

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ ДЕТЕКТОРА ПЕРЕХОДНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПУЧКЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ

Дуров Андрей, Москва, 27.05.2022

Экспериментальная установка

Схема установки, использовавшейся для тестирования детектора переходного излучения на пучке, можно увидеть на рис. 1. Установка состояла из следующих элементов:

1. Радиатор - наборы пленок, необходимых для образования фотонов переходного излучения (Полиэтилен, полипропилен, комбинация полиэтилена и полипропилена, Mylar и dummy радиатор);
2. Трубки с гелием - трубки различных длин, заполненные гелием. Они использовались для предотвращения поглощения излучаемых фотонов переходного излучения в воздухе ($L_p = 30\text{см}, 50\text{см}, 100\text{см}, 200\text{см}$);
3. Детектор - непосредственно сам исследуемый детектор переходного излучения на основе кристалла GaAs

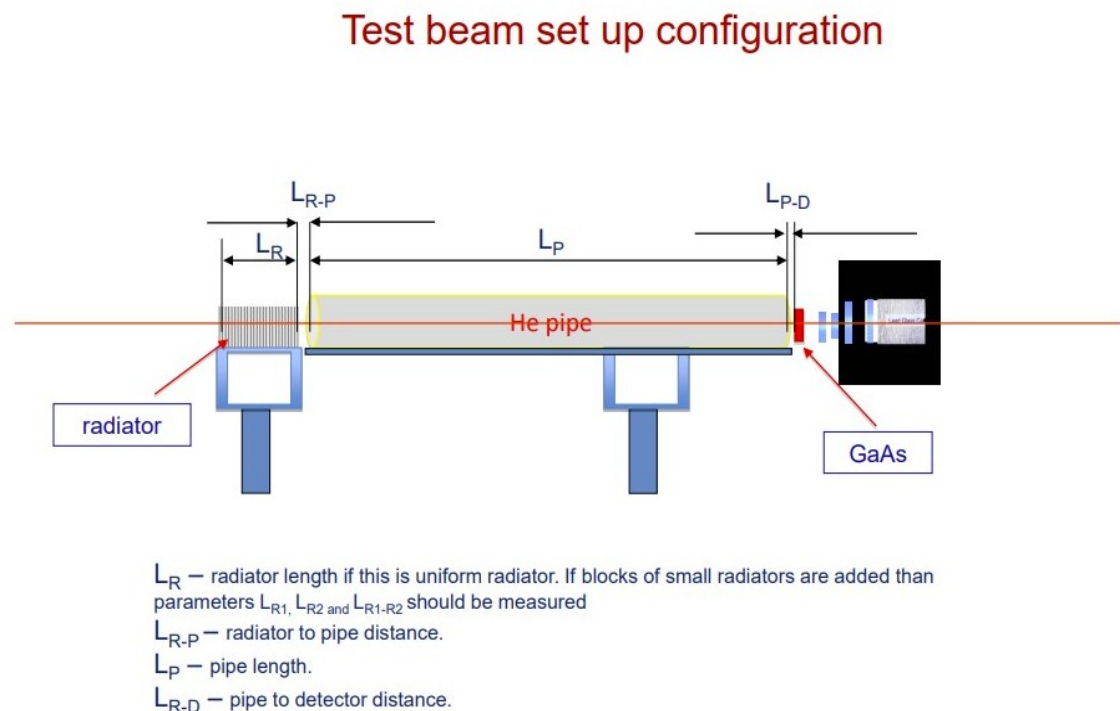


Рис. 1

Сравнение детекторов на основе Si и GaAs

Выбор GaAs по сравнению с Si обоснован, в основном, двумя причинами:

1. Для дного и того же излучателя количество обнаруженных фотонов детекторами на основе GaAs больше, чем детекторами на основе Si (см. рис. 2);
2. Детектор на основе GaAs намного эффективнее для высокоэнергетических фотонов переходного излучения (см. рис. 3 – для Si, см. рис. 4 – для GaAs)

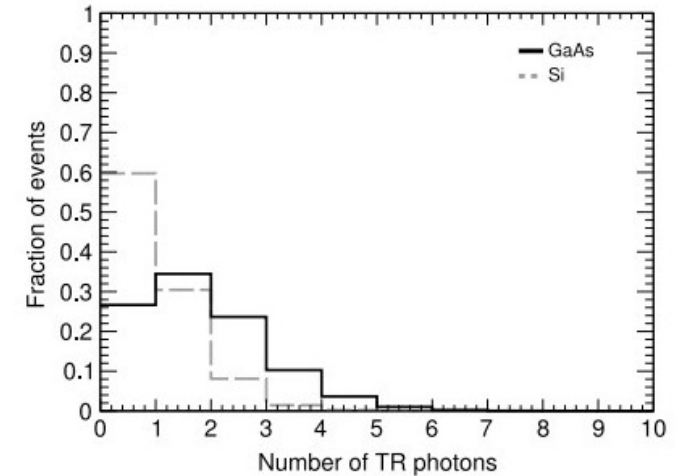


Рис. 2

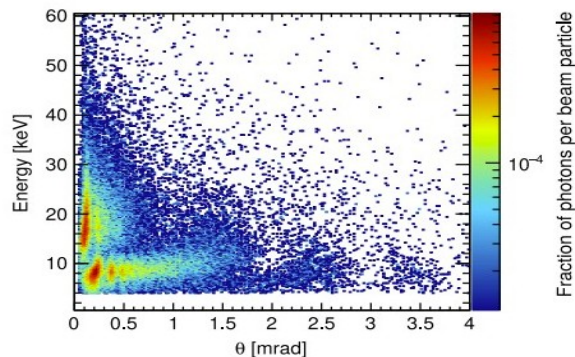


Рис. 3

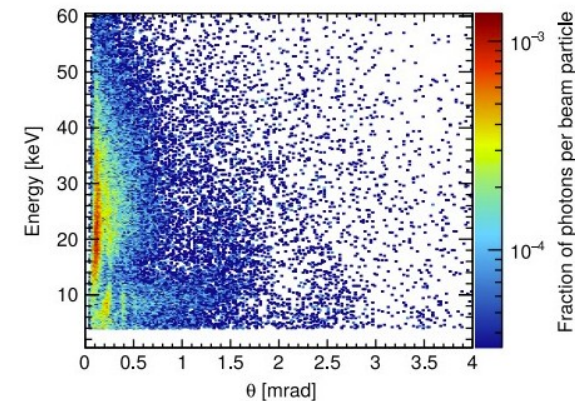


Рис. 4

Общий вид анализа данных

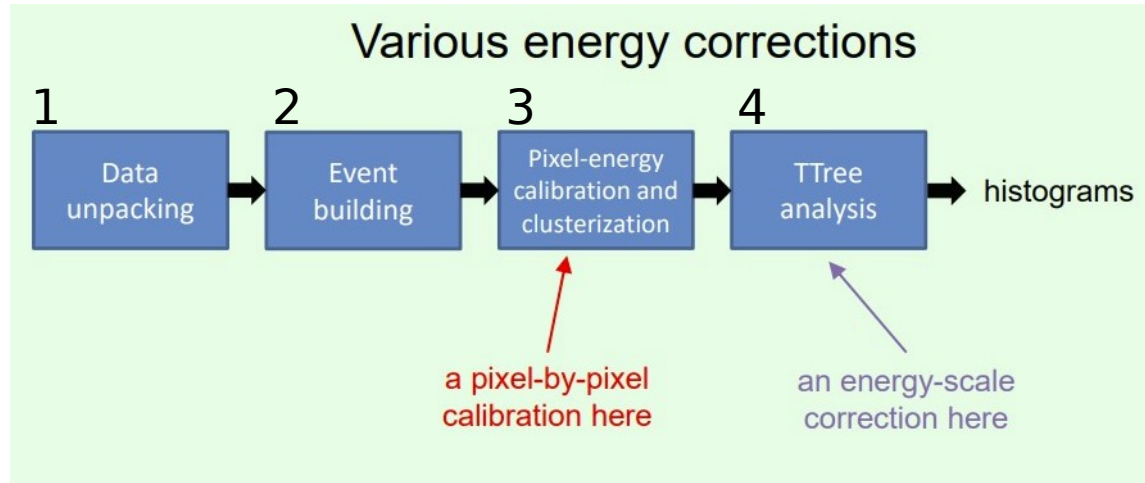


Рис. 5

Этапы анализа:

1. Распаковка данных из выходных файлов с эксперимента (data unpacking);
2. Построение событий (event building);
3. Процесс кластеризации;
4. Анализ полученных деревьев

Часть анализа, реализованная в данной работе

Кластеризация

- Основана на предыдущем этапе анализа
- Два способа кластеризации:
 1. Только по смежным сторонам
 2. По смежным сторонам и углам

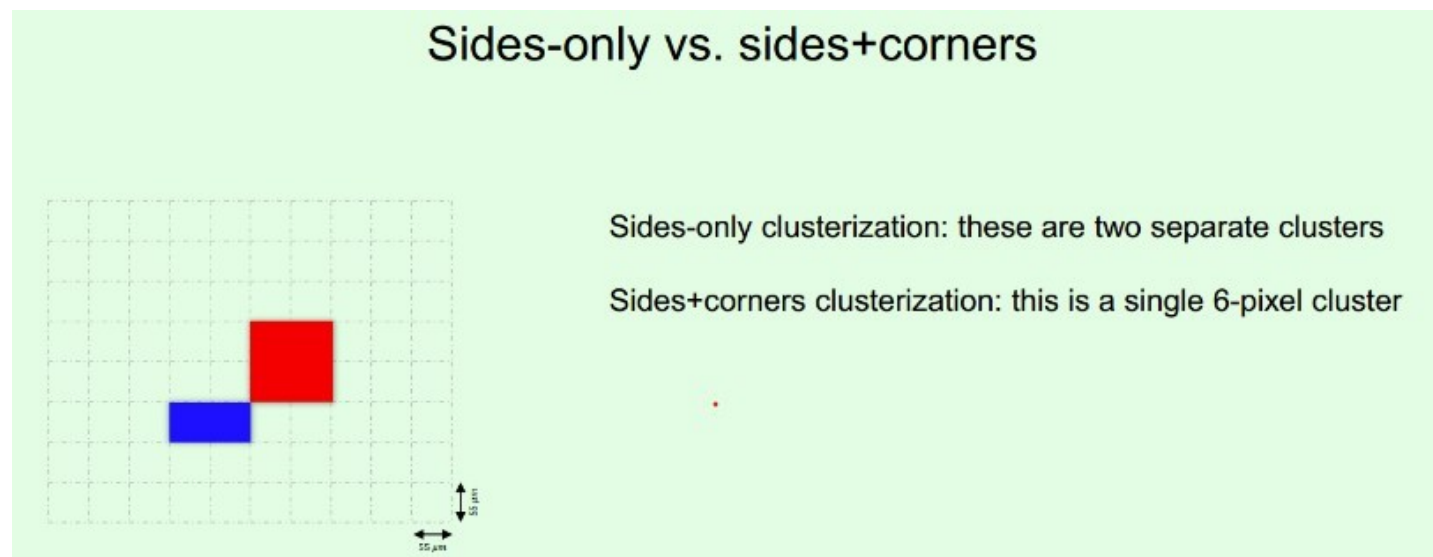


Рис. 6

Расчет расстояний от центра радиатора до детектора

Формула 1

$$L = L_{R-P} + L_P + L_{P-D} + L_R/2$$

L_{R-P} - это расстояние между радиатором и гелиевой трубой

L_P - длина гелиевой трубы

L_{P-D} - расстояние между гелиевой трубой и детектором

L_R - длина радиатора

Таблица 1

Run	Radiator	L_{P-D}	L_P	L_{R-P}	L_R	$L = L_{P-D} + L_P + L_{R-P} + L_R/2$
239	Mylar 25/0.5 85, 100cm (no pipe)	32	1000	14	44	1068
238	Mylar 25/0.5 85, 200cm	32	2000	14	44	2068
237	Mylar 25/0.5 85, 50cm (no pipe)	32	500	14	44	568

Проверка кластеризации

Сравнения результатов 2021 года с результатами 2018 года

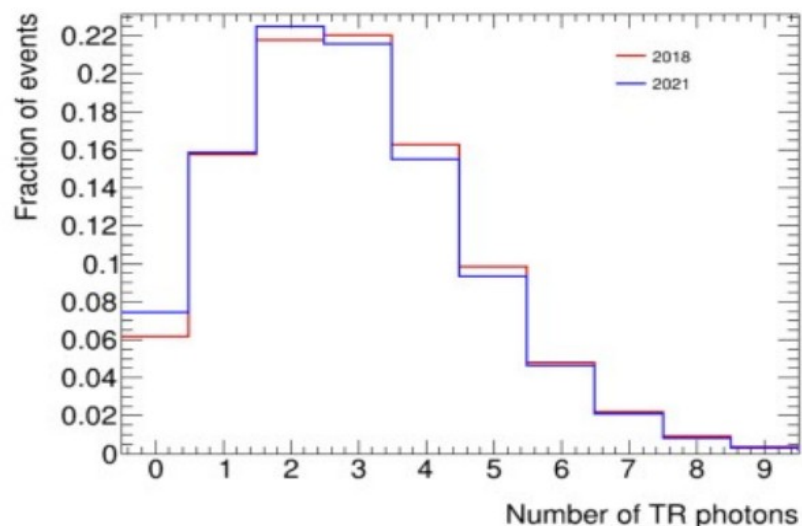


Рис. 7 - Испытание с 90 пленками, соприкосновение только по бокам, статистика для электронов

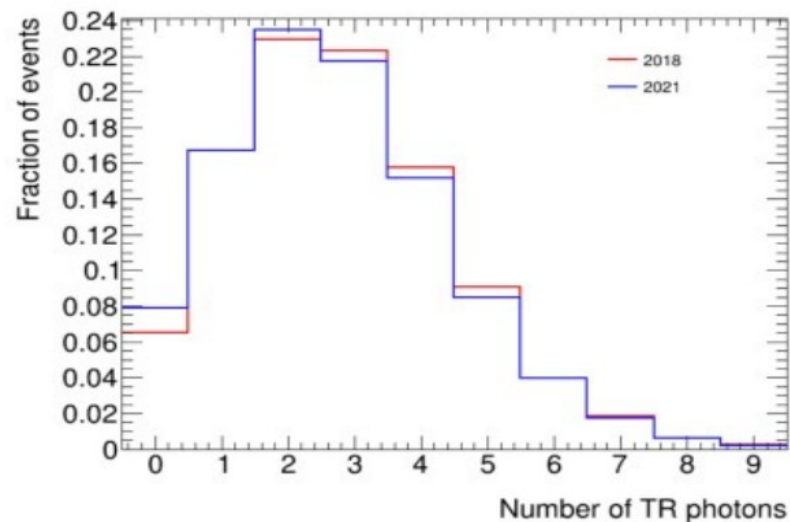


Рис. 8 - Испытание с 90 пленками, соприкосновение только по бокам, статистика для электронов

Результаты кластеризации

В качестве результатов кластеризации было получено множество гистограмм, позволяющих увидеть различные распределения некоторых параметров, зависимости некоторых величин, а также визуализировать сами кластеры, то есть увидеть точку взаимодействия заряженных частиц с веществом детектора

Всего было проанализировано более 150 испытаний, в каждом случае кластеризация проводилась по двум сценариям определения кластеров и в результате было получено более чем 15 гистограмм для каждого случая. и по каждому было получено множество гистограмм. На следующих слайдах для примера будут показаны некоторые из них

Примеры результатов (1)

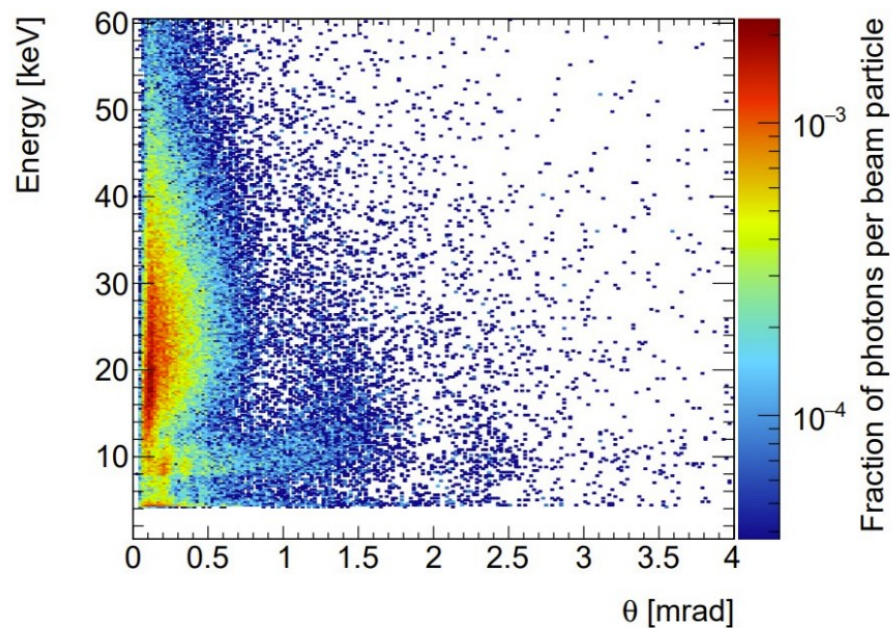


Рис.9 - зависимость энергии от угла (для фотонов ПИ)

Характеристики испытания: радиатор из пленки на основе синтетического полиэфирно-го волокна - Mylar, толщины пленок - 50 мкм, Расстояния между двумя соседними пленками - 3 мм, номинальное расстояние между радиатором и детектором - 2175.75 мм, число пленок - 90 штук

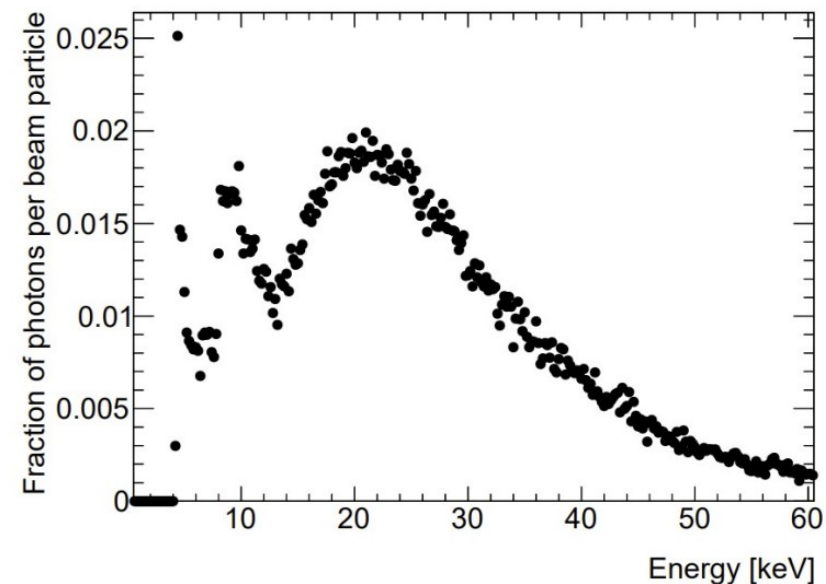


Рис.10 - Спектр энергии (для фотонов ПИ)

Примеры результатов (2)

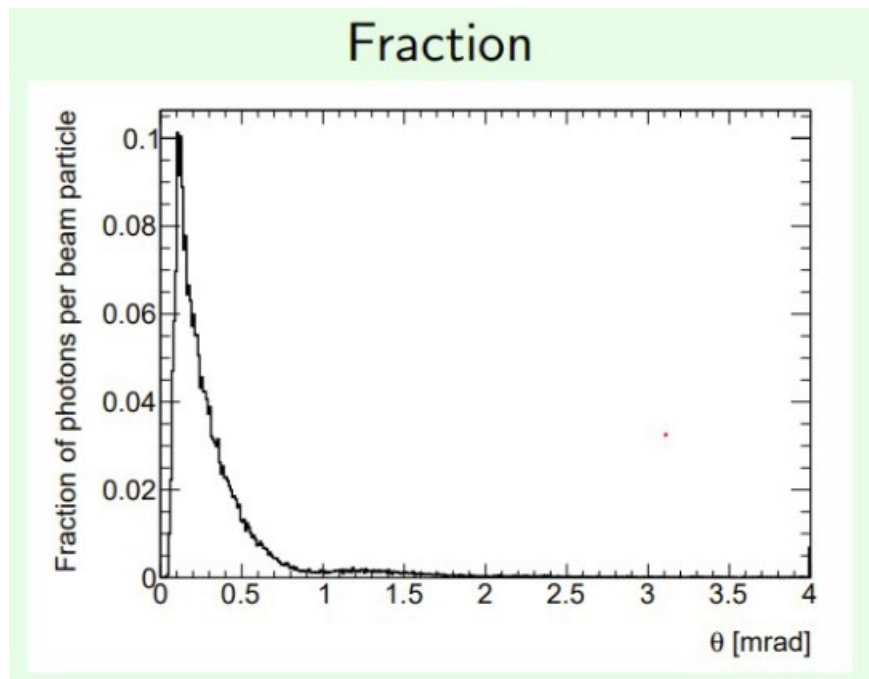


Рис.11 - Угловой спектр фотонов переходного излучения, нормированный на одну частицу пучка

Характеристики испытания: радиатор из пленки на основе синтетического полиэфирно-го волокна - Mylar, толщины пленок - 50 мкм, Расстояния между двумя соседними пленками - 3 мм, номинальное расстояние между радиатором и детектором - 2175.75 мм, число пленок - 90 штук

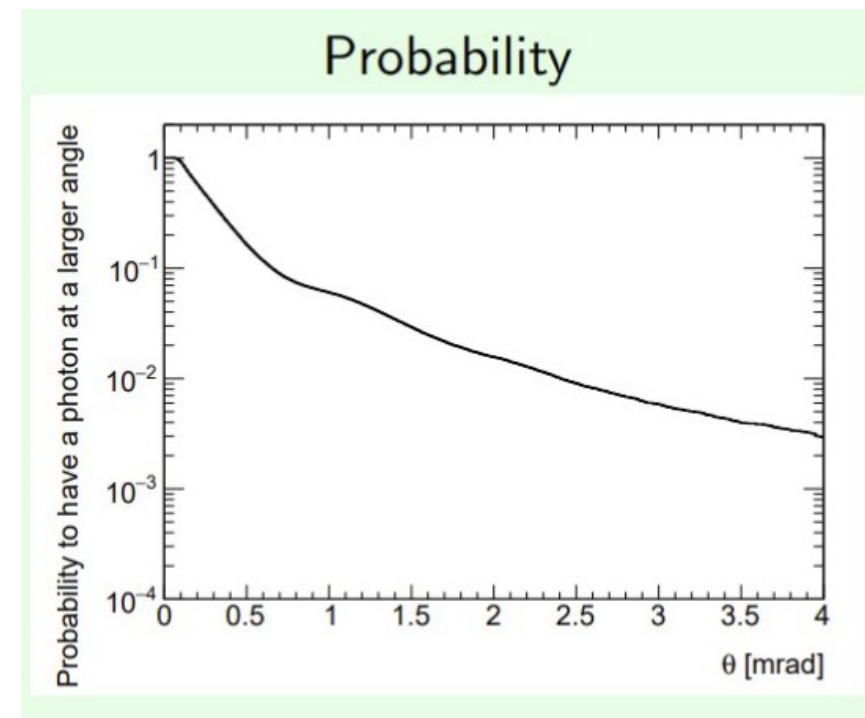


Рис.12 - Спектр вероятности фотону рассеяться на больший угол

Спасибо за внимание!