

Отчет о научно-исследовательской деятельности за первый семестр

Москва 2026

Аспирант: Узунян А.С.
Научный руководитель: Болоздыня А.И.

Цели и задачи семестра

Цель: Провести обзор научной литературы по одноэлектронным шумам (single-electron noises) для понимания их природы и методов подавления в эмиссионных детекторах.

Задачи:

- Изучить статьи по экспериментам RED-100, LUX-ZEPLIN (LZ), RELIC.
- Проанализировать влияние факторов, таких как космические мюоны, примеси на формирование одноэлектронных шумов.
- Сформулировать выводы для дальнейших исследований.

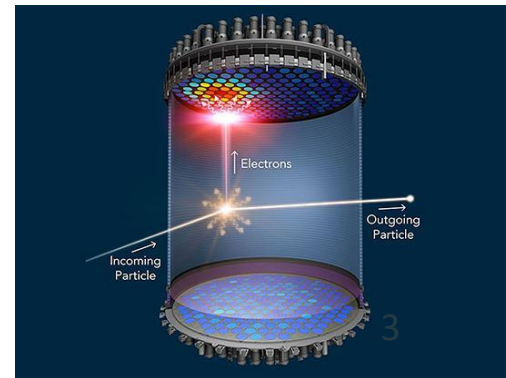
В данном семестре

- Пройден курс повышения квалификации “Моделирование ядерных излучений и детекторов в физике частиц и космических лучей”, МИФИ.
- Проанализирован список литературы, посвященный одноэлектронным шумам, изучены эксперименты RED-100, LUX-ZEPPLIN, RELIC.
- Сделаны дальнейшие выводы для продолжения исследования на тестовой установке RED-1

Обзор литературы — Общая информация

Рассмотрены три ключевые статьи:

- Акимов Д.Ю. и др. "Исследование природы одноэлектронных шумовых сигналов в двухфазном эмиссионном детекторе РЭД-100". Приборы и техника эксперимента, 2023.
- Akerib D.S. и др. "Electron backgrounds in the LUX-ZEPLIN dark matter detector". arXiv:2510.06500.
- Yang J. и др. "Design and characterization of a photosensor system for the RELICS experiment". arXiv:2510.24196 (2025).



Выводы из сравнительного анализа:

В рабочем объёме детектора RED-100 фиксируются одноэлектронные шумовые сигналы с характерной частотой порядка ~ 200 кГц, даже в лабораторных условиях на уровне Земли.

Эти шумы возникают из-за физических процессов, связанных с прохождением частиц (например, космических мюонов) и особенностями эмиссионного исполнения самого детектора.

Точные возможные механизмы возникновения одноэлектронных шумов находятся в стадии обсуждения (в том числе вторичная эмиссия, обратные ионизационные процессы), что даёт основу для дальнейших исследований.

Анализ предлагаемых методов подавления шумов (аппаратных решений и оптимизация параметров установки) важен для повышения чувствительности будущих измерений и увеличения разрешающей способности детектора..

Установка для продолжения исследований: Детектор РЭД-1

РЭД-1 — это малый прототип (похож на ZEPLIN-III/Xenon-10 по масштабу), на основе которого в 2011–2015 гг. был создан полноценный РЭД-100 (Russian Emission Detector-100):

В данный момент детектор РЭД-1 может использоваться для калибровки, тестов и понимания природы одноэлектронных шумов шумов

Дальнейшие планы по исследованиям

- Проведение исследований одноэлектронных шумов на детекторе РЭД-1: Подготовка к экспериментальной части: калибровка РЭД-1, измерения single-electron событий, набор статистики.
- Обработка результатов и анализ данных со стенда РЭД-1 и сравнение их с другими экспериментами.
- Представление результатов работы на научных конференциях (Например, на конференции МНШК-МИФИ 2026)

Спасибо за внимание!