

Министерство образования и науки Российской Федерации

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

(государственный университет)

ФАКУЛЬТЕТ ПРОБЛЕМ ФИЗИКИ И ЭНЕРГЕТИКИ

КАФЕДРА «ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И КОСМОЛОГИЯ»

Дифференциальный сцинтилляционный телескоп для изучения солнечного ветра

Выпускная квалификационная работа

на степень бакалавра

студента 4-го курса

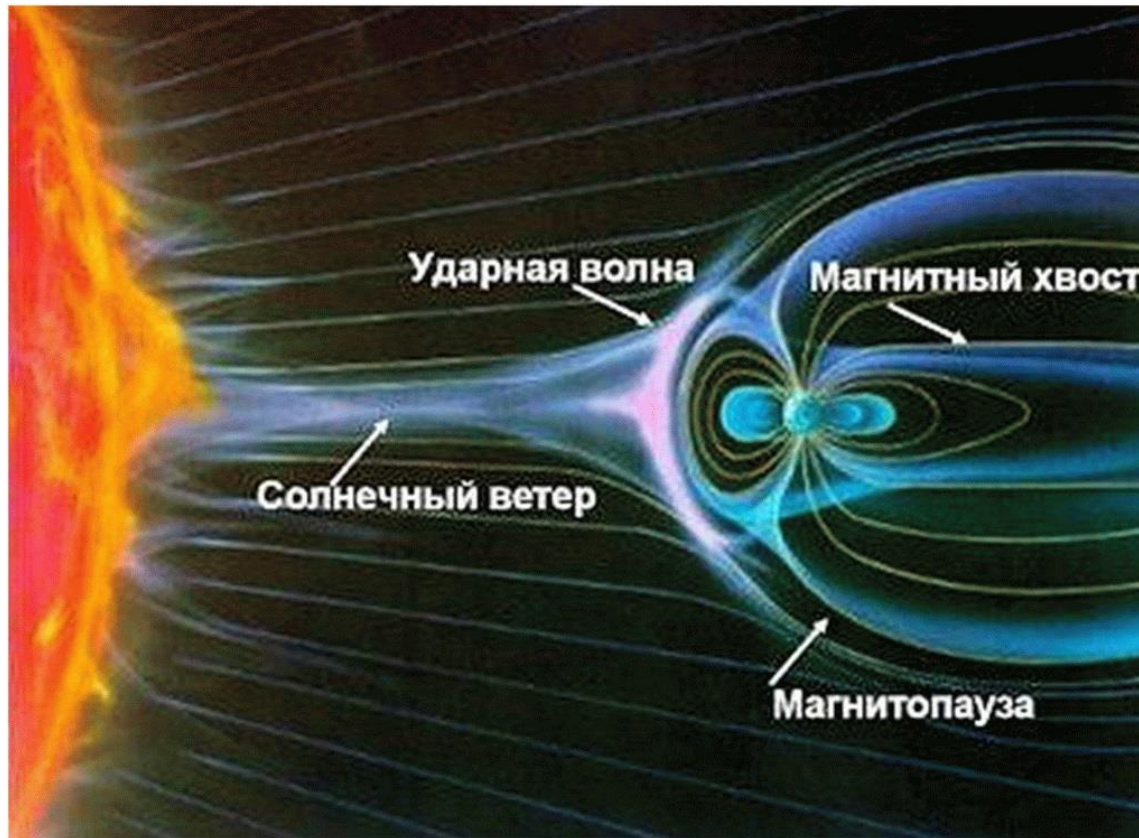
Семенцова Антона Сергеевича

Научный руководитель

к. ф.-м. н., снс Ивашкин А.П.

2019

Взаимодействие солнечного ветра с магнитосферой земли



Характерный вид спектров космических лучей

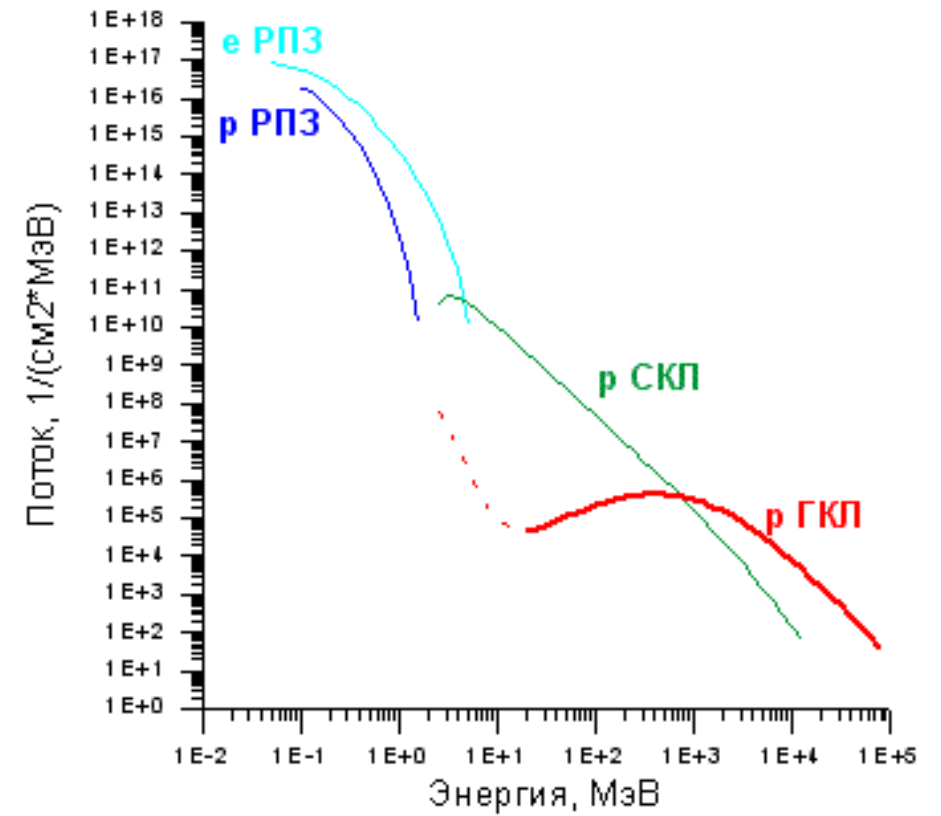


Схема детектора

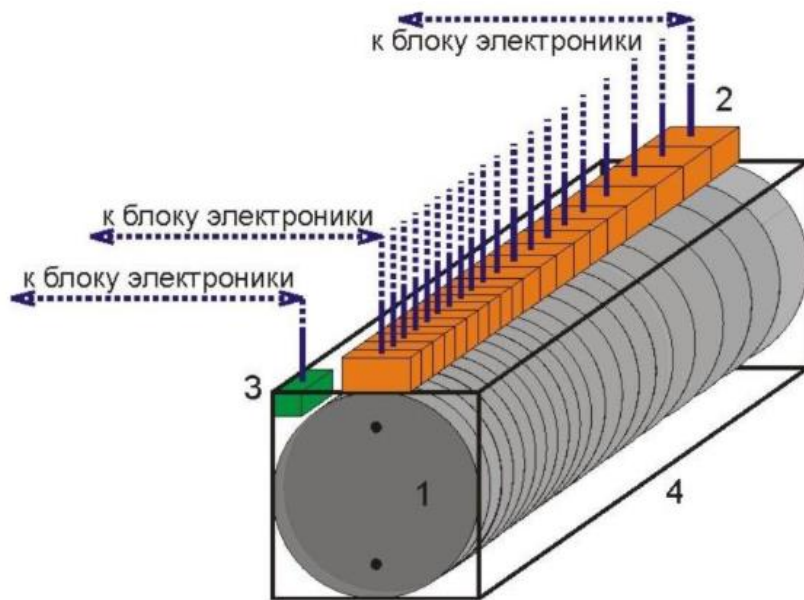


График ионизационных потерь в органическом сцинтилляторе

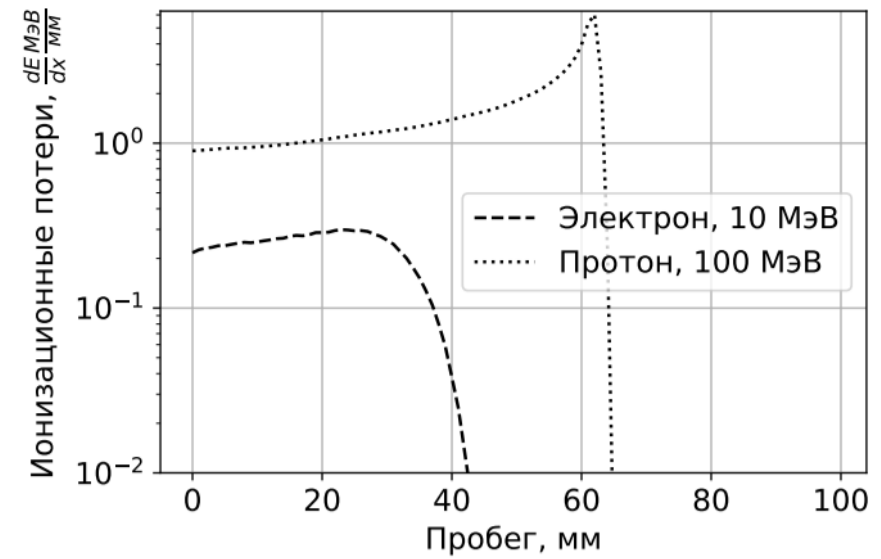
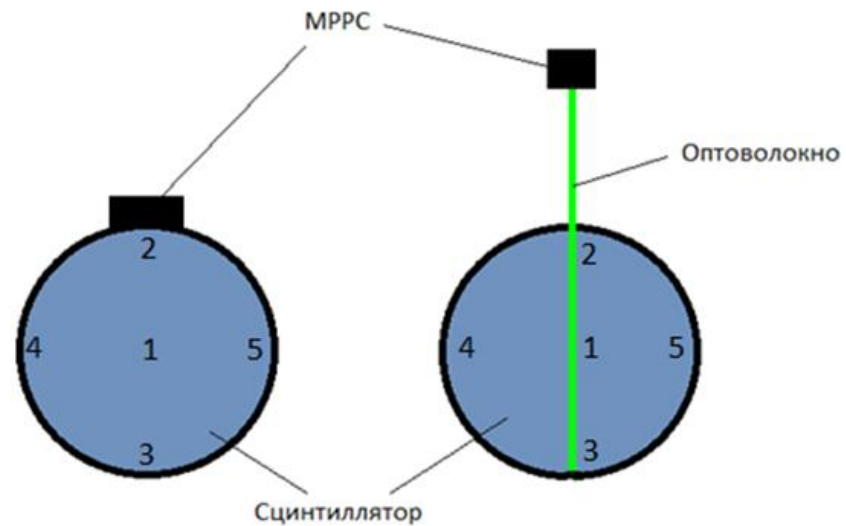
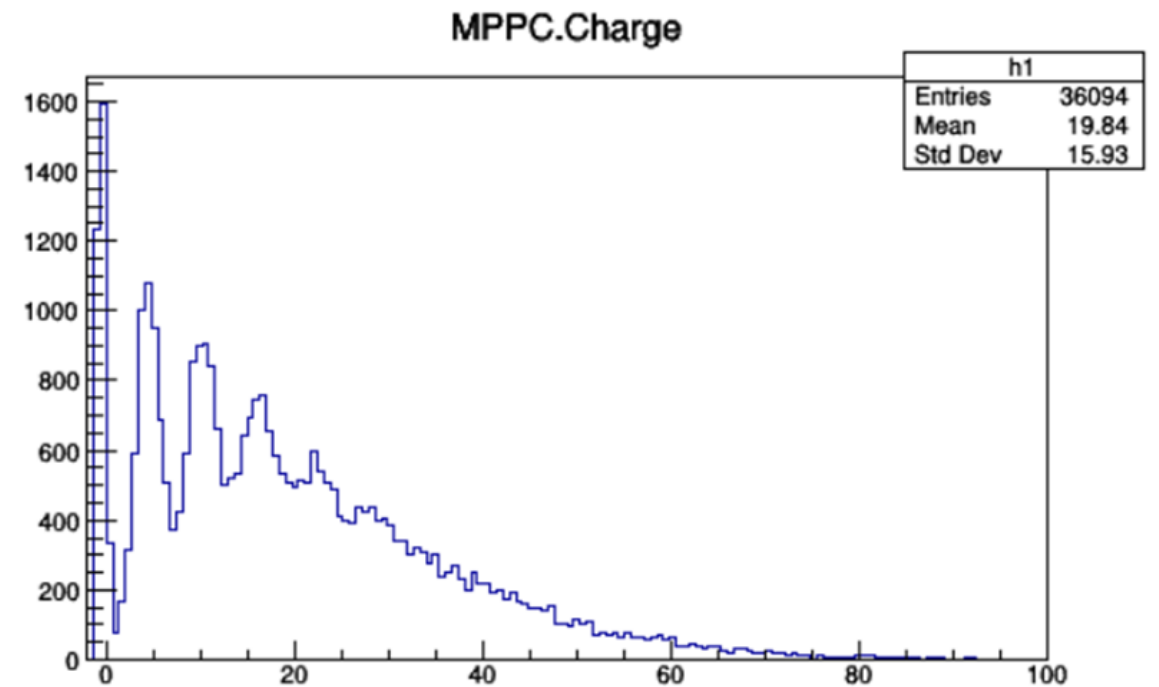


Схема способов осуществления светосбора с сцинтилляционных пластин.

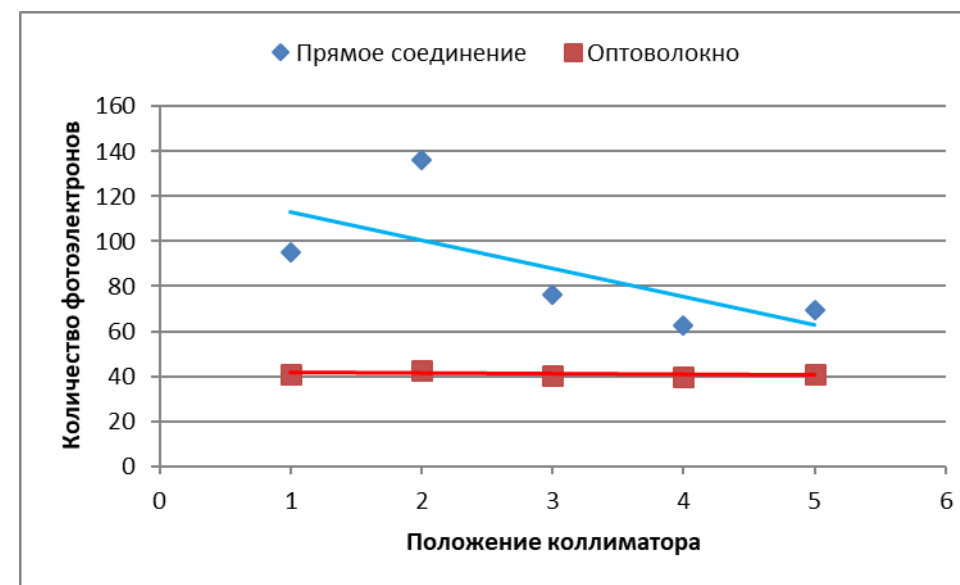
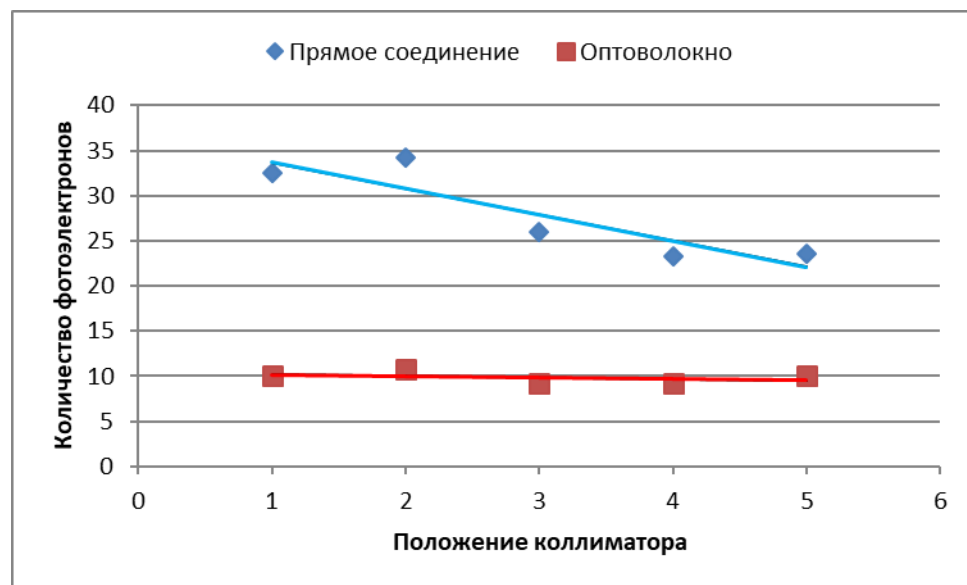
Цифрами отмечены точки, в которых измерялась амплитуда



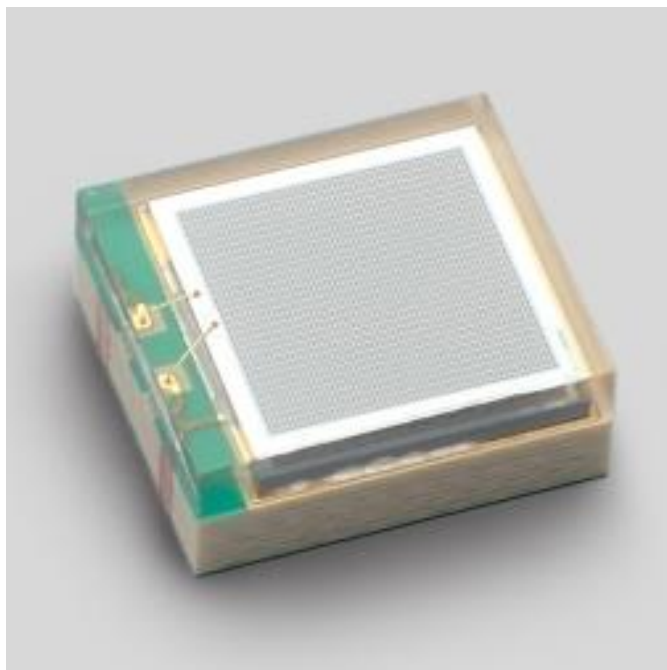
Характерный вид амплитудных спектров



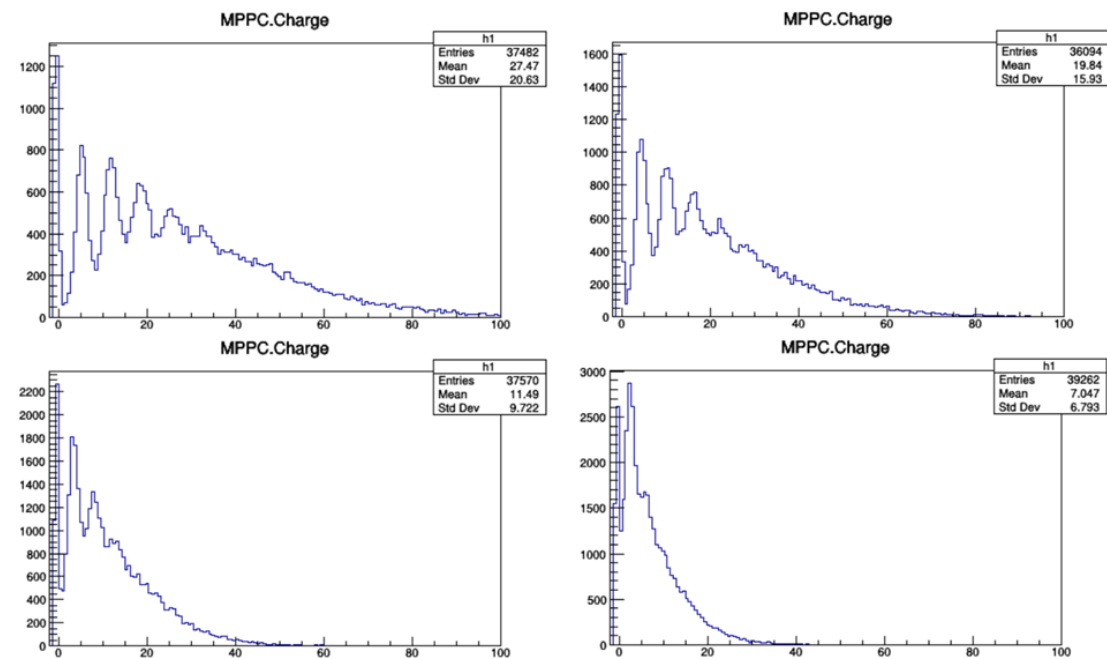
Графики однородности световыхода для двух различных SiPM



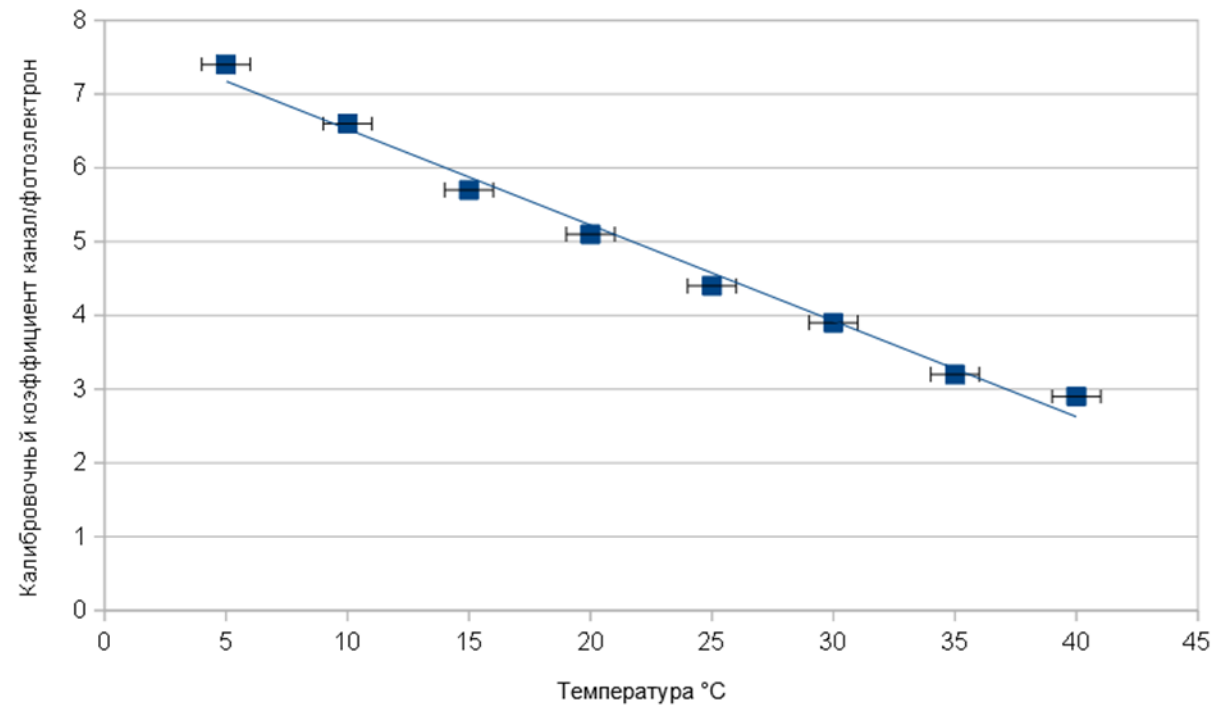
Внешний вид SiPM



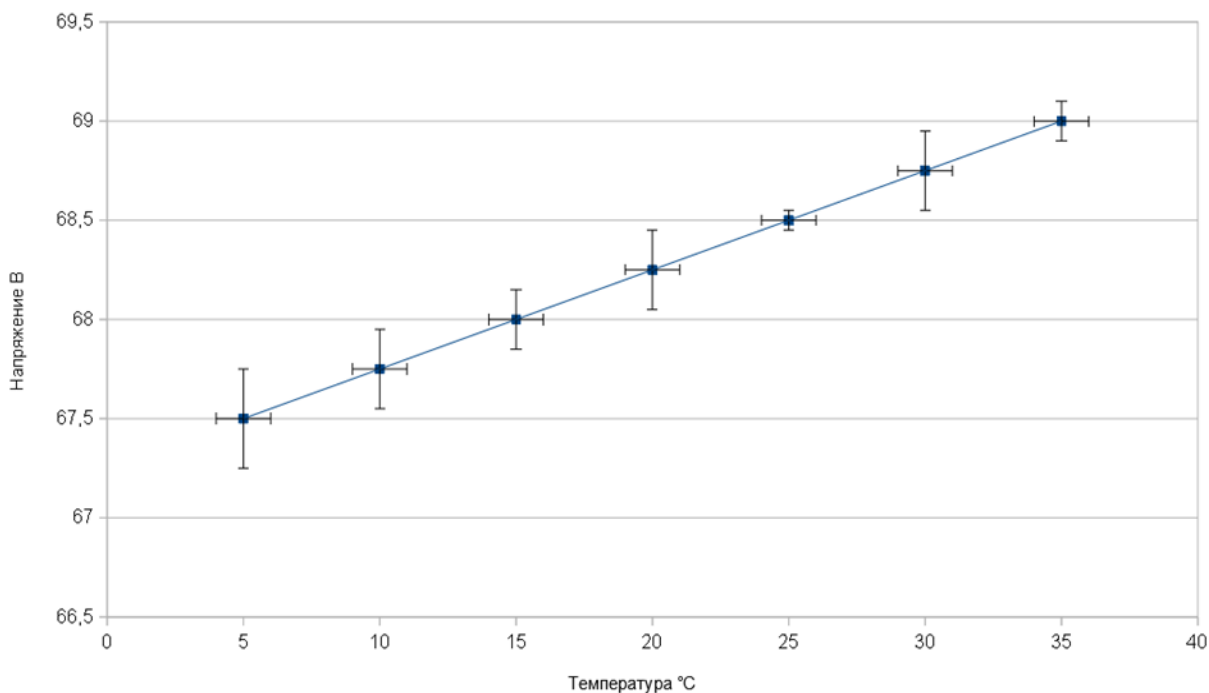
Характерный вид амплитудных спектров при различной температуре



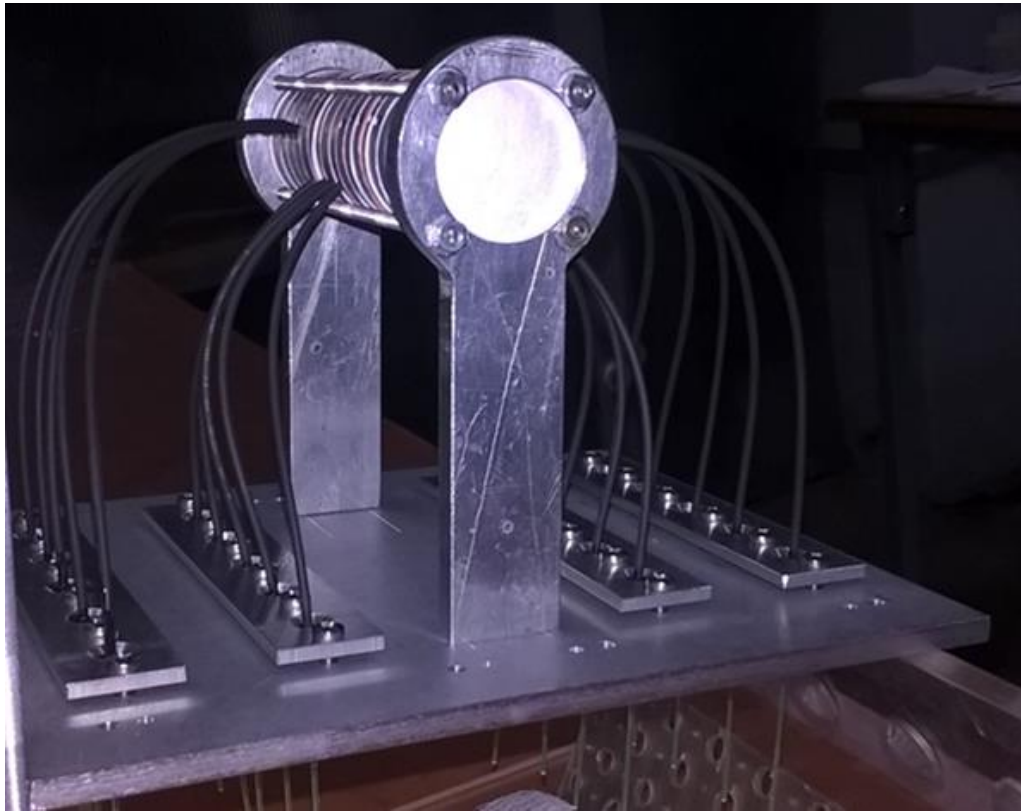
Температурная зависимость коэффициента усиления



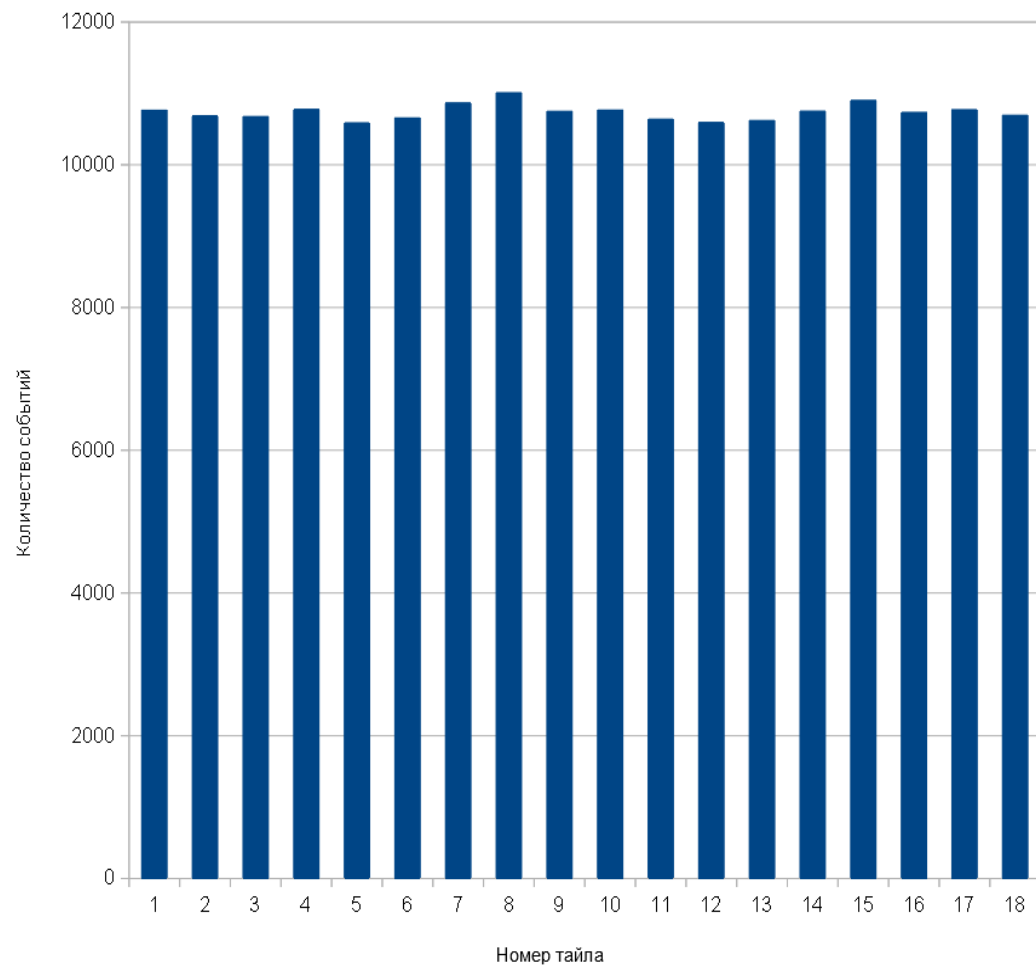
Температурная зависимость рабочего напряжения



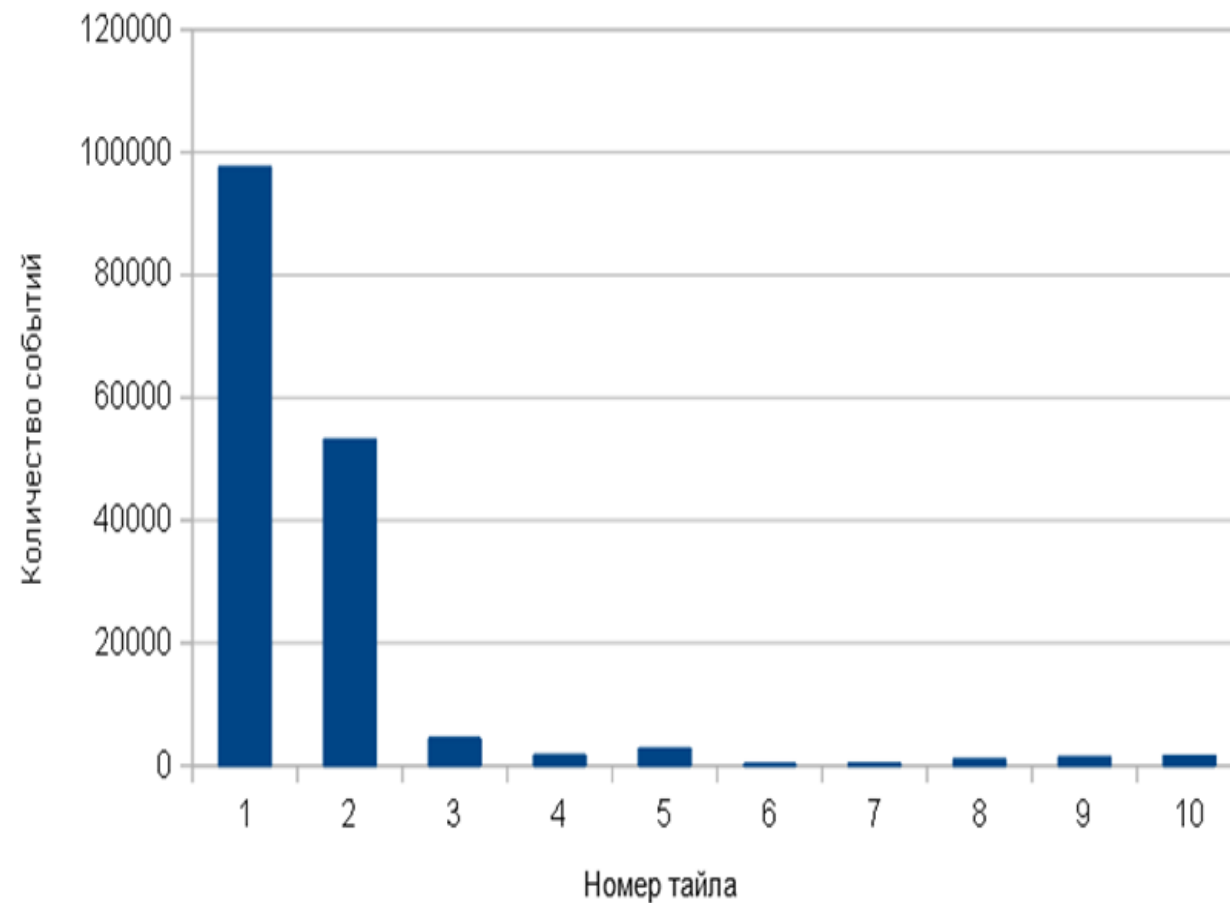
Лабораторный прототип детектора



Количество частиц, зарегистрированных детектором от потока атмосферных мюонов



Количество частиц, зарегистрированных детектором от источника β излучения



В процессе работы были выполнены следующие задачи:

1. Создана установка для изучения параметров микропиксельных лавинных фотодиодов (SiPM) и сцинтилляционных пластин, включающая в себя каналы сбора информации, аналогово-цифровой преобразователь и персональный компьютер для обработки данных.
2. Освоена программа обработки амплитудных спектров, полученных быстрым аналогово-цифровым преобразователем.
3. Исследованы величина и однородность светосбора для отдельных сцинтилляционных пластин. При этом рассмотрены различные варианты осуществления светосбора, такие как прямой оптический контакт и вклеенные спектросмещающие волокна. Получено что образец с прямым оптическим контактом обеспечивает светосбор больший в 2-3 раза, но имеет неоднородность порядка 20%, тогда как образец с спектросмещающим волокном обеспечивает однородность светосбора до 1-2%.
4. Измерения из п.3 проведены для двух SiPM с различной квантовой эффективностью и результаты, полученные выше подтверждены.
5. Исследованы зависимости коэффициента усиления SiPM от температуры и рабочего напряжения, с целью разработки методов стабилизации коэффициента усиления в реальных условиях. Получен абсолютный температурный коэффициент порядка 3%. Данная температурная зависимость может быть скомпенсирована подстройкой рабочего напряжения SiPM на уровне 50 мВ/°С.
6. Создан экспериментальный прототип детектора, обсуждаемой в работе конструкции, состоящий из 20 сцинтилляционных пластин диаметром 3см и толщиной 3мм.
7. Проведены измерения на экспериментальном прототипе детектора. В процессе обработки данных продемонстрирована возможность регистрации детектором электронов энергий порядка 2МэВ и космических мюонов.