

# 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»

26 апреля 2021 г.

# Введение

**Цель работы:** анализ Монте-Карло данных для полукоаксиальных детекторов в эксперименте GERDA (phase II) с использованием нейросети и применение нейросети для дискриминации событий в калибровочных данных.

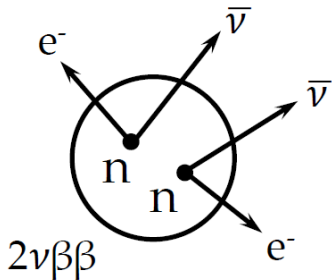


Рисунок 1 – Схема  $2\nu\beta\beta$

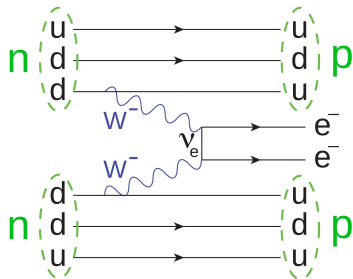


Рисунок 2 – Диаграмма  $0\nu\beta\beta$

# Эксперимент GERDA

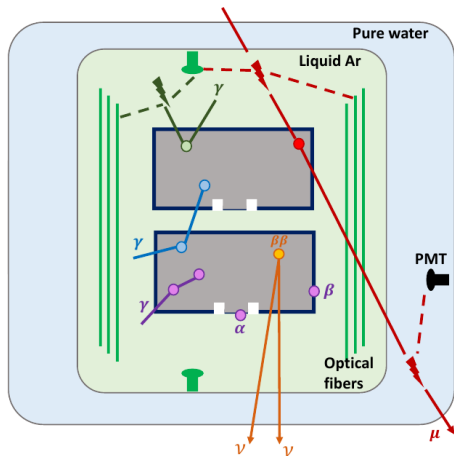


Рисунок 3 – Схема эксперимента GERDA

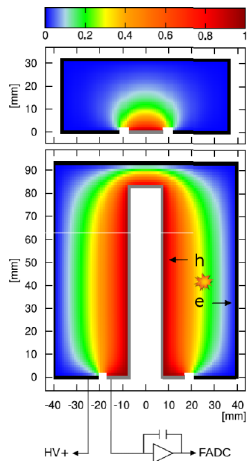


Рисунок 4 – Схема полукоаксиальных и BEGe детекторов

# Формы импульса для полукоаксиальных детекторов

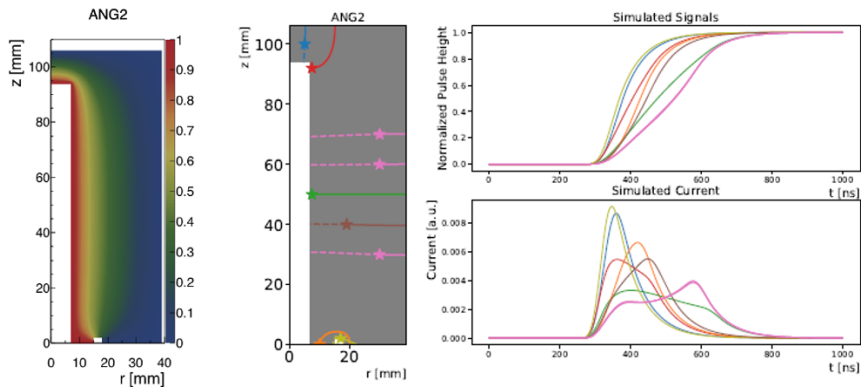


Рисунок 5 – Возможные формы импульсов для разных мест выделения энергии в полукоаксиальном детекторе

# Анализ данных с эксперимента GERDA

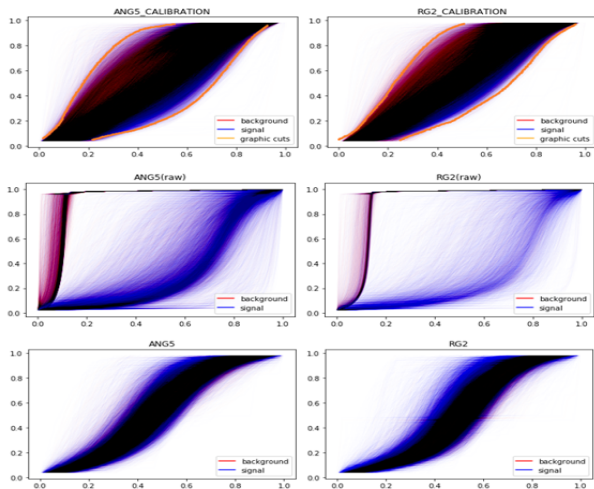


Рисунок 6 – Формы импульсов в полукоаксиальных детекторах. По горизонтальной оси - время, нормированное на длительность импульса

# Анализ данных с эксперимента GERDA

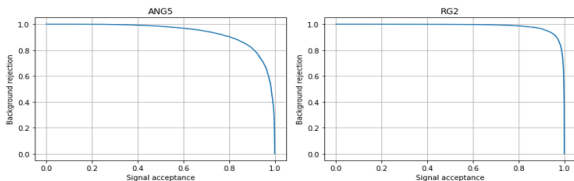


Рисунок 7 – ROC-кривые при проверке нейросети на Монте-Карло данных

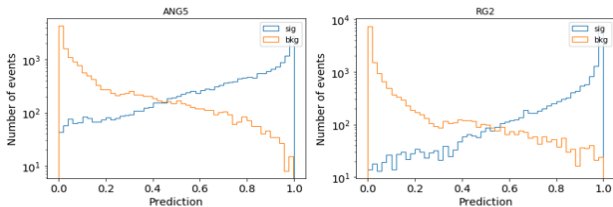


Рисунок 8 – Разделение сигнальных и фоновых событий при проверке нейросети на Монте-Карло данных

# Анализ данных с эксперимента GERDA

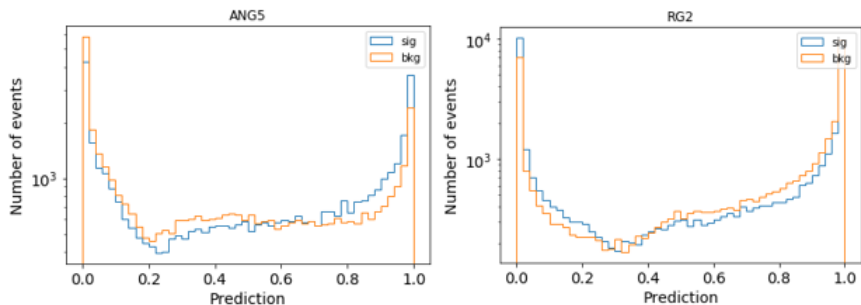


Рисунок 9 – Разделение сигнальных и фоновых событий при проверке нейросети на калибровочных данных

# Анализ данных с эксперимента GERDA

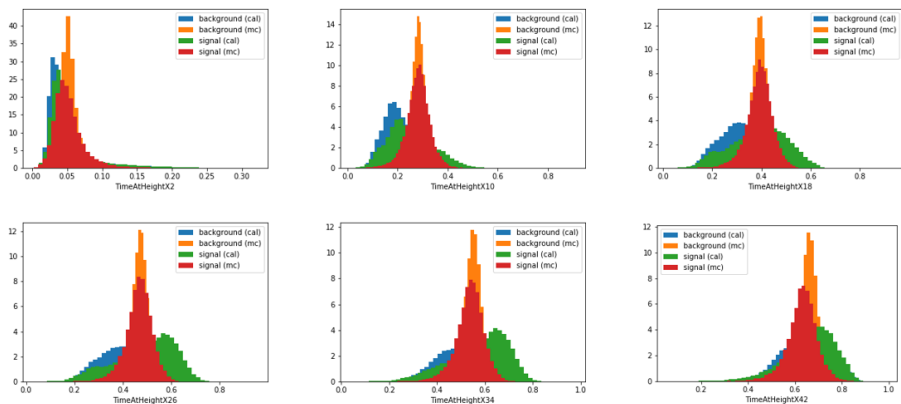


Рисунок 10 – Гистограммы некоторых параметров TimeAtHeightX для детектора ANG5



# Анализ данных с эксперимента GERDA

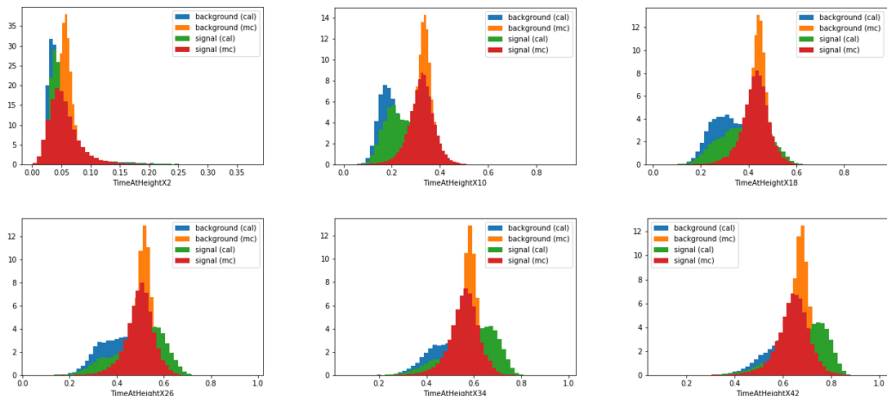


Рисунок 11 – Гистограммы некоторых параметров TimeAtHeightX для детектора RG2

# Анализ данных с эксперимента GERDA

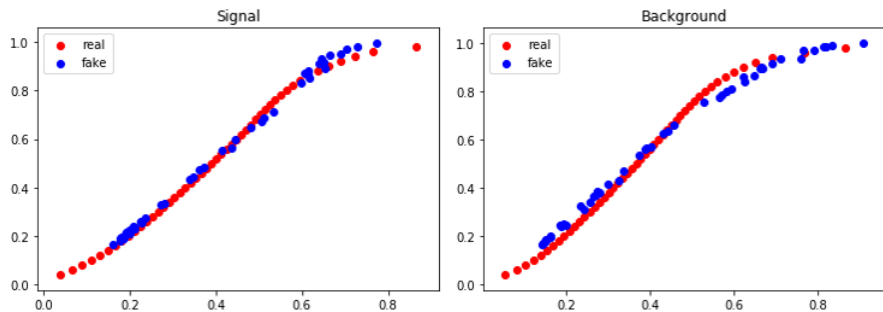


Рисунок 12 – Пример использования сети GAN для моделирования импульсов на основе калибровочных данных

# Заключение

В ходе работы был проведен анализ Монте-Карло данных для двух полукоаксиальных детекторов эксперимента GERDA. Нейросеть, обученная на Монте-Карло данных, оказалась неспособной разделить сигнальные и фоновые события в физических (калибровочных) данных. Это можно объяснить плохим соответствием между Монте-Карло и калибровочными данными, что говорит о трудностях в Монте-Карло моделировании для полукоаксиальных детекторов. В дальнейшем будут смоделированы импульсы с использованием нейросетей GAN на основе калибровочных и Монте-Карло данных, что будет являться альтернативой выборке из Монте-Карло данных. На них будет проверена работа нейросети.

# Дополнительные слайды

# Данные с эксперимента GERDA

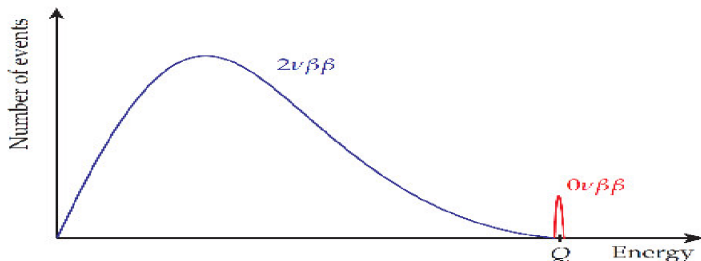


Рисунок 13 – Спектр энергии двух электронов

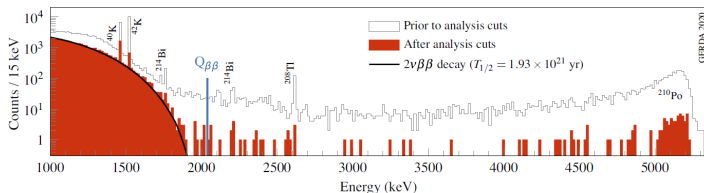


Рисунок 14 – Спектр энергии с эксперимента GERDA

# Результаты

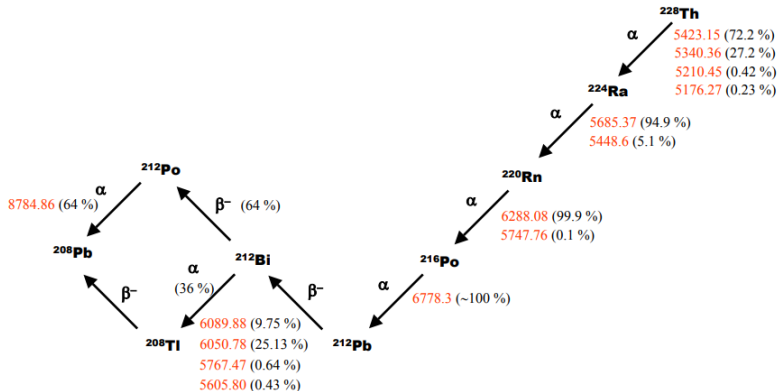
Результаты, полученные нейросетью для двух детекторов при проверке нейросети на Монте-Карло данных. Background rejection = 90%

Детектор	accuracy	roc_auc	f1
ANG5	0.85	0.94	0.85
RG2	0.93	0.98	0.92

# Распад $^{228}\text{Th}$

## $^{228}\text{Th}$ decay chain

Energies of main  $\alpha$  lines in keV



# Калибровки

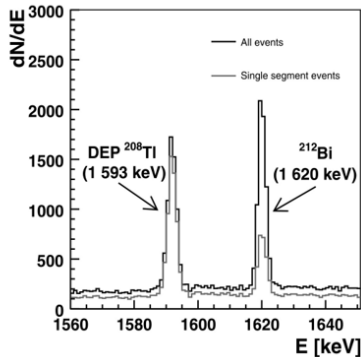
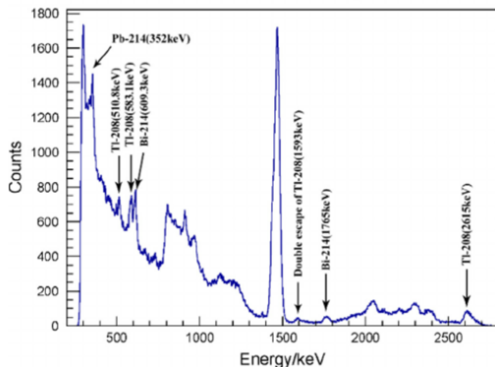


Рисунок 15 – Энергетический спектр  $^{228}\text{Th}$



# Результаты

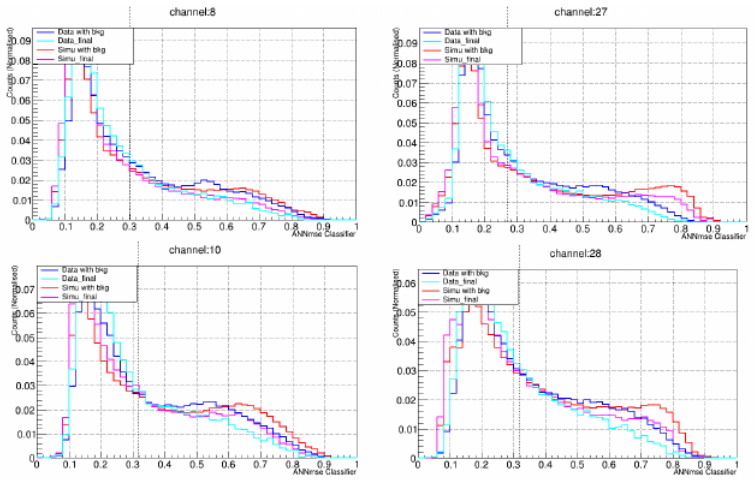


Рисунок 16 – Разделение сигнальных и фоновых событий при проверке нейросети на калибровочных данных