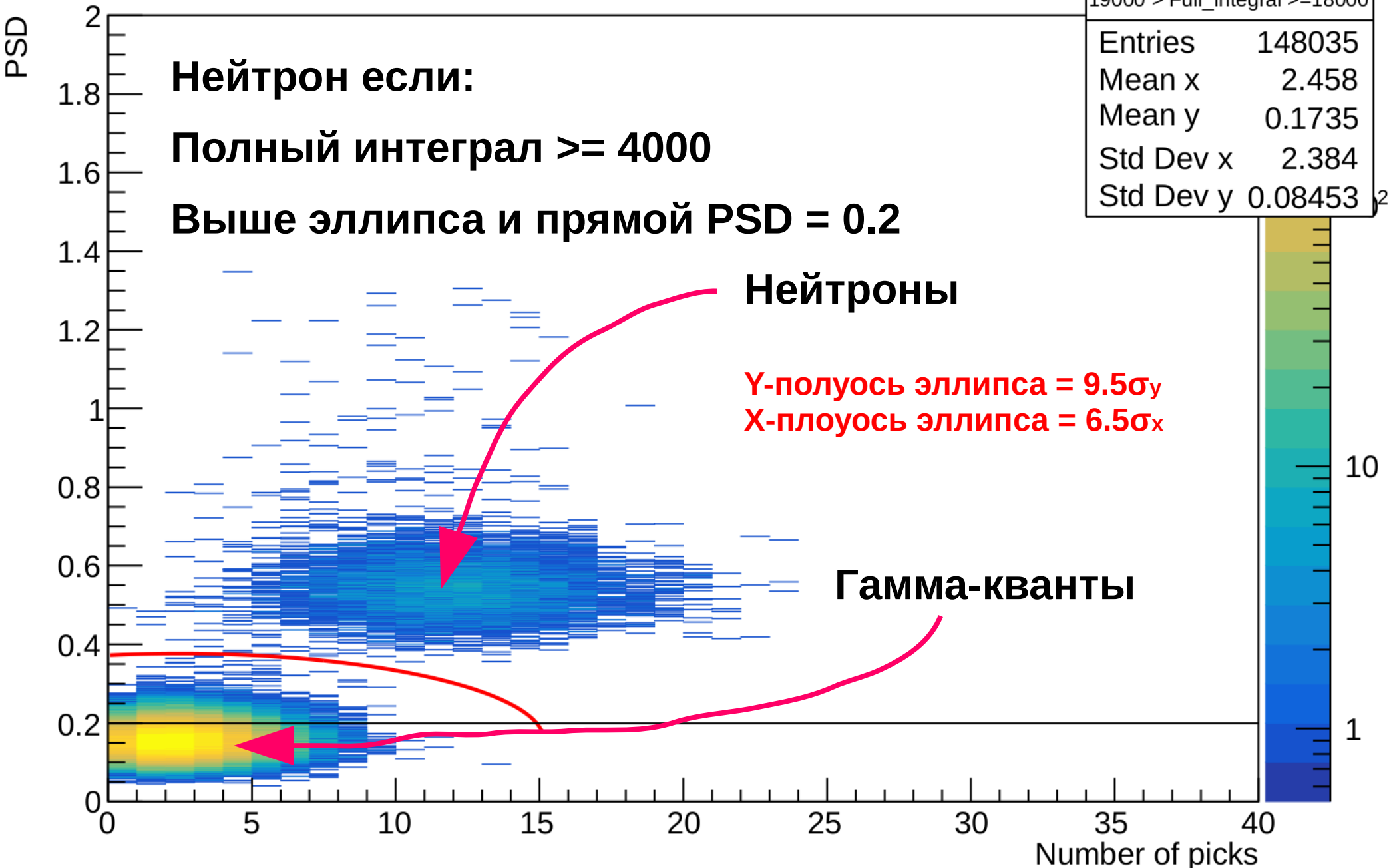
19000 > Full_integral >=18000	
Entries	148035
Mean x	2.458
Mean y	0.1735
Std Dev x	2.384
Std Dev y	0.08453

Нейтрон если:
Полный интеграл >= 4000
Выше эллипса и прямой PSD = 0.2

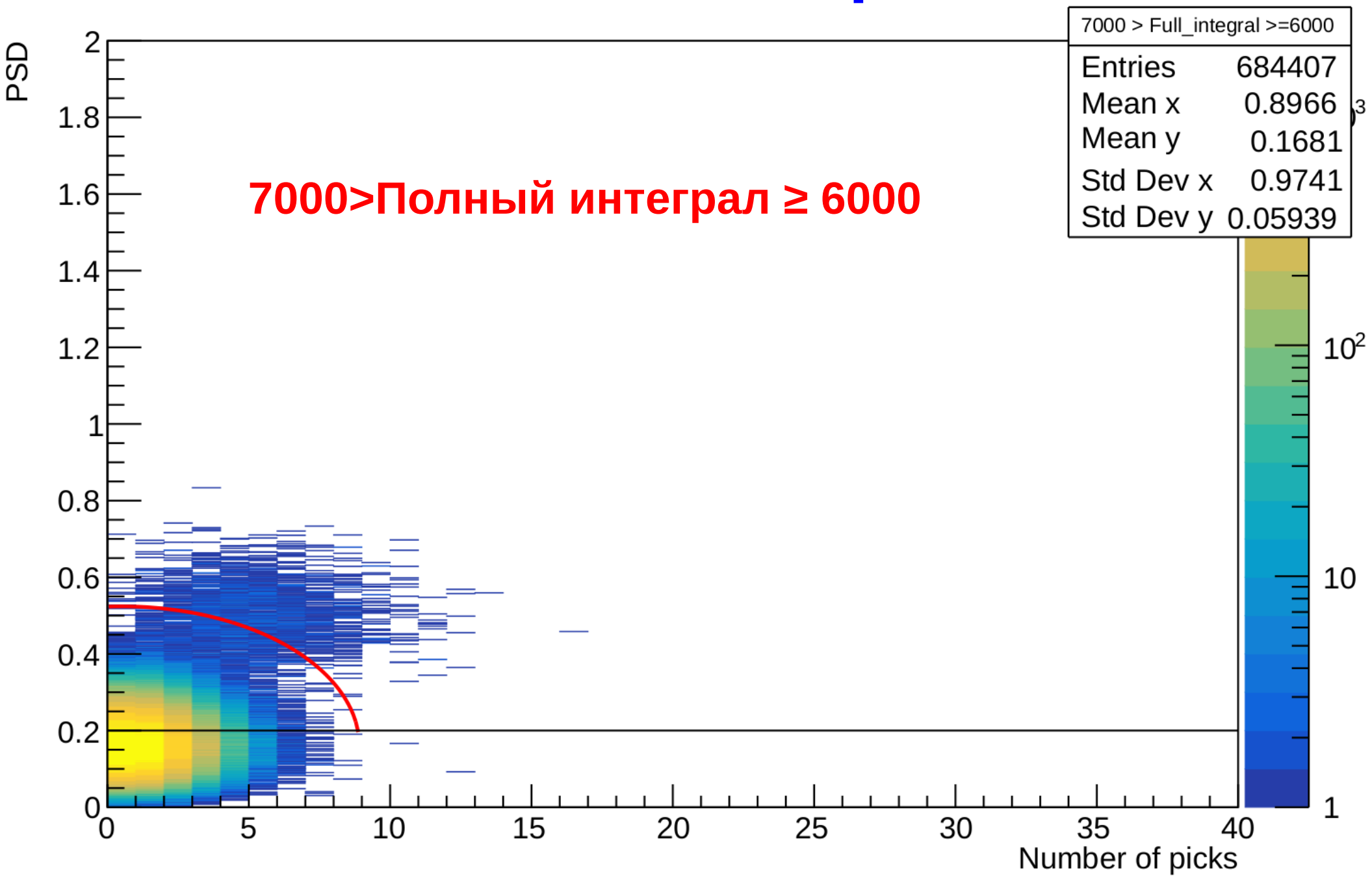
Нейтроны

Y-полуось эллипса = $9.5\sigma_y$
X-полуось эллипса = $6.5\sigma_x$

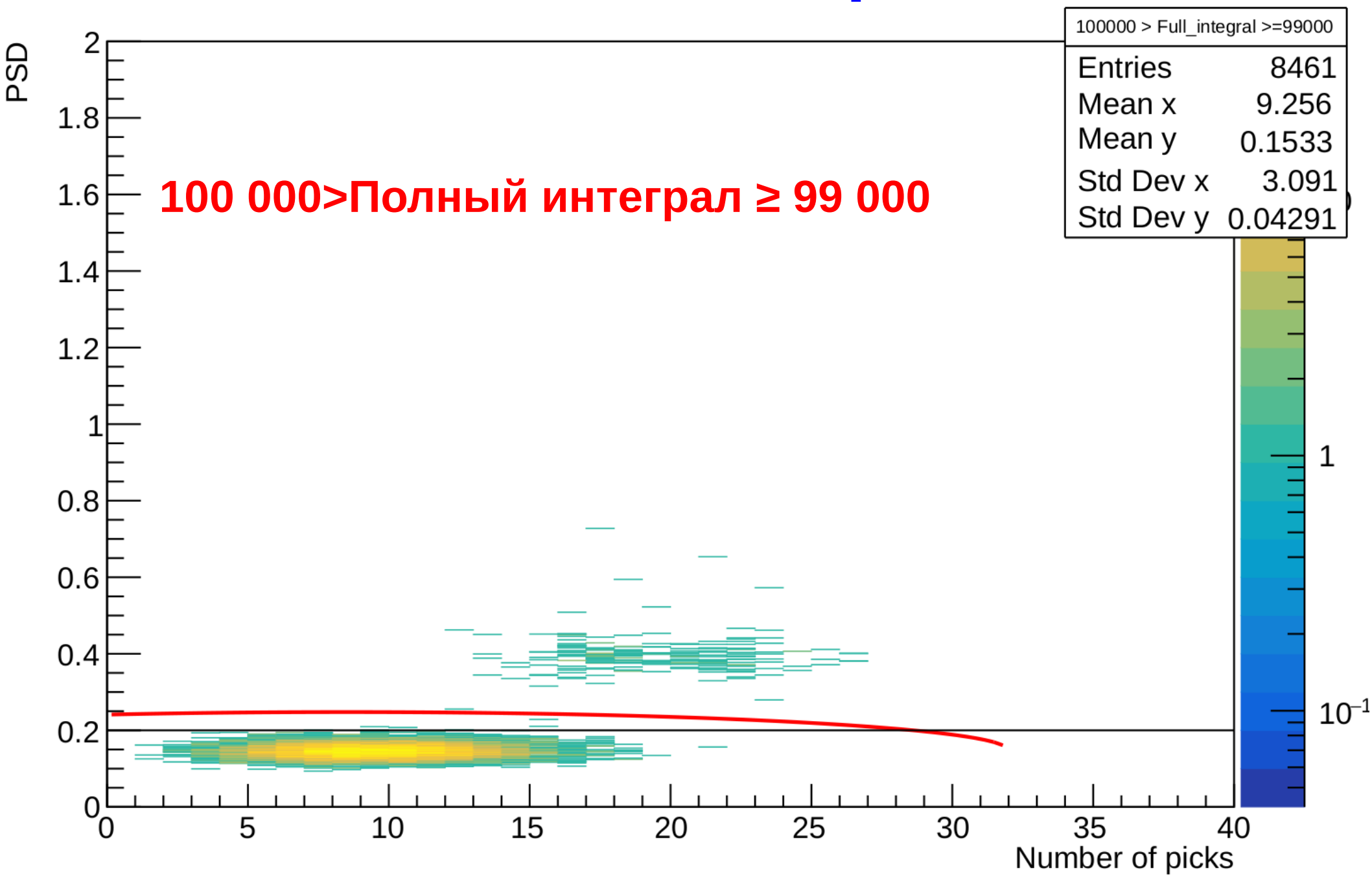
Гамма-кванты



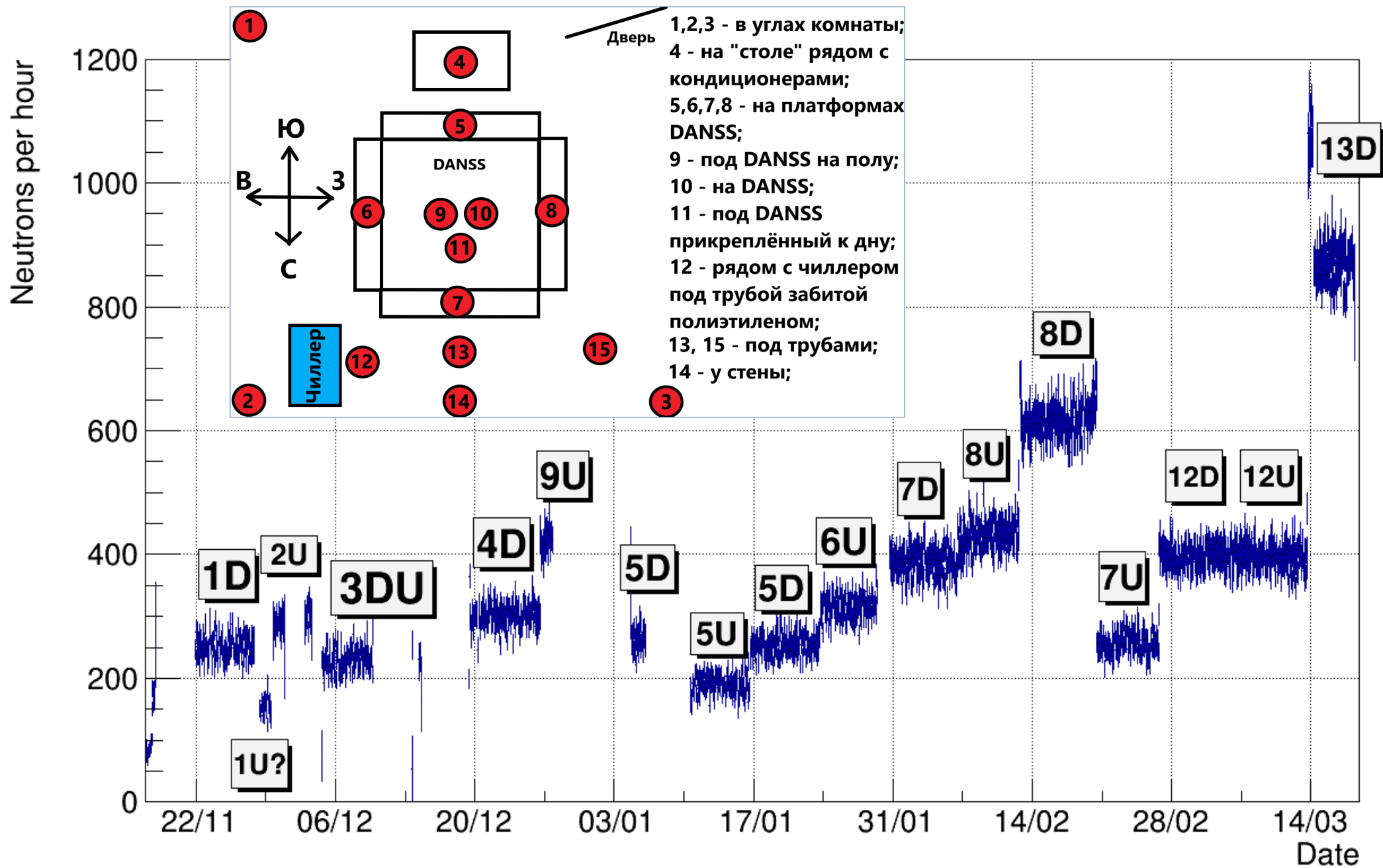
Разделение при малых значениях полного интеграла



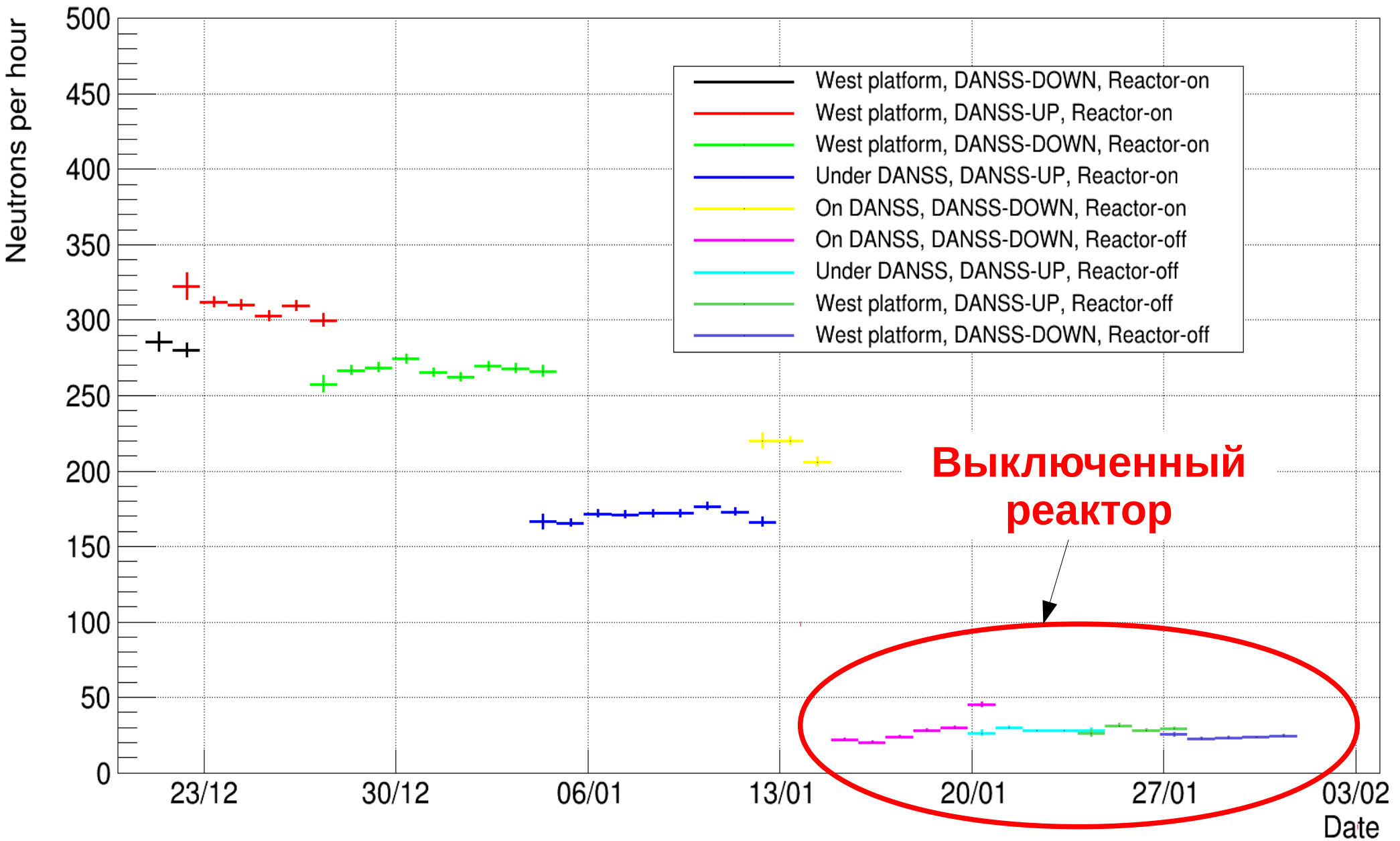
Разделение при больших значениях полного интеграла



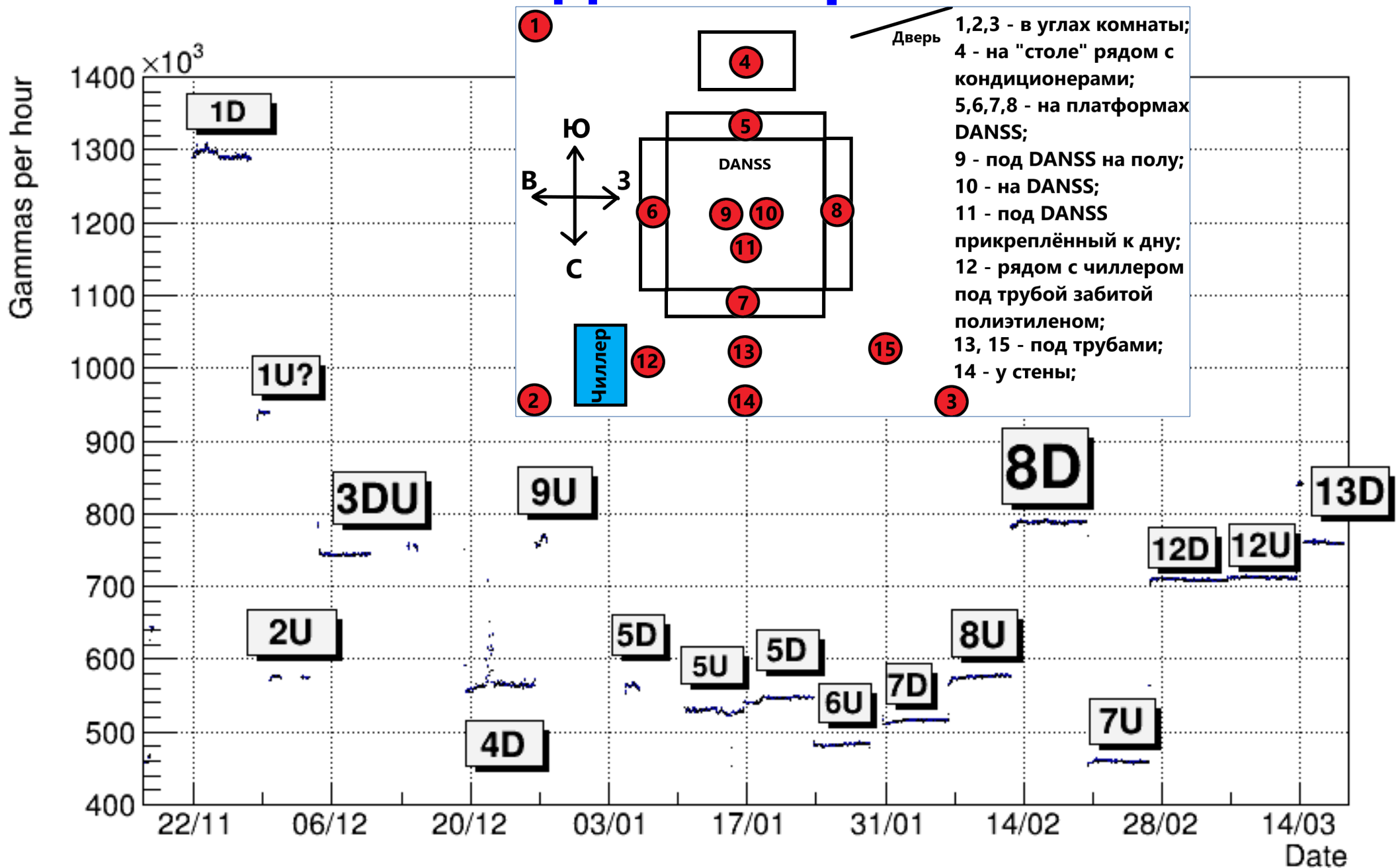
Счёт быстрых нейтронов в разных точках комнаты детектора DANSS



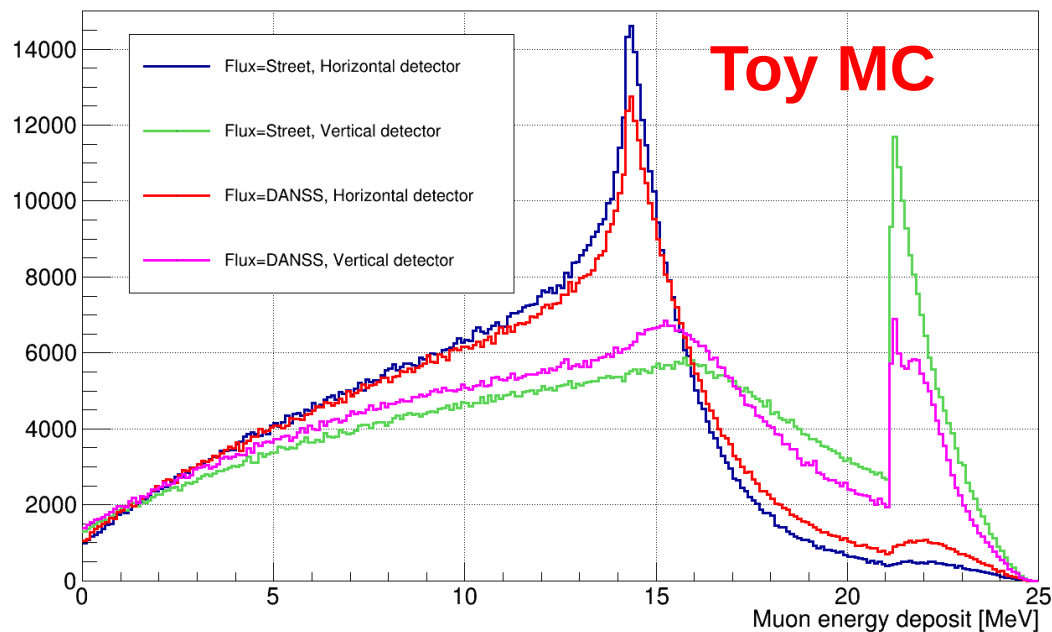
Сравнение с выключенным реактором



Счёт гамма-квантов в разных точках комнаты детектора DANSS



Нормировка с использованием КОСМИЧЕСКИХ МЮОНОВ



Генерировались спектры выделенной мюонами энергии в нейтронном счётчике для двух положений счётчика — вертикально и горизонтального, и для двух угловых распределений мюонов — измеренных детектором DANSS и спектра на поверхности земли.

$$E = L * \rho * 1.86 \text{ MeV} * \text{cm}^2 / \text{g}$$



В каждой позиции нейтронного счётчика измерялась положение мюонного пика, и шкала нормировалась на соответствующий спектр MC.

Разница в положении мюонного пика для разных позиция составляет несколько процентов

Калибровка счётчика с использованием источника Cf-252 и времяпролётной системы



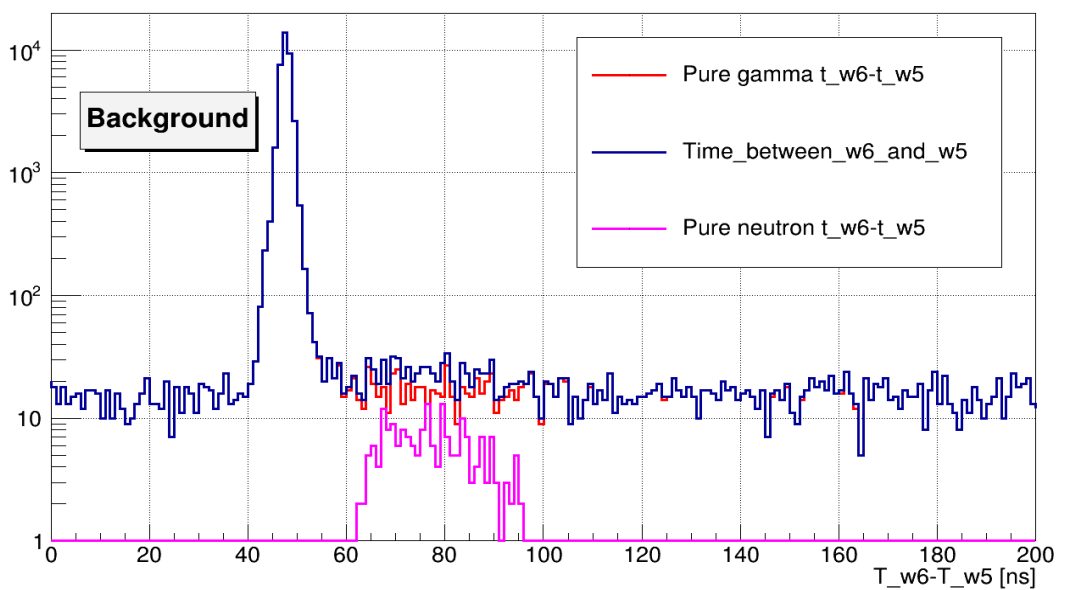
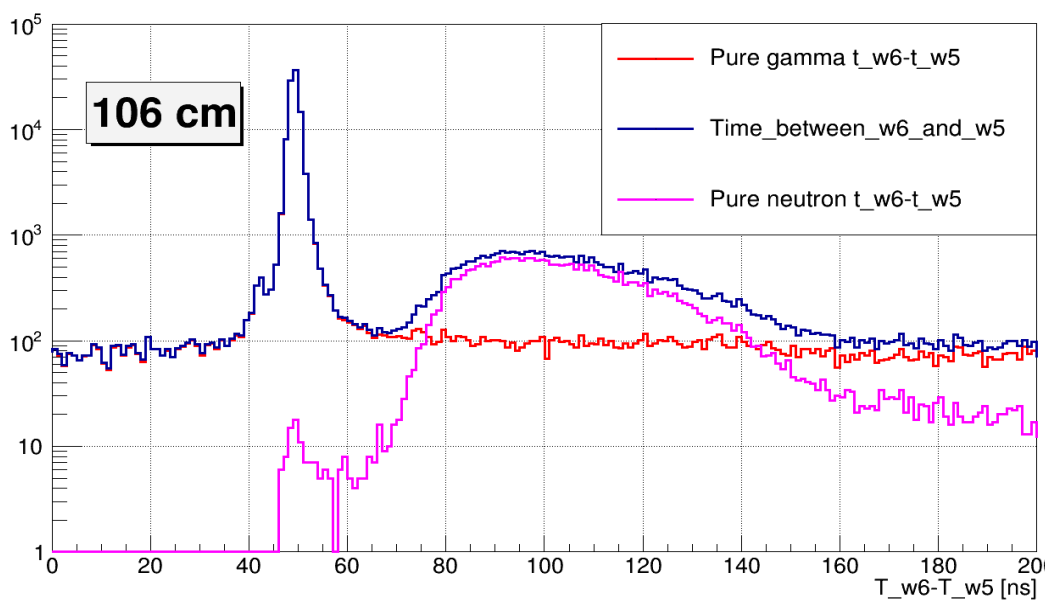
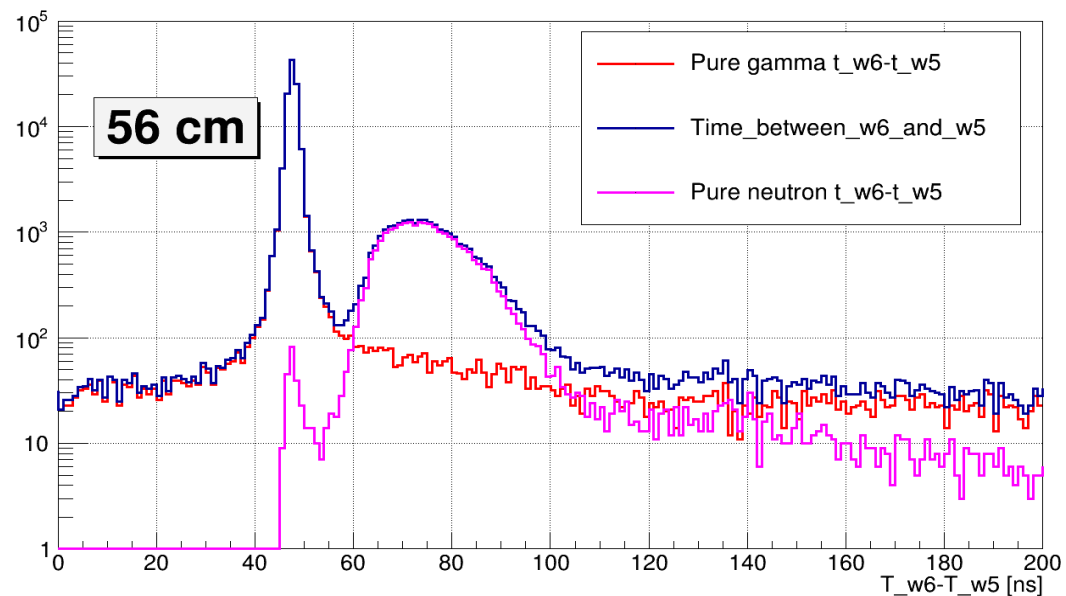
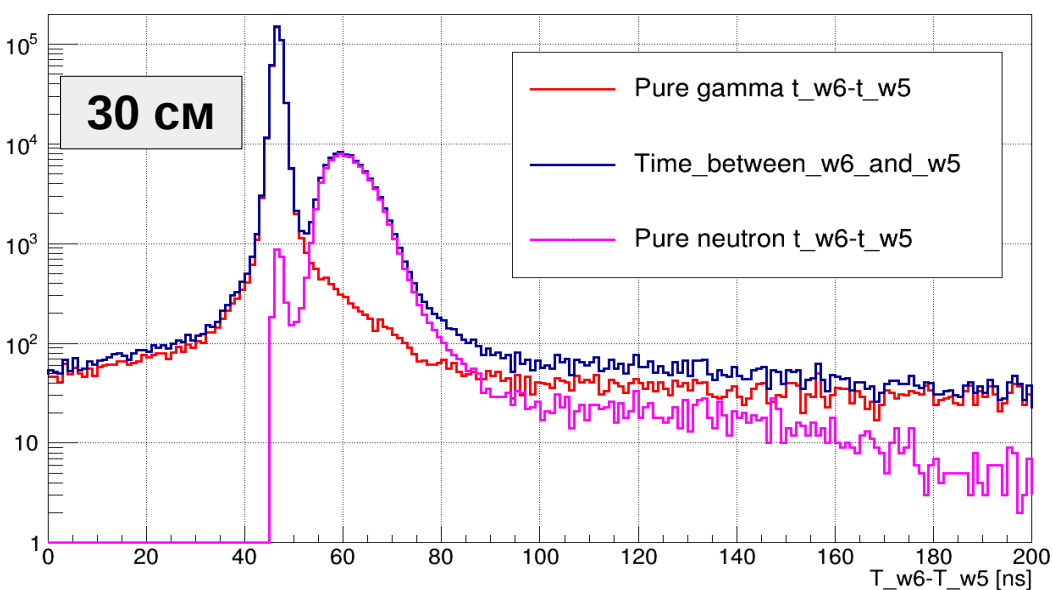
Нейтронный счётчик

Кристалл LYSO и источник Cf-252 (1024 нейтронов/с)

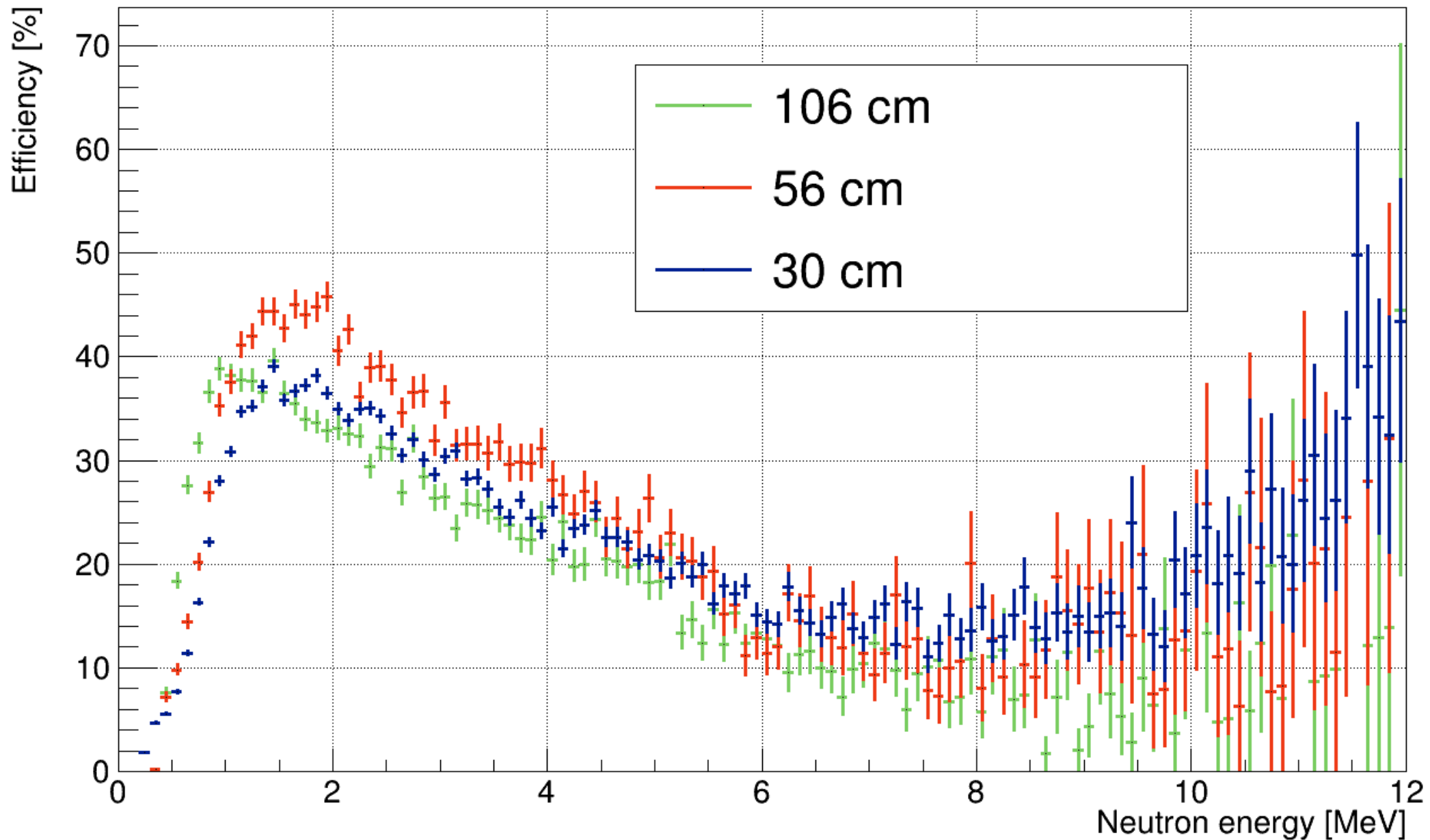
$L = 30, 56 \text{ и } 106 \text{ см}$

ПРОГАТЬ!

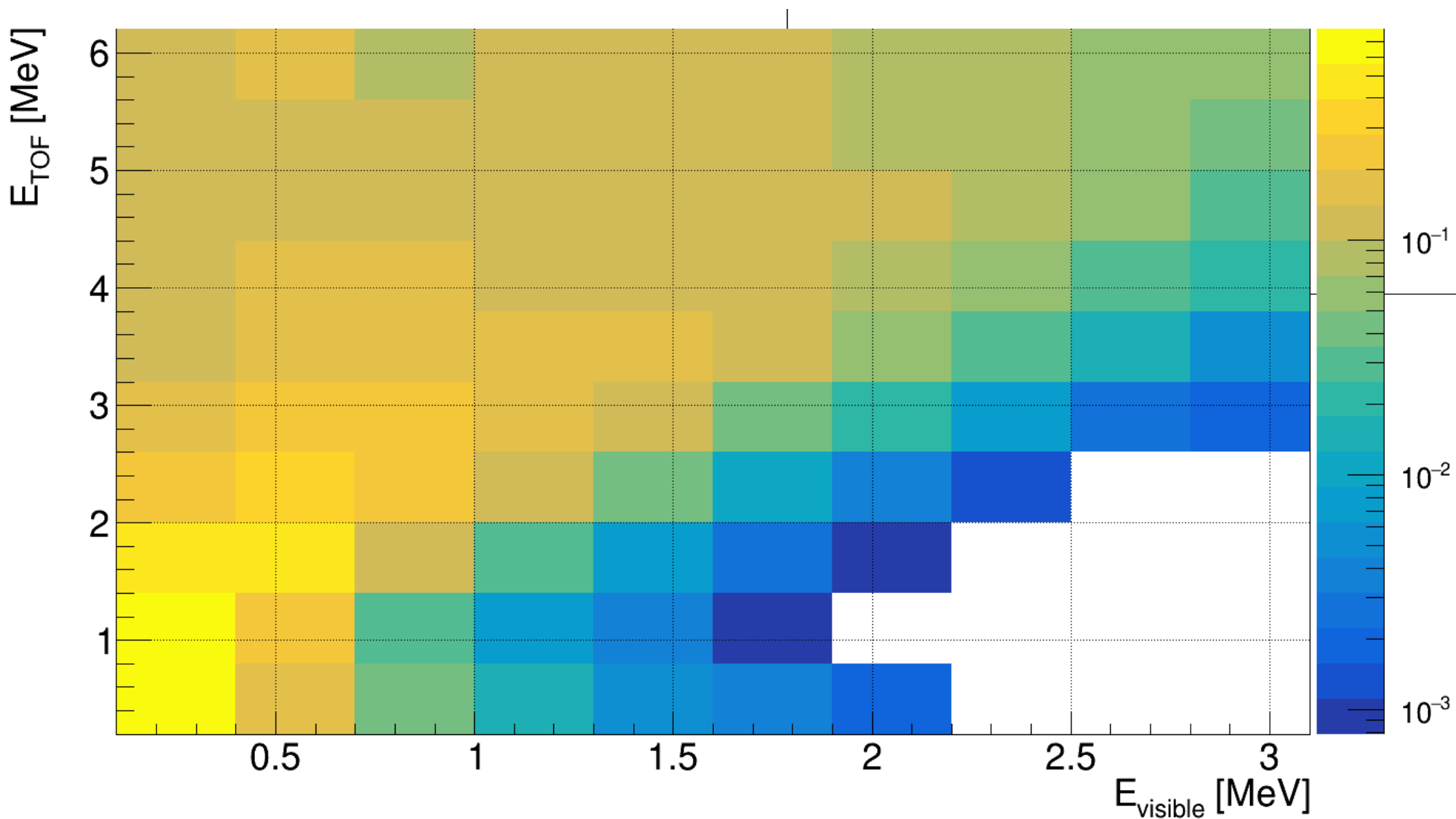
Распределения по разности времён в LYSO и нейтронном счётчике на разных расстояниях



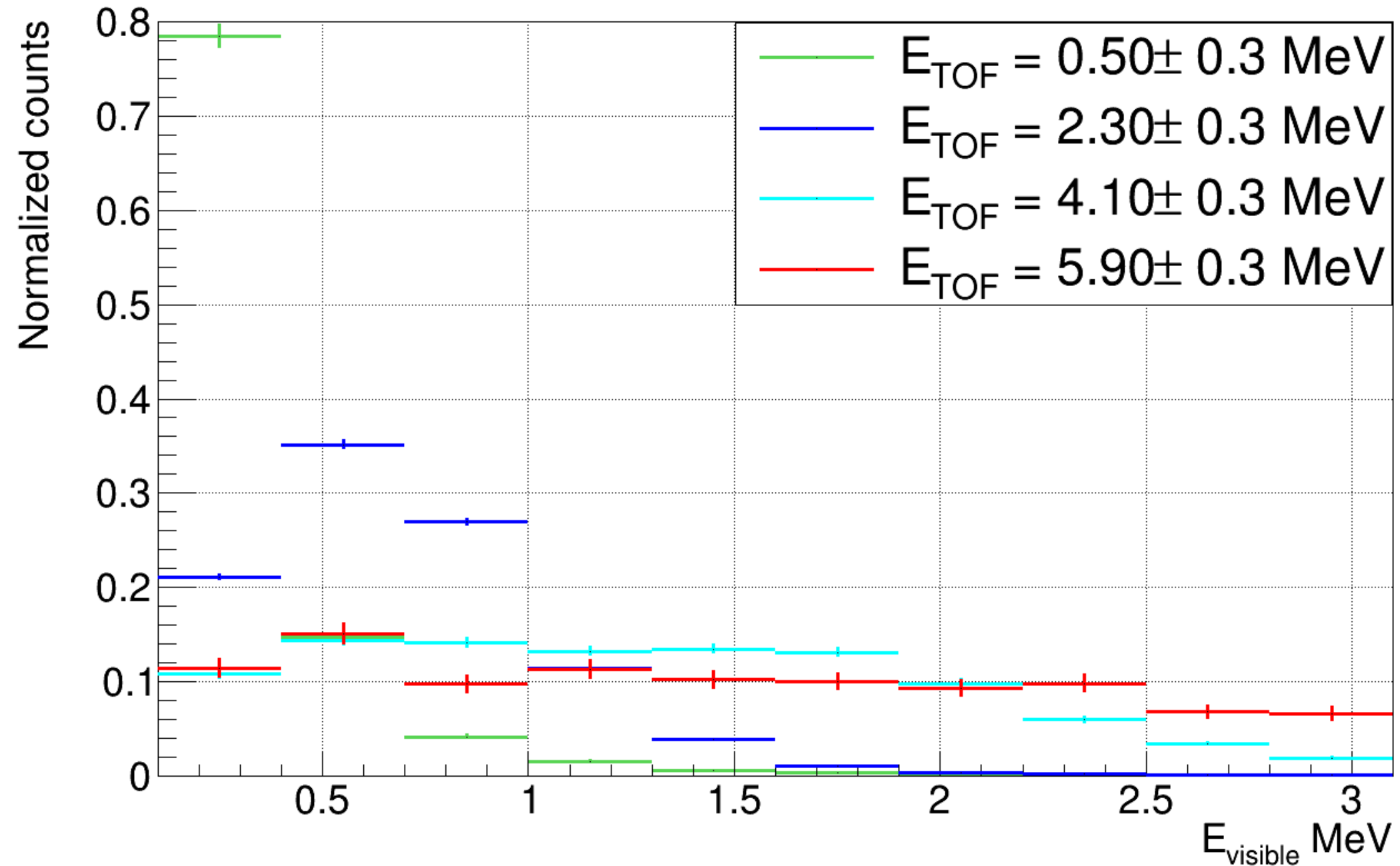
Зависимость эффективности регистрации от энергии нейтрона



Матрица отклика



Функции отклика



Заключение

- Показано, что значительная часть наблюдаемых быстрых нейтронов имеет реакторную природу;
- Проведена оценка эффективности регистрации нейтронов;
- Получена матрица отклика нейтронного счётчика;

Планы

- Восстановление спектра нейтронов (алгоритм GRAVEL, использование ИИ, и др); → см. постер Машина Н.
- Продолжать экспозицию, и получить данные на выключенном реакторе;
- Общие улучшения (учёт случайных совпадений, оценка миссидентифицированных гамма-квантов, настройка механизма разделения и.т.д.)