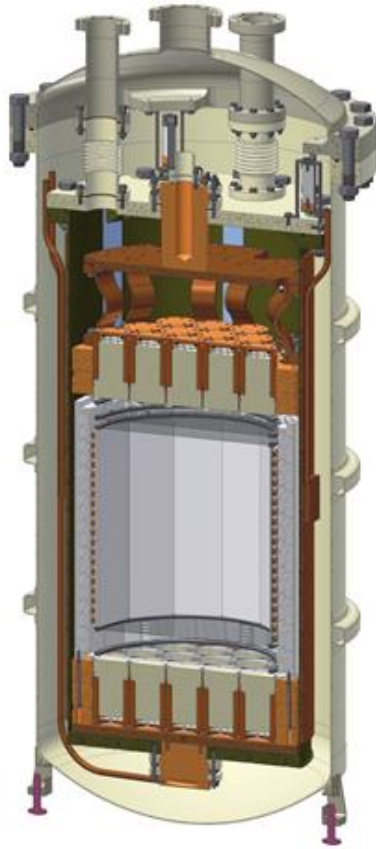


Моделирование событий двойного позитронного бета- распада в детекторе РЭД-100

Детектор РЭД-100



В качестве устройств регистрации РЭД-100 содержит 38 фотоумножителей Hamamatsu R11410-20. Предполагаемая напряжённость электрического поля – 0.5- 1 кВ/см в жидкой фазе и 7-10 кВ/см в газе. Внутренняя рабочая часть детектора занимает $\sim 40 \times 40 \times 40 \text{ см}^3$, что является достаточным объёмом для вмещения $\sim 150 \text{ л}$ ксенона.

Детектирование событий

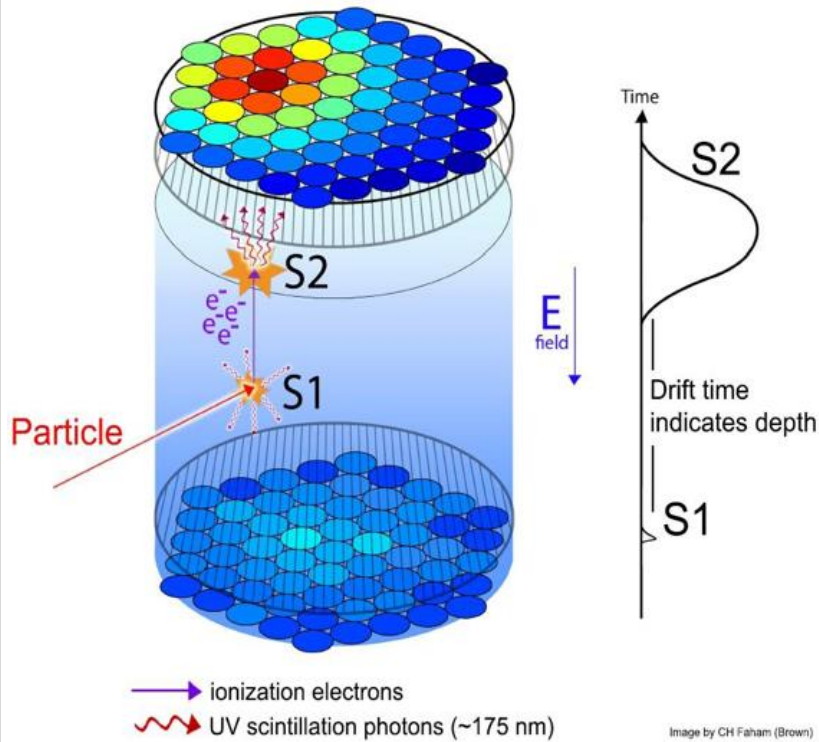
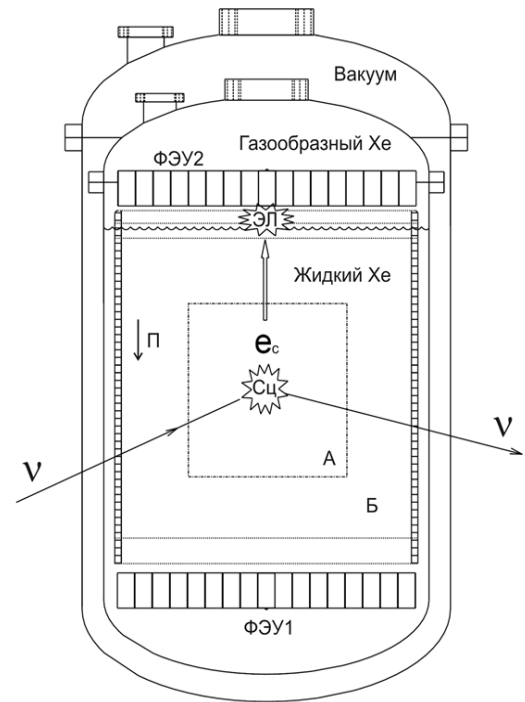
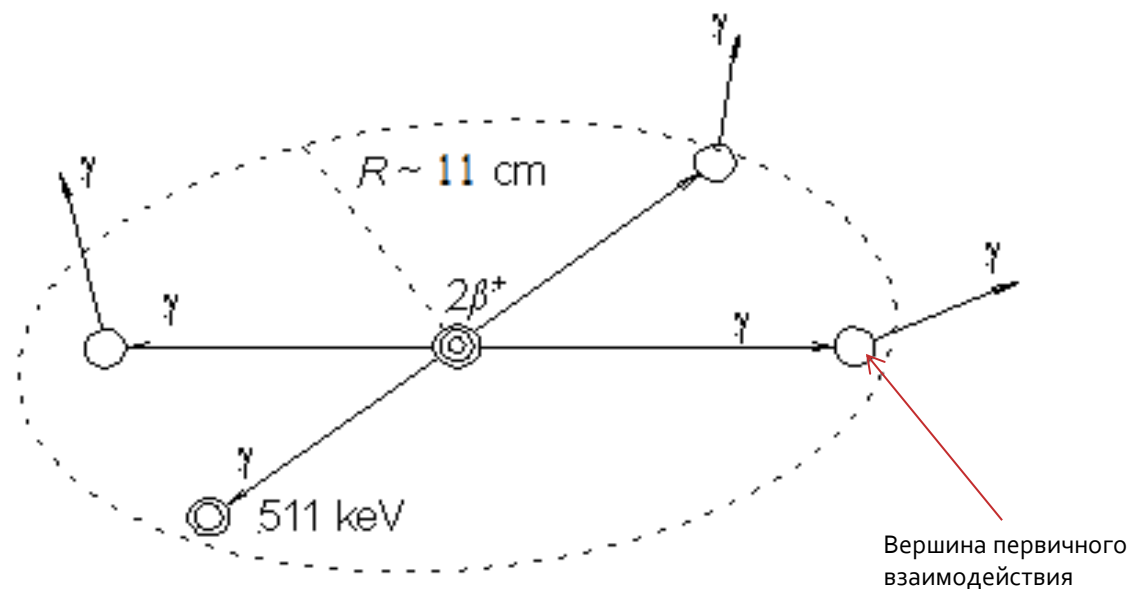


Image by CH Faham (Brown)



Детектирование двойного позитронного бета-распада

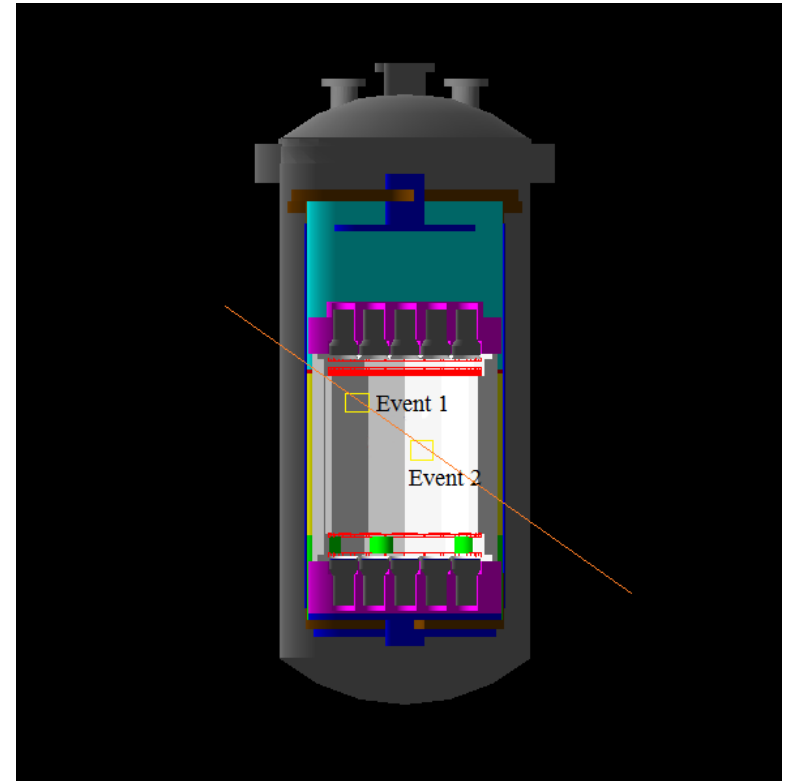


Схематическое изображение события позитронного двойного бета-распада в детекторе РЭД-100, заполненном жидким ксеноном.

События в GEANT и в детекторе

Событием (Event) в GEANT₄ считаются все взаимодействия, вызванные одной частицей.

Событием для детектора (REDEvent) являются взаимодействия, произошедшие с определённым временным интервалом – связано это с тем, что разрешение детектора не является идеальным и в реальности каждое регистрируемое событие – это различимое выделение энергии.



Алгоритм перевода

Отбор
энерговывделений в
чувствительном объёме



Группировка близких
энерговывделений в
пределах события



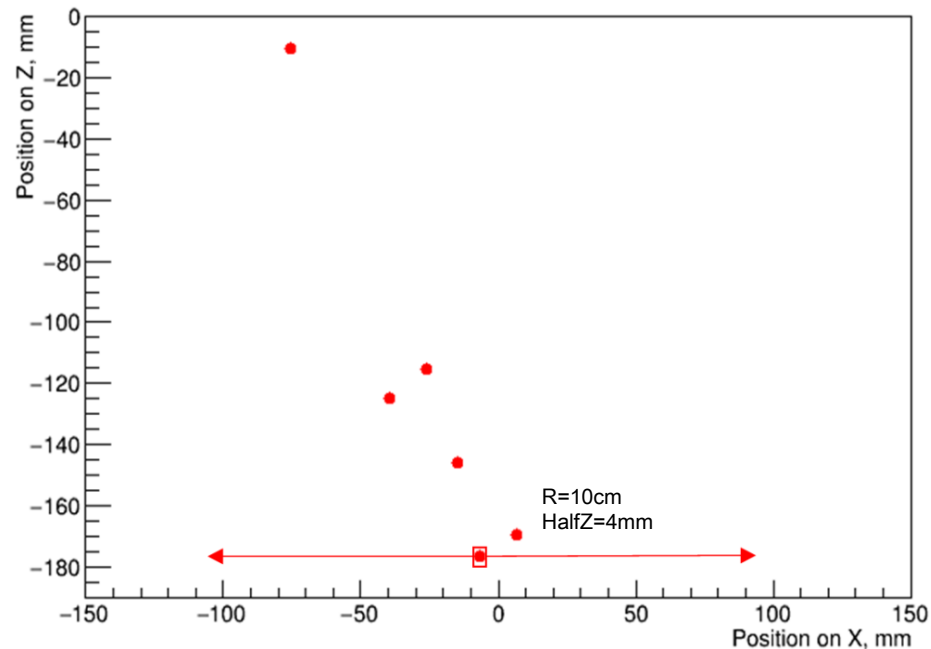
Параметризация
кластеров



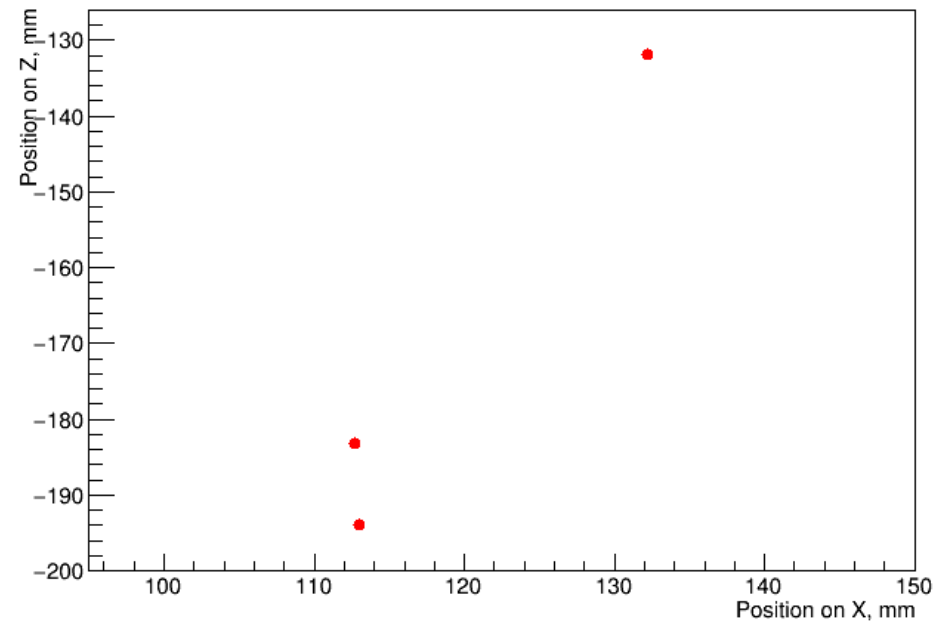
Генерация и получение
списка кластеров

Кластерные распределения по координате

Cluster distribution for Xe124 on X-Z plane



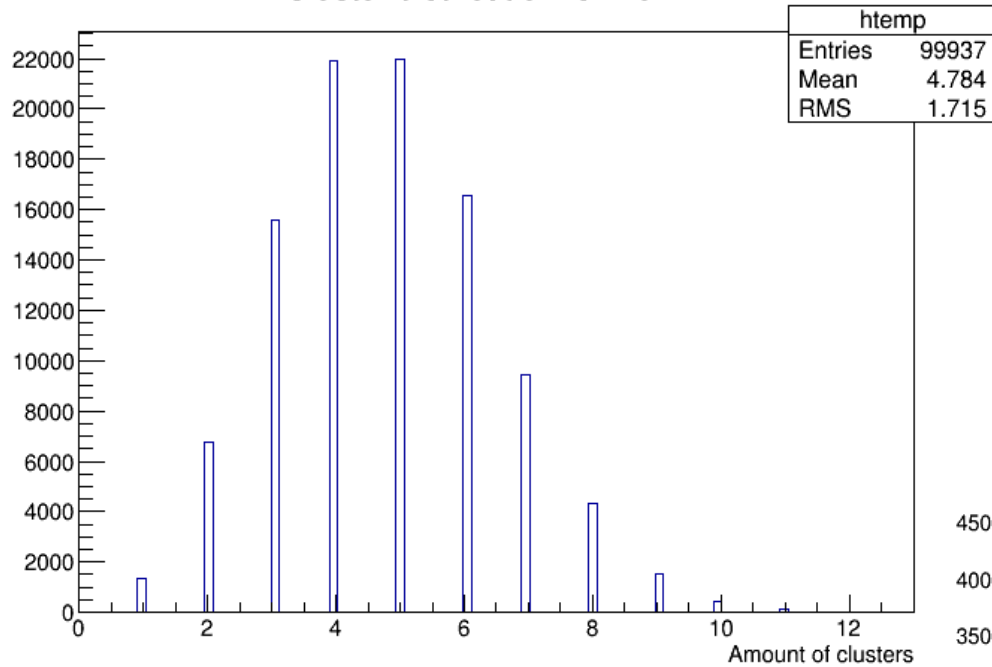
Cluster distribution for gamma 2.8 MeV on X-Z plane



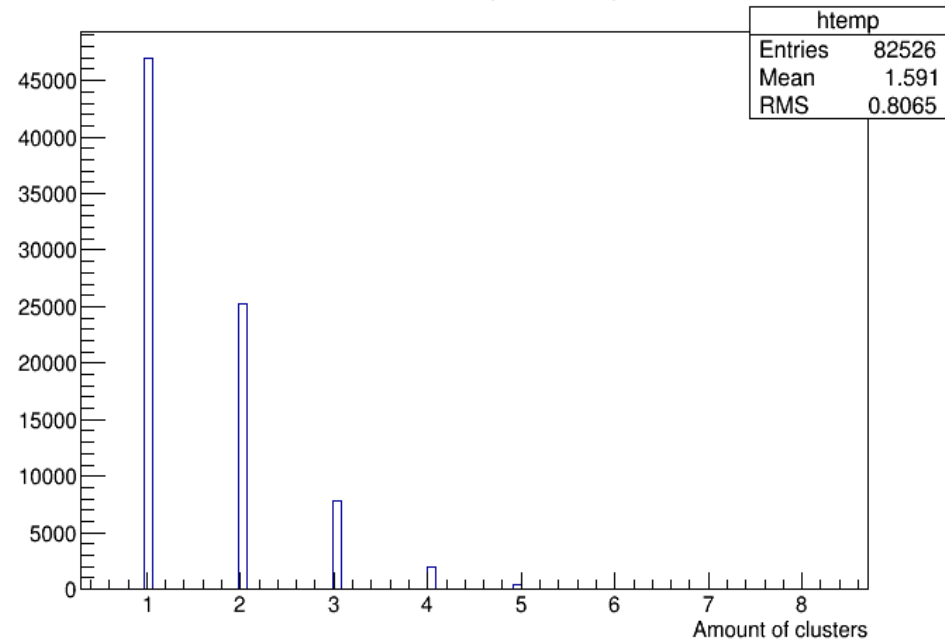
Примеры кластерного распределения по координате для одного события ДПБР и гамма-фона с энергией 2.8 МэВ

Кластерные распределения

Cluster distribution for Xe124

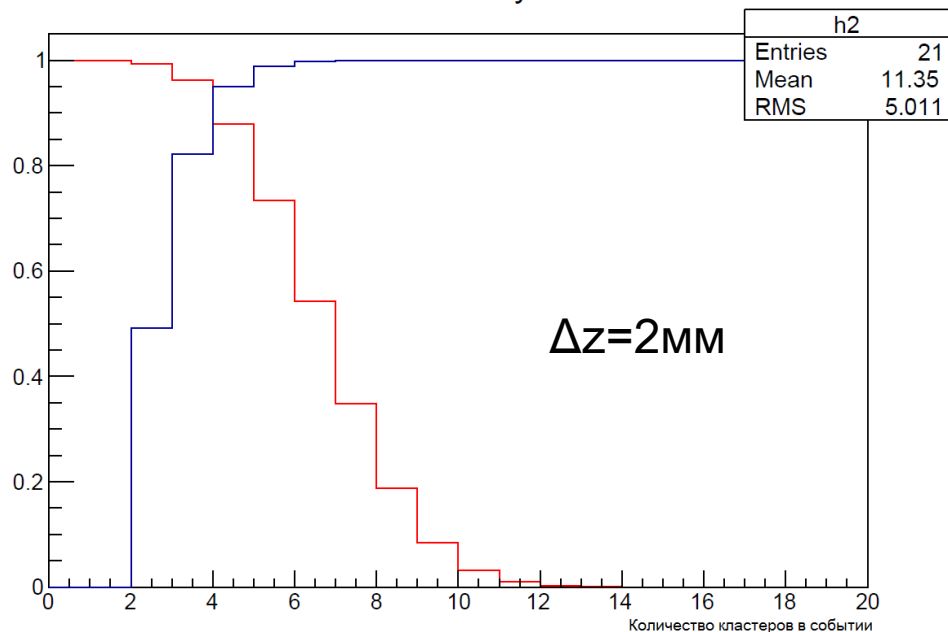


Cluster distribution for gamma background

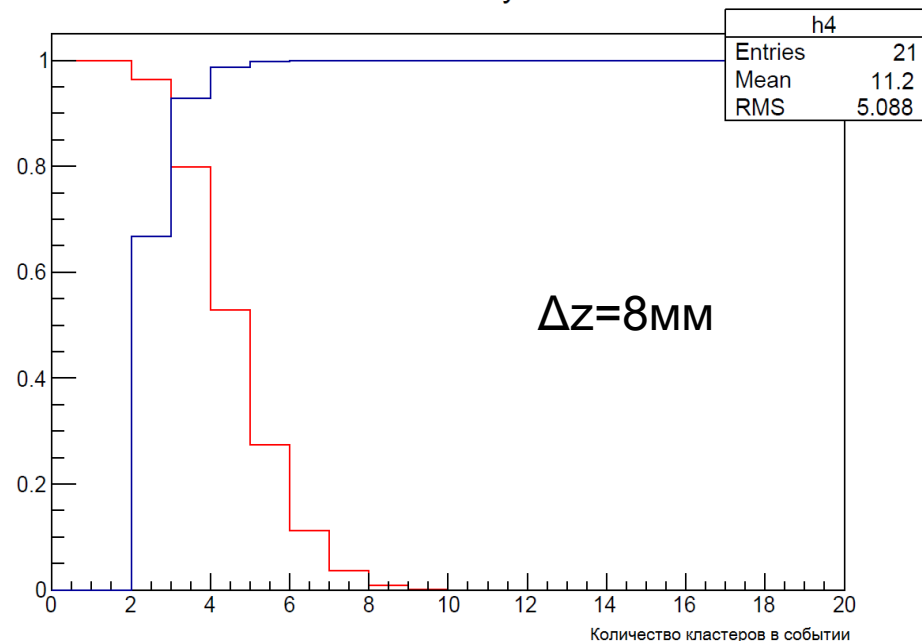


Результаты обработки

Efficiency



Efficiency



Коэффициенты эффективности регистрации (красная) для ДПБР и режекции для гамма-фона (синяя) при статистике в 100 тысяч GEANT-событий при разрешении по Z $\Delta z=2\text{мм}$ (1 мкс) и $\Delta z=8\text{мм}$ (4 мкс)

Заключение

В выполненной научно-исследовательской работе было проведено моделирование распределения событий двойного позитронного бета-распада и гамма-фона в детекторе РЭД-100 по количеству образуемых в рабочем объеме кластеров для различного пространственного разрешения по Z -координате.

Проведенное моделирование показало, что введение порога регистрации событий по количеству кластеров в детекторе позволяет существенно (до 20 раз) подавить внешний гамма-фон при несущественном (~ 20%) уменьшении эффективности регистрации ожидаемых полезных событий двойного позитронного бета-распада.



Спасибо за внимание!