

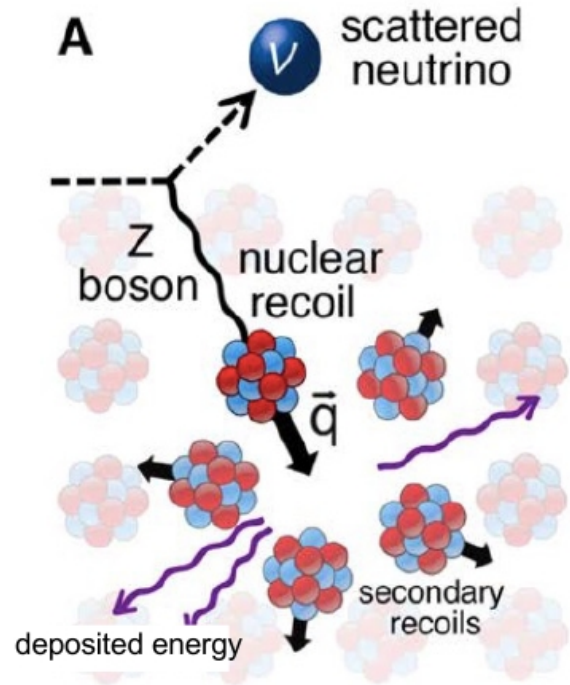


«Изучение характеристик двухфазного эмиссионного детектора РЭД-100 на жидком аргоне с помощью ^{241}Am »

Студентка Б22-104, Сорокина Варвара Петровна
Научный руководитель, к.ф.-м.н., доц: А.В. Кумпан
Научный консультант, ст.преп.: А.В.Галаванов

22 апреля 2026 г.

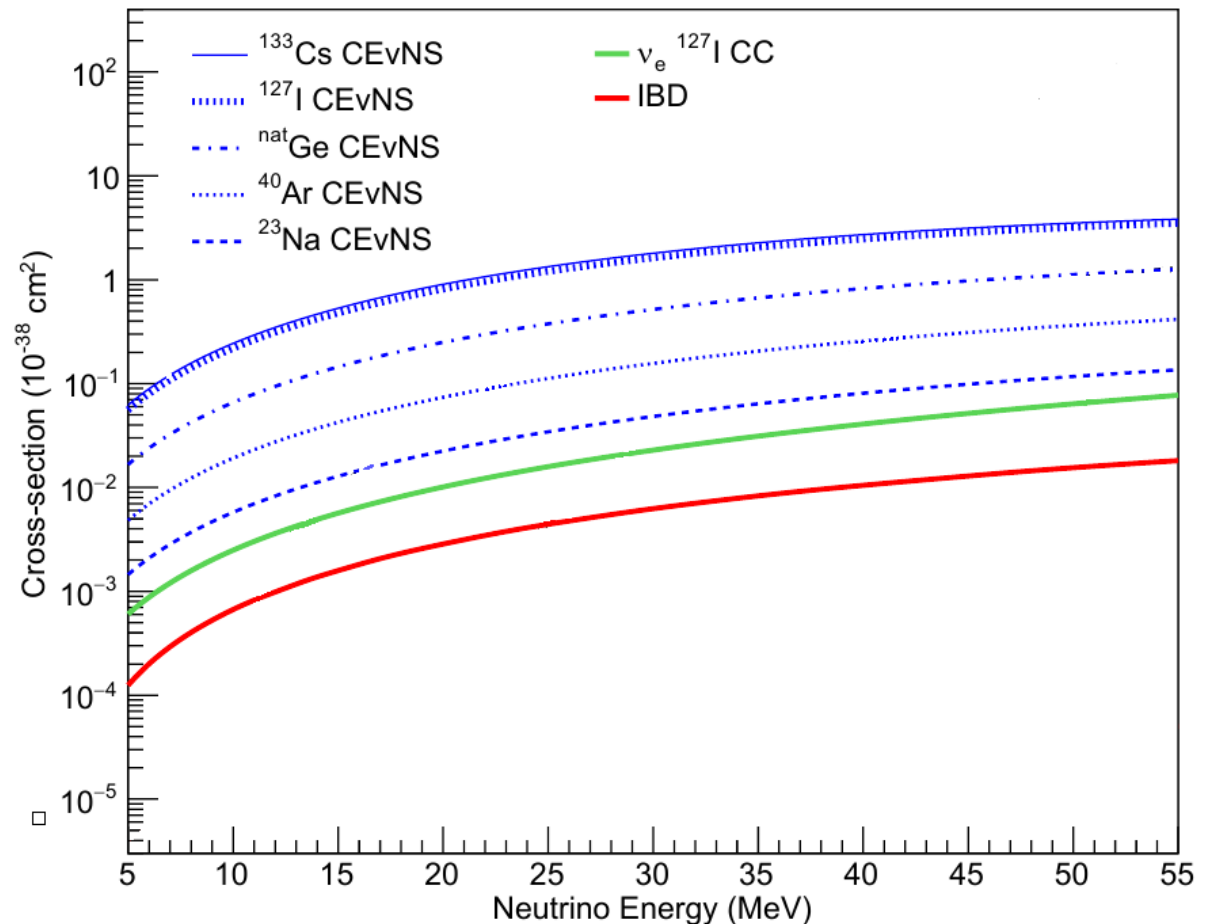
УКРН (упругое когерентное рассеяние нейтрино)



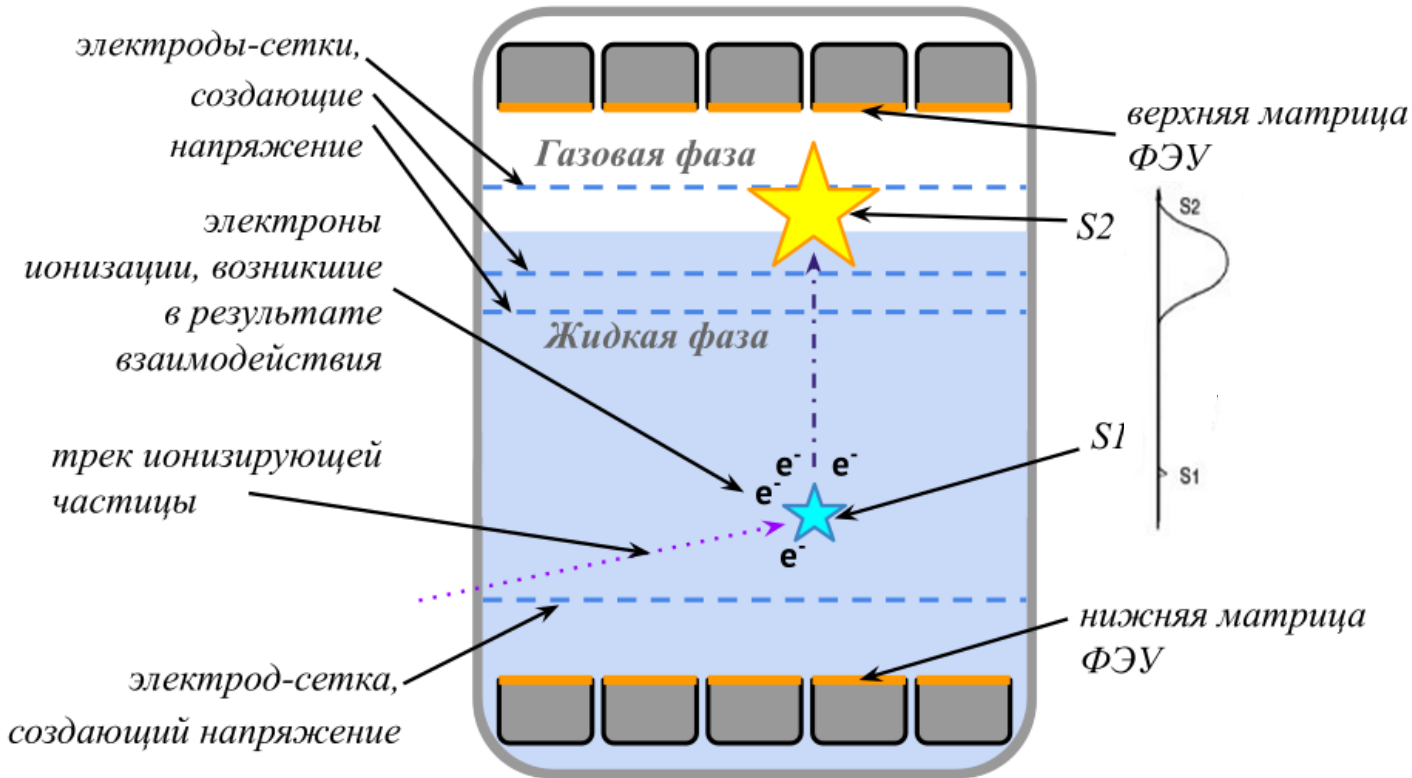
В процессе УКРН нейтрино рассеивается на ядре, передавая ему часть энергии. Сечение рассеяния растёт, как квадрат числа нуклонов в ядре, что делает тяжёлые ядра особенно выгодной мишенью.

$$\frac{d\sigma}{dT} \cong \frac{G_F^2 M Q_W^2}{2\pi \cdot 4} F^2(Q) \left(2 - \frac{MT}{E_\nu^2} \right)$$

$$\frac{d\sigma}{dT} \propto N^2$$

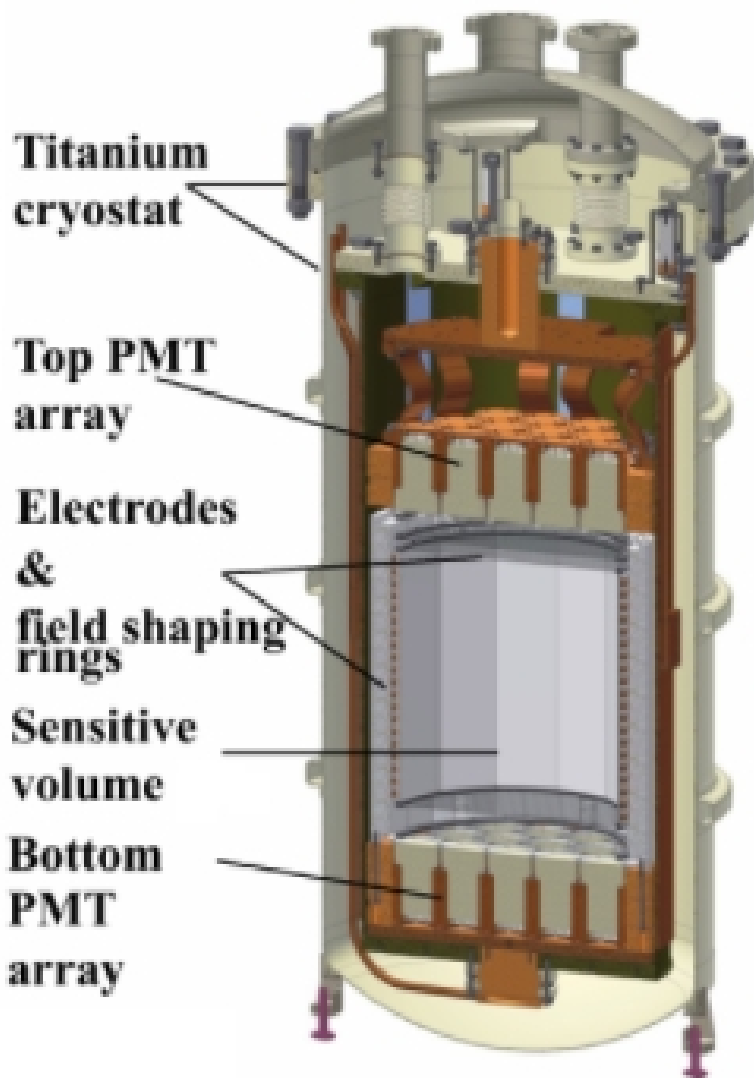


Эмиссионный метод регистрации



- При попадании в рабочее вещество детектора частица тратит свою энергию на ионизацию и на возбуждение атомов жидкого аргона.
- При переходе атомов аргона в основное состояние появляется сцинтилляционная вспышка S1.
- Электроны, образующиеся при ионизации, вытягиваются электрическим полем в газовую фазу.
- При движении в газовой фазе электроны возбуждают атомы среды, которые переходя в основное состояние излучают фотоны, что приводит к появлению электролюминесцентной вспышки S2.

Детектор РЭД-100



Детектор РЭД-100 был разработан в ЛЭЯФ НИЯУ МИФИ.

- Содержит ~70 кг жидкого аргона (~50 кг в чувствительном объёме), или ~200 кг жидкого ксенона (~100 кг в чувствительном объёме)
- 26 ФЭУ Hamamatsu R11410-20 (покрытых спектросместителем TPВ)
- Чувствителен даже к сигналу от одного электрона

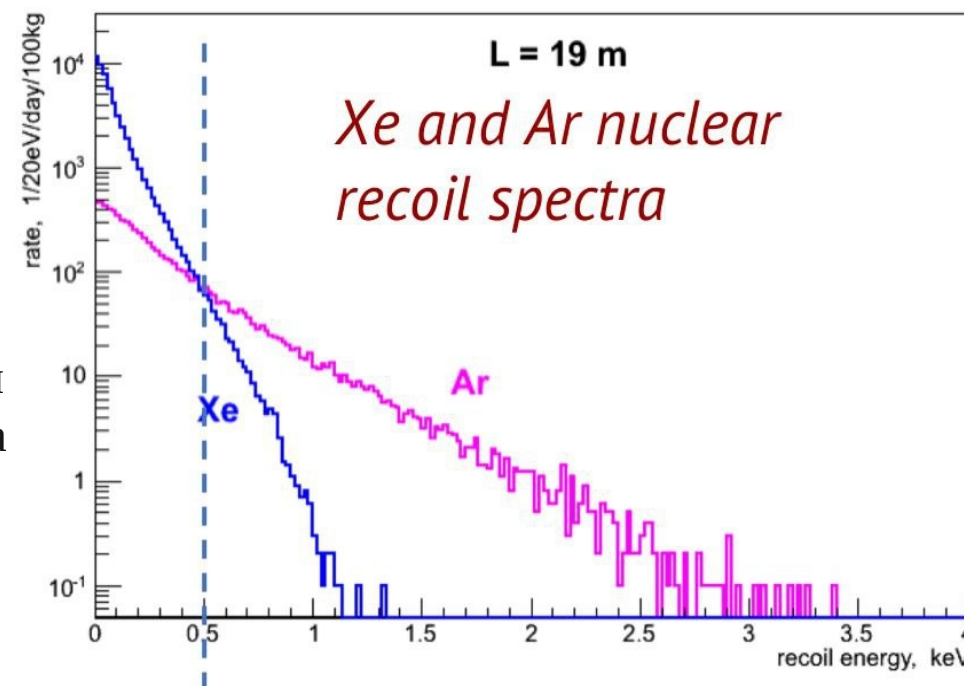
Двухфазно-эмиссионный детектор

Пассивная защита детектора:

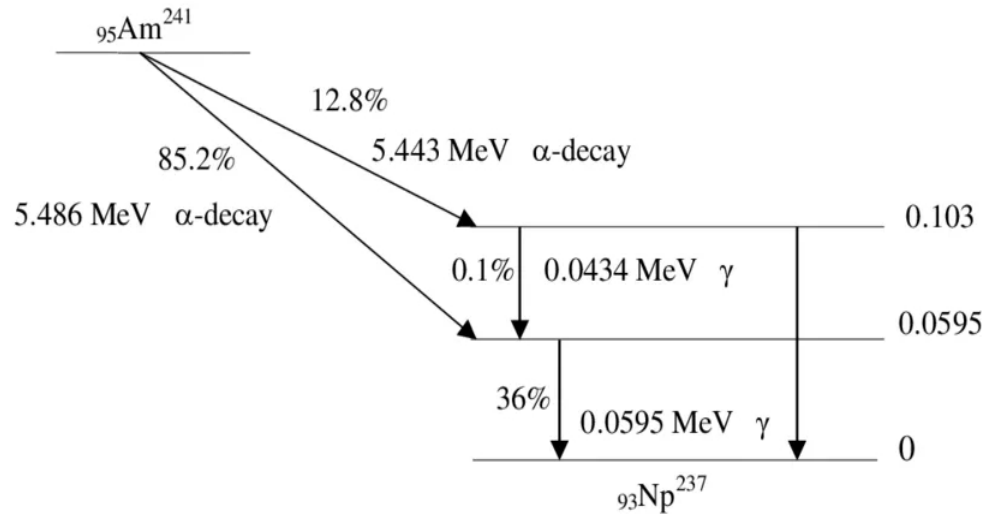
- ~ 5 см Cu
- ~ 60 см H₂O

Технический сеанс с аргоном
качестве рабочего вещества
23.09.2025-31.10.2025

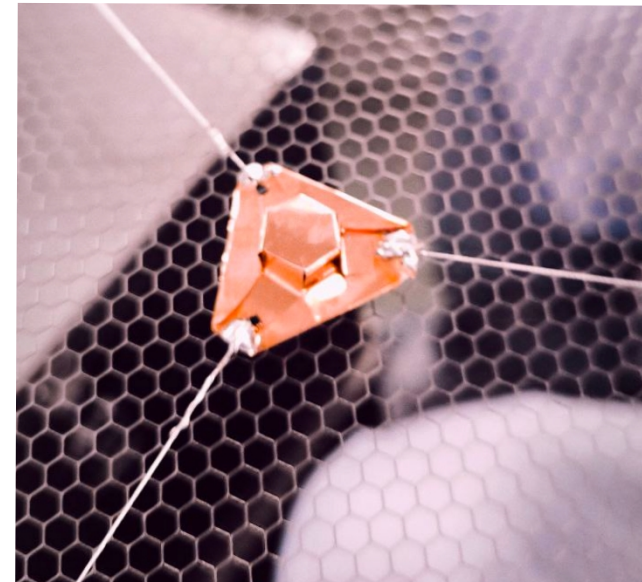
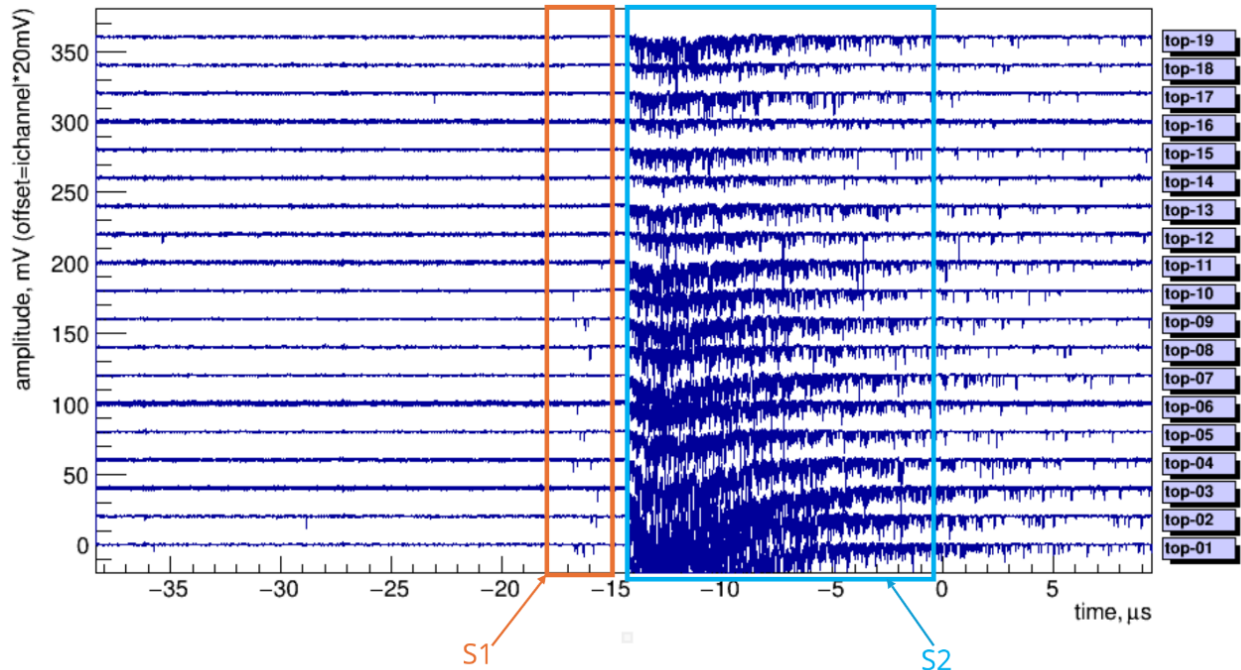
For 3-GW reactor:



Калибровка с помощью источника ^{241}Am



- Источник ^{241}Am расположен на анодной сетке
- Поток α -частиц экранирован металлизированной фольгой
- Поток γ -квантов коллимирован
- Взаимодействие γ -квантов с жидкостью происходит в приповерхностном объёме

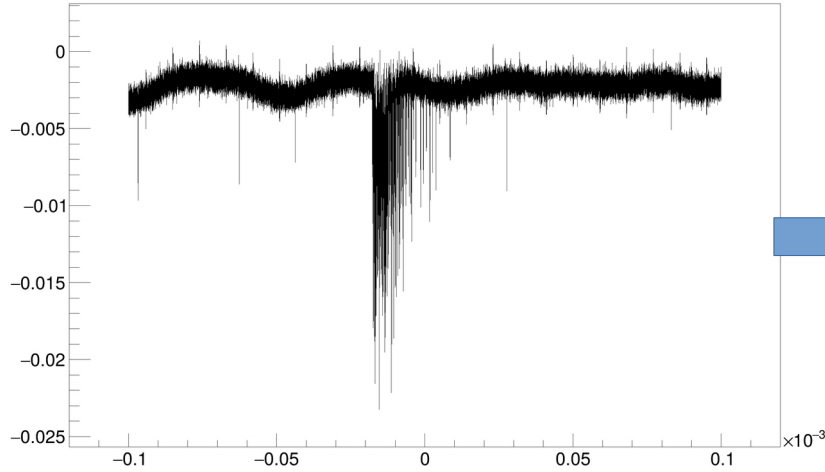


Предварительная оценка уровня поверхности жидкости

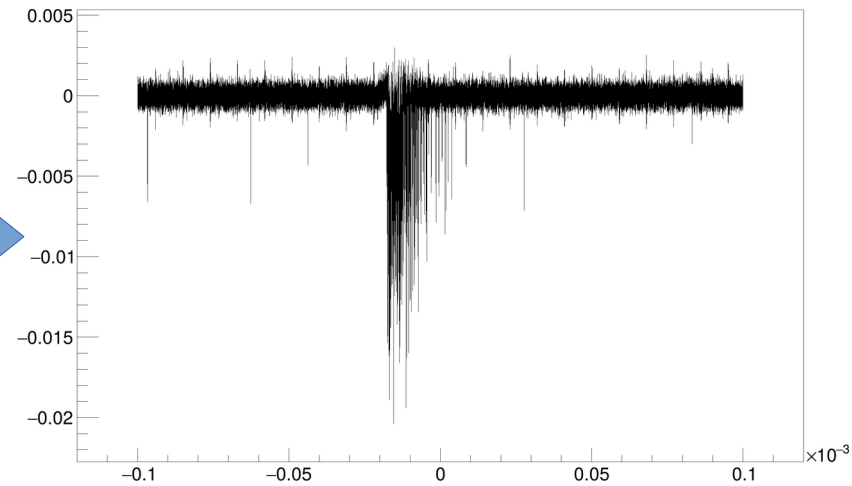
- Максимальная величина времени дрейфа электронов в приповерхностном объёме – $t=2,5$ мкс
- Скорость дрейфа электронов в жидком аргоне ~ 3 мм/мкс
- Тогда уровень поверхности жидкости над сеткой $\sim 7,5$ мм
- Данная оценка является достаточной, т.к аргон заливается с точностью до миллиметра



Отбор импульсов



Осциллограмма

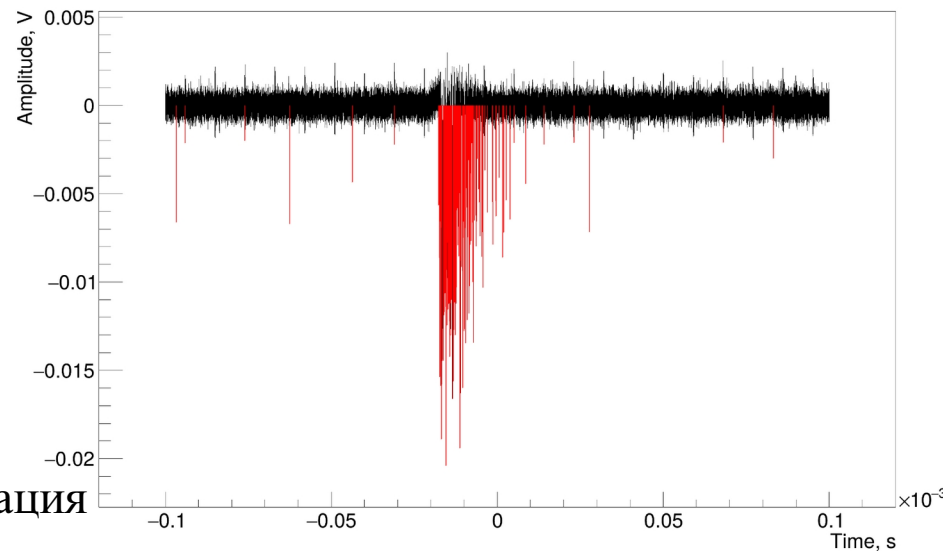


Полиномиальная коррекция наводок

- Амплитуда
- Площадь
- Тип
- Длительность
- ...

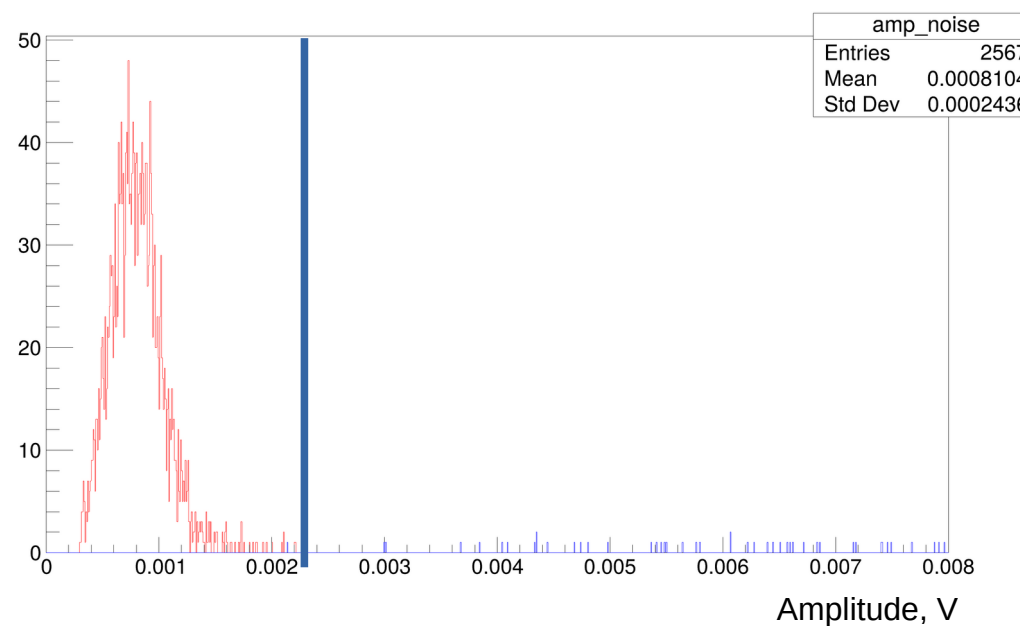
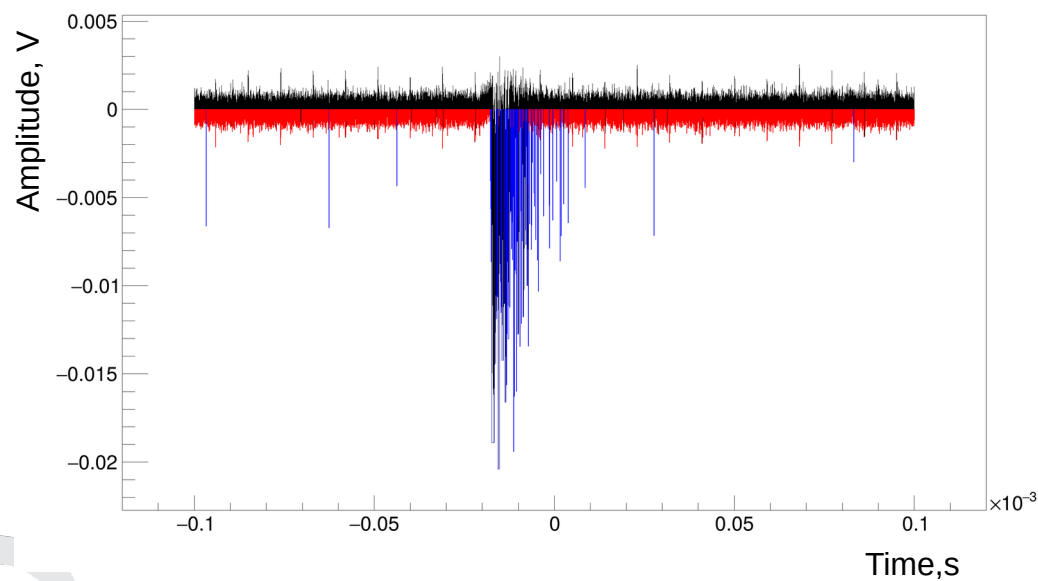
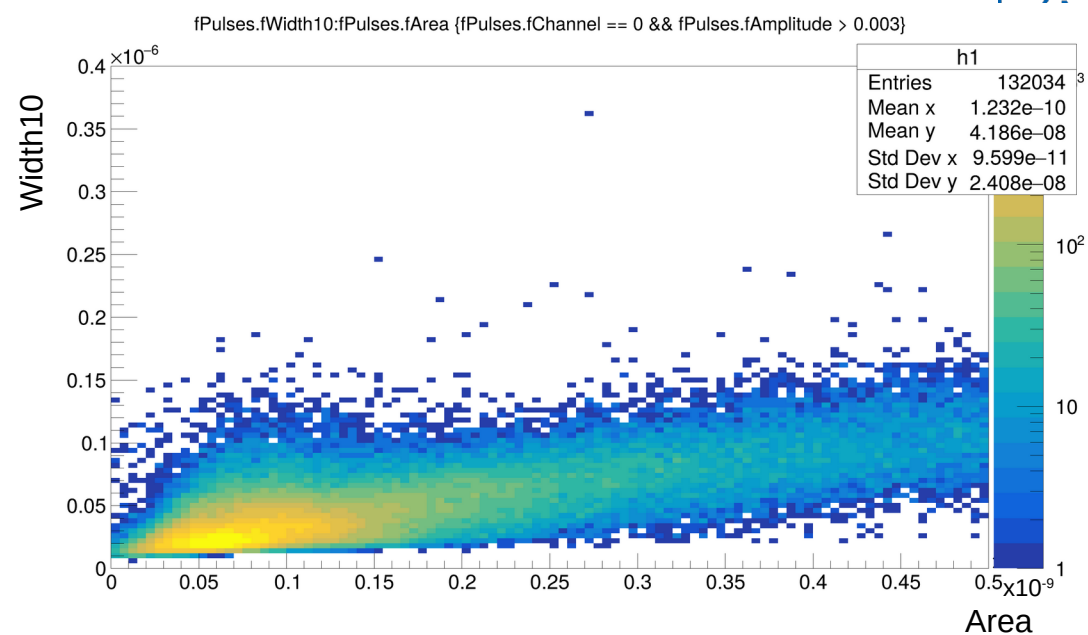
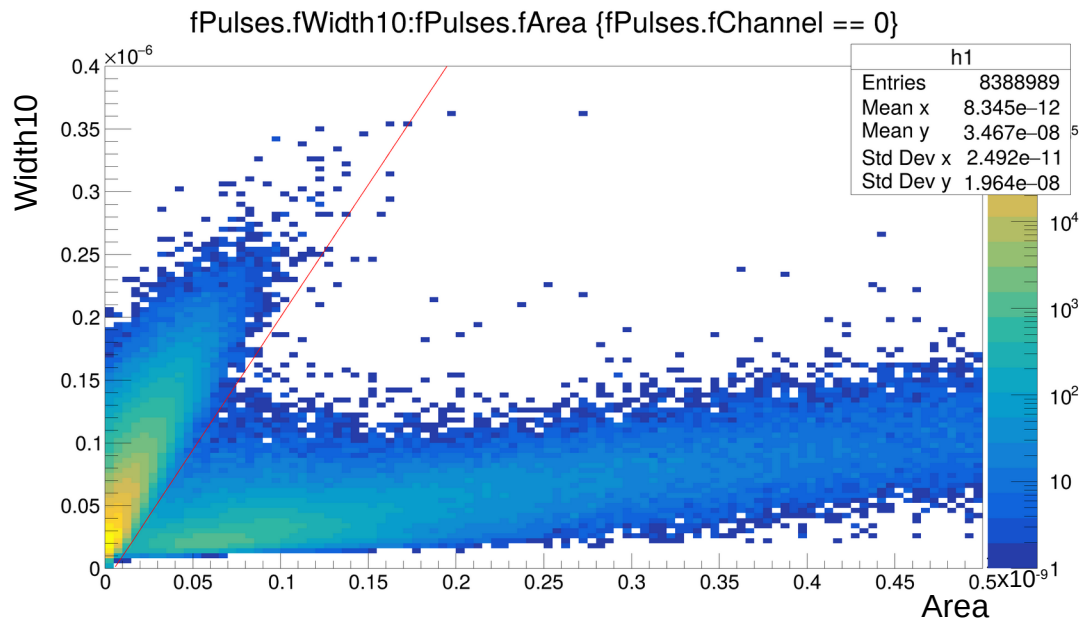
- Начало импульса
- Амплитуда импульса
- Площадь импульса
- ...

Распознавание и параметризация
импульсов



Группировка
найденных импульсов в
кластеры

Отбор импульсов



Заключение

По результатам проведённого исследования:

- ✓ Была проведена предварительная оценка времени дрейфа электронов в приповерхностном промежутке жидкости
- ✓ Используя параметры найденных на осциллограмме импульсов, получены критерии отделения полезных импульсов от шумовых
- ✓ Определены шумовые пороги для каждого из каналов

В дальнейшем планируется:

- Группировка импульсов в кластеры и определение их типа
- Формирование из кластеров физических событий
- Отбор событий относящихся к ^{241}Am