

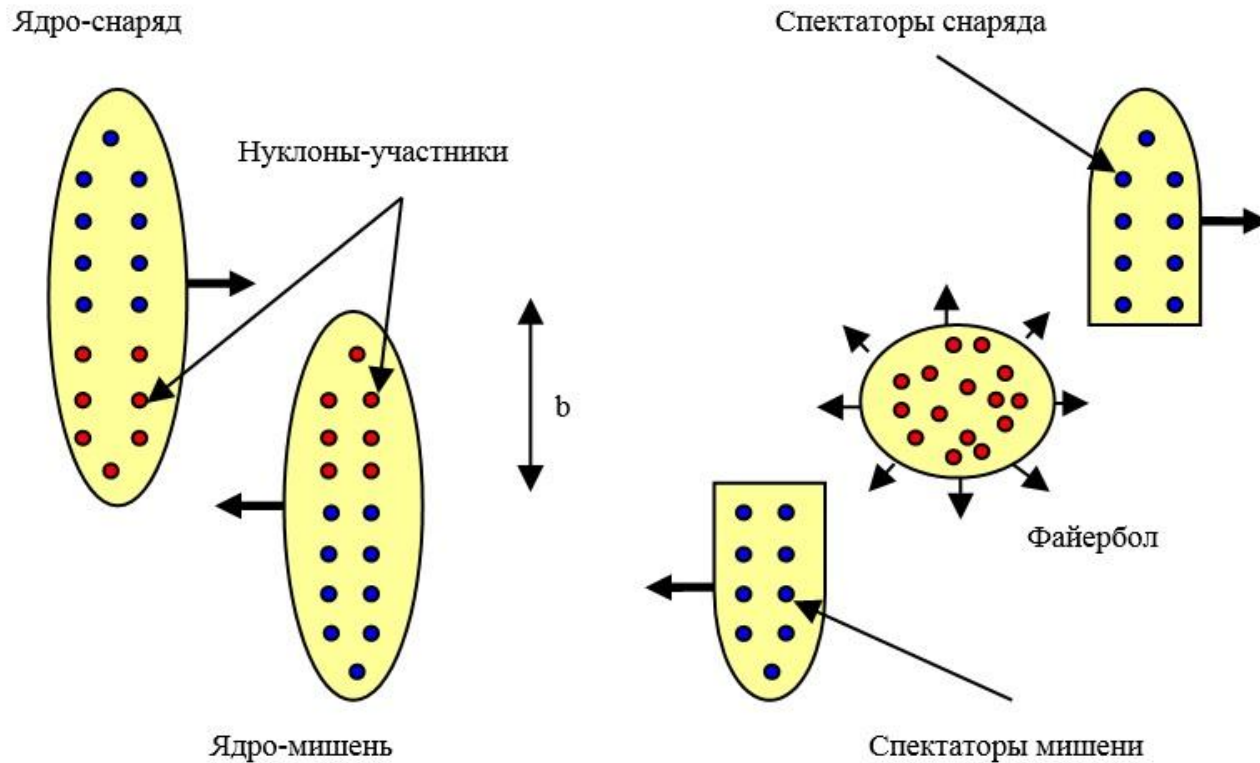
# Определение центральности ядро- ядерных столкновений с использованием калориметра спектаторов

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

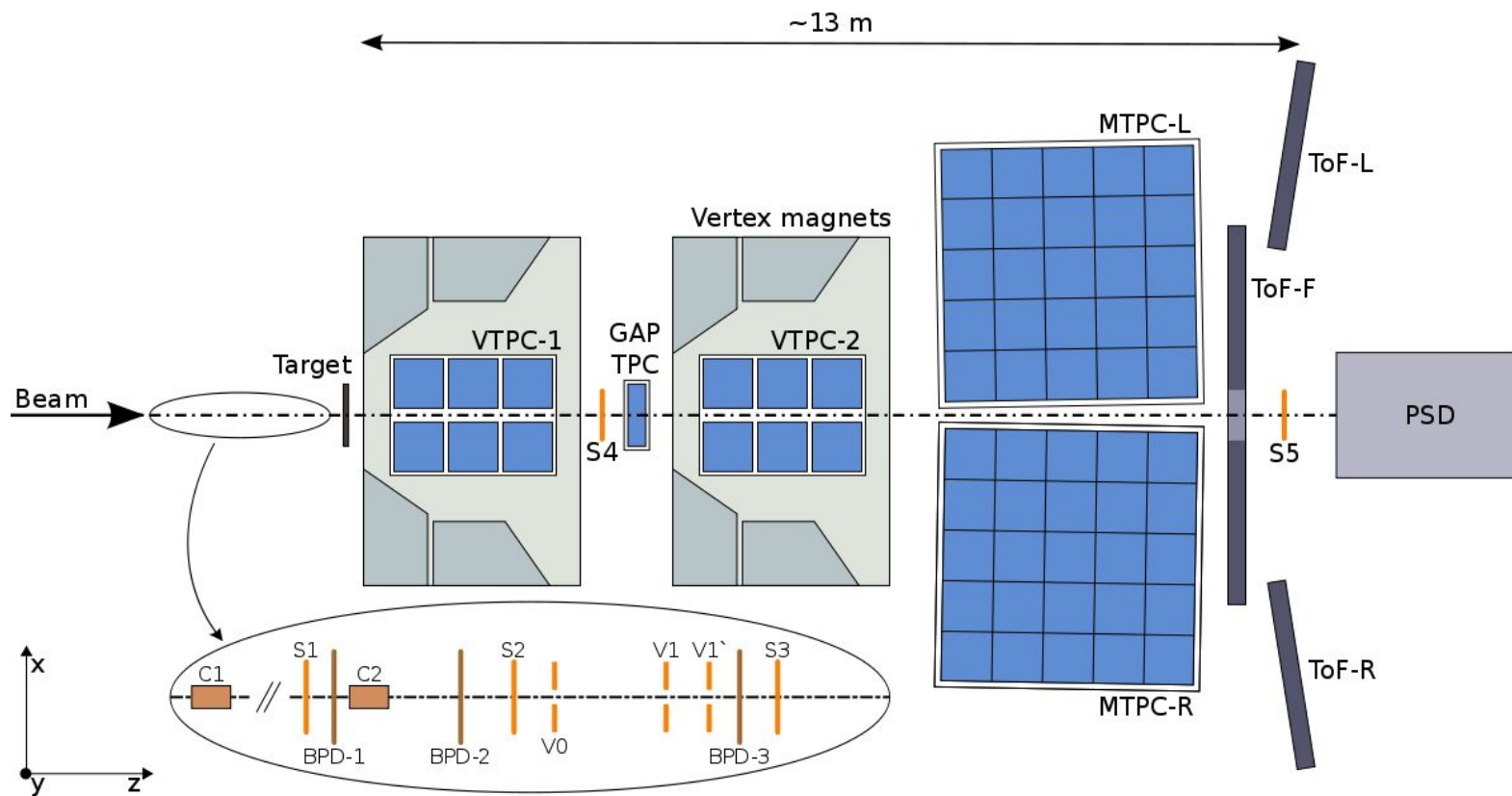
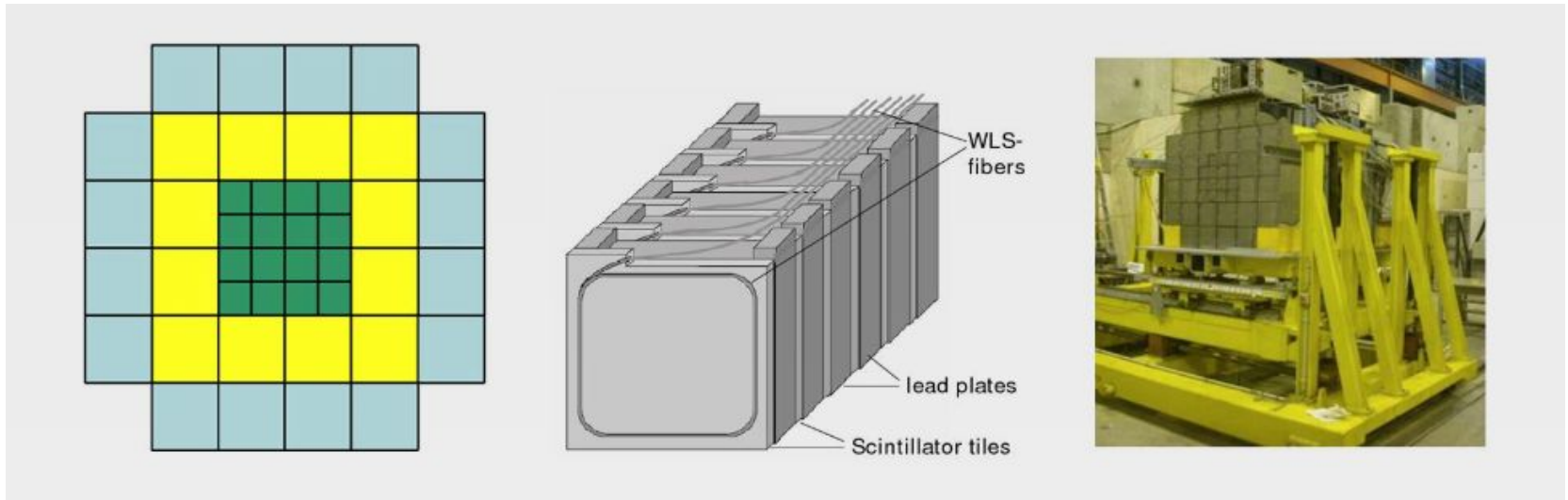


Схема эксперимента

# Структура PSD (Projectile Spectator Detector)

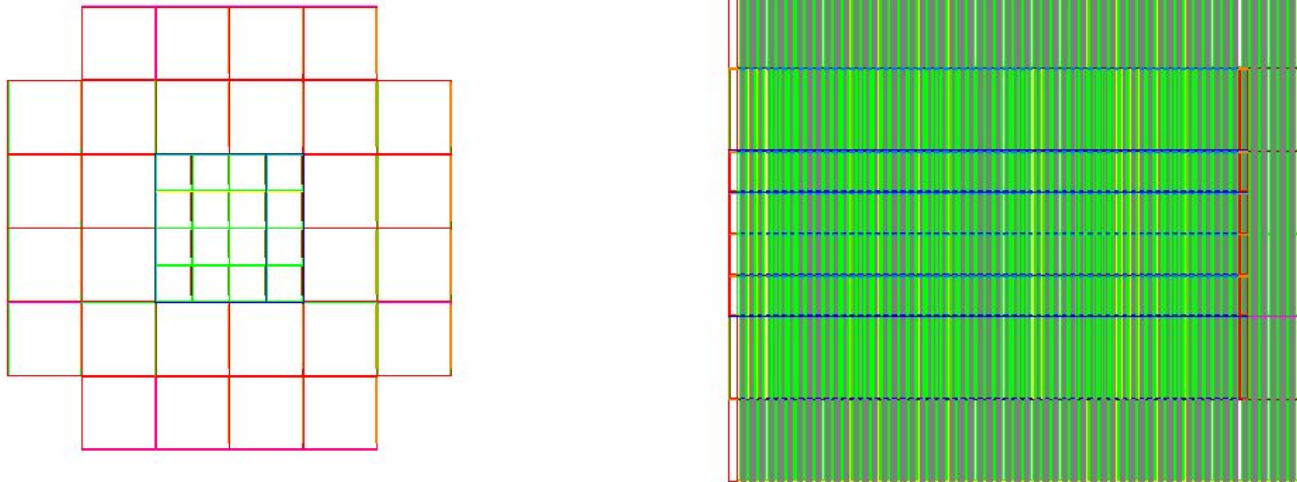


16 модулей  $10 \times 10 \text{ см}^2$ , состоящие из 60 секций: 16 мм Pb + 4 мм Sci



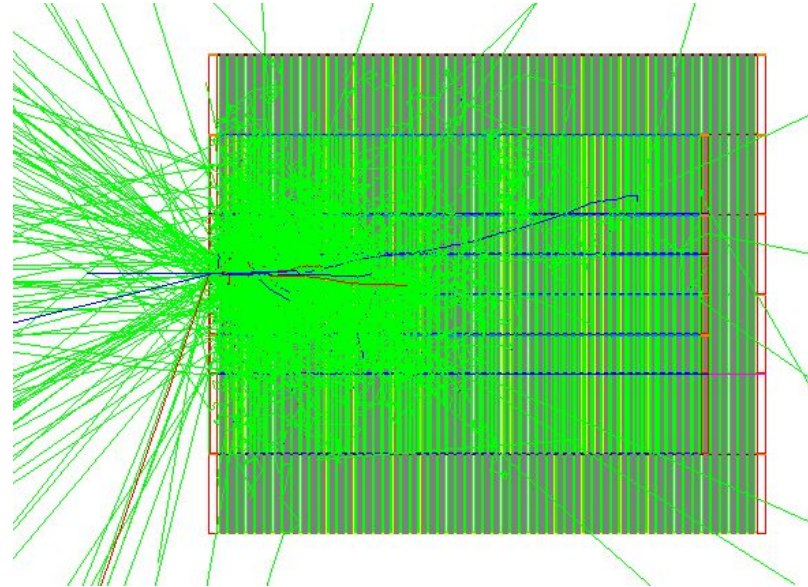
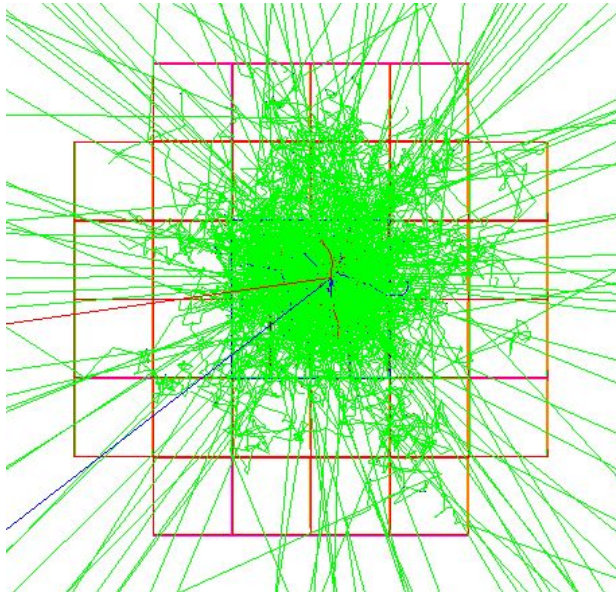
28 модулей  $20 \times 20 \text{ см}^2$ , состоящие из 60 секций: 16 мм Pb + 4 мм Sci

## Моделирование PSD с помощью Geant4



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

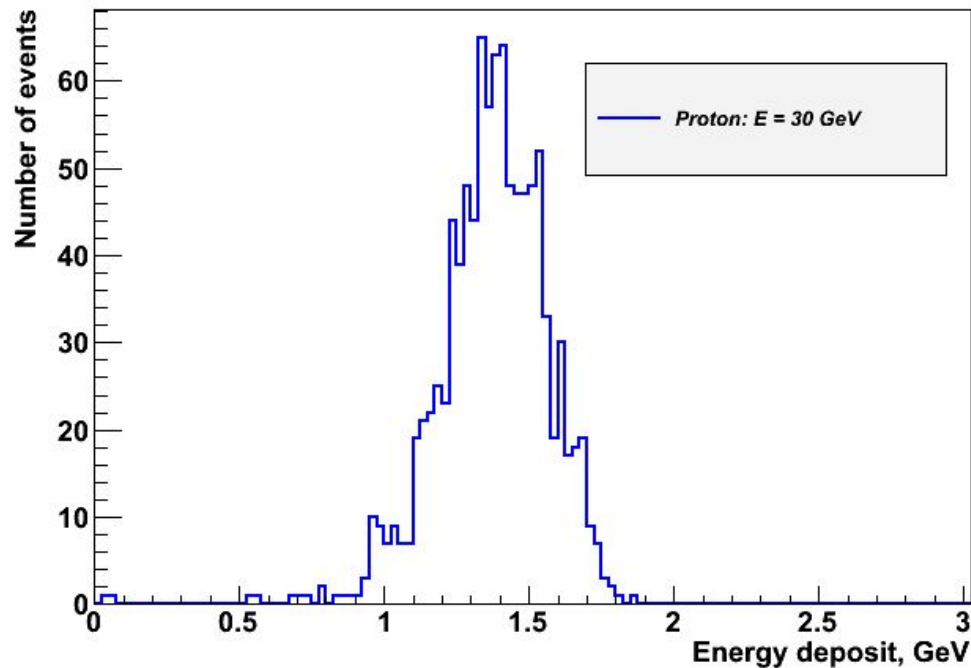
## Моделирование взаимодействия частицы с детектором PSD



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

## Отклик PSD

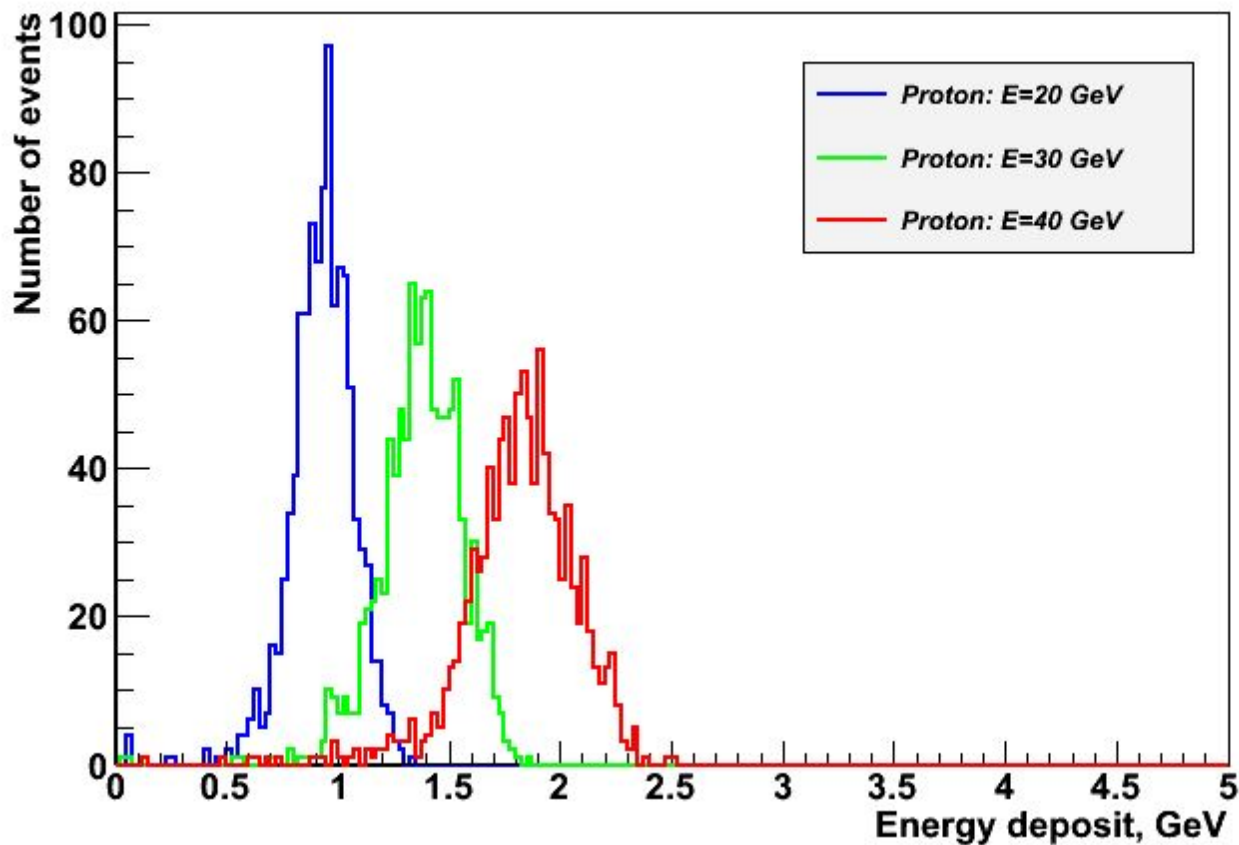
Отклик PSD – это энергия  $E_d$ , оставленная группой спектаторов в чувствительном объеме детектора. В данной модели чувствительным объемом является совокупность всех слоев сцинтиллятора.



Спектр откликов детектора на статистике 1000

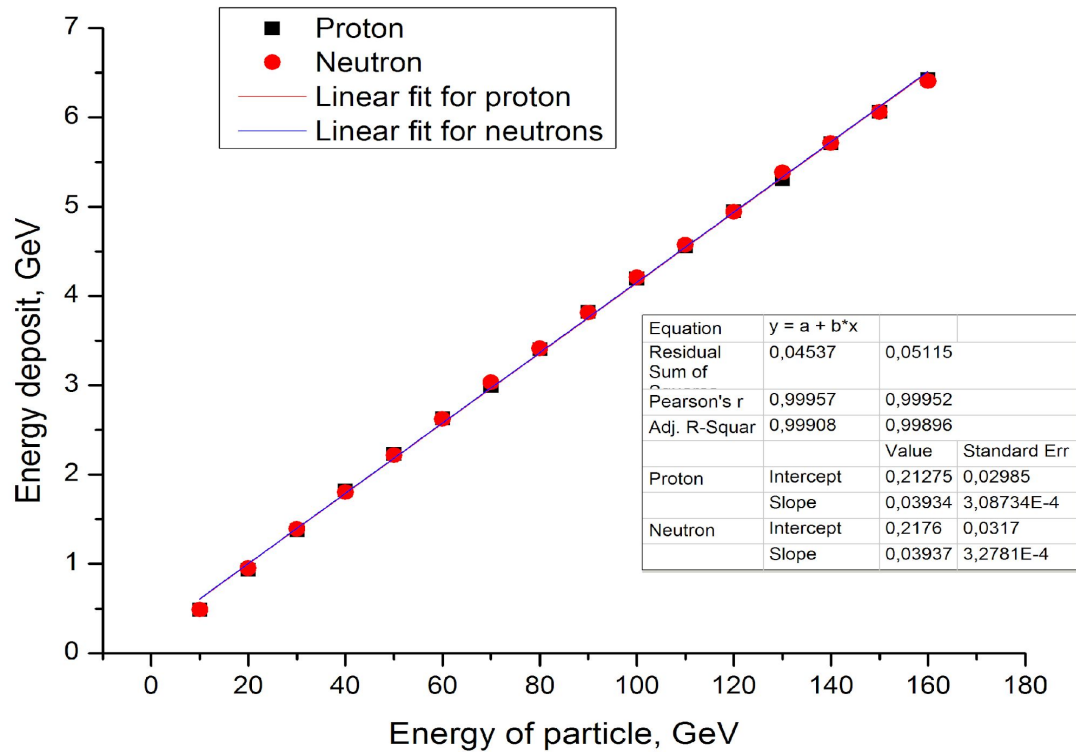
P.S. Все последующие измерения производились на такой же статистике

# Распределение энерговыведения в сцинтилляторе, производимого спектаторами разных энергий



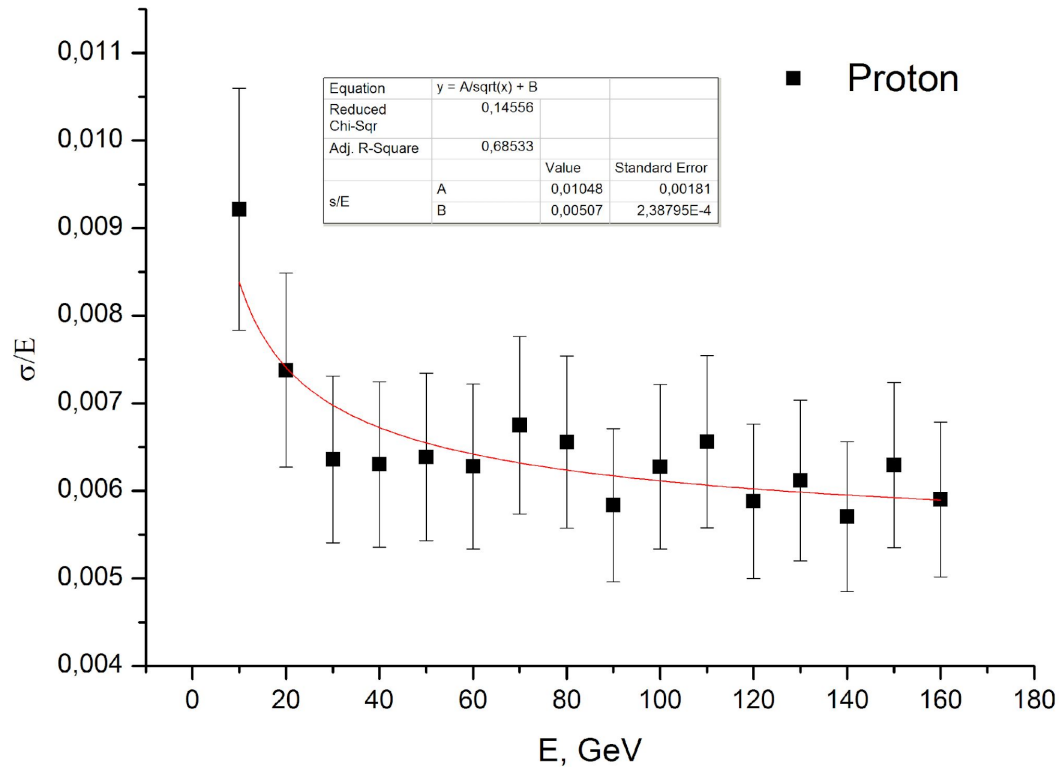


# Градуировка



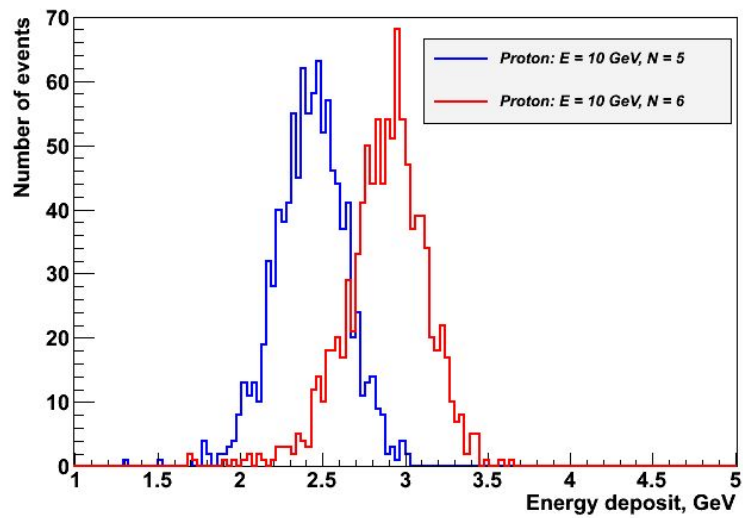
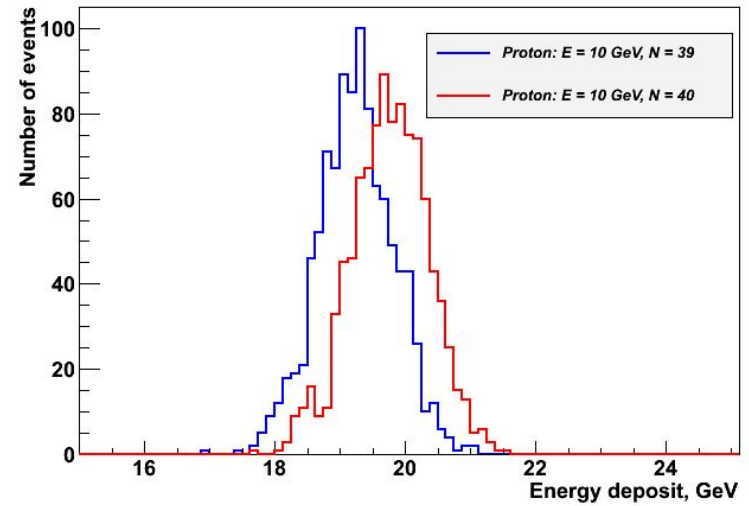
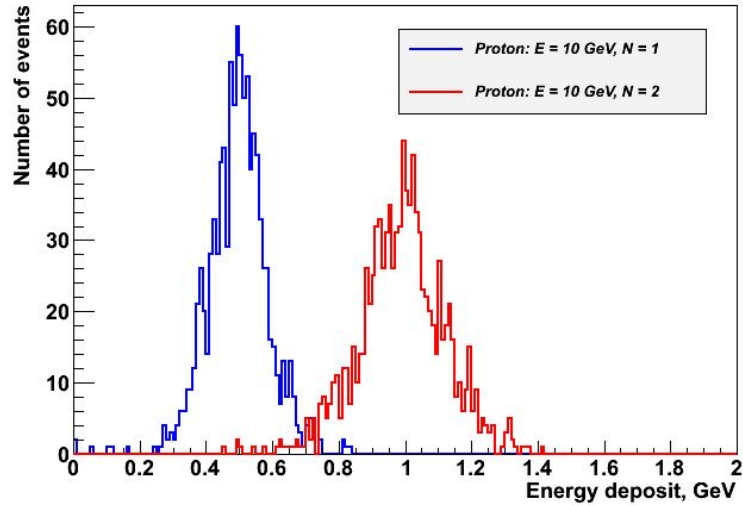
Градуировочные графики для протонов и нейтронов. Видно, что, различия в откликах PSD на протоны и нейтроны незначительны и лежат в пределах погрешности

# Разрешающая способность PSD в зависимости от энергии спектаторов

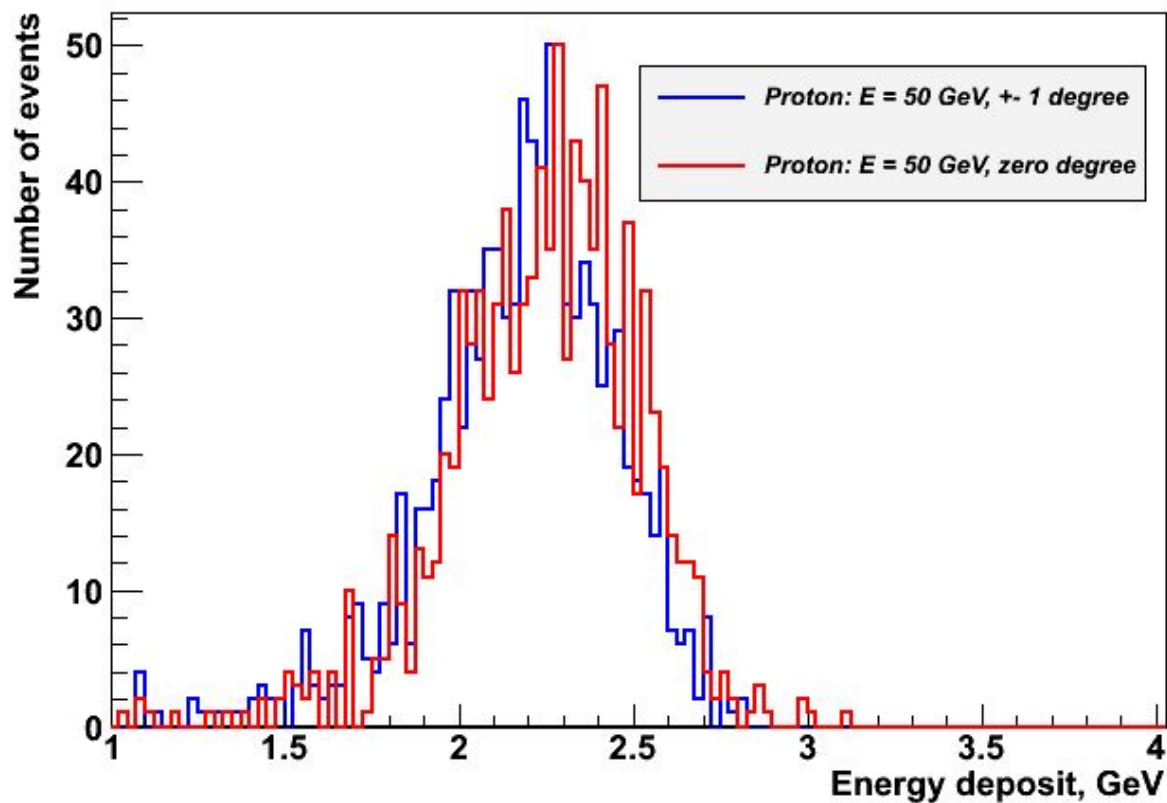


Видно, что относительное разрешение подчиняется закону  $\frac{\sigma}{E} \sim \frac{1}{\sqrt{E}}$ .

# Разрешение PSD в зависимости от числа спектаторов

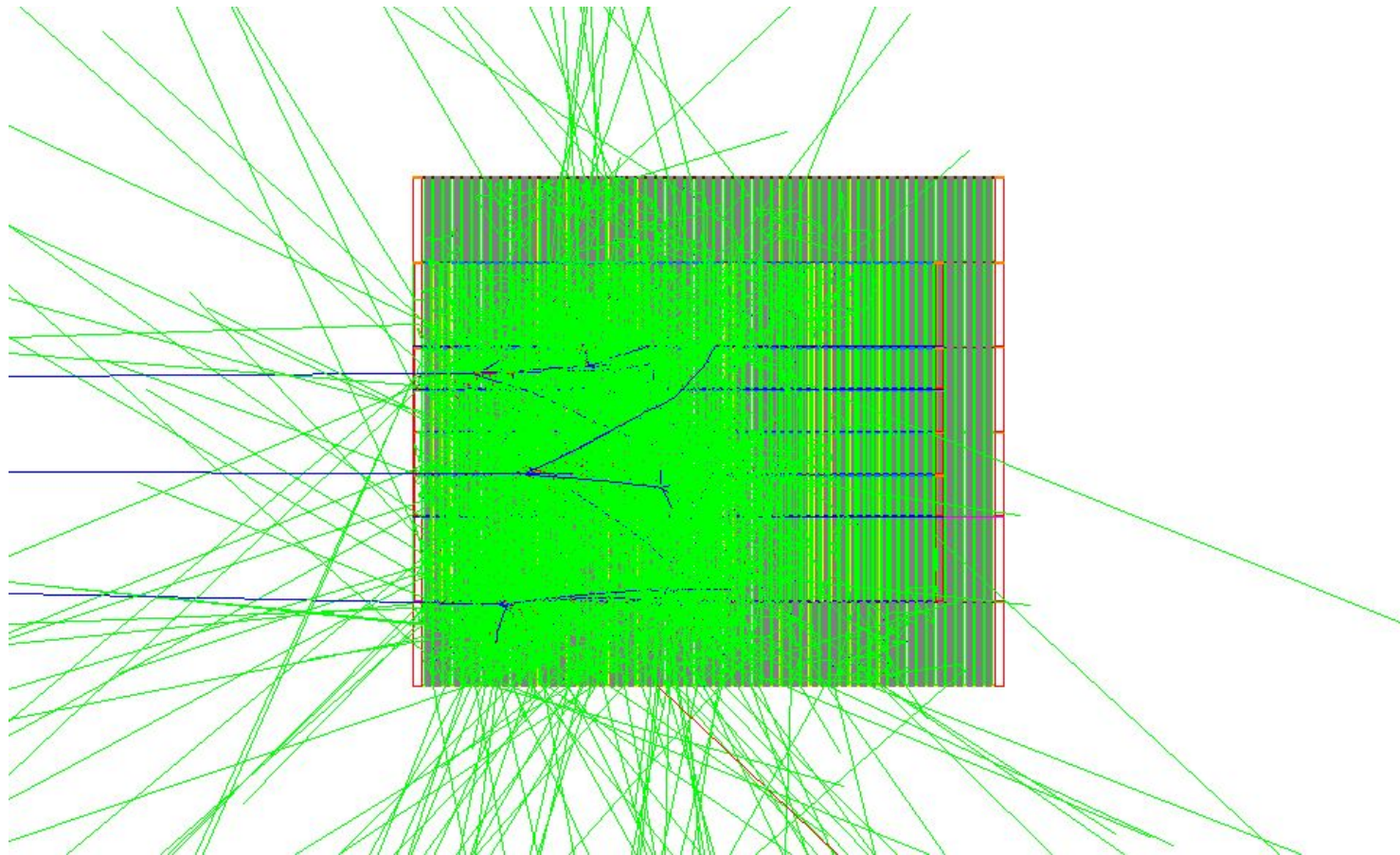


## Изучение отклика PSD в случае разброса спектров по углам в диапазоне $\pm 1^\circ$



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

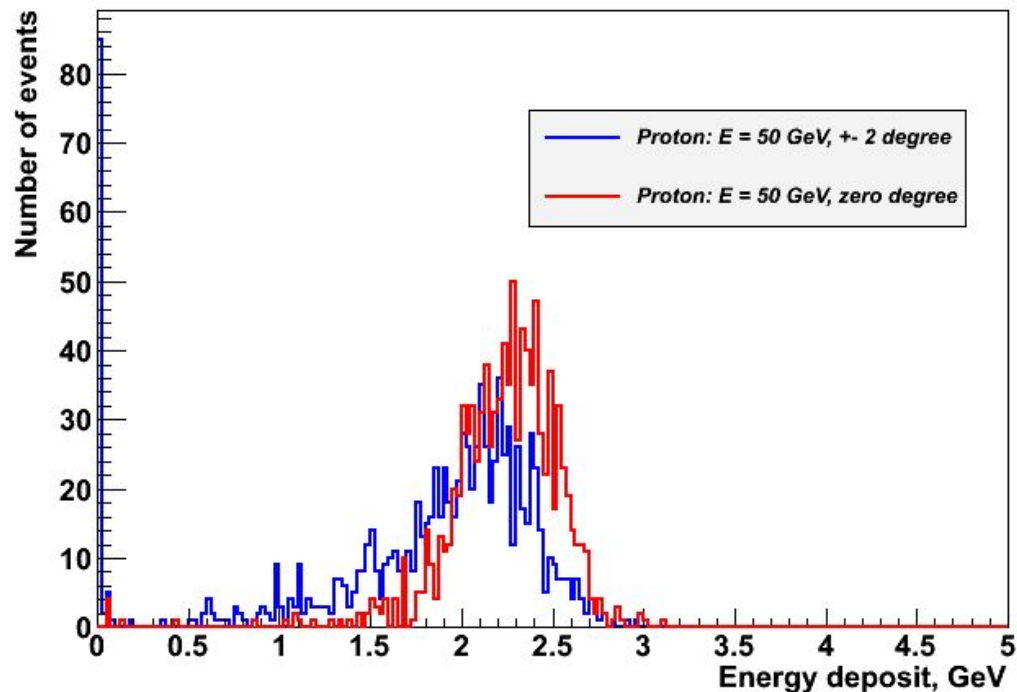
## Визуализация взаимодействия PSD с протонами, летящими под разными углами.



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!

