

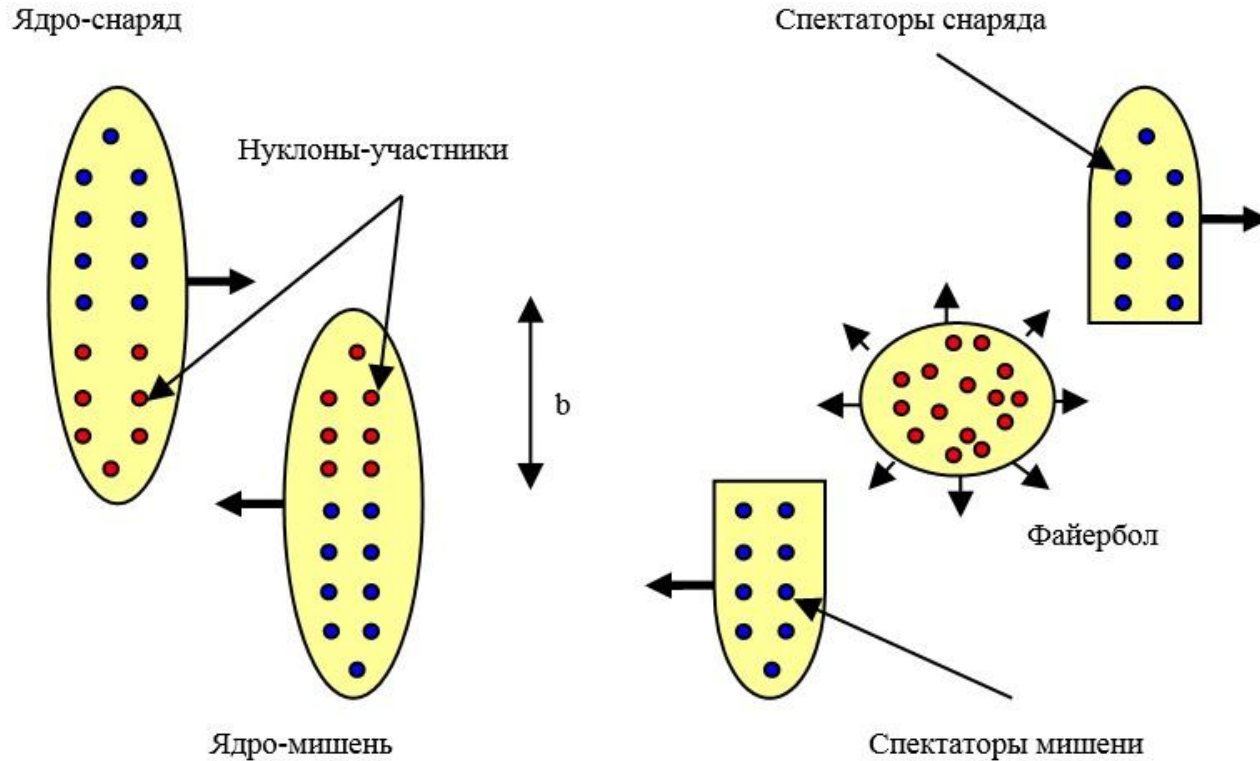
Определение центральности ядро- ядерных столкновений с использованием калориметра спектаторов

Антонюк С. Д.

25 мая 2016 года



Экспериментальная оценка прицельного параметра b на базе калориметра под нулевым углом



$b \sim N_{part}$, где N_{part} - число нуклонов-участников;
 $N_{part} = A - N_{spec} = A - E_d/E_{spec}$, где A - массовое число первоначальных ядер, E_d - энергия, выделившаяся в калориметре, N_{spec} - число нуклонов-спектаторов, а E_{spec} - их энергия .

Эксперимент NA61/SHINE

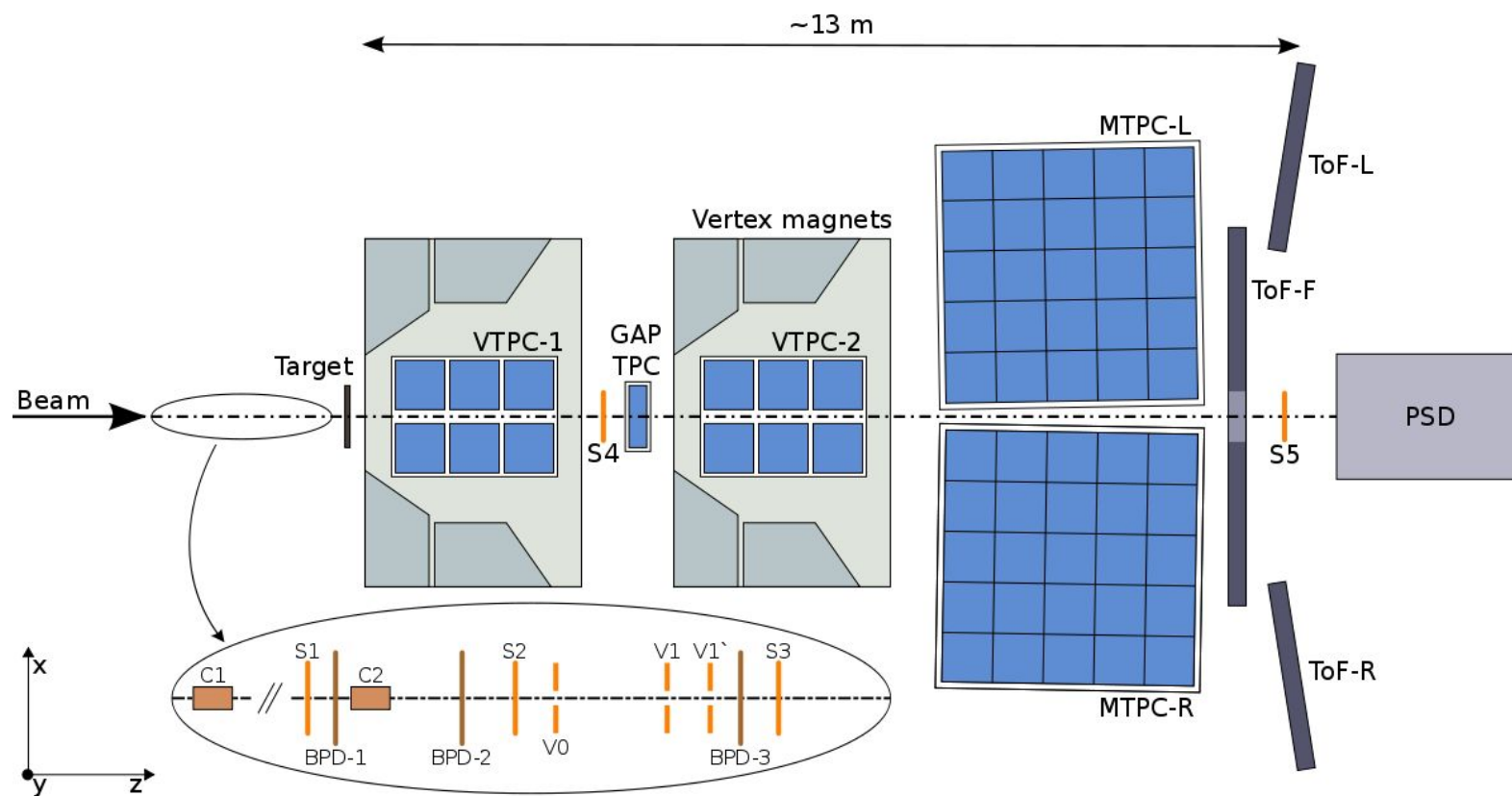
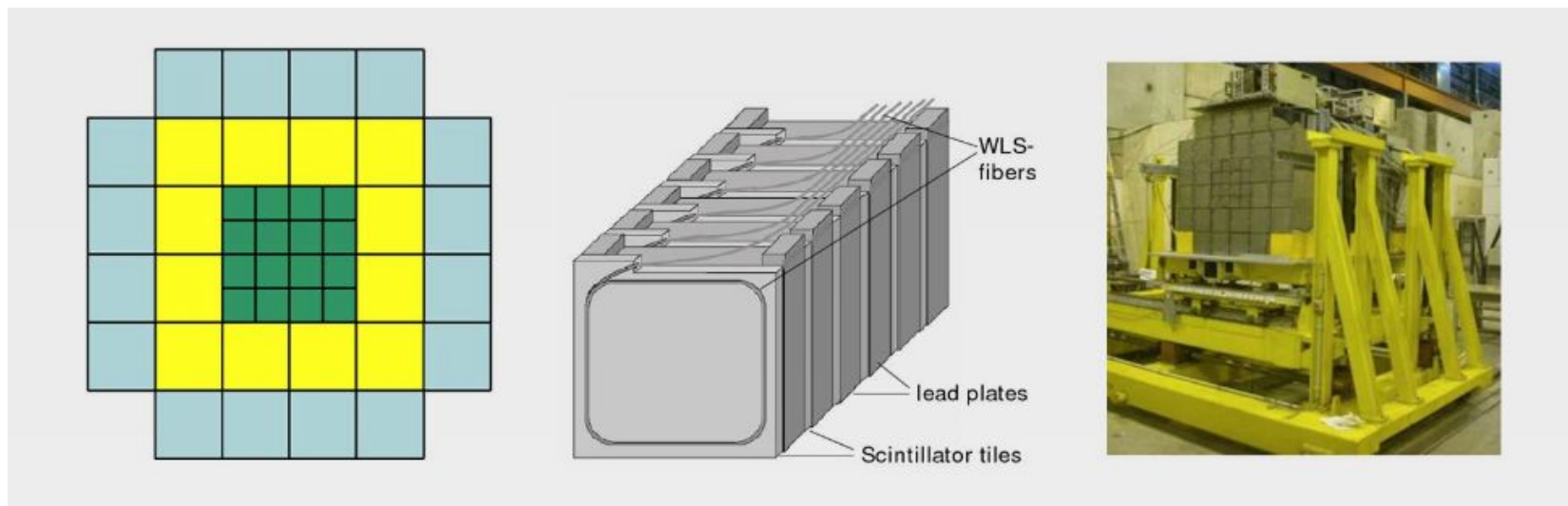


Схема эксперимента

Структура PSD (Projectile Spectator Detector)

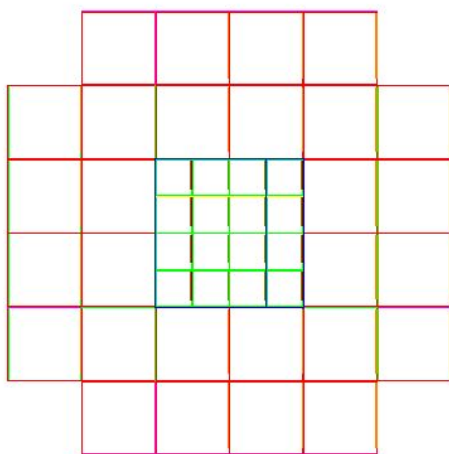


16 модулей $10 \times 10 \text{ см}^2$, состоящие из 60 секций: 16 мм Pb + 4 мм Sci



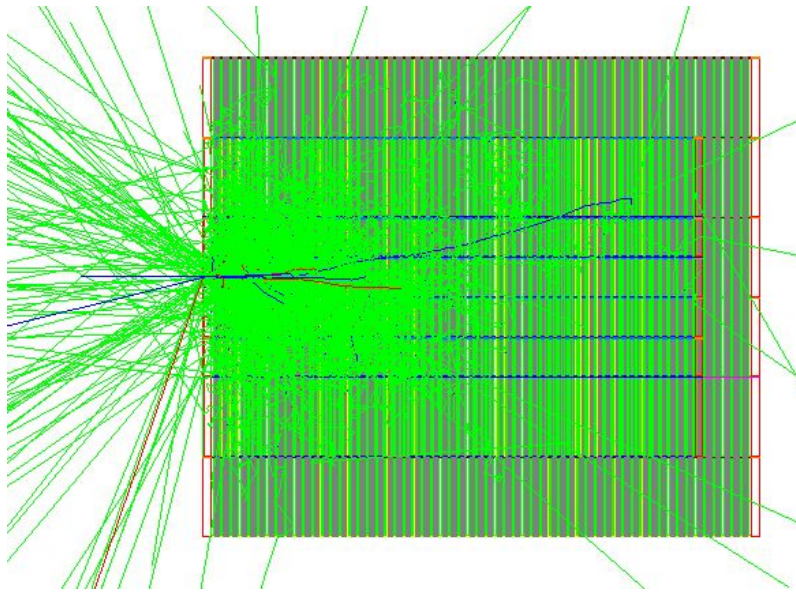
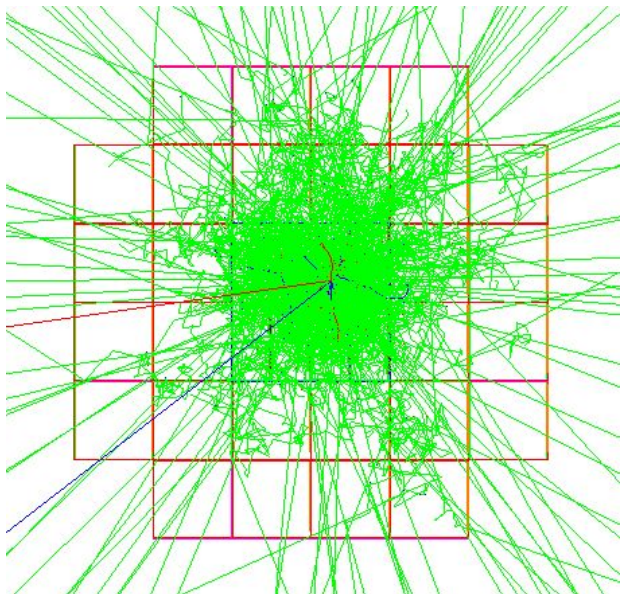
28 модулей $20 \times 20 \text{ см}^2$, состоящие из 60 секций: 16 мм Pb + 4 мм Sci

Моделирование PSD с помощью Geant4



Визуализированная с помощью JAS3 модель PSD.
Слева – изображение вдоль оси пучка, а справа – вид сбоку.

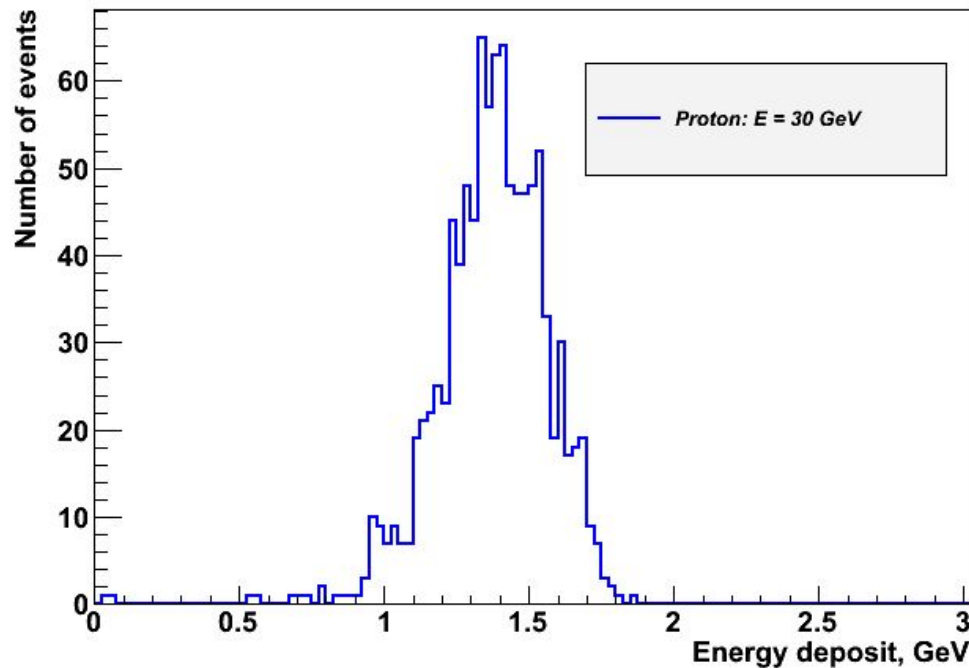
Моделирование взаимодействия частицы с детектором PSD



Протон с энергией 10 ГэВ влетел в центр модуля, ближайшего к оси пучка под нулевым углом, породив ливень вторичных частиц

Отклик PSD

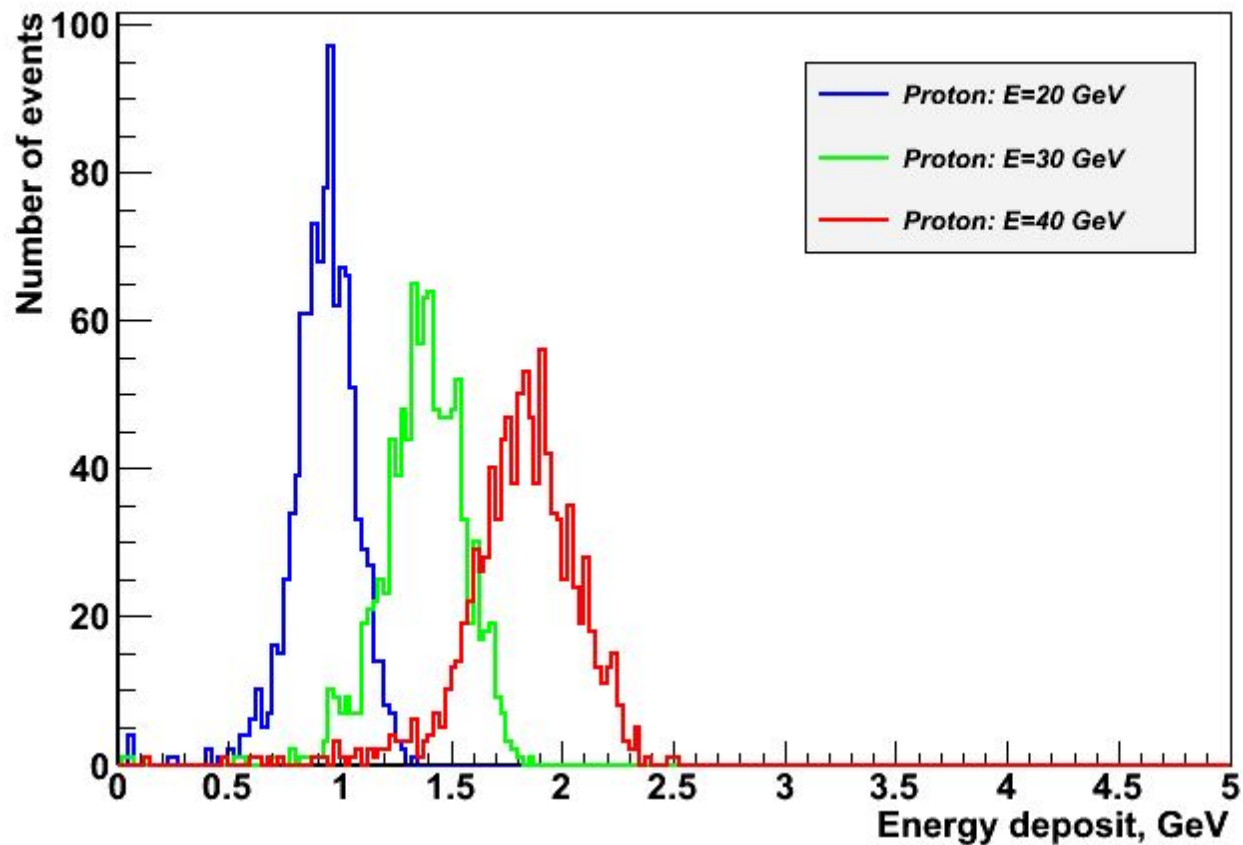
Отклик PSD – это энергия E_d , оставленная группой спектаторов в чувствительном объеме детектора. В данной модели чувствительным объемом является совокупность всех слоев сцинтиллятора.



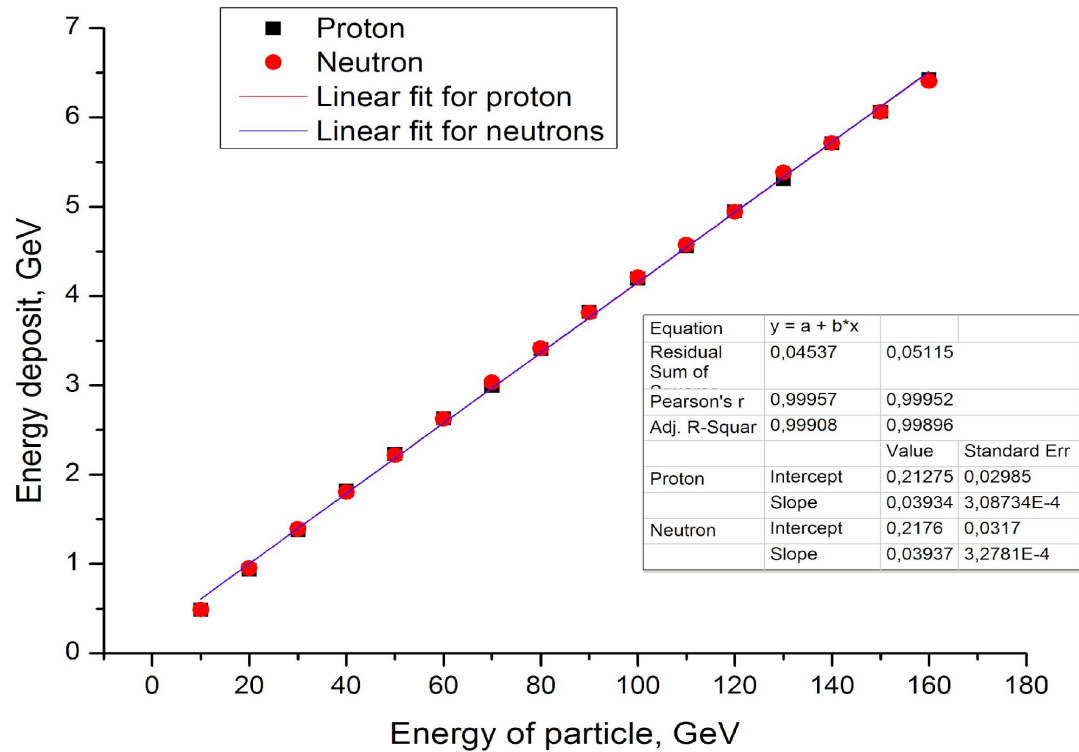
Спектр откликов детектора на статистике 1000

P.S. Все последующие измерения производились на такой же статистике

Распределение энерговыведения в сцинтилляторе, производимого спектаторами разных энергий

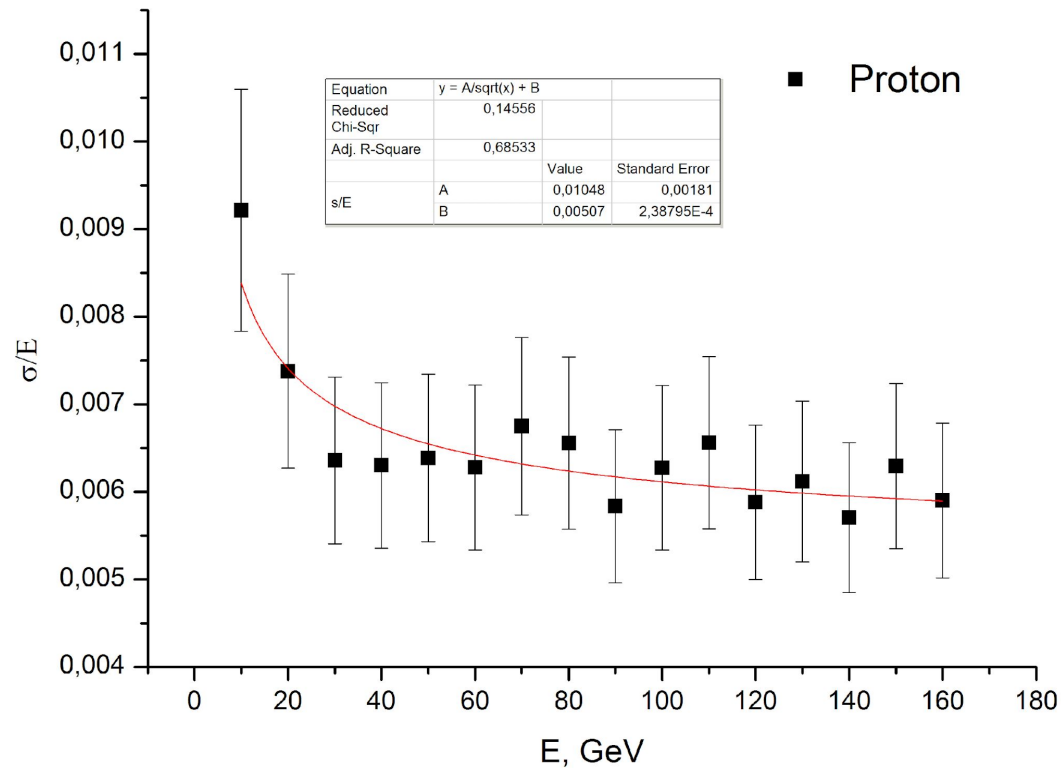


Градуировка



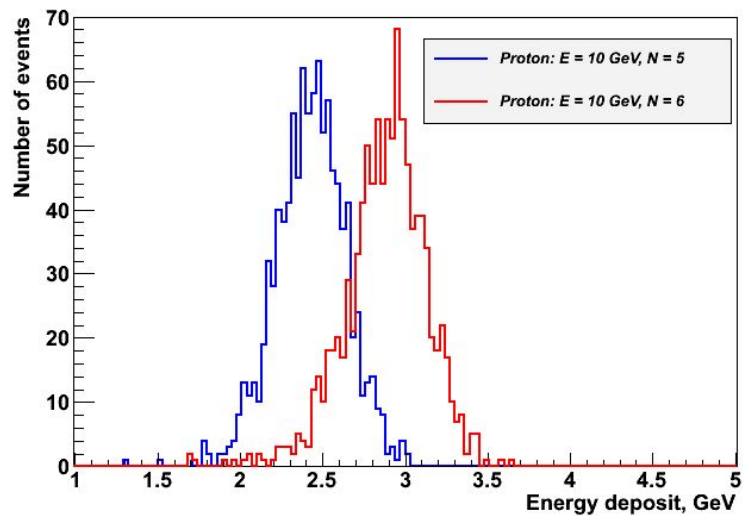
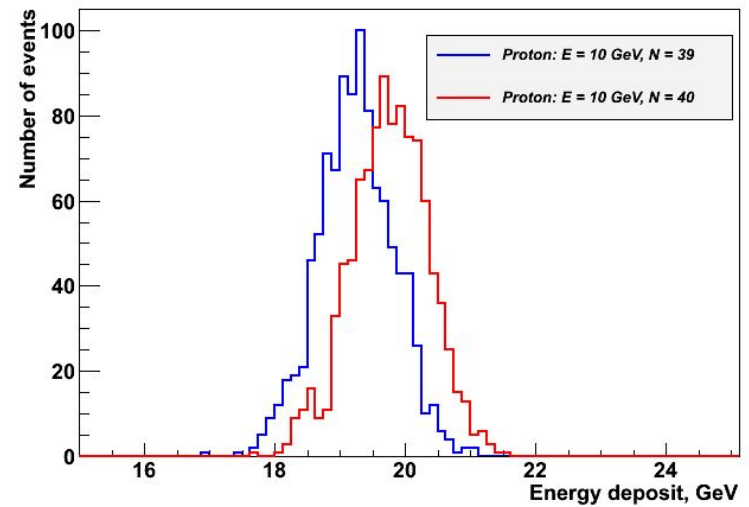
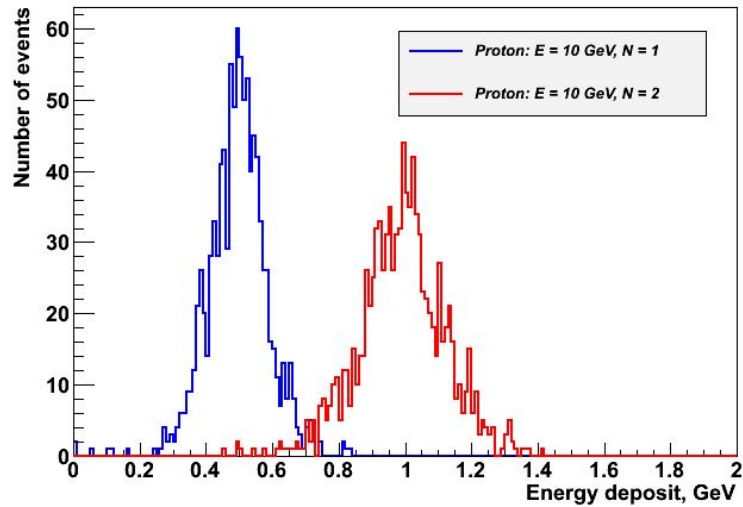
Градуировочные графики для протонов и нейтронов. Видно, что, различия в откликах PSD на протоны и нейтроны незначительны и лежат в пределах погрешности

Разрешающая способность PSD в зависимости от энергии спектаторов

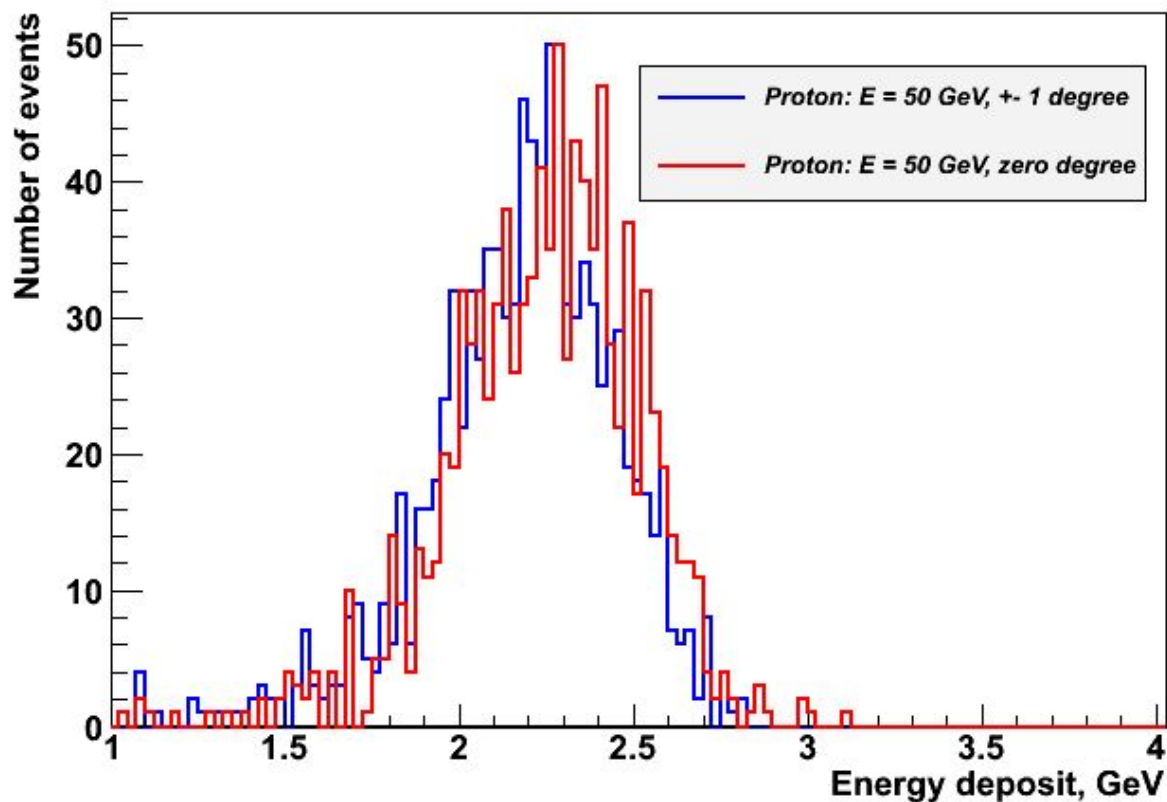


Видно, что относительное разрешение подчиняется закону $\frac{\sigma}{E} \sim \frac{1}{\sqrt{E}}$.

Разрешение PSD в зависимости от числа спектаторов

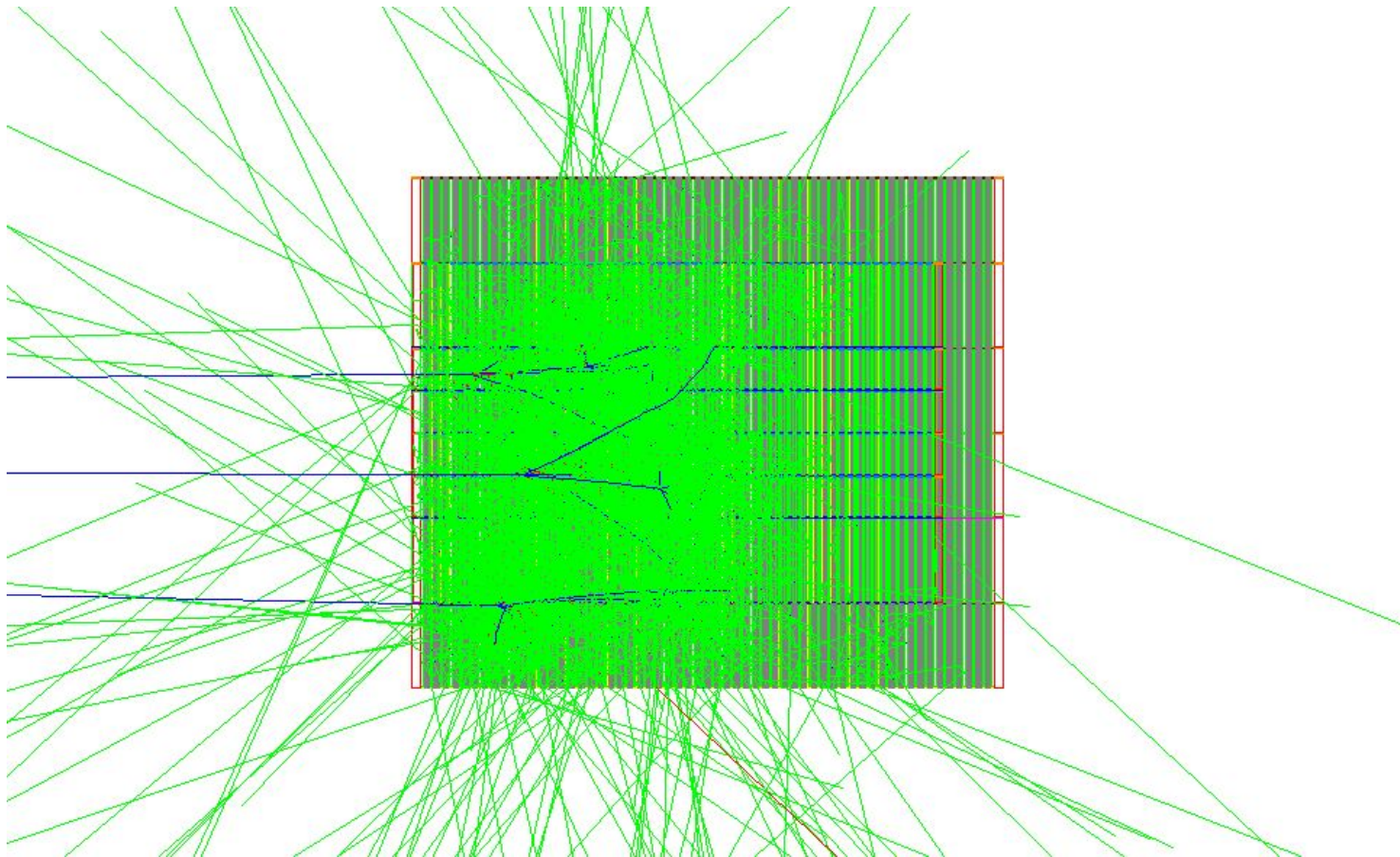


Изучение отклика PSD в случае разброса спектров по углам в диапазоне $\pm 1^\circ$



Распределения энерговыведения в детекторе при попадании в него протонов с энергией 50 ГэВ под нулевым углом и под углом в диапазоне $\pm 1^\circ$

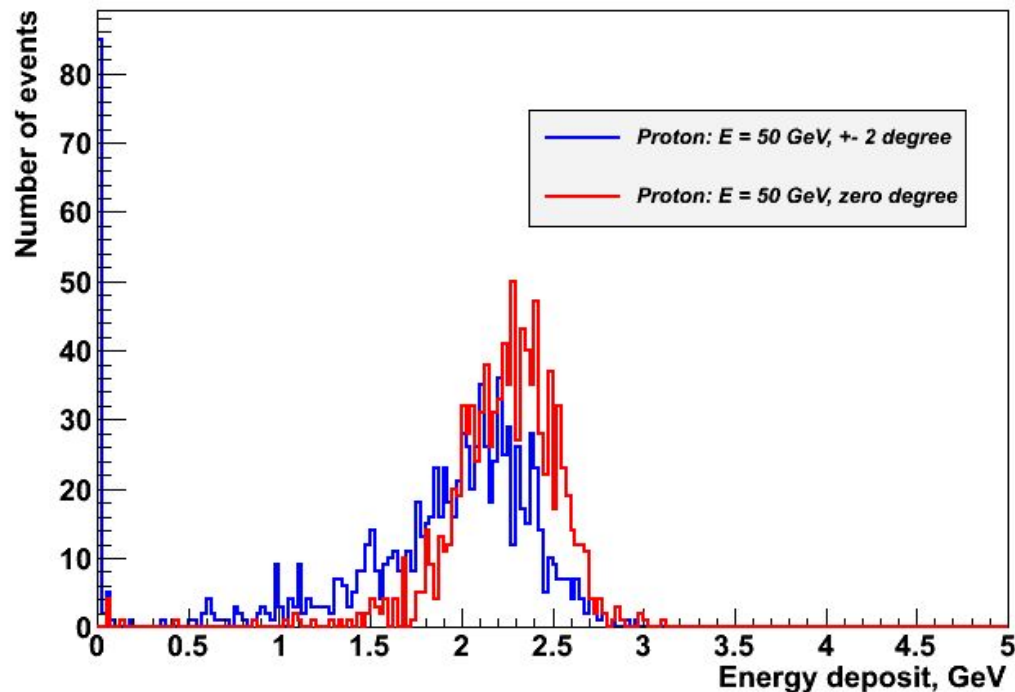
Визуализация взаимодействия PSD с протонами, летящими под разными углами.



Чем дальше от центра попадает частица, тем больше энергии покидает PSD

Изучение отклика PSD в случае разброса спектаторов по углам в диапазоне $\pm 2^\circ$

В этом случае частицы бомбардируют площадь, несколько большую, чем поперечное сечение PSD. В следствии этого, часть спектаторов (около 10%), пролетают мимо, не оставляя энергии вовсе.



Распределения энергосодержания в детекторе при попадании в него протонов с энергией 50 ГэВ под нулевым углом и под углом в диапазоне $\pm 2^\circ$

Следующие шаги

- 1) Моделирование определения центральности с использованием генераторов случайных событий.
- 2) Исследование более обширного спектра свойств калориметров под нулевым углом.
- 3) Поиск путей улучшения характеристик калориметров под нулевым углом (например, установка деградера на оси пучка).

Спасибо за внимание!

