

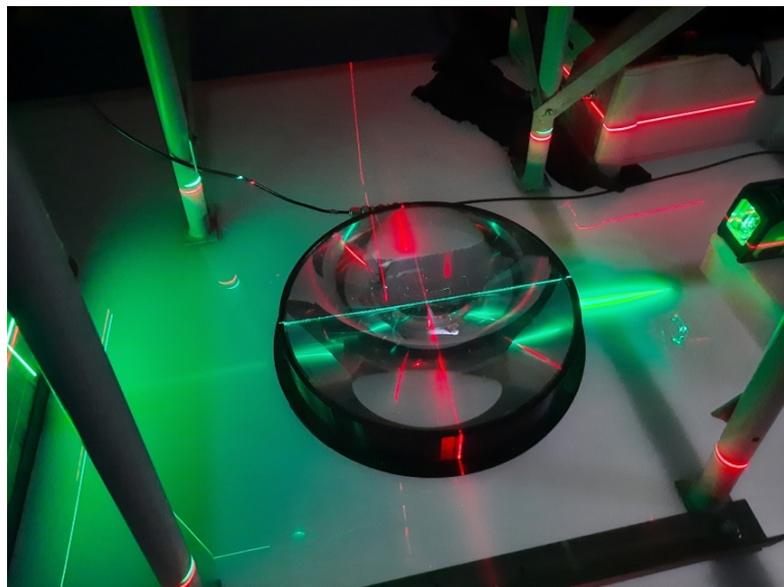
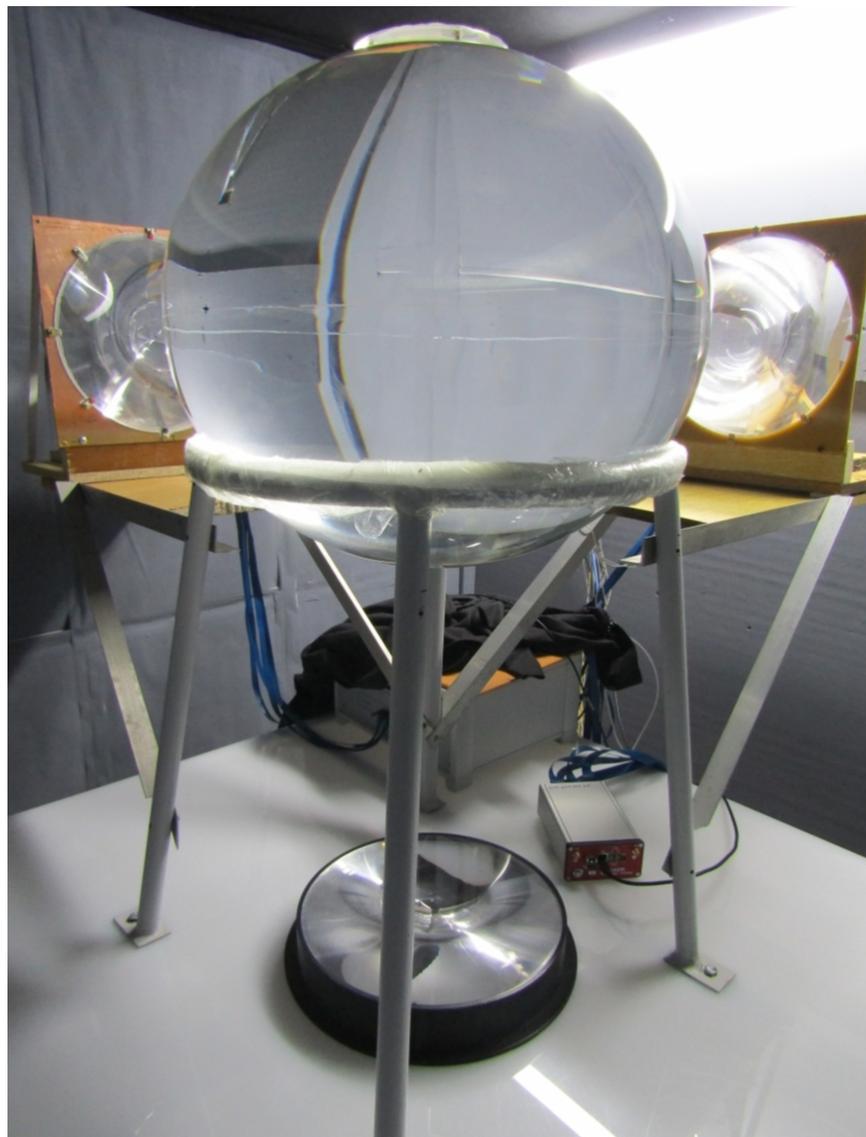
Жидко-сцинтилляционный детектор на основе акриловой сферы и матриц кремниевых фотоумножителей

И.Б. Унатлоков., А.М. Гангатишев, И.М. Дзапарова , Куреня А.Н., В.Б. Петков, А.Ф. Янин.

Сессия-конференция секции ядерной физики ОФН РАН,
посвященная 70-летию В.А. Рубакова



Жидко-сцинтилляционный детектор диаметром 500 мм



Цель работы

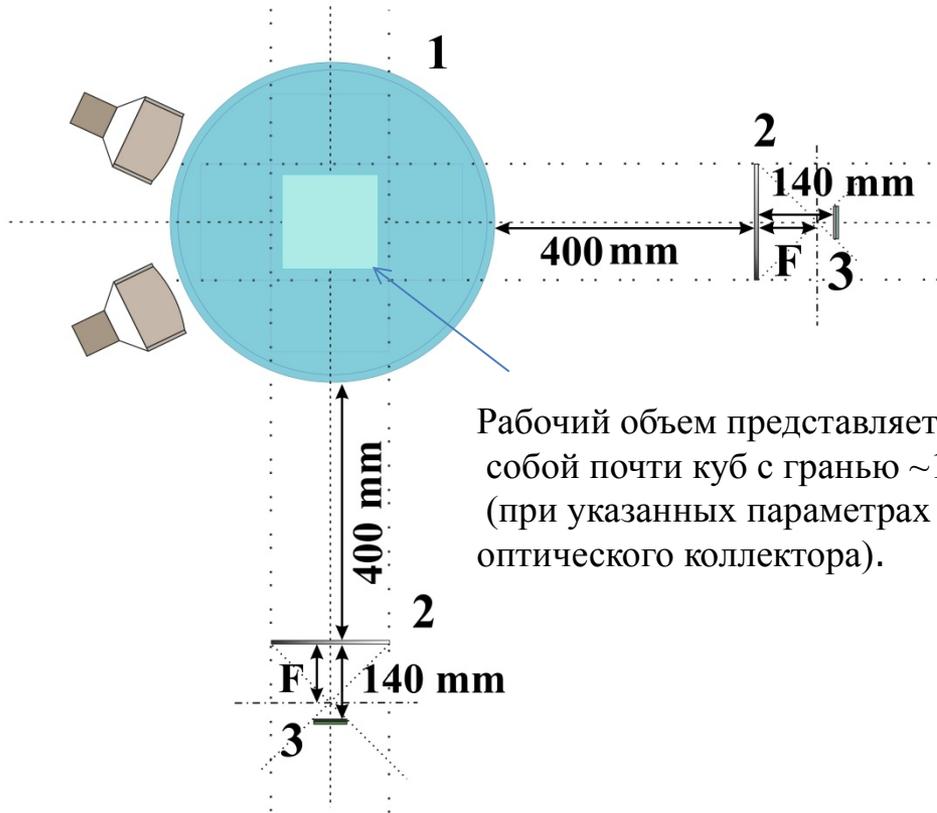
Разработка методики регистрации световой вспышки в сцинтилляционных детекторах с возможностью определения пространственной топологии событий:

- протяженные треки заряженных частиц;
- точечные события (в том числе короткие треки, длиной меньше размера одного КФЭУ);
- многоточечные события (разнесенные в пространстве точечные события).

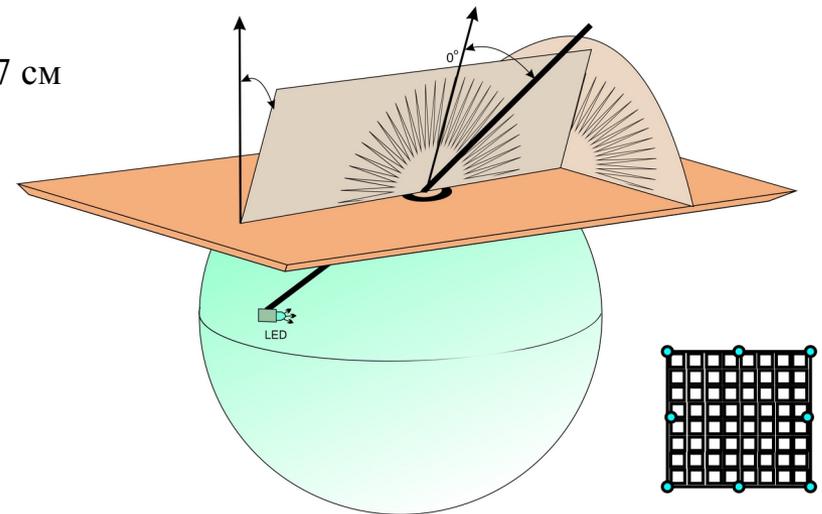
Данная методика может найти применение в таких экспериментах как:

- Поиск безнейтринного двойного бета-распада с помощью сцинтилляционных детекторов
- Регистрация различных распадов и ядерных взаимодействий, где необходимо получить информацию о топологии процесса

Конструкция жидко-сцинтилляционного детектора на основе акриловой сферы диаметром 500 мм и матриц кремниевых ФЭУ

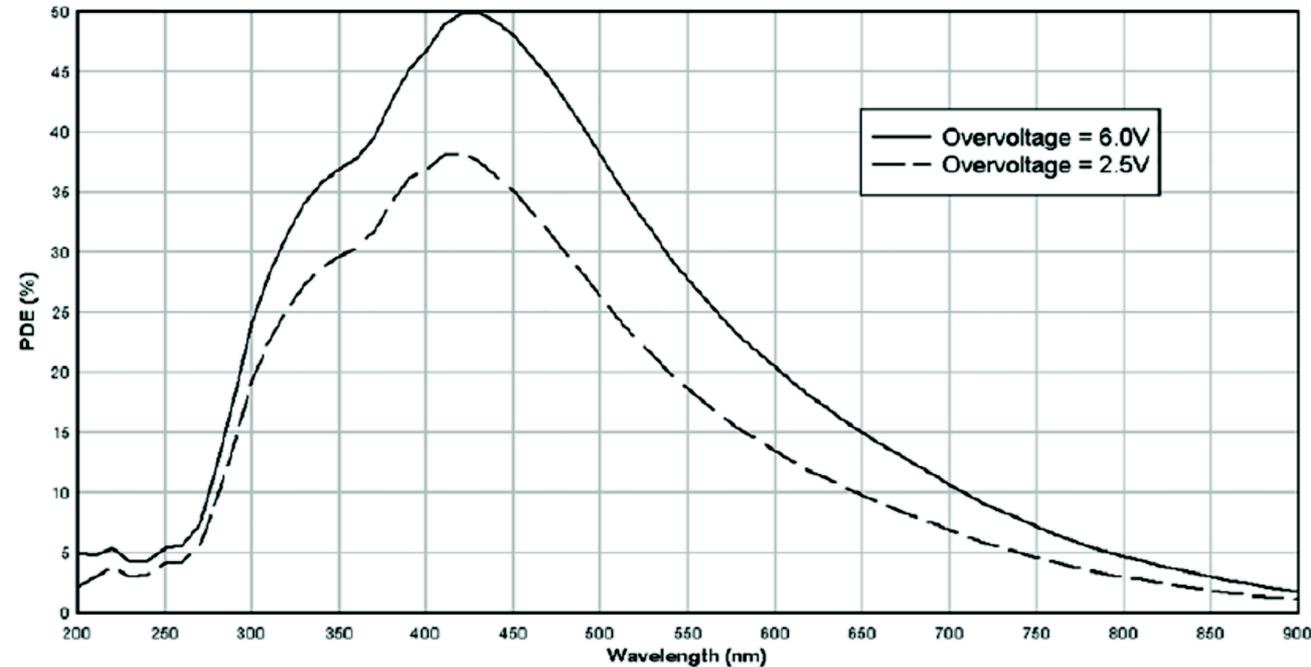


Рабочий объем представляет собой почти куб с гранью ~17 см (при указанных параметрах оптического коллектора).



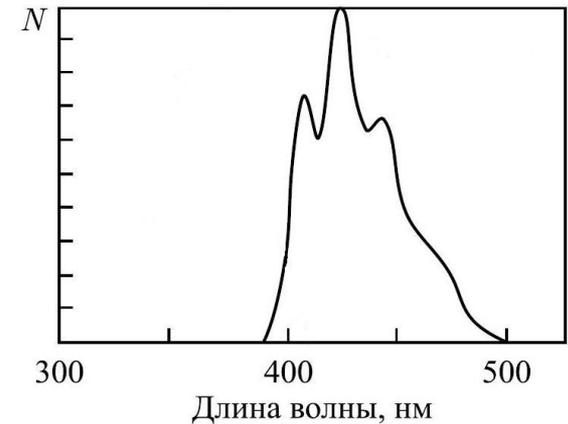
ARRAYJ-60035-64P-PCB (8x8 Array of 6 mm Pixels)

Спектр чувствительности КФЭУ



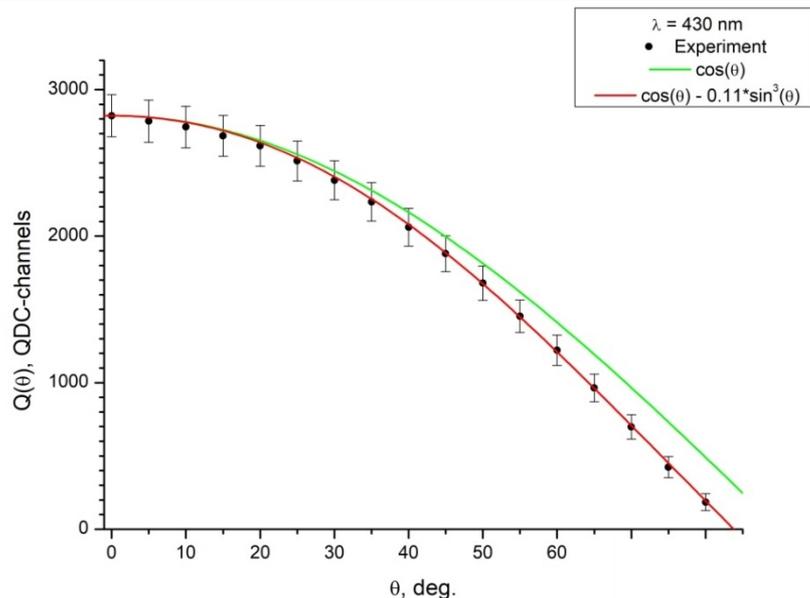
Спектр испускания РОРОР

$$\lambda_{\max} = 420 \text{ нм}$$



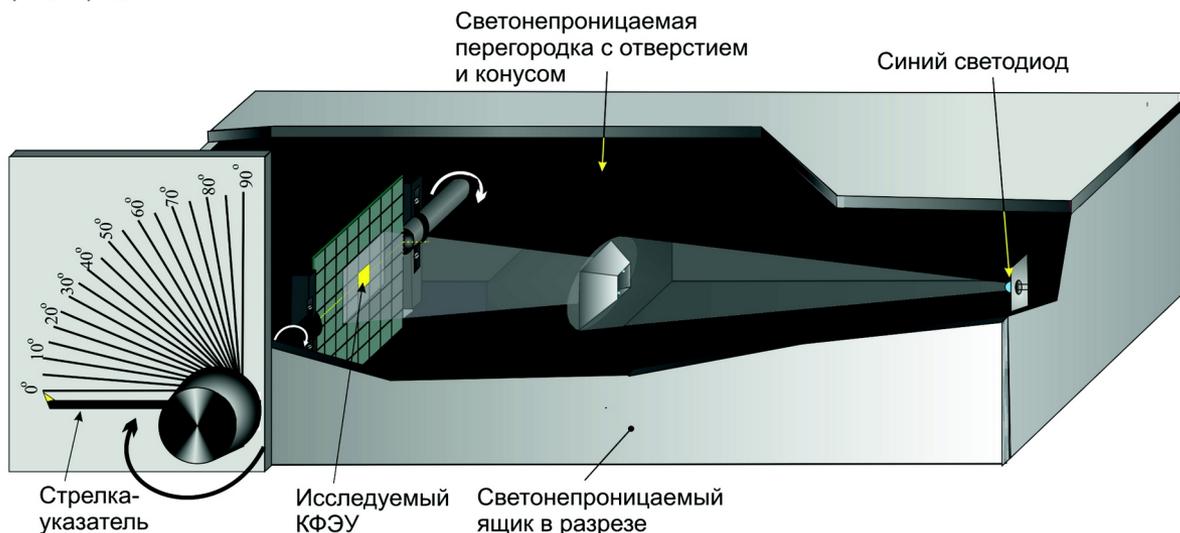
- Каждый КФЭУ в матрице серии **J** состоит из 22292 лавинных фотодиодов размером 35 нм;
- Квантовая эффективность — 50% при длине волны 420 нм;
- напряжение смещения – 26 - 31 В.

Зависимость отклика КФЭУ от угла падения фотонов

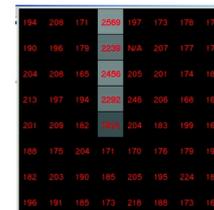
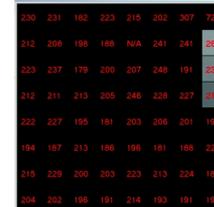
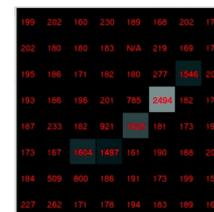
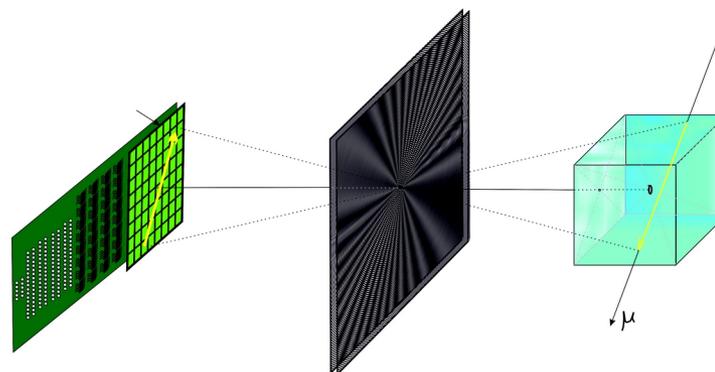
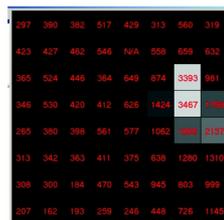
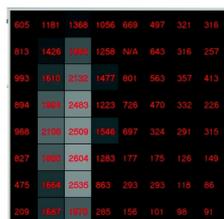
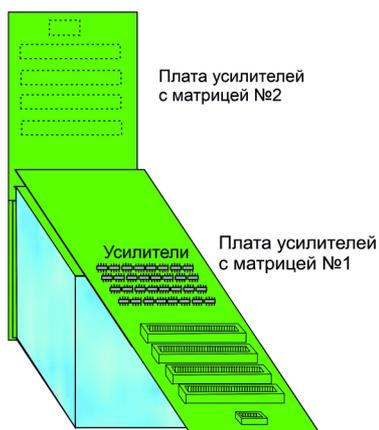


Световые импульсы светодиода синего цвета (430 нм) имели стабильную амплитуду. Зеленой линией приведена нормированная на значение заряда при 0 градусов зависимость изменения площади КФЭУ от угла падения фотонов. Красная линия – фитирующая функция измеренного отклика КФЭУ.

Для оптического коллектора детектора выбрана линза Френеля диаметром 300 мм и фокусным расстоянием 120 мм. С линзы фотоны приходят на матрицу под углами от 0 до 53 градусов.



Первые измерения с двумя конструкциями сцинтилляционного детектора на основе пластического сцинтиллятора



Конструкция детектора без оптической системы. Матрицы были расположены непосредственно на поверхности сцинтиллятора с использованием оптической смазки. Приведены три кадра для матрицы расположенной горизонтально.

Оптическая система, реализованная на линзах Френеля, позволила получить проекции событий значительно более четкие. С целью уменьшения габаритов детектора (уменьшения фокусного расстояния) использовались две линзы.

Система сбора данных детектора. MDU3-GI64X2(фирма AiT instruments) и блок FERS – DT5202 (фирмы CAEN)

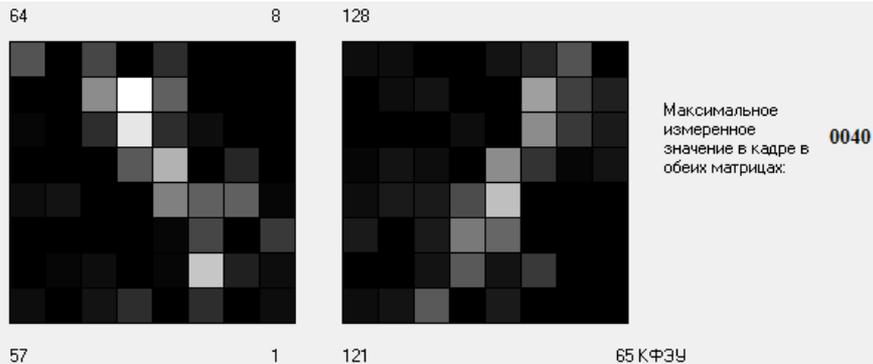


- Микрокоаксиальная кабельная сборка (80 конт.разъем EQCD-040-40.00-TTR-TED-1-B, Samtec)
- Две платы 64-канальных 12-битных АЦП
- Контроллер USB 3.0 передает данные АЦП со скоростью более 150 Мбит/с.
- Обращение к блоку реализуется через платформу Microsoft®Windows®.NET® API

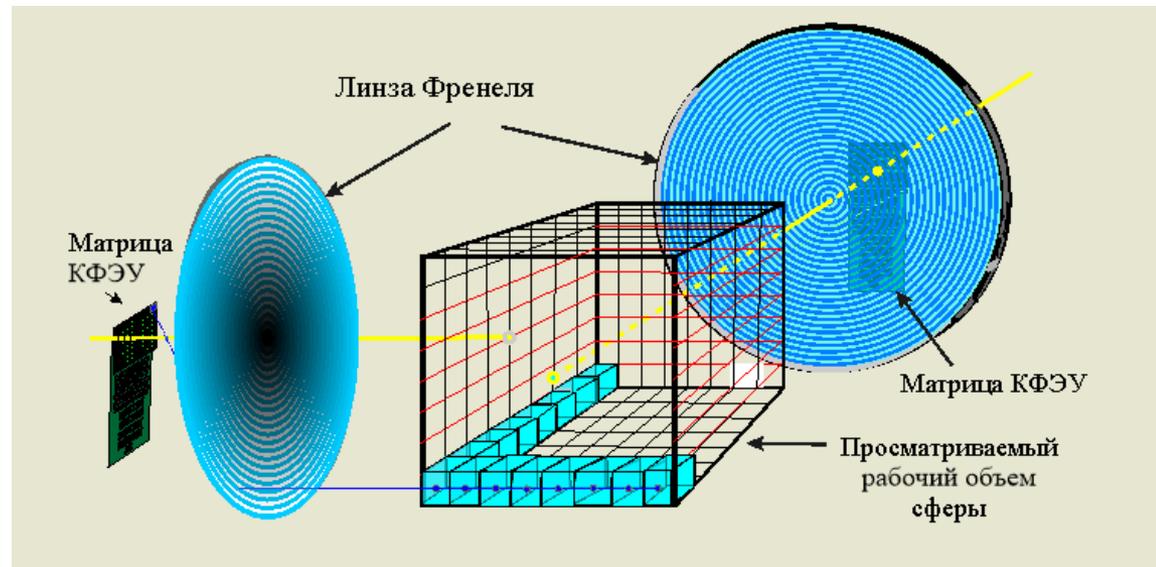


- Микрокоаксиальная кабельная сборка A5260B
- 64 канальная плата АЦП с 13 битным разрешением
- Интерфейс одиночного устройства FERS-DT5202 реализован через USB2.0 и Ethernet 10/100T
- Программное обеспечение Janus (Windows 10 (or higher) / Linux OS (64-bit))

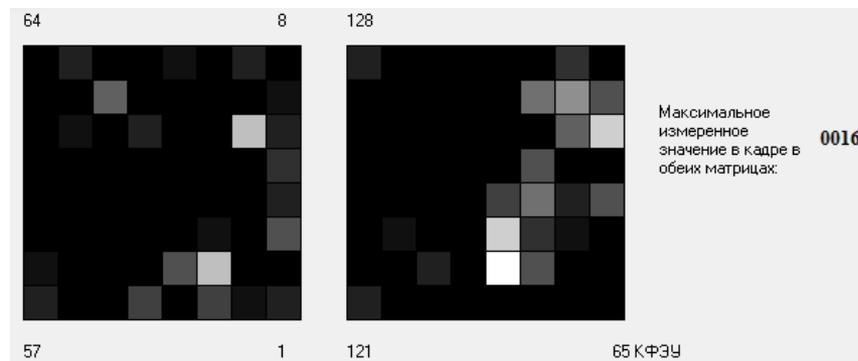
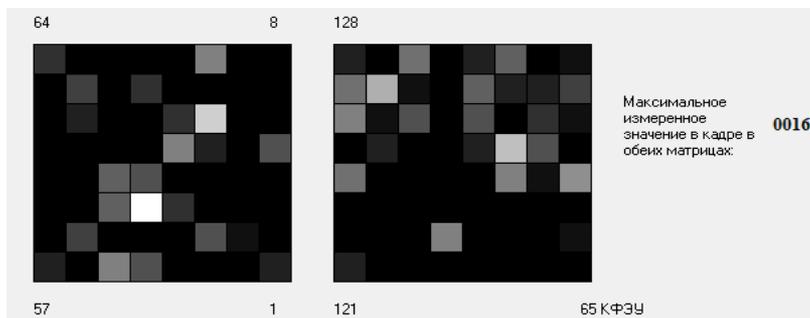
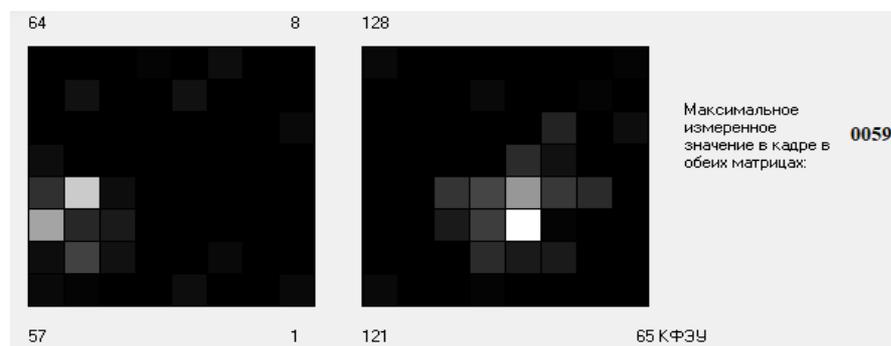
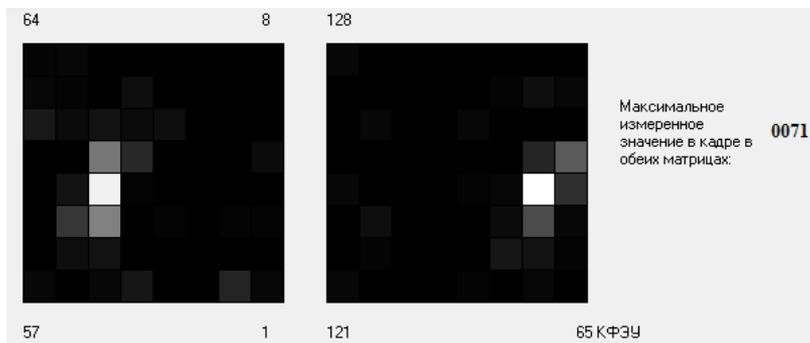
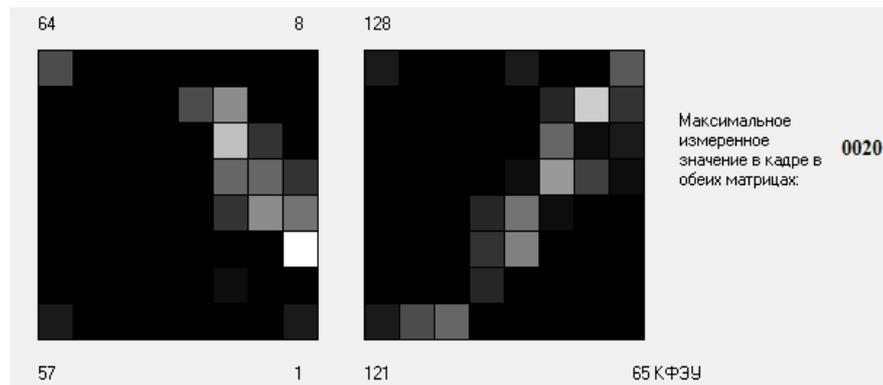
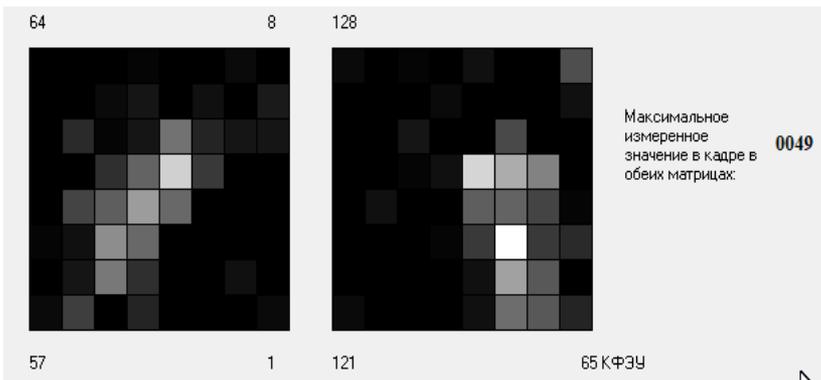
Визуализация событий



Программа обработки информации для построения 3D событий по измерениям работает пока в тестовом режиме с данными от двух матриц (128 каналов). Третья проекция события строится по двум полученным в измерениях. Две матрицы по 64 КФЭУ делят просматриваемый рабочий объем на 512 кубиков. Каждый КФЭУ первой матрицы регистрирует фотоны от 8 кубиков (КФЭУ) соответствующего ряда второй матрицы (и так программа определяет координаты и значения яркости кубиков для всех 64 КФЭУ).



События в детекторе, разделенные по типам (Трековые, одноточечные, двухточечные)



Акриловая сфера диаметром 1м с металлическим стендом для прототипа сцинтилляционного детектора большого объема (в настоящее время расположена в помещении БПСТ)



Выводы:

1. Прототип детектора позволяет получать информацию о топологии события;
2. Программа построения трехмерных изображений зарегистрированных событий работает в тестовом режиме;

Планы:

1. Подключение третьей матрицы, включение системы сбора данных 64-канального блока FERS-DT5202 (фирмы CAEN);
2. Доработка конструкции для возможности более тонкой подстройки положения её элементов (линз Френеля, матриц КФЭУ);
3. Моделирование детектора;

...

Спасибо за внимание!