

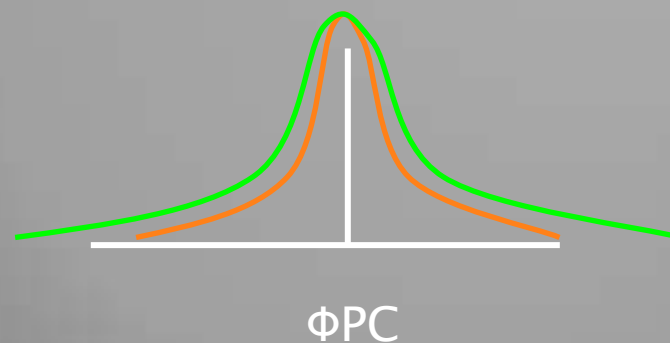
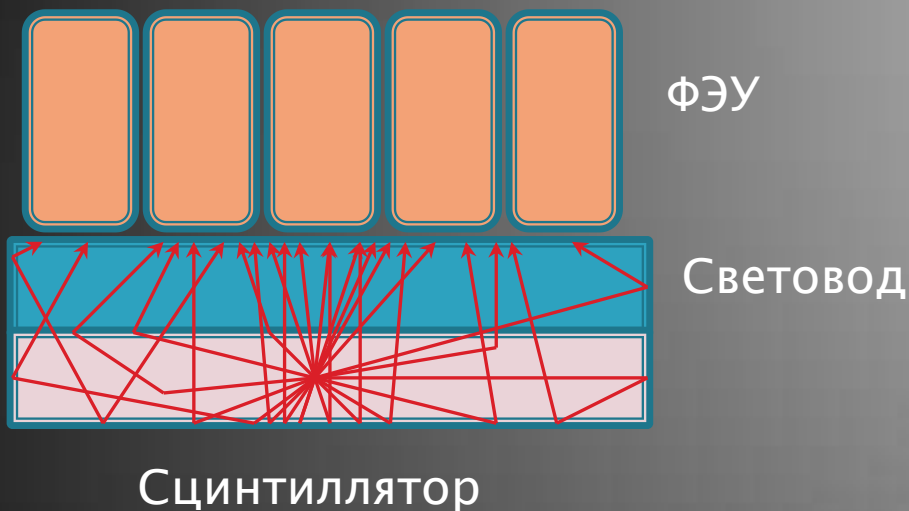


Применение рассеивающих сред в позиционно-чувствительных детекторах

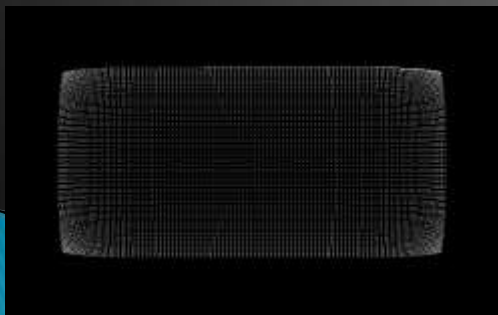
Педаш В.Ю., Камышан В.А.

Институт сцинтилляционных материалов НАН Украины

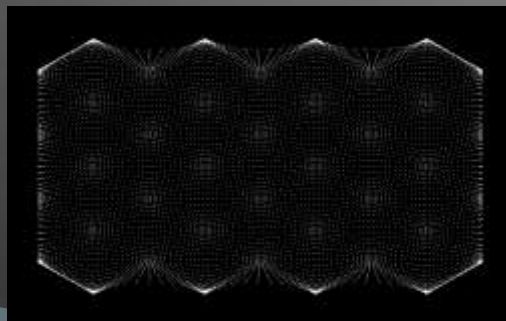
Формирование изображения в ПЧ детекторах



«Широкая» ФРС



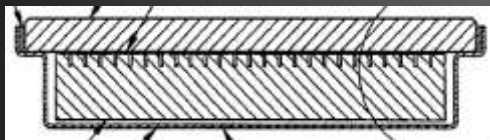
«Узкая» ФРС



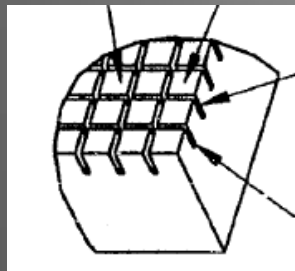
FWHM оптимальной ФРС приблизительно равна линейному размеру одного элемента фотоприемника

Формирование ФРС при помощи системы прорезей

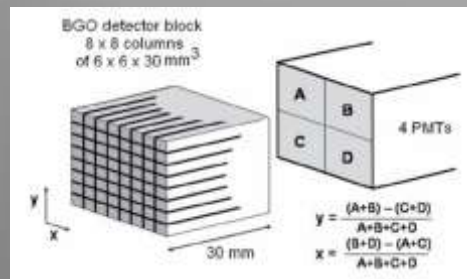
Система прорезей в «толстом» кристалле



Patent No.: US 6,563,121 B1
Date of Patent: May 13, 2003



HR Block
Siemens CTI



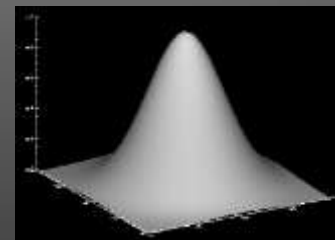
Гамма-камеры с малым полем зрения на основе ПЧ ФЭУ



ПЧ ФЭУ ~ 50x50 mm



Кристалл 50x50x10мм

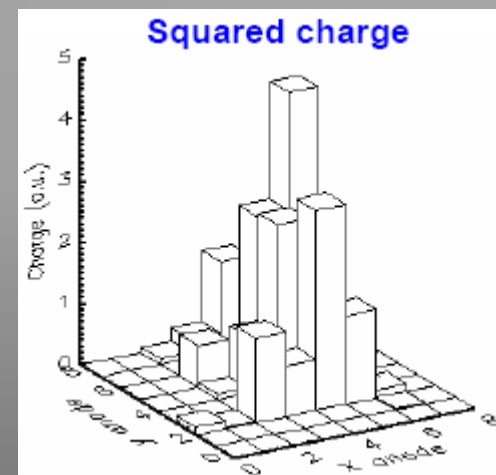
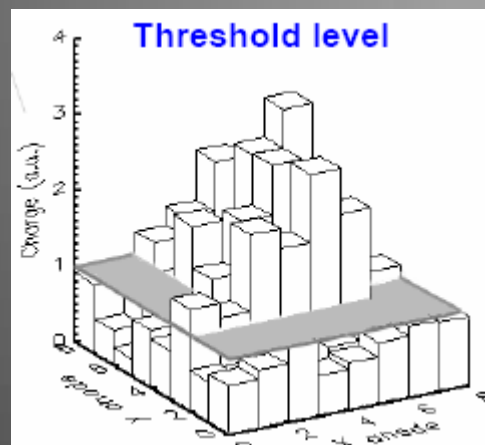
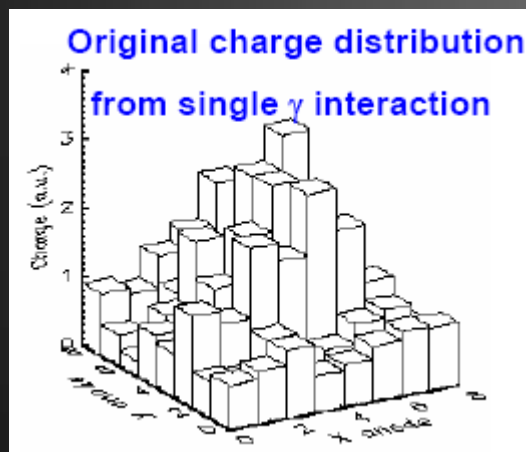


Модифицированный алгоритм ангера

$$x = \frac{\sum_{i=1}^N x_{PMT} \times E_i}{\sum_{i=1}^N E_i}$$



$$x = \frac{\sum_{i=1}^N x_{PMT} \times (E_i - n)^2}{\sum_{i=1}^N (E_i - n)^2}$$

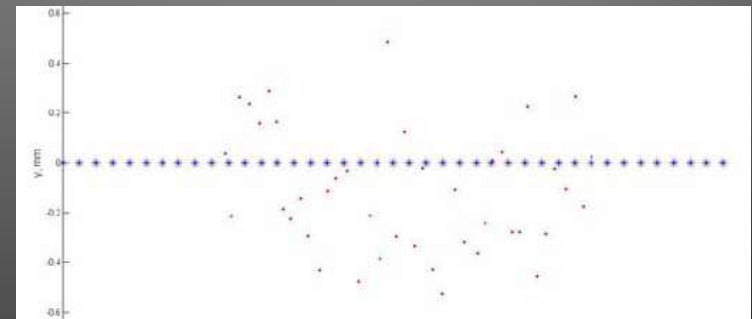
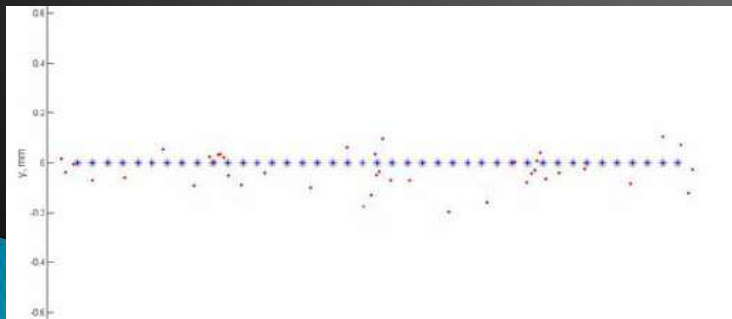
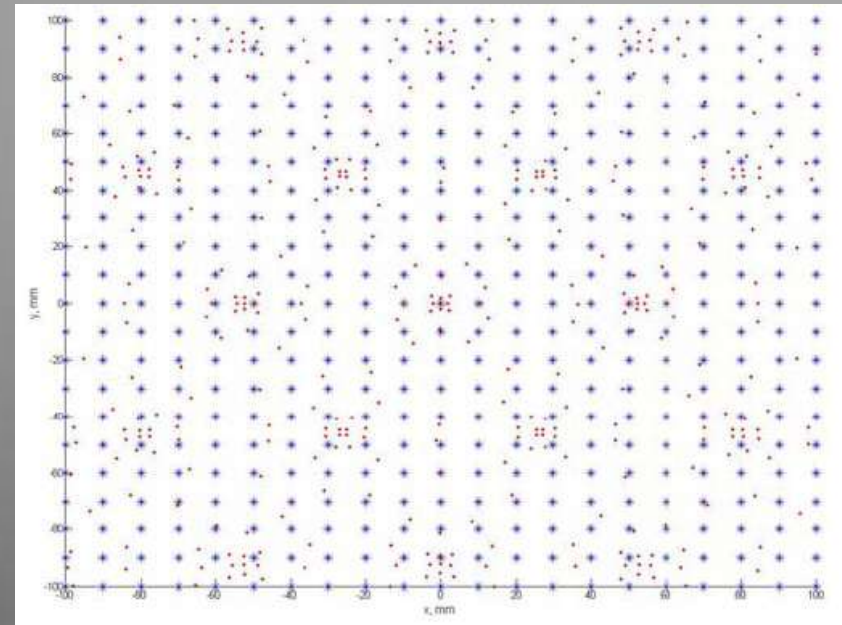
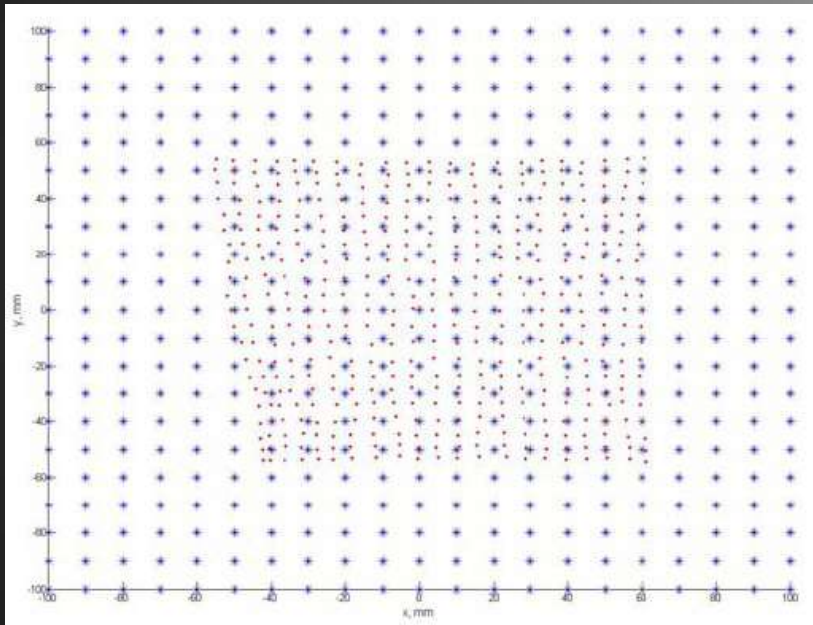


LaBr₃:Ce 50x50x5 mm

Применимость ограничивается значительным усилением шумов

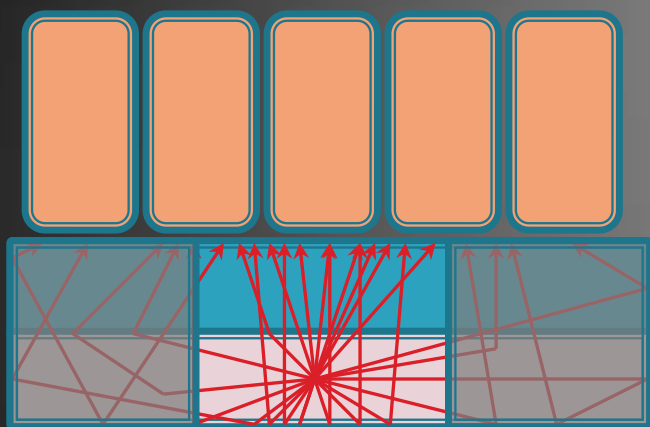
Модифицированный алгоритм ангера

NaI(Tl) 310x285x20 mm, 45 2" PMT



Ухудшение пространственного разрешения из-за усиления шумов

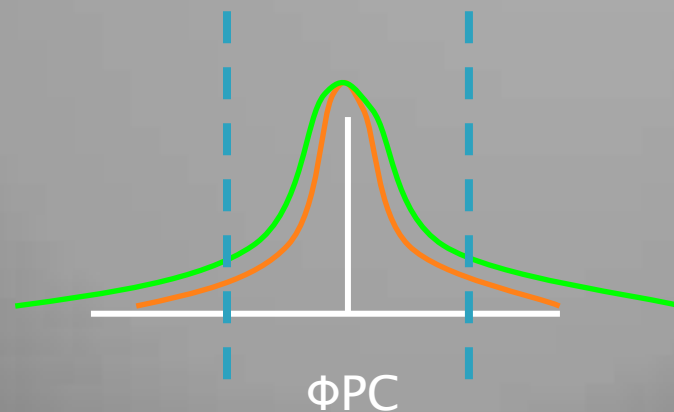
Рассеяние внутри детектора



ФЭУ

Световод


Сцинтиллятор



ФРС

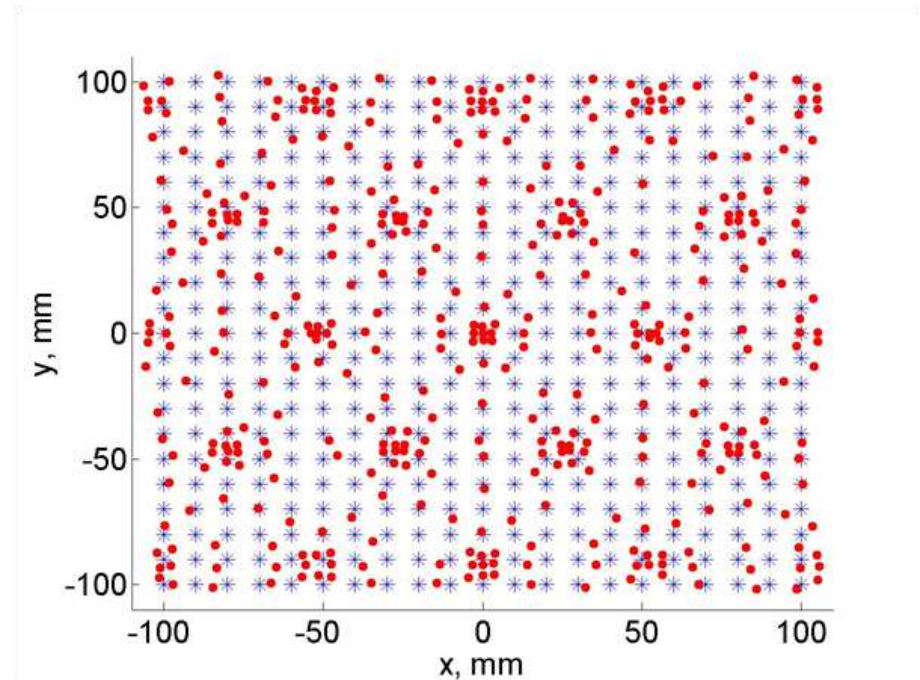
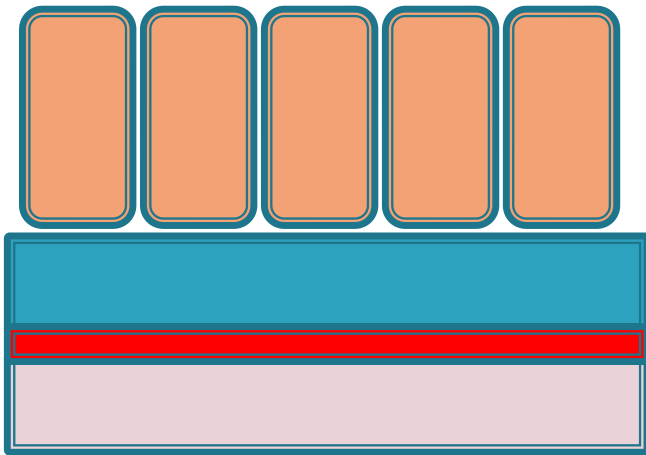
Нужна ли хорошая прозрачность?

Элементы детектора

- ▶ Сцинтилляционный кристалл
 - ▶ Оптический контакт
 - ▶ Световод
- 

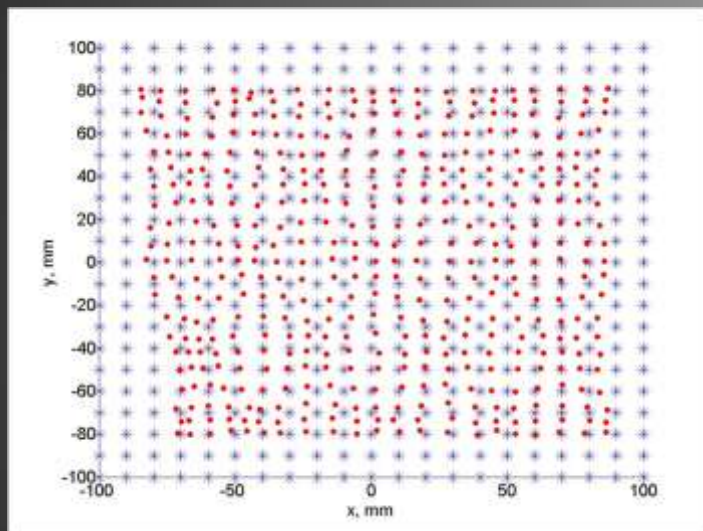
Рассеяние в оптическом контакте

- ▶ CsI(Tl) 270x290x10 mm
- ▶ Оптический контакт 0.1 мм
- ▶ Световод 10 мм
- ▶ 45 2" ФЭУ

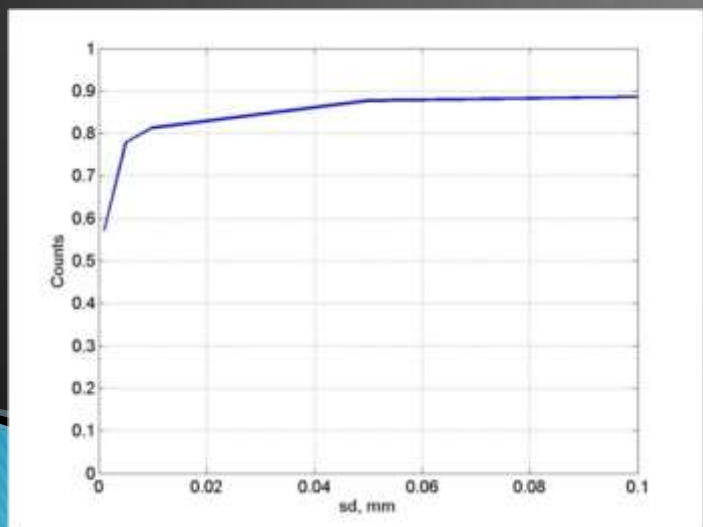
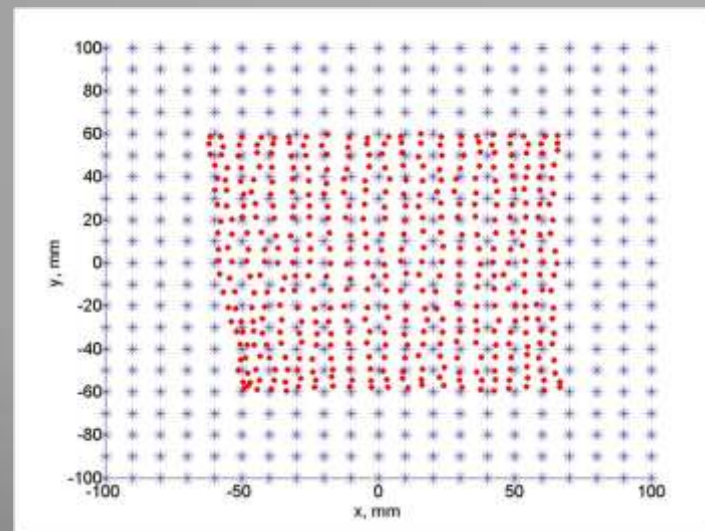


Рассеяние в оптическом контакте

SD=0.1



SD=0.01



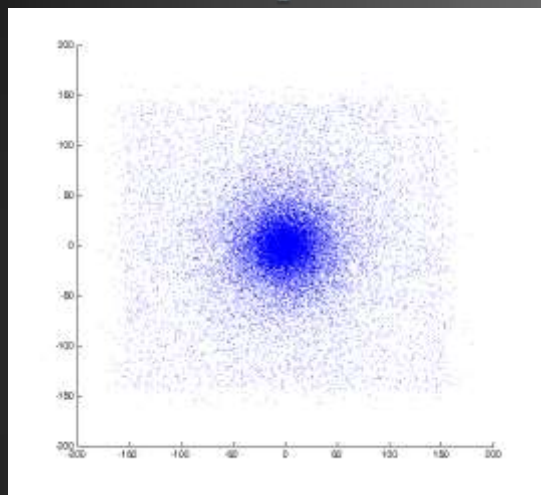
Коэффициент светосбора
относительно детектора с
прозрачным ОК

CSI(TI) 270x290x10 mm
Оптический контакт 0.1 мм
Световод 10 мм
45 2" ФЭУ

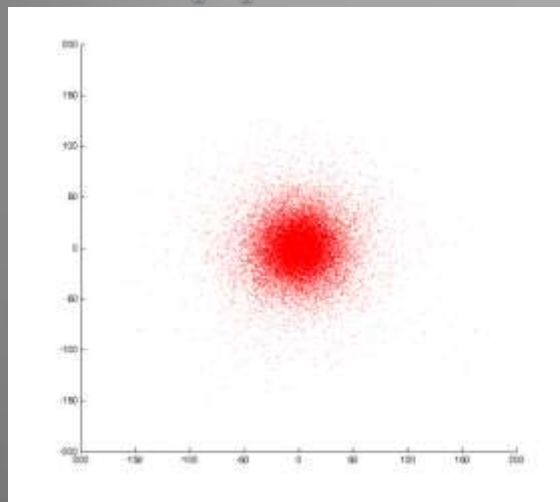
Рассеяние в сцинтилляционном кристалле

- ▶ CsI(Tl) 270x290x20 mm
- ▶ Оптический контакт 0.1 мм
- ▶ Световод 10 мм
- ▶ 45 2" ФЭУ

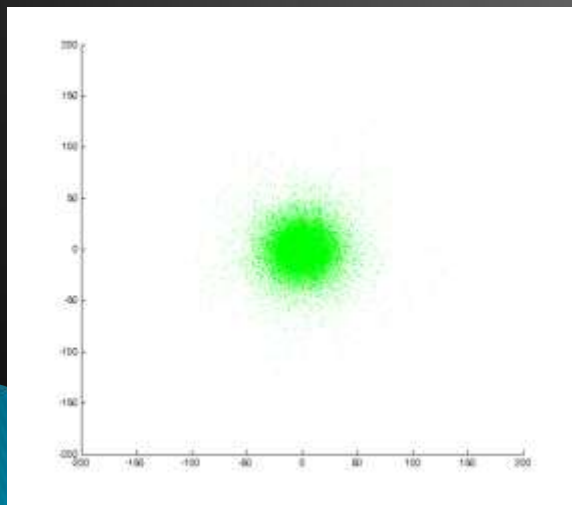
Распределение фотонов на поверхности выходного окна



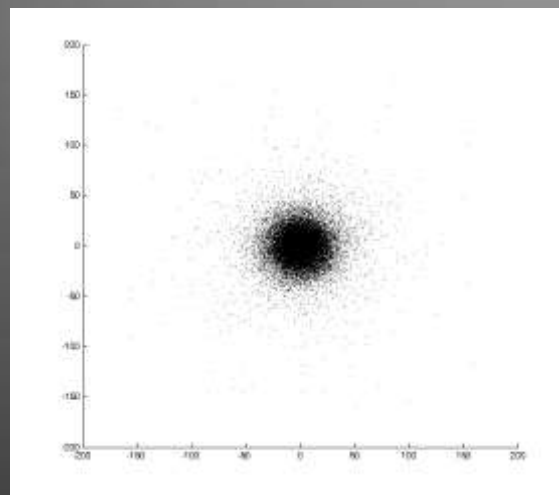
Без рассеяния



SD = 10mm



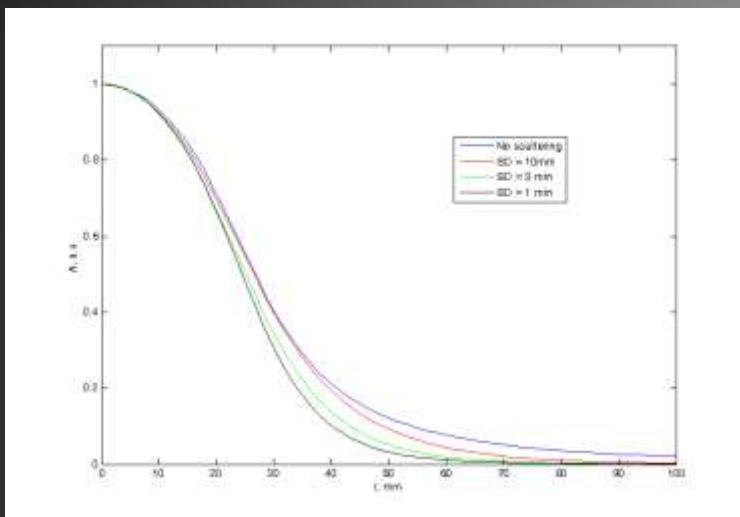
SD = 3mm



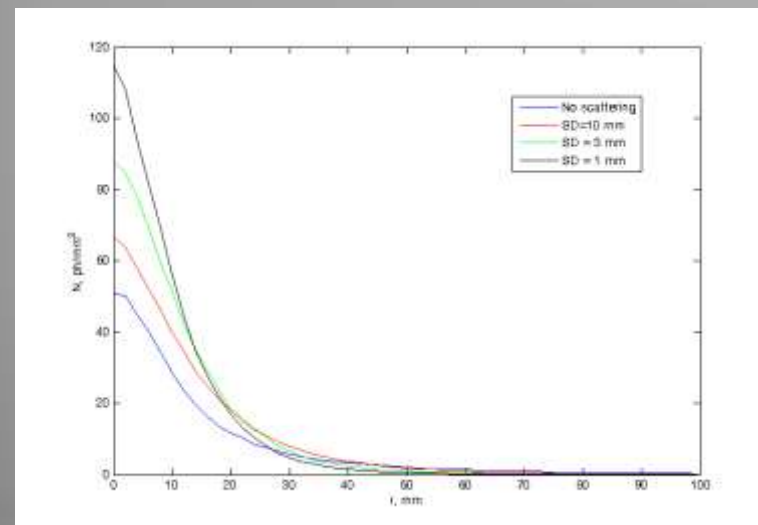
SD = 1mm

CSl(Tl) 270x290x20 mm
Оптический контакт 0.1 мм
Световод 10 мм
45 2" ФЭУ

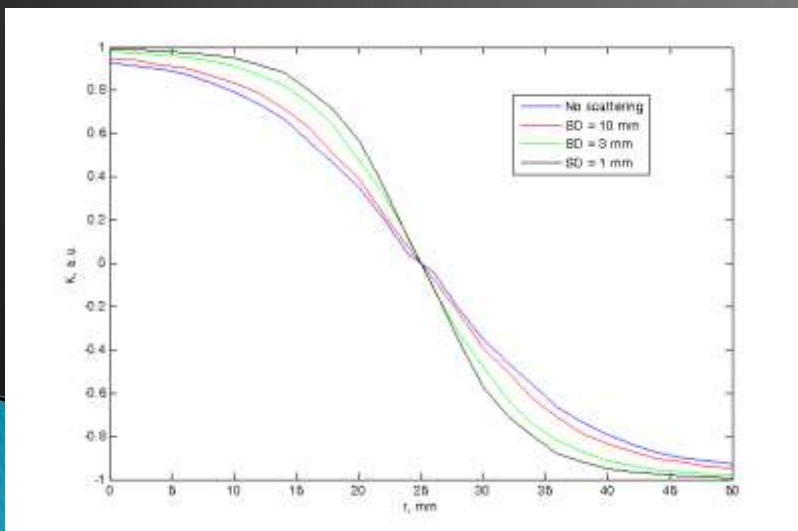
Сигнал ФЭУ



Зависимость сигнала ФЭУ от расстояния до точки сцинтилляции



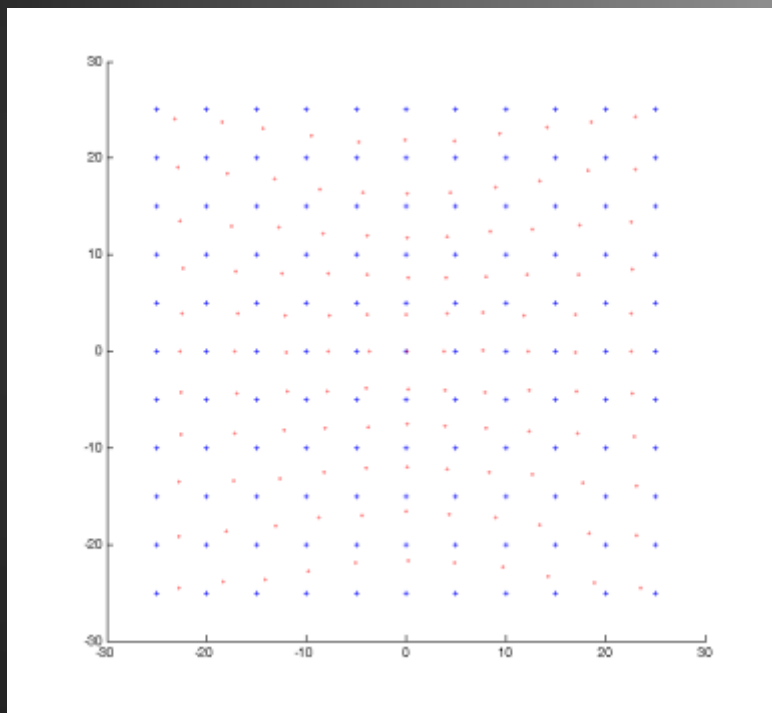
Плотность потока фотонов



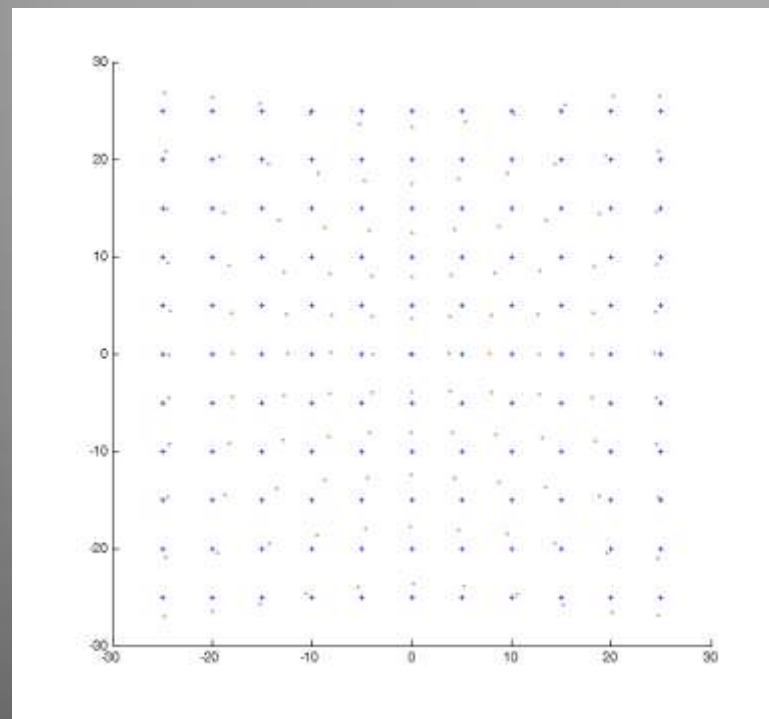
$$K = \frac{I_1 - I_2}{I_1 + I_2}$$

CsI(Tl) 270x290x20 mm
Оптический контакт 0.1 мм
Световод 10 мм
45 2" ФЭУ

Пример восстановления изображения



Кристалл без рассеяния



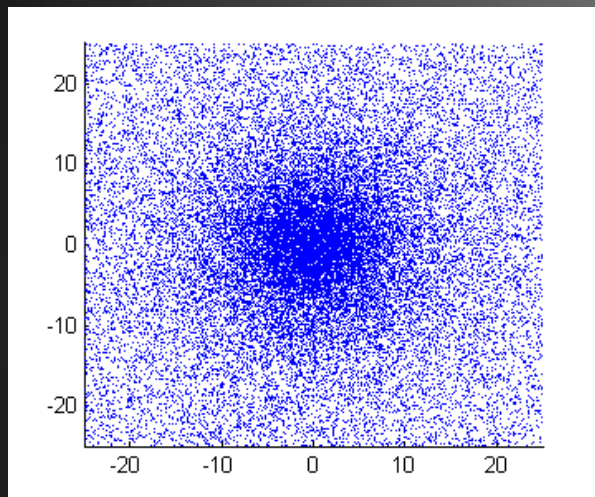
$SD = 10 \text{ mm}$

CSi(Tl) 270x290x20 mm
Оптический контакт 0.1 мм
Световод 10 мм
45 2" ФЭУ

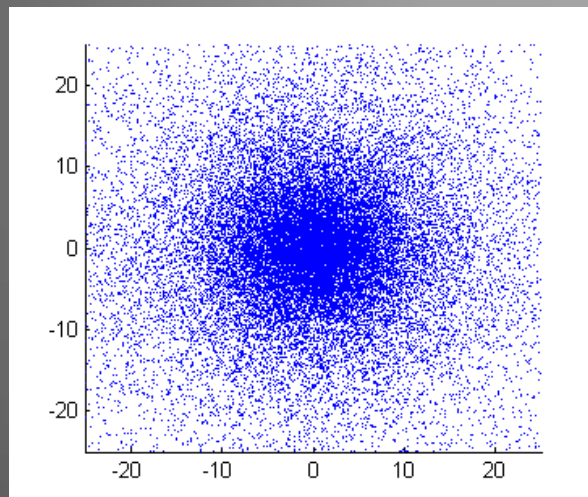
Рассеяние в сцинтилляционном кристалле

- ▶ $\text{LaBr}_3(\text{Ce})$ 50x50x10 mm
- ▶ ПЧ ФЭУ Hamamatsu H8500

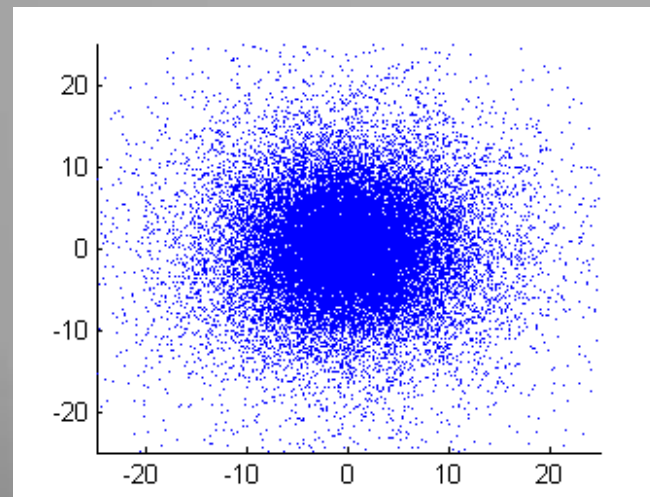
Распределение фотонов на поверхности выходного окна



Без рассеяния

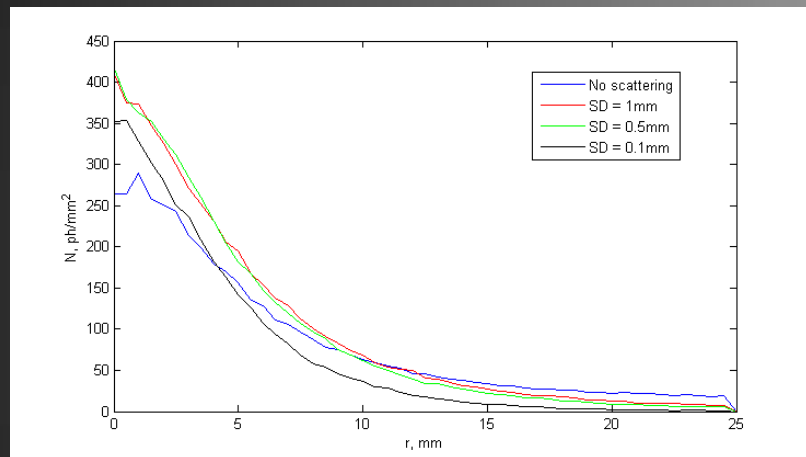


SD = 1 mm

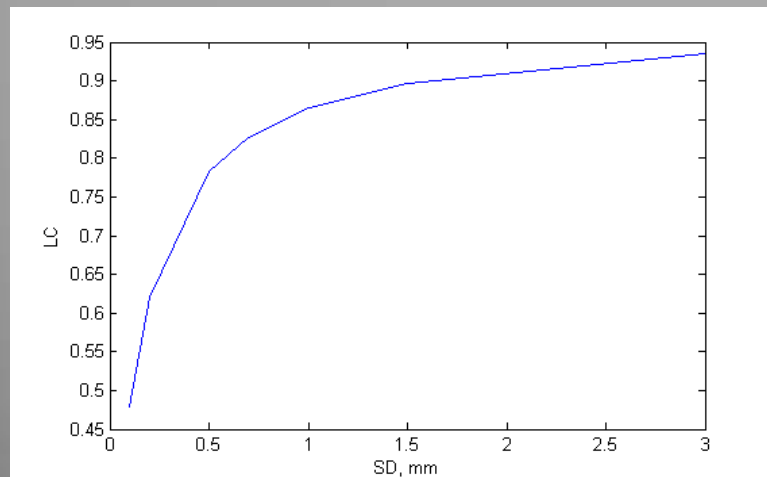


SD = 0.1 mm

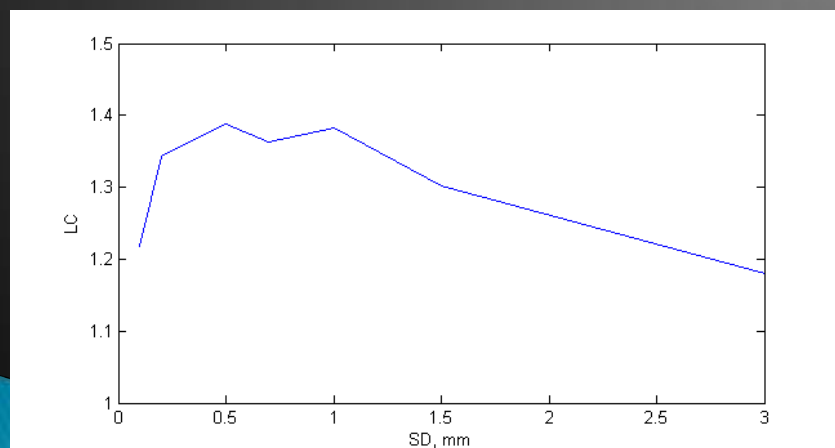
Распределение фотонов на поверхности выходного окна



Плотность потока фотонов



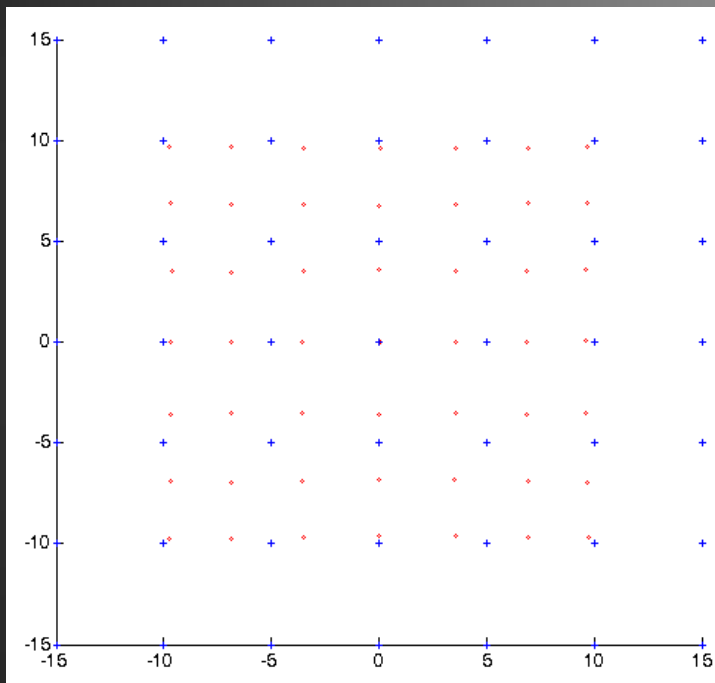
Общий коэффициент светосбора



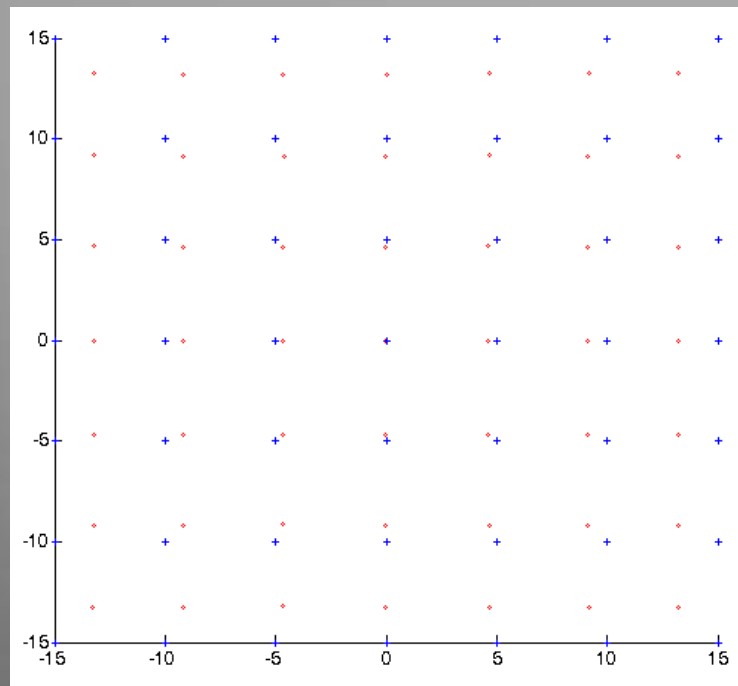
Коэффициент светосбора в центре

LaBr3(Ce) 50x50x10 mm
ПЧ ФЭУ Hamamatsu H8500

Пример восстановления изображения



Кристалл без рассеяния



$SD = 1 \text{ mm}$

Выводы

- ▶ Применение рассеивающего оптического контакта и сцинтиляционного материала в ПЧ детекторе позволяет эффективно управлять распределением света на выходной поверхности
- ▶ Детекторы, в которых применены такие среды, могут обладать лучшим пространственным разрешением