

Поиск безнейтринного двойного бета распада ($0\nu\beta\beta$) в эксперименте GERDA

Зарецкий Н.Д.

Научный руководитель: Гробов А.В.

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

28 декабря 2020 г.

Введение

Цель работы: ре-анализ данных, полученных на полукоаксиальных детекторах в эксперименте GERDA (phase II), с использованием нейросети.

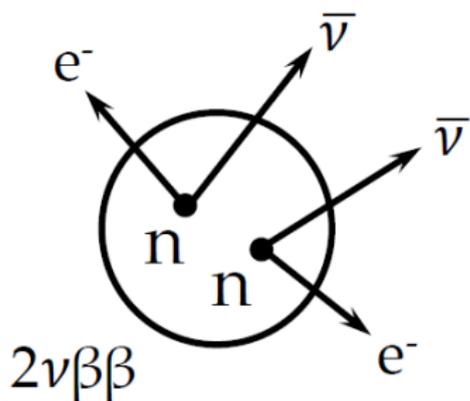


Рисунок 1 – Схема $2\nu\beta\beta$

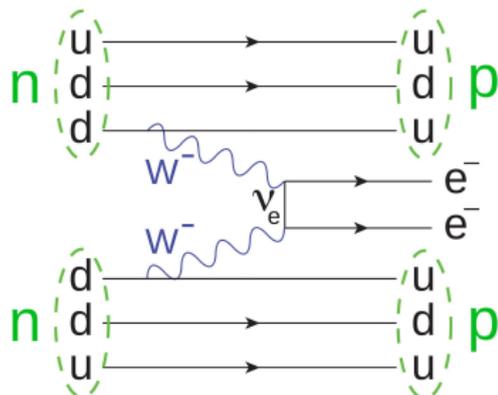


Рисунок 2 – Диаграмма $0\nu\beta\beta$

Эксперимент GERDA

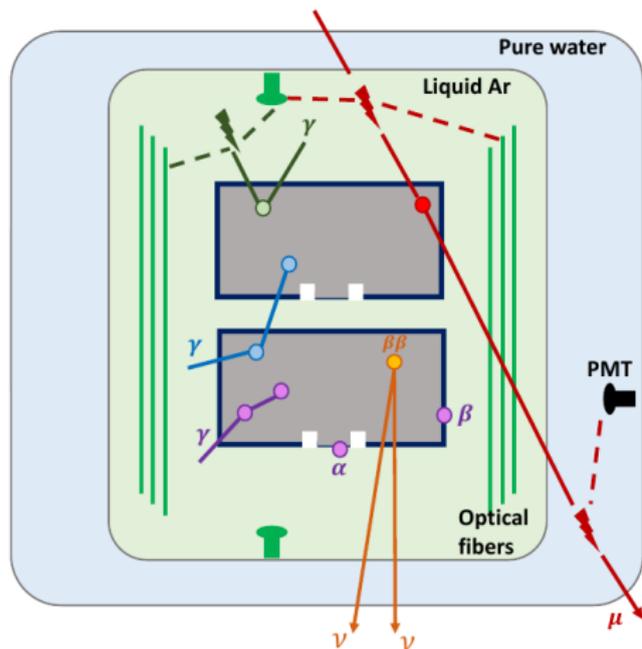


Рисунок 3 – Схема эксперимента GERDA

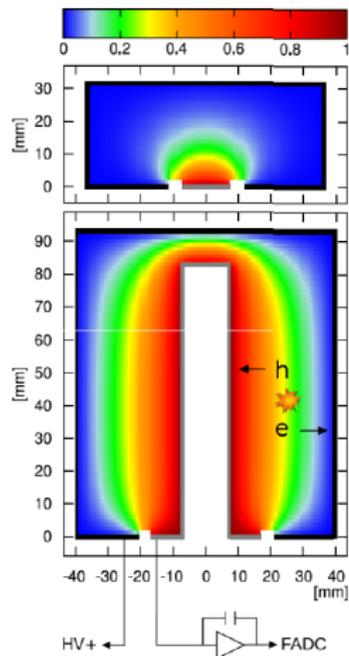


Рисунок 4 – Схема полукоаксиальных и BEGe детекторов

Данные с эксперимента GERDA

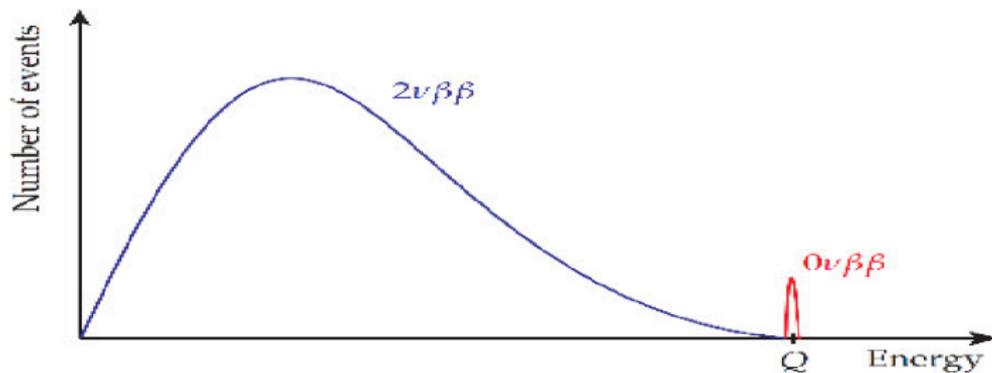


Рисунок 5 – Спектр энергии двух электронов

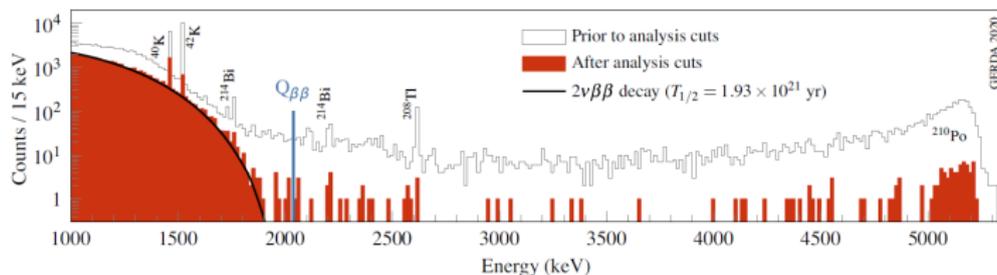


Рисунок 6 – Спектр энергии с эксперимента GERDA

Формы импульса для полукоаксиальных детекторов

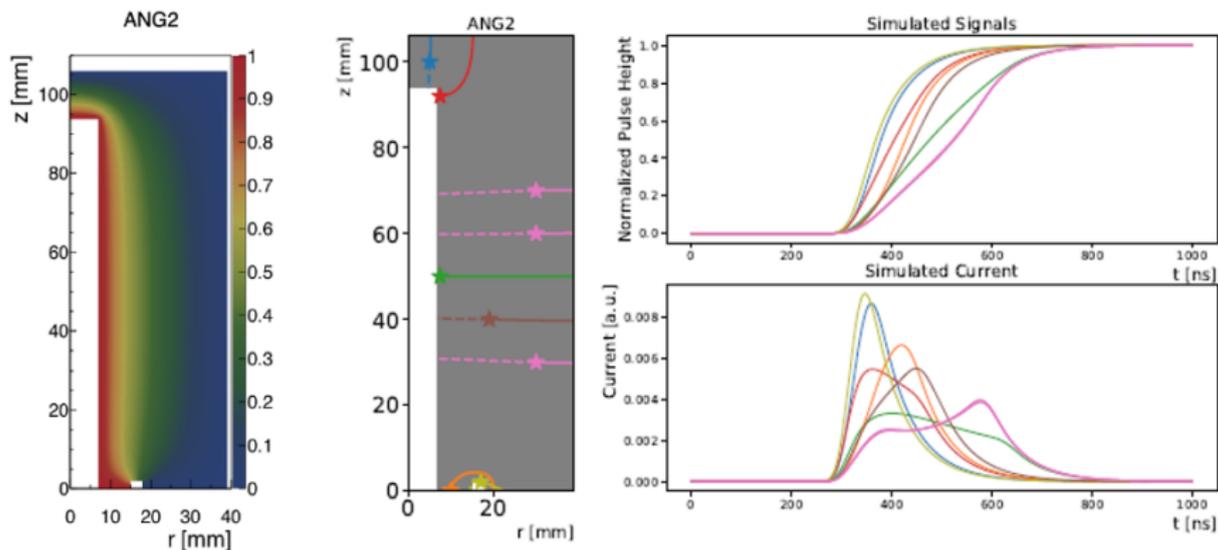


Рисунок 7 – Возможные формы импульсов для разных мест выделения энергии в полукоаксиальном детекторе

Калибровки

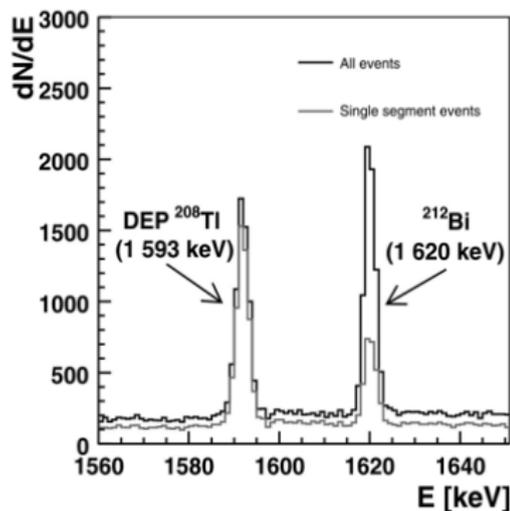
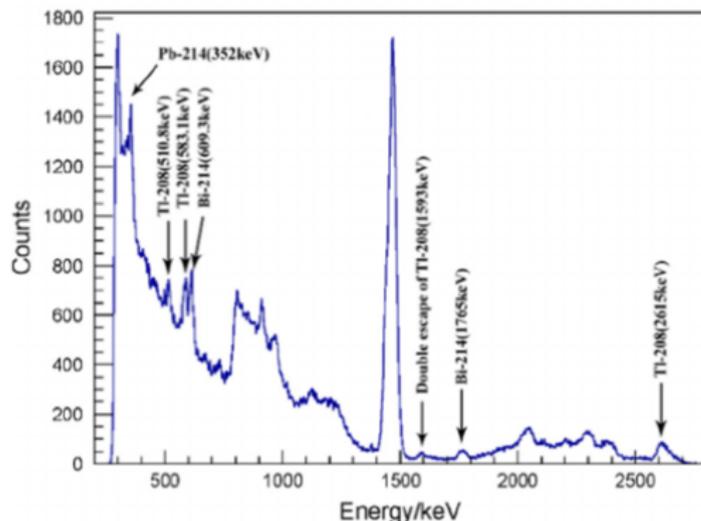


Рисунок 8 – Энергетический спектр ^{228}Th

Анализ данных с эксперимента GERDA

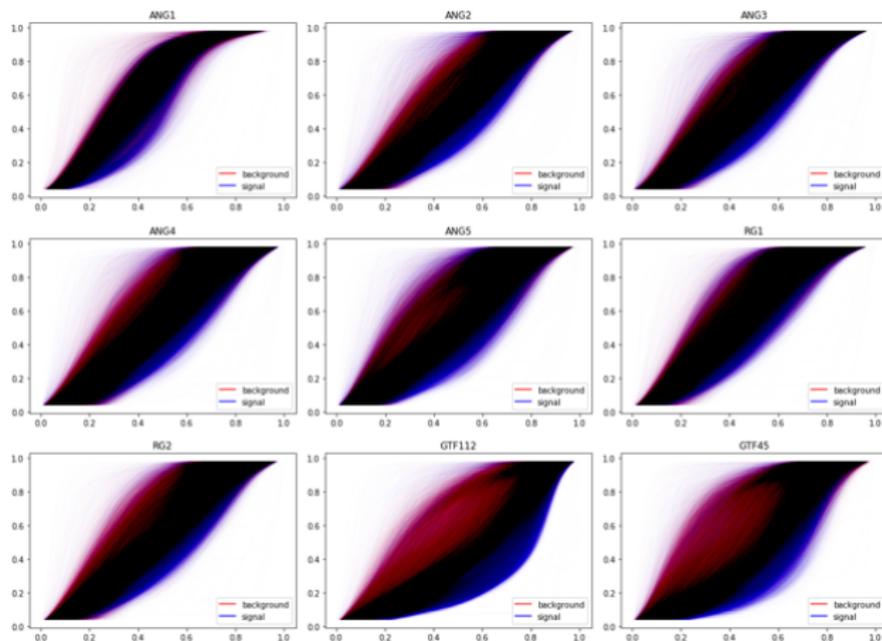


Рисунок 9 – Формы импульсов в полукоаксиальных детекторах. По горизонтальной оси - время, нормированное на длительность импульса

Анализ данных с эксперимента GERDA

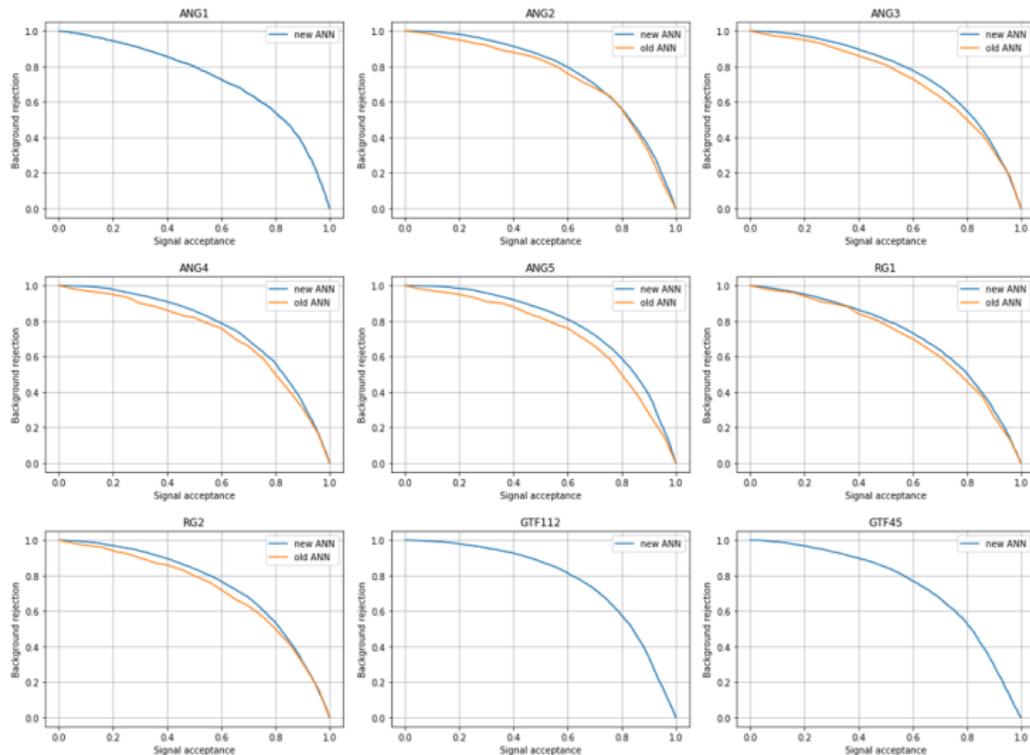


Рисунок 10 – ROC-кривые для каждого детектора

Анализ данных с эксперимента GERDA

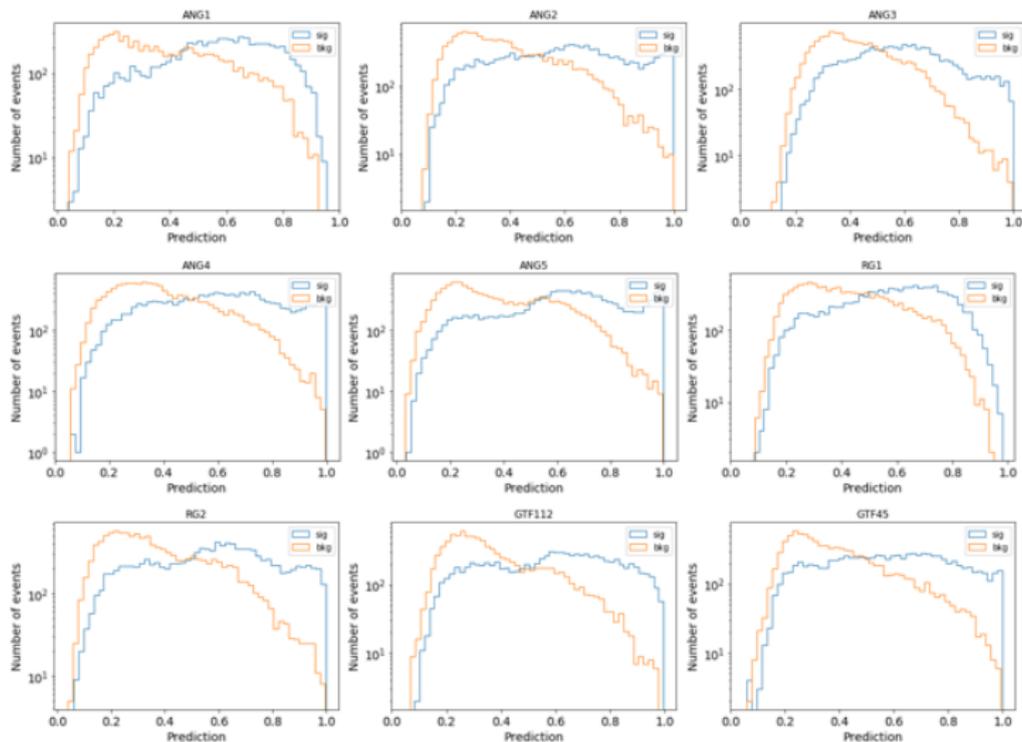


Рисунок 11 – Разделение сигнальных и фоновых событий для каждого детектора

Заключение

В ходе работы был проведен ре-анализ данных, полученных на полукоаксиальных детекторах в эксперименте GERDA (phase II). Результаты по разделению сигнальных и фоновых событий с использованием написанной нейросети были улучшены, однако разделение сигнала и фона по-прежнему остается трудновыполнимым.

В дальнейшем планируется симуляция Монте-Карло данных и обучение нейросети на них. Это позволит дальнейшему анализу стать независимым от тех критериев отбора событий, которые были применены при начальной обработке калибровочных данных.

Дополнительные слайды

Результаты

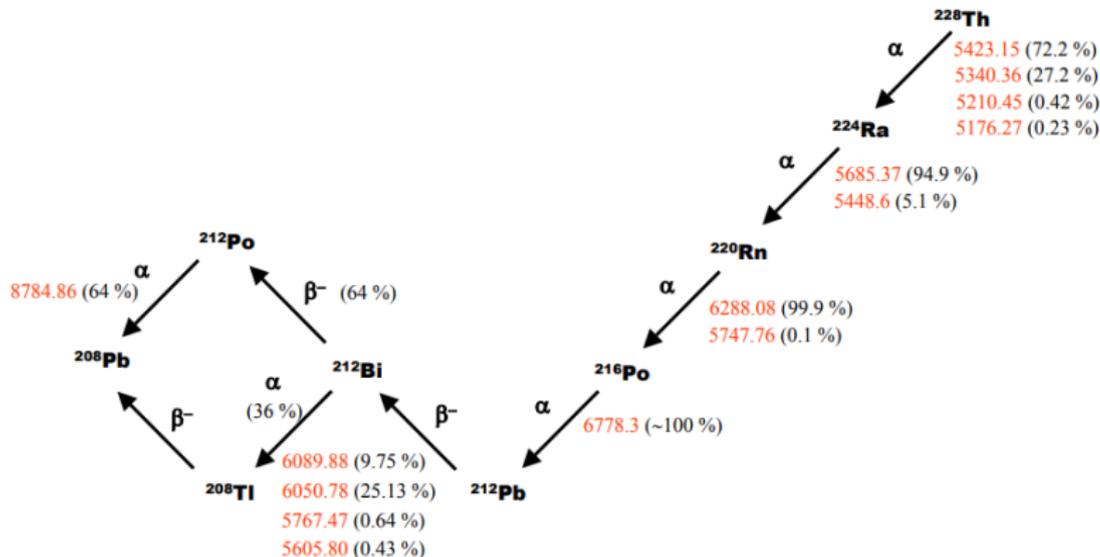
Результаты, полученные нейросетью для каждого детектора.
Background rejection = 90%

Детектор	accuracy	roc_auc	f1
ANG1	0.60	0.73	0.42
ANG2	0.66	0.76	0.56
ANG3	0.65	0.75	0.53
ANG4	0.66	0.76	0.55
ANG5	0.67	0.78	0.58
RG1	0.61	0.72	0.46
RG2	0.64	0.74	0.52
GTF112	0.68	0.78	0.58
GTF45	0.65	0.74	0.53

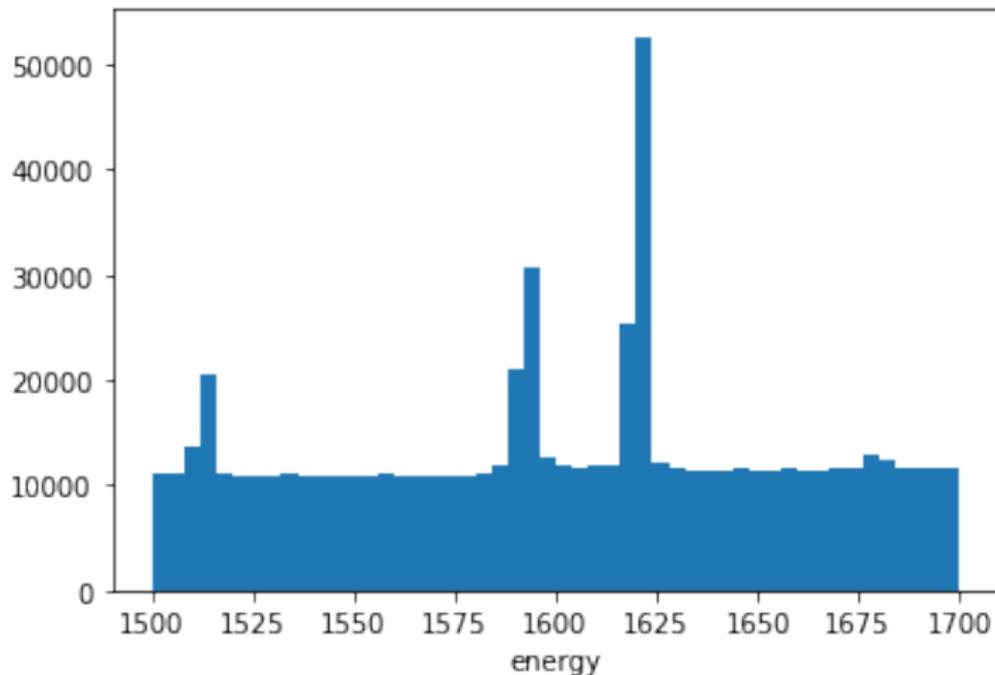
Распад ^{228}Th

^{228}Th decay chain

Energies of main α lines in keV



Распределение энергии



Гистограмма распределения энергии для данных, используемых в анализе