

Национальный исследовательский ядерный университет  
«МИФИ»

Кафедра физики элементарных частиц №40

Научная исследовательская работа студента на тему:

Проведение математического моделирования эксперимента с  
прототипом детектора на основе GaAs на пучке электронов и  
мюонов.

Работа студента 1-го курса магистратуры  
Попова Владимир Сергеевича

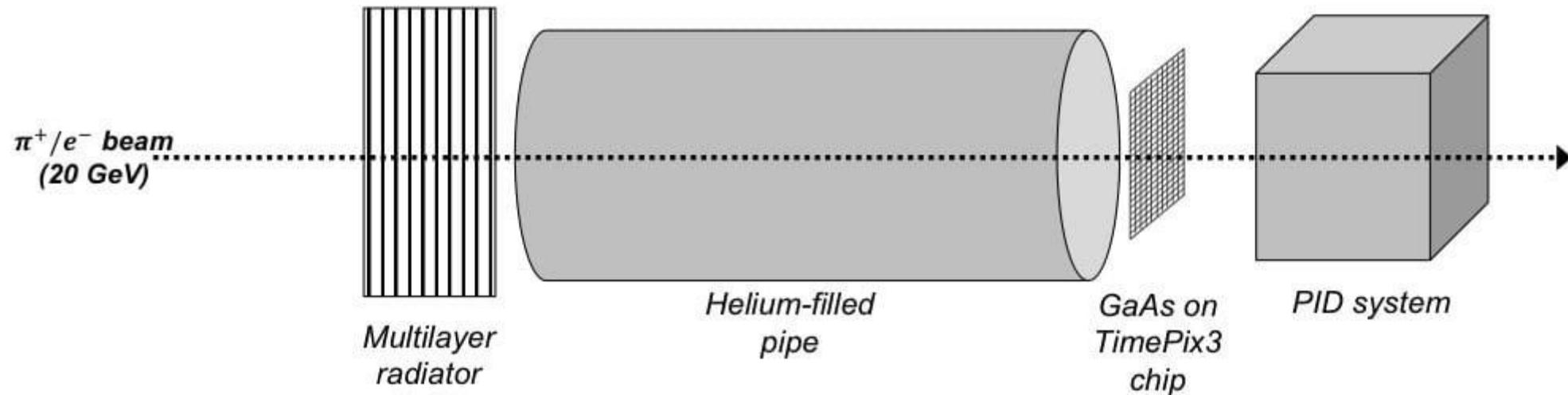
Научный руководитель  
Смирнов Сергей Юрьевич

г. Москва 2024

## Цель работы

Проведение Монте-Карло моделирования эксперимента, на пучке электронов, для различных радиаторов и отладка параметров моделирования при помощи сравнения с экспериментальными данными, полученными на ускорителе SPS в ЦЕРНе.

### Схема установки на ускорителе SPS



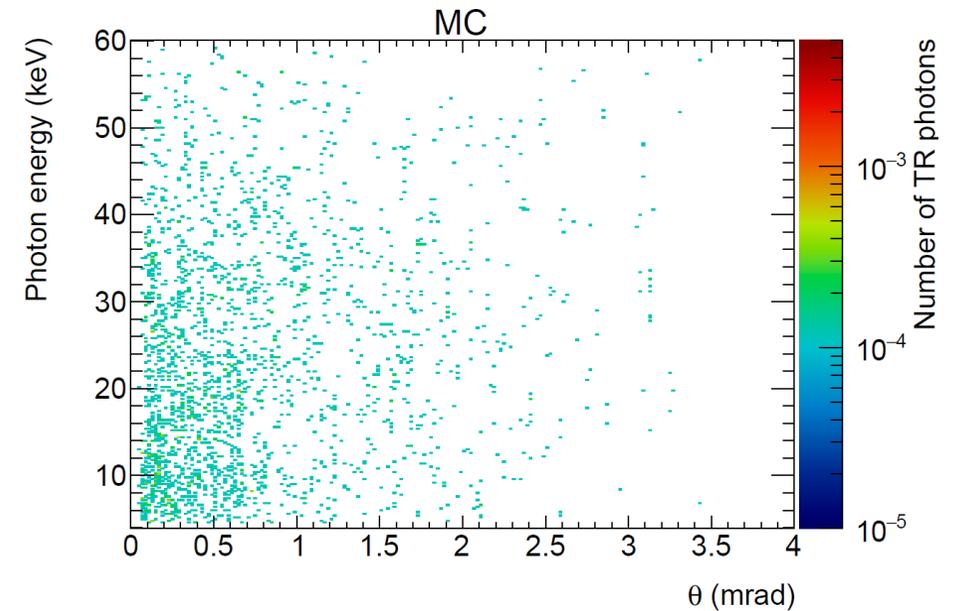
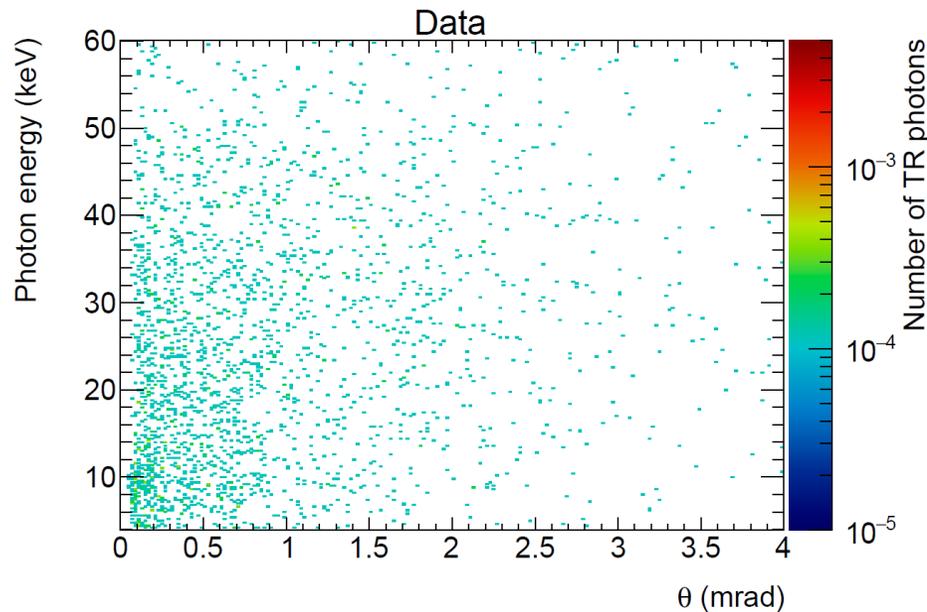
## Схема создания налетающего фонового спектра

Генерируется равномерное распределение фотонов по углу и энергии ( В каждый бин по 10 фотонов).

Моделирование детектора для получения зарегистрированного спектра от равномерного налетающего.

Получаем эффективность для зарегистрированный спектр на испущенный (10 фотонов в каждом бине).

Данные из эксперимента делятся на эффективность тем самым восстанавливая спектр налетающих фотонов. Это и есть налетающий фоновый спектр.

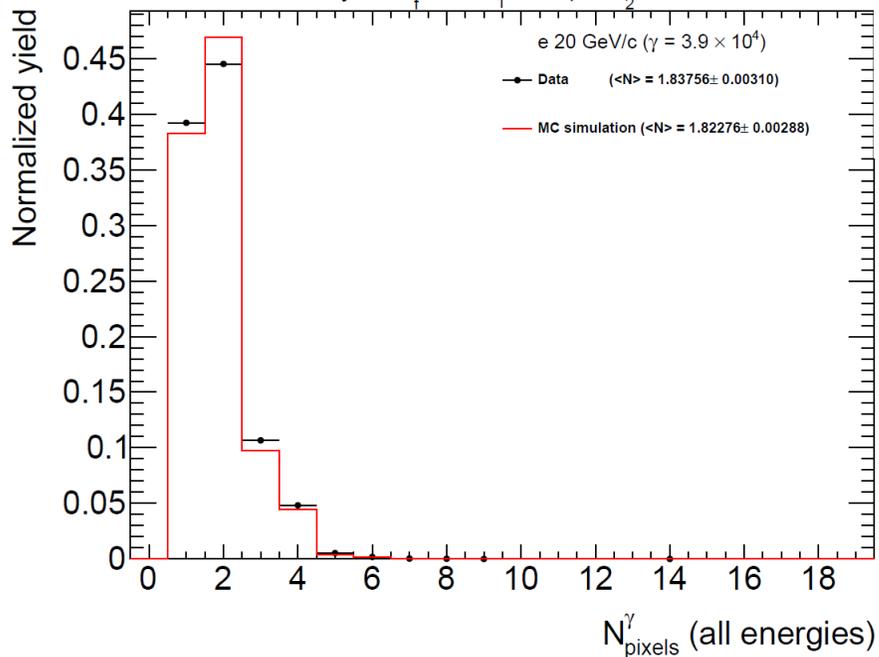


# Распределение по размеру кластеров фотонов переходного излучения

Рассмотрим влияние изменения коэффициента диффузии.

$$D=155 \frac{\text{см}^2}{\text{сек}}$$

2 m, Mylar,  $N_f = 90$ ,  $l_1 = 50 \mu\text{m}$ ,  $l_2 = 3 \text{ mm}$

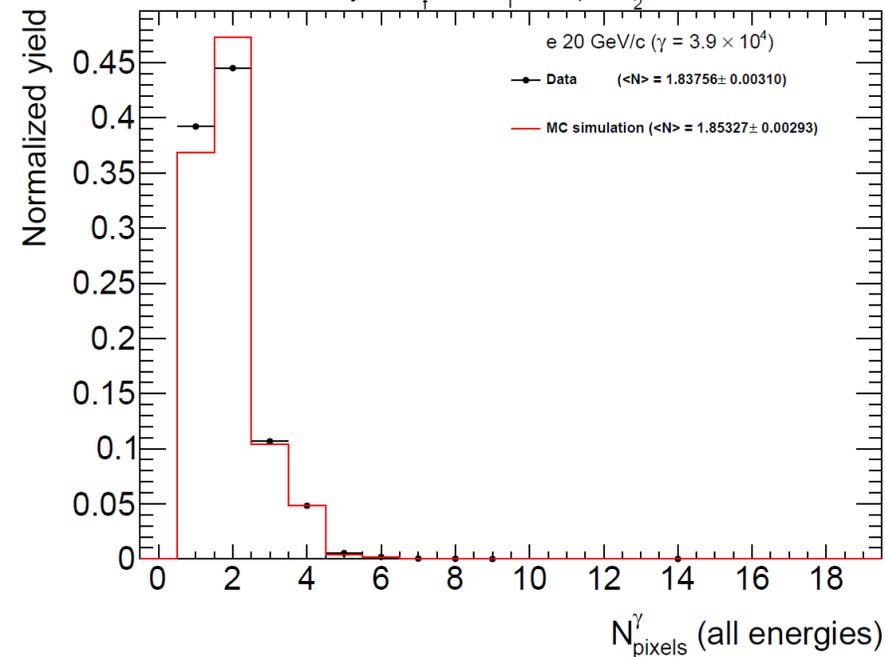


$$diff = \sqrt{\sigma_0^2 + \sigma^2}$$

$$\sigma = \sqrt{2D \frac{d}{V}}$$

$$D=175 \frac{\text{см}^2}{\text{сек}}$$

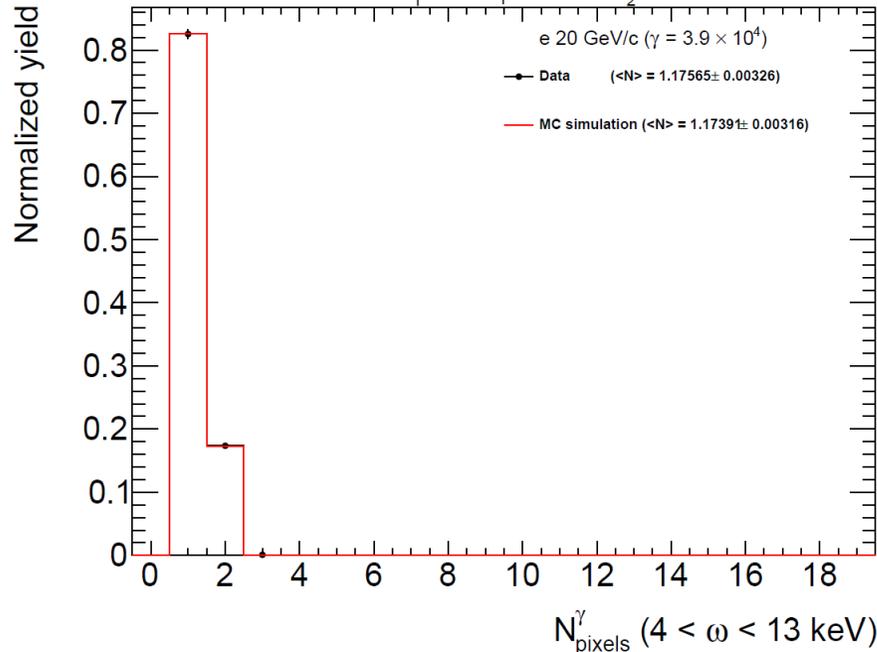
2 m, Mylar,  $N_f = 90$ ,  $l_1 = 50 \mu\text{m}$ ,  $l_2 = 3 \text{ mm}$



# Низкие и средние энергии.

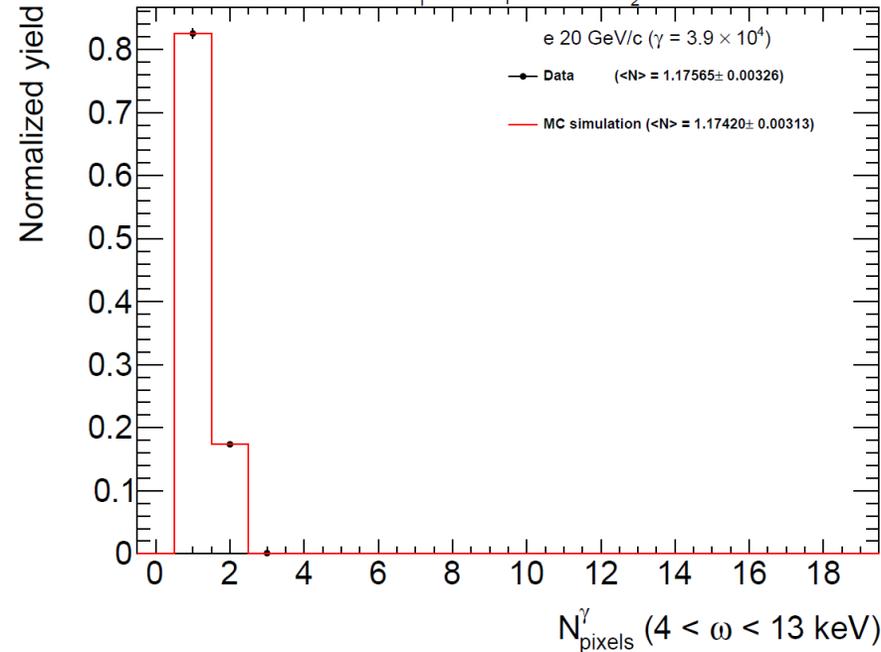
**D=155**

2 m, Mylar,  $N_f = 90$ ,  $l_1 = 50 \mu\text{m}$ ,  $l_2 = 3 \text{ mm}$

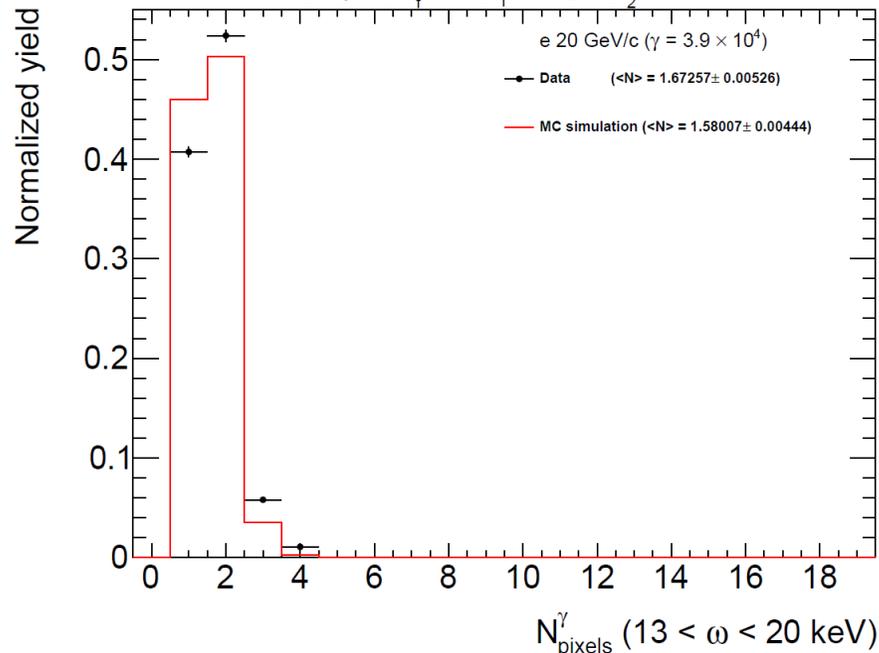


**D=175**

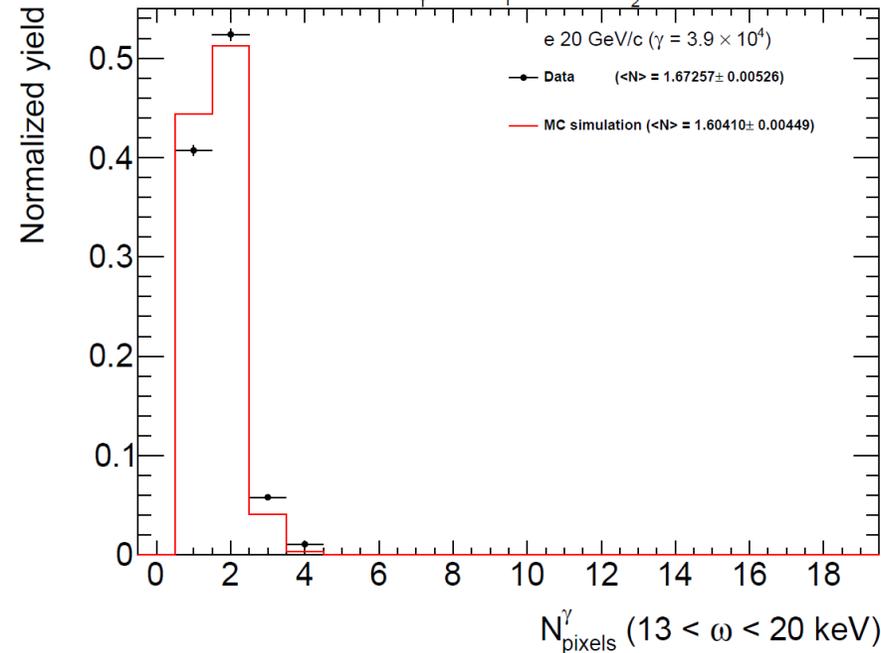
2 m, Mylar,  $N_f = 90$ ,  $l_1 = 50 \mu\text{m}$ ,  $l_2 = 3 \text{ mm}$



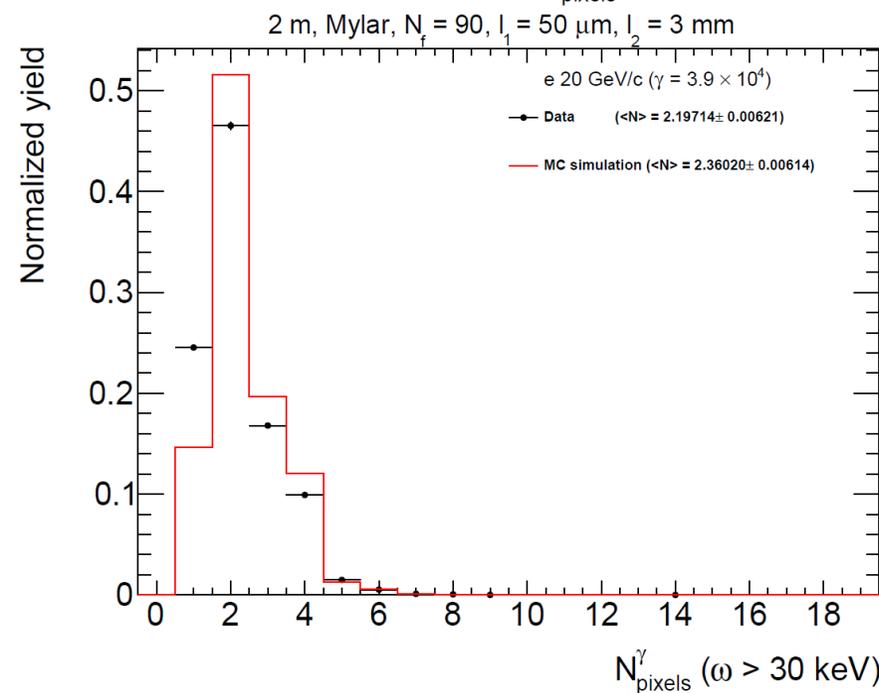
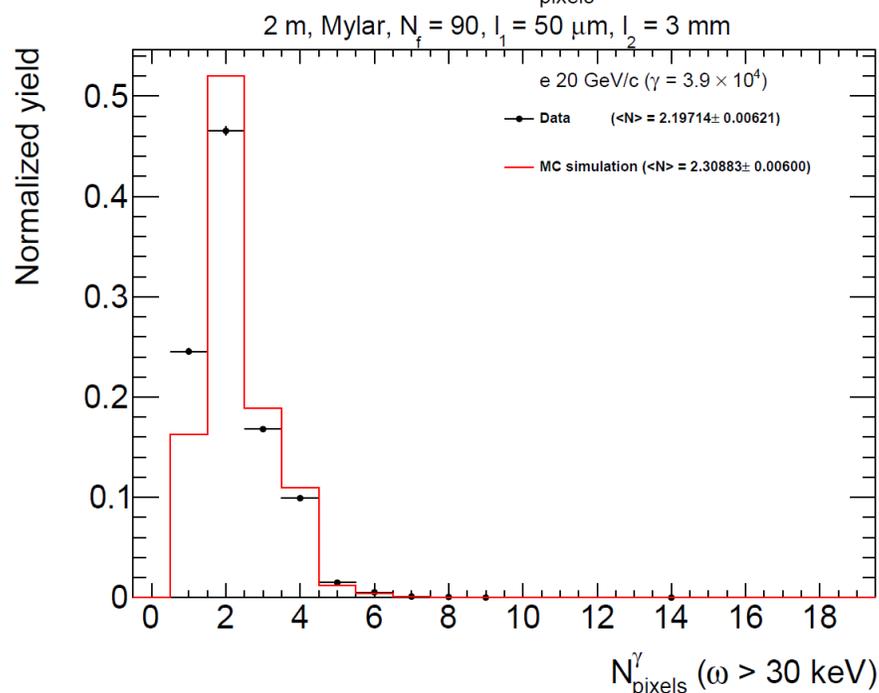
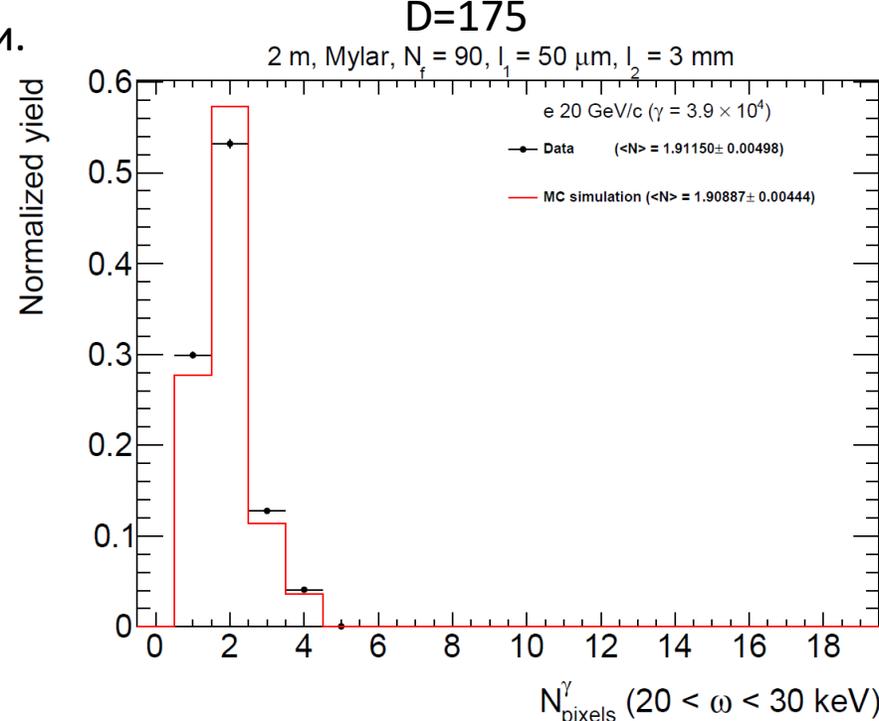
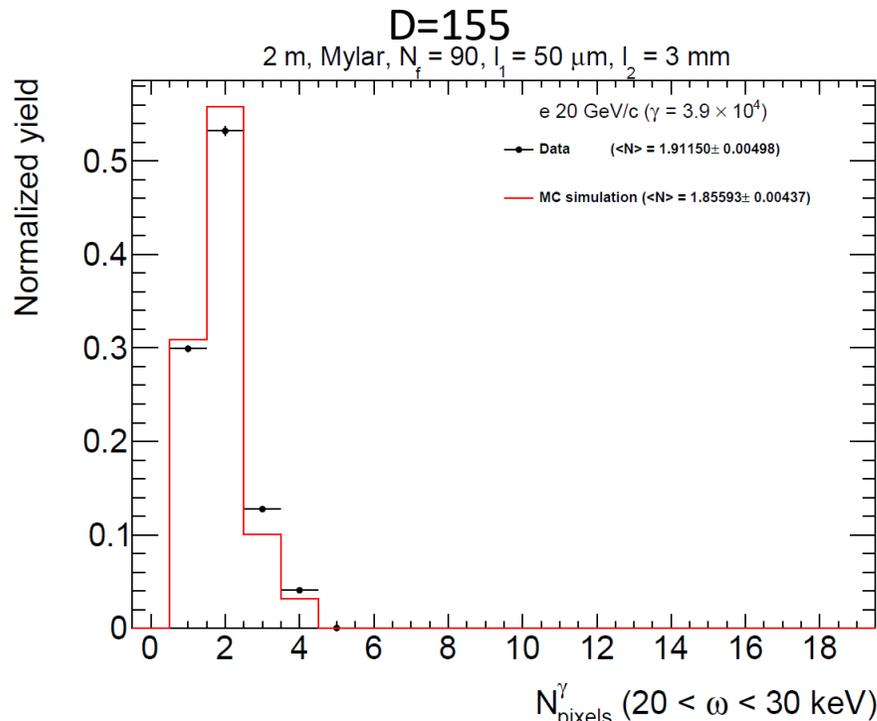
2 m, Mylar,  $N_f = 90$ ,  $l_1 = 50 \mu\text{m}$ ,  $l_2 = 3 \text{ mm}$



2 m, Mylar,  $N_f = 90$ ,  $l_1 = 50 \mu\text{m}$ ,  $l_2 = 3 \text{ mm}$



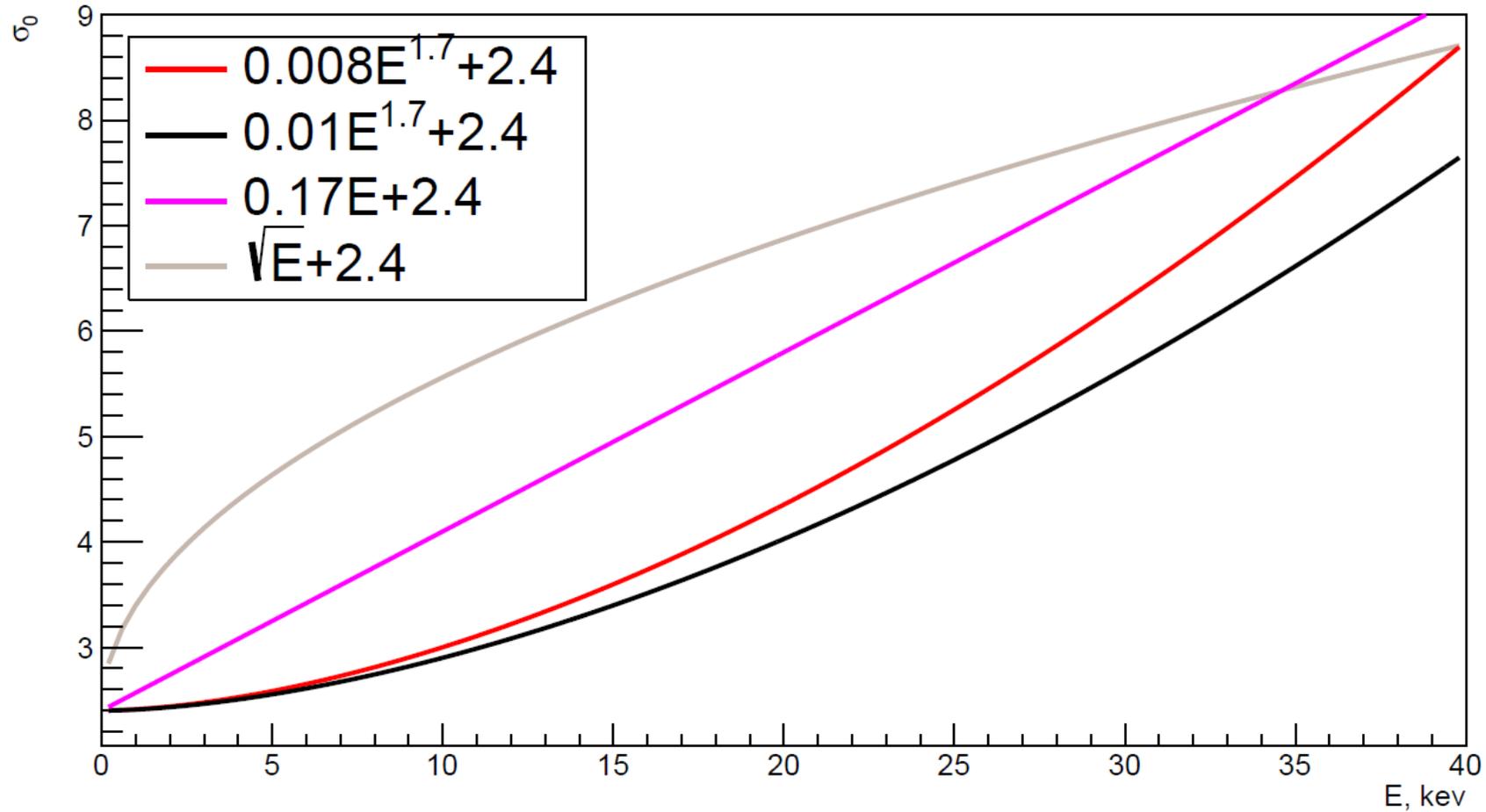
# Высокие энергии.



$$diff = \sqrt{\sigma_0^2 + \sigma^2}$$

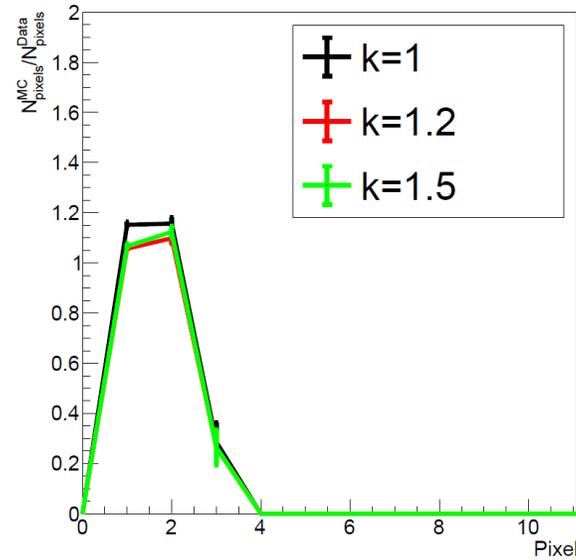
$$\sigma = \sqrt{2D \frac{d}{V}}$$

$\sigma_0(E)$

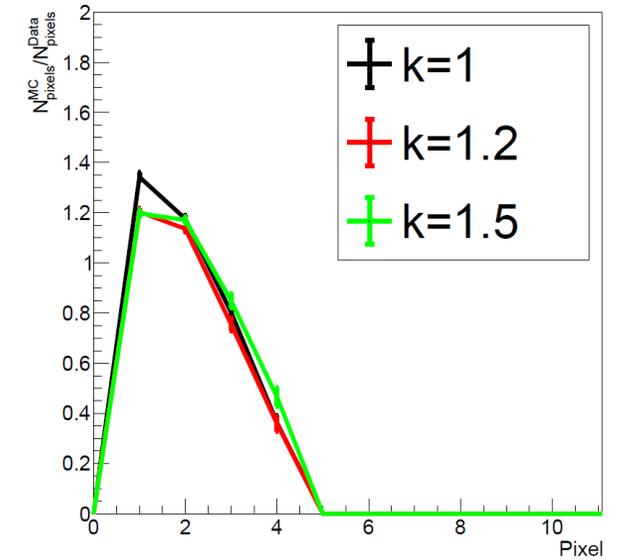


$$\sigma_0 = K \cdot \sqrt{E} + 2.5$$

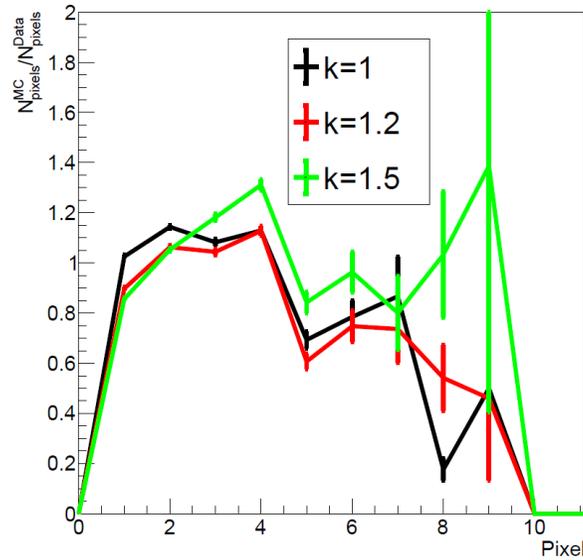
lowEnergies (4 < ω < 13 keV)



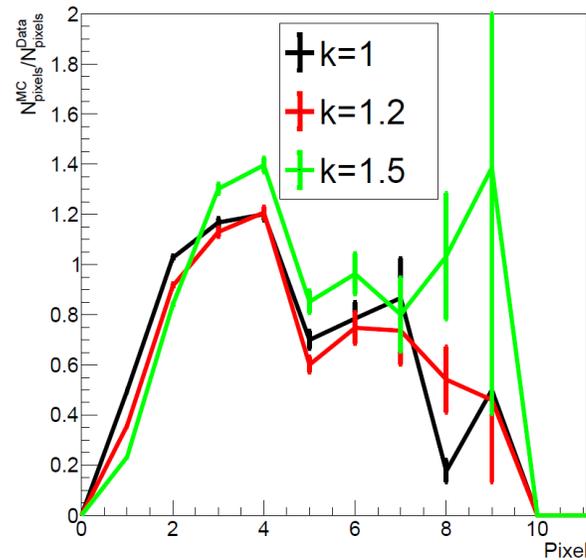
mediumEnergies (13 < ω < 20 keV)



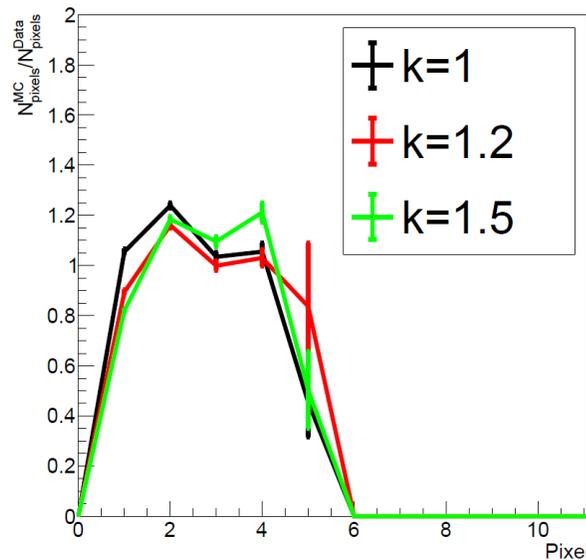
all Energies



veryhighEnergies (ω > 30 keV)

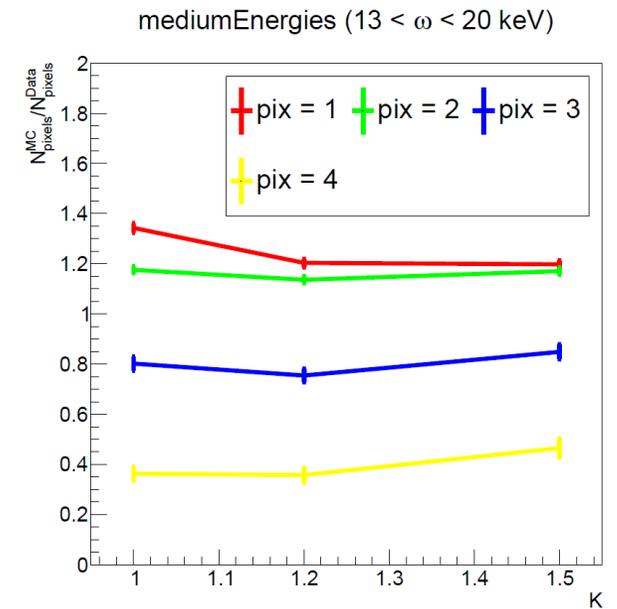
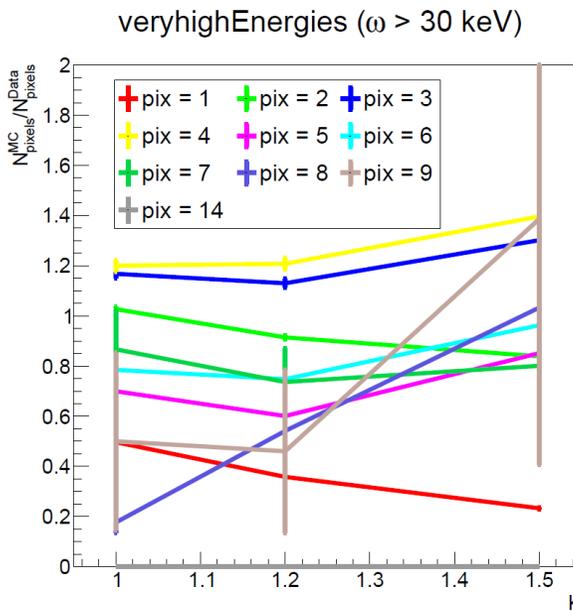
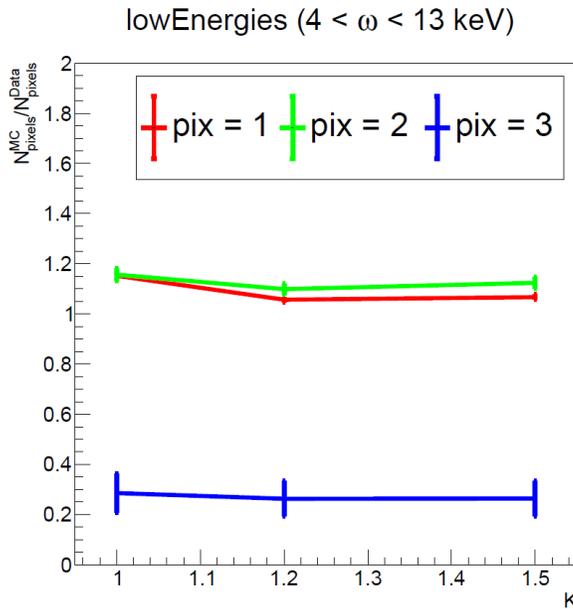
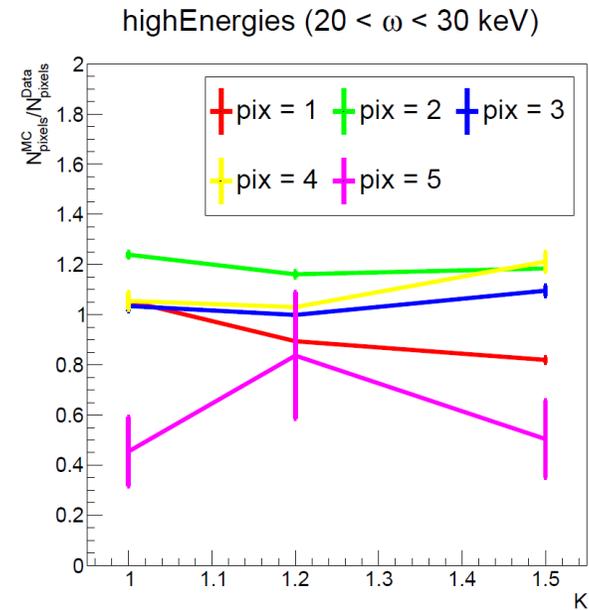
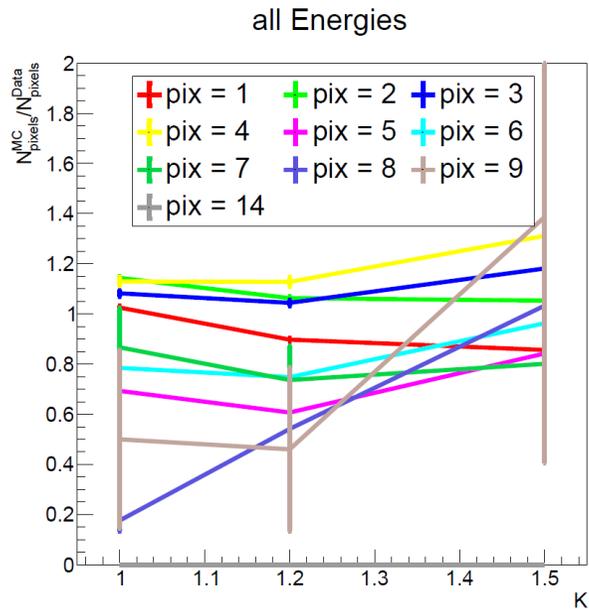


highEnergies (20 < ω < 30 keV)



Отношение количества кластеров определенного размера, полученных при помощи моделирования к экспериментальным данным как функция размера кластера, цветом обозначены графики для различных коэффициентов перед энергией.

$$\sigma_0 = K \cdot \sqrt{E} + 2.5$$



Отношение количества кластеров определенного размера (цвет графика) полученных при помощи моделирования к экспериментальным данным как функция коэффициента перед энергией.

# Заключение

В ходе работы было обнаружено несоответствие распределений по размеру кластеров переходных фотонов, полученных при моделировании с экспериментально полученными гистограммами.

Причиной несоответствия предположительно является неверно выбранная зависимость начальной диффузии от энергии. Предложена форма зависимости (корень квадратный от энергии), уменьшающая расхождение, однако, не устраняющая его полностью.

В дальнейшем планируется продолжить экспериментировать с начальной диффузией для подбора более подходящей зависимости.