



Национальный исследовательский ядерный
университет «МИФИ»

ИЗУЧЕНИЕ НЕОДНОРОДНОСТИ
СВЕТОСОБИРАНИЯ В ГАММА-КЕТЧЕРЕ
ДЕТЕКТОРА
iDREAM НА КАЛИНИНСКОЙ АЭС

Жабин В.К., Б23-102

Научный руководитель: Литвинович Е.А.

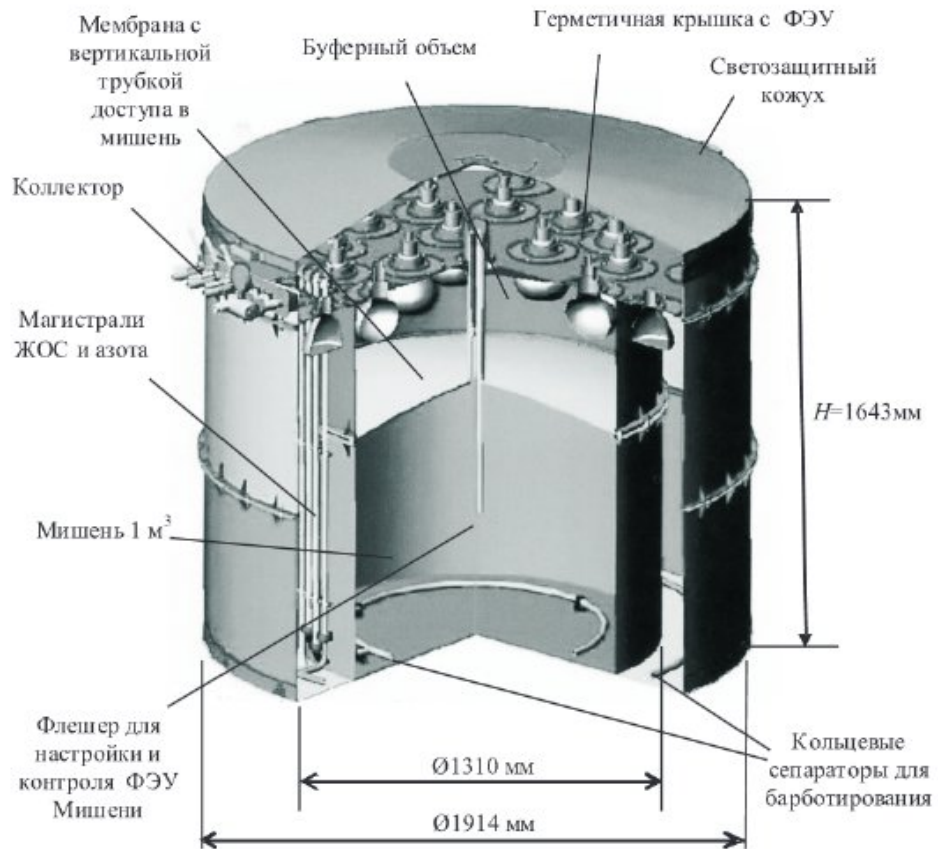
Цель:

Изучить зависимость эффективности светосбора в гамма-кетчере нейтринного детектора iDREAM от вертикальной координаты события.

Задачи исследования:

- 1) Получить энергетические спектры калибровочного гамма-источника Co-60, перемещаемого вдоль оси z ГК детектора iDREAM;
- 2) Получить кривую неоднородности светосбора в ГК вдоль оси z

Детектор iDREAM



Расположение: КАЭС, 19.5 м от активной зоны реактора ВВЭР-1000 энергоблок №3 КАЭС.

Задачи iDREAM: удалённый мониторинг мощности, энерговыработки реактора по потоку антинейтрино из активной зоны. Детектирование антинейтрино осуществляется по обратному бета-распаду на протоне.

Состоит из 3 основных частей:

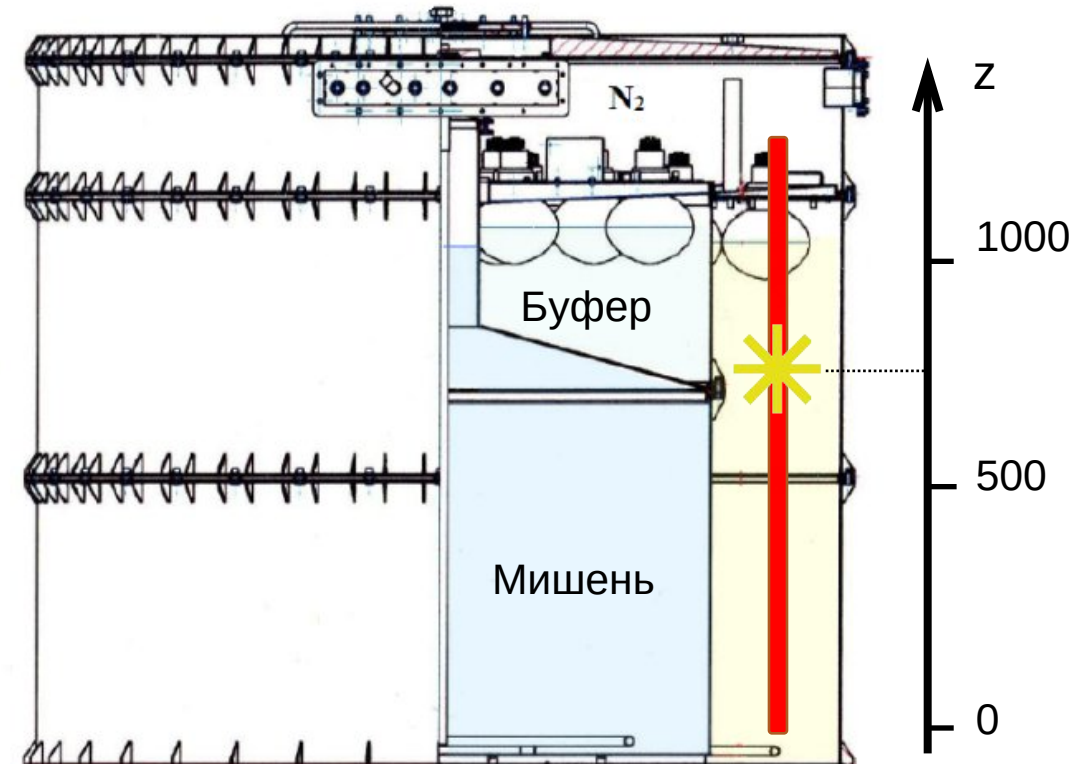
Мишень, заполненная ЖОС с добавлением гадолиния. Здесь регистрируются события.

Буфер, заполненный алкилбензолом. Пассивная защита от фонов ФЭУ и средство улучшения светосбора.

Гамма-кетчер (ГК), заполненный ЖОС без гадолиния. Активная защита от внешних излучений и регистратор событий, вышедших за пределы объёма.

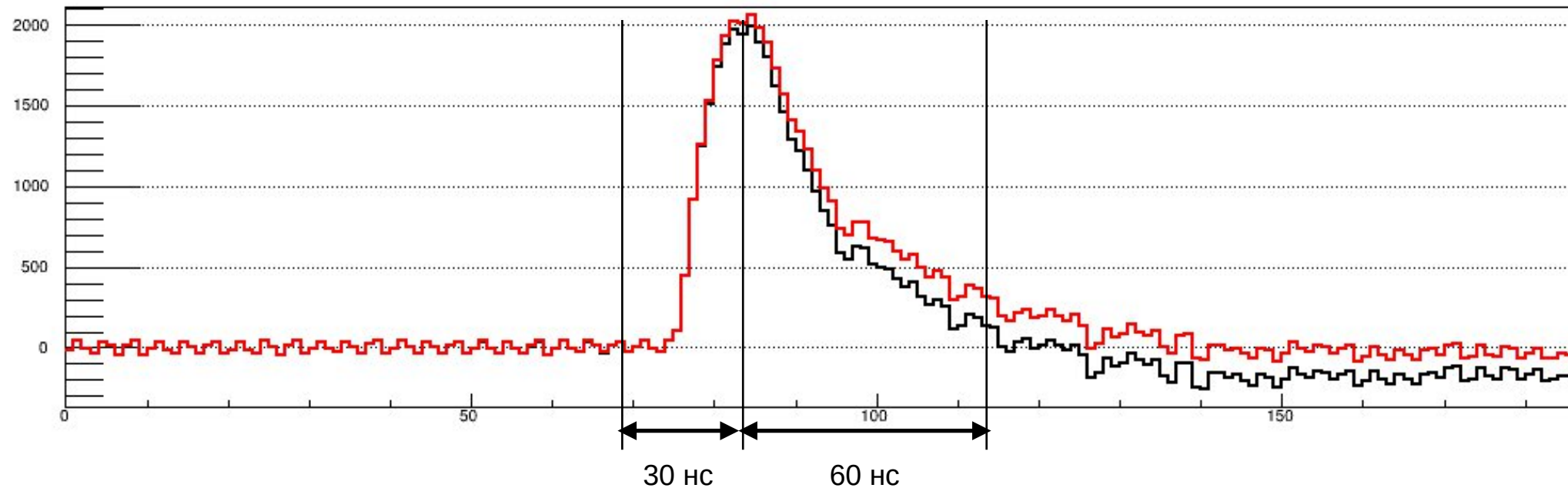
Постановка эксперимента

- В гамма-кетчер в калибровочный канал помещается калибровочный источник гамма-квантов (Co-60).
- Производится набор статистики в интервале высот от 0 до 1000 мм с шагом 100 мм (11 положений)
- Время сбора статистики: 100 секунд
- Сбор статистики проводится для двух случаев: в штатном режиме (ГК полностью залит ЖОС, фотокатоды ФЭУ погружены в ЖОС) и при слитии из ГК 150 л сцинтиллятора (фотокатоды ФЭУ в воздухе).



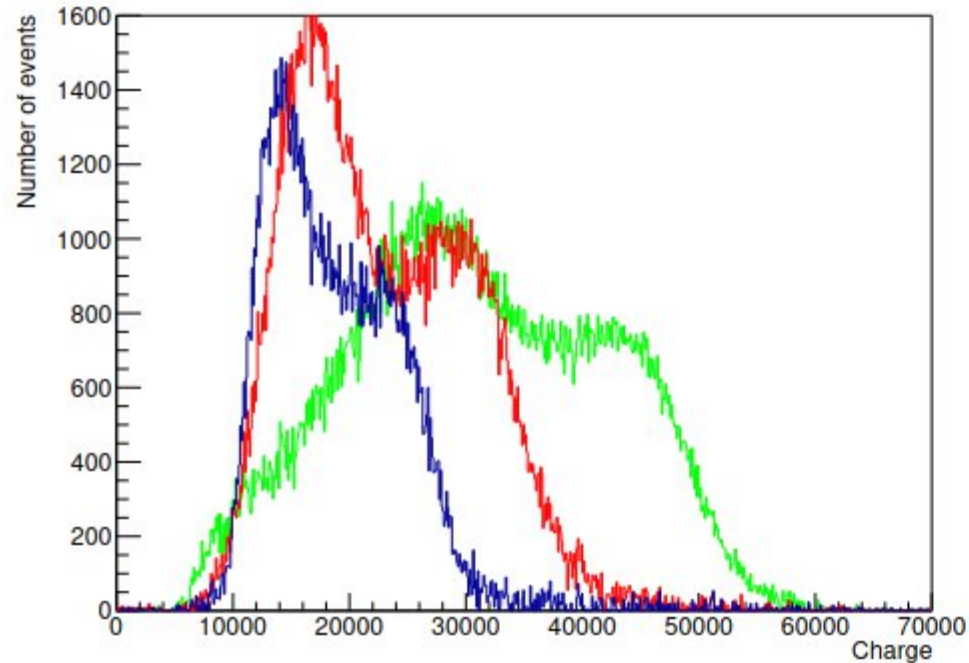
Обработка результатов

Gamma-Catcher: Measured Wave Form

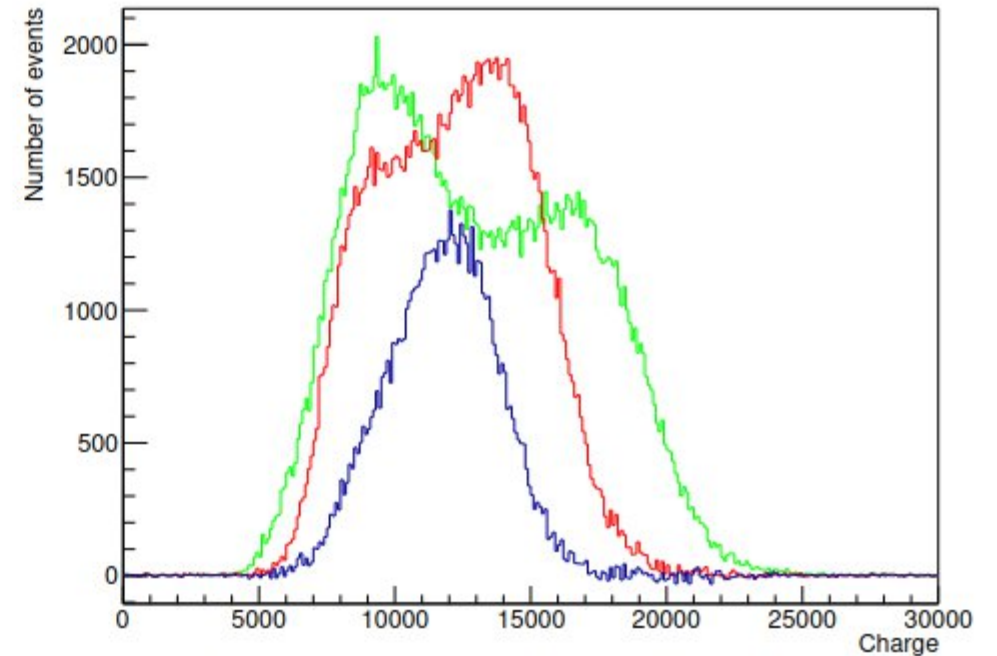


Каждое событие представляет из себя окно в 600 нс с формой сцинтилляционного импульса, в котором присутствует пик. Заряд зарегистрированного события интегрируется как показано на рисунке и заносится в гистограмму.

Зарядовые спектры



(a) Нормальный режим работы

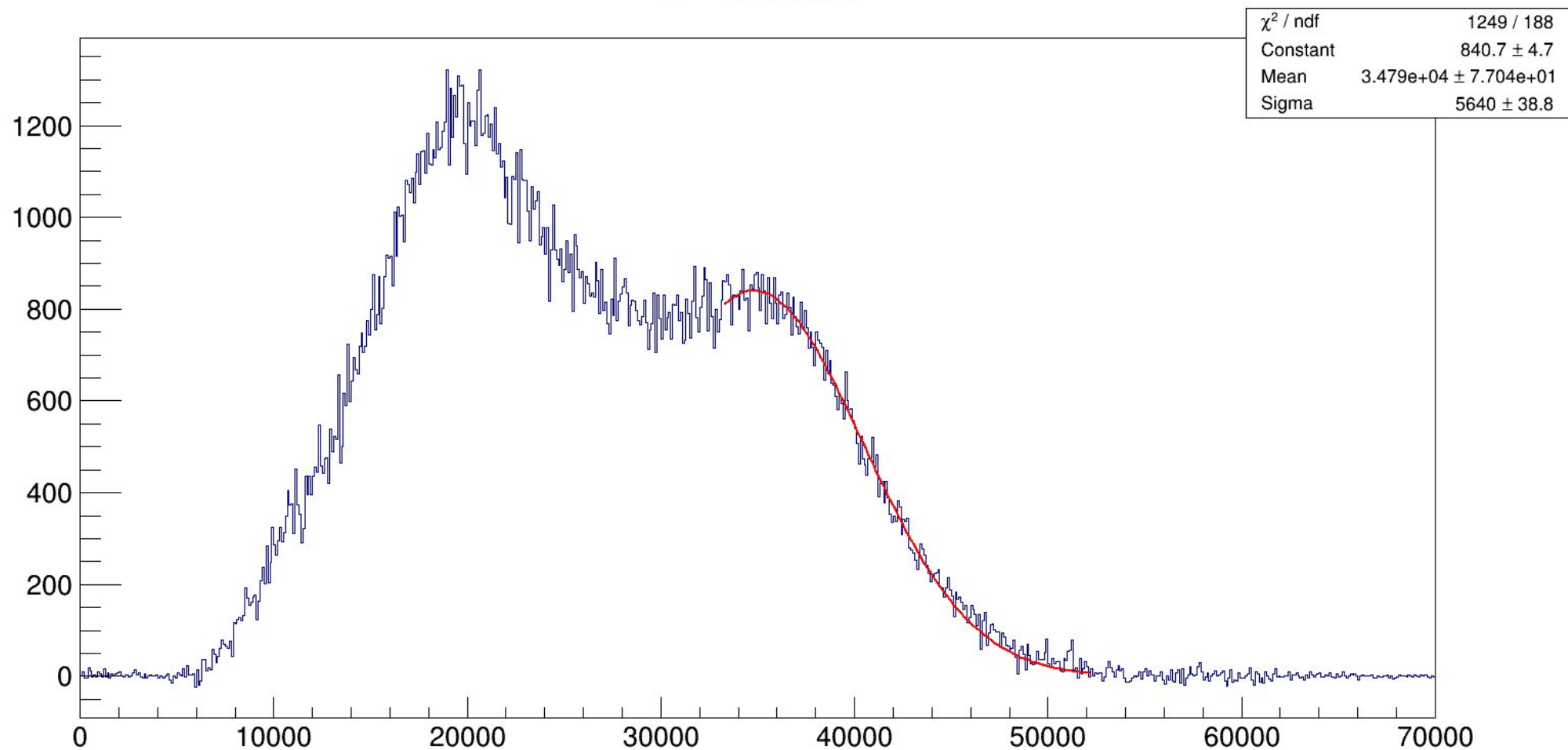


(b) После слияния сцинтиллятора

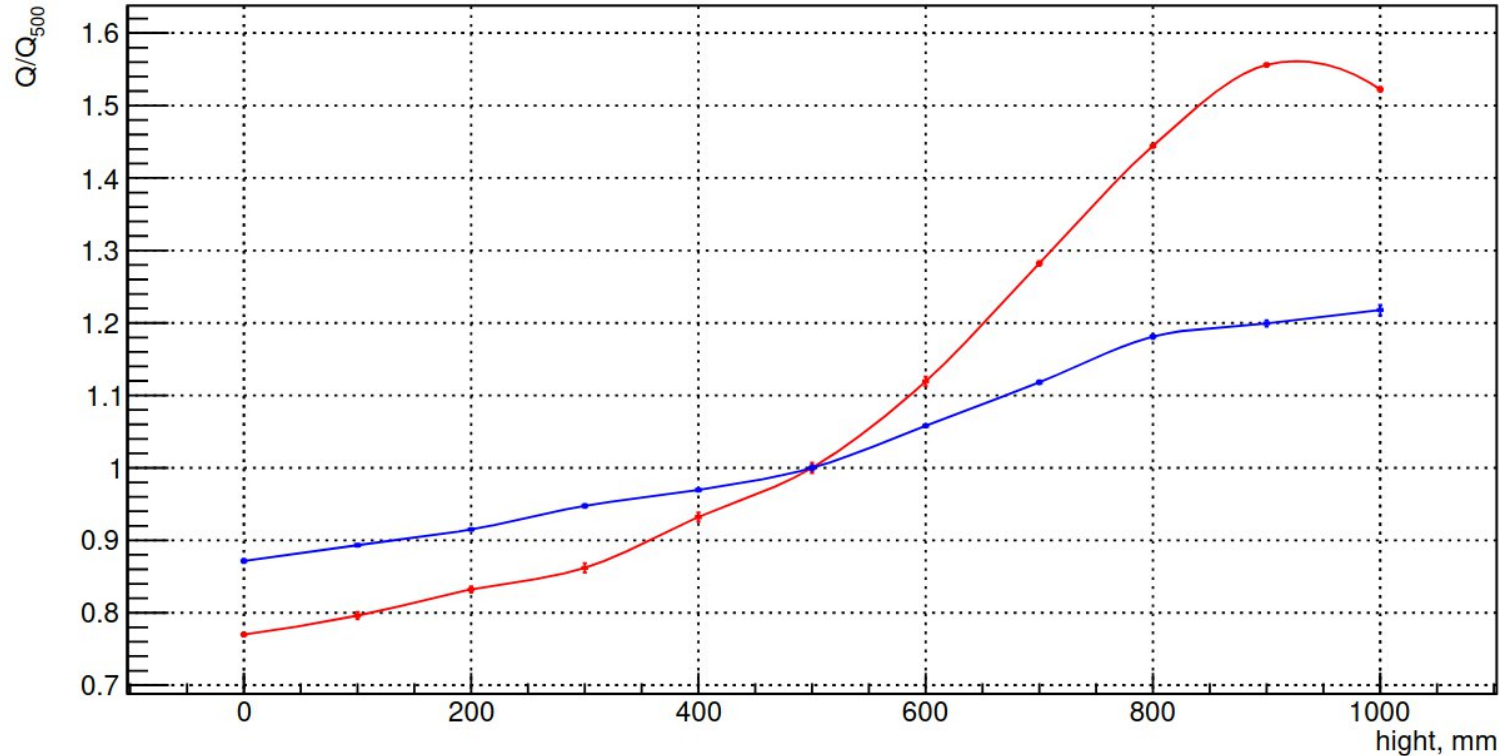
Здесь: синий для высоты 0 мм, красный -- 400 мм, зелёный -- 800 мм

Фитирование правого края гауссом

$h = 600 \text{ mm}$



Результат



Получившиеся диапазоны неоднородности:
 [-24%, +56%] -- для красного (штатный режим)
 [-12%, +22%] -- для синего (со слитым сцинтиллятором)

По графику видно, что слив сцинтиллятора приводит к улучшению неоднородности светособирания

Заключение

Исследована геометрическая неоднородность светособирания в гамма-кетчере нейтринного детектора iDREAM вдоль оси z:

- 1) Получены кривые неоднородности для штатного состояния детектора (ГК полностью залит ЖОС) и для случая слива 150 л сцинтиллятора
- 2) Диапазон получившихся отклонений, в пересчёте на доли от значения на уровне центра гамма-кетчера (500 мм):
 - от -24% до 56% — для штатного режима работы;
 - от -12% до 22% — после слива сцинтиллятора.