



ИЗМЕРЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОГО СВЕТОВОГОДА МАТЕРИАЛА ТАЙЛОВ ДЕТЕКТОРА ВВС SPD

Научный руководитель: Ф.А. Дубинин,
ст. преподаватель

Студент: А.В. Золотаревский



Коллайдер NICA и эксперимент SPD

NICA (Nuclotron based Ion Collider fAcility) – ускорительный комплекс, организованный на базе Объединённого института ядерных исследований (Дубна, Россия) для изучения спиновой структуры протона и дейтрона. На ускорителе предполагается наличие двух точек пересечения пучков заряженных частиц, в одной из которых планируется установка детектора SPD.

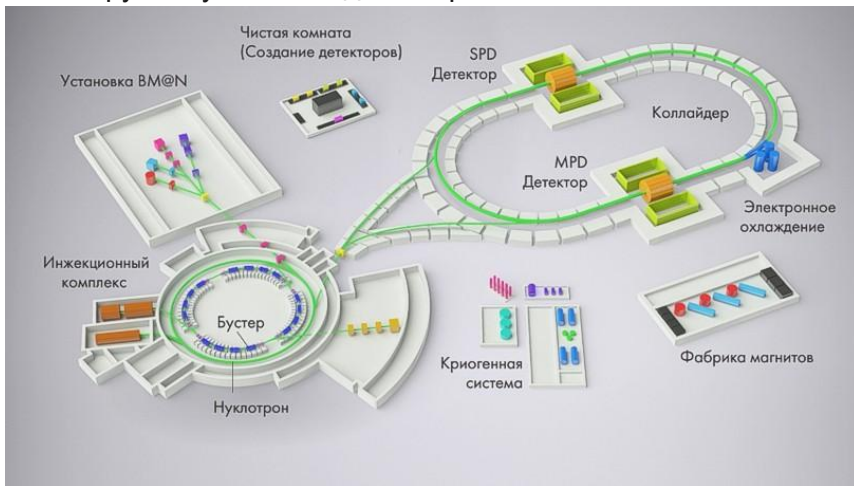


Схема коллайдера NICA

Spin Physics Detector (SPD) представляет собой установку, предназначенную для изучения спиновой структуры нуклонов и иных спиновых эффектов. Её ключевая особенность — использование столкновений поляризованных пучков протонов и дейтронов.

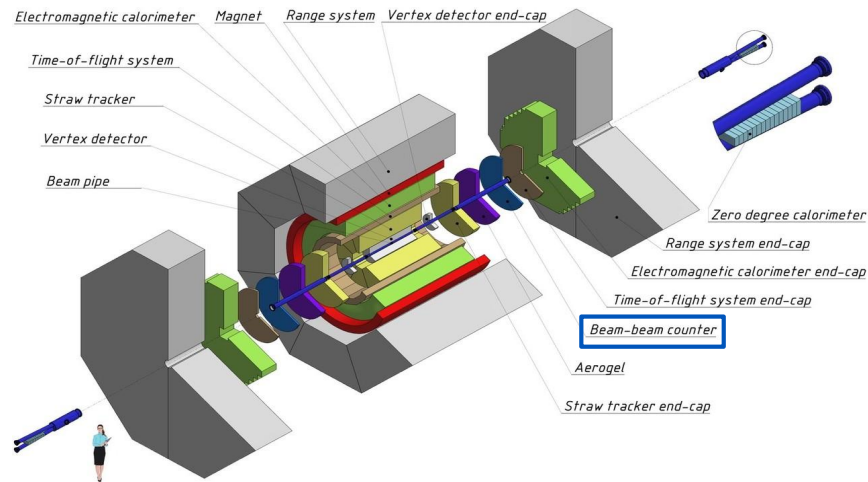


Схема эксперимента SPD

Детектор Beam-Beam Counter (BBC)

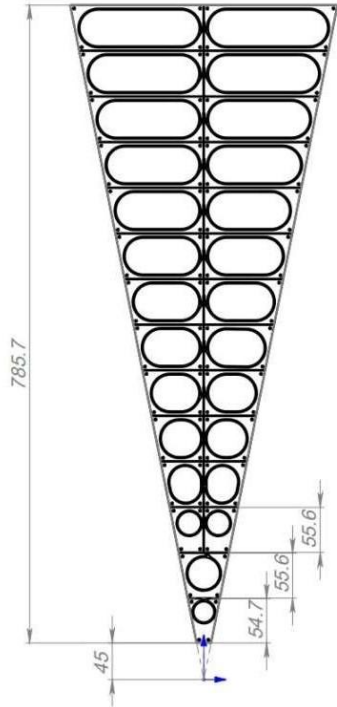
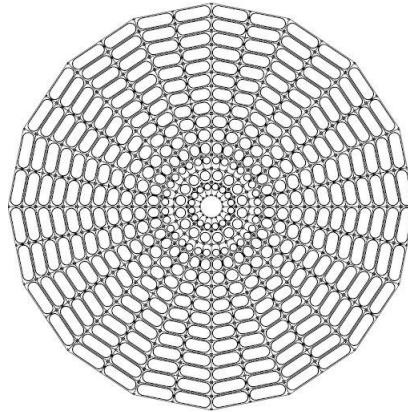


Схема сектора BBC



Полный круг детектора BBC

Основная цель BBC — постоянный мониторинг поляризации пучка с использованием азимутальной асимметрии выхода заряженных частиц, а также мониторинг столкновений пучков. Детектор представляет собой совокупность 16 секторов, каждый из которых состоит из 26 тайлов, представляющих собой пластиковые сцинтилляторы трапециевидной формы.

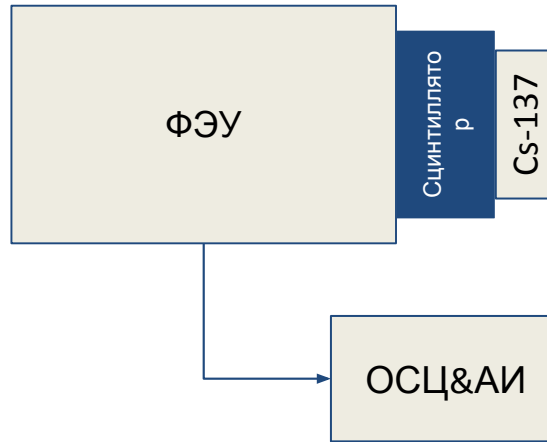
- пластиковый сцинтиллятор толщиной 1 см
- съём света при помощи спектросмещающего волокна
- регистрация света с помощью SiPM

Целью работы является измерение световыхода материала тайлов детектора BBC SPD относительно образца сцинтиллятора NaI(Tl).

Задачи:

1. Провести измерения зарядового спектра Cs-137 для двух образцов: исследуемого пластикового сцинтиллятора и опорного неорганического сцинтиллятора.
2. Произвести обработку экспериментальных данных и рассчитать относительный световыход исследуемого сцинтиллятора.
3. Рассчитать относительное разрешение детектора

Экспериментальная установка



ФЭУ – Фотоумножитель
ОСЦ - Осциллограф
АИ - Анализатор импульсов

ФЭУ: GoHi N4021

Осциллограф: Teledyne LeCroy WaveRunner 620zi

Исследуемый сцинтиллятор:

polystyrene Styrolution 124N –

98.0-98.5%, p-Terphenyl (CAS 92-94-4) – 1.5-2.0%,

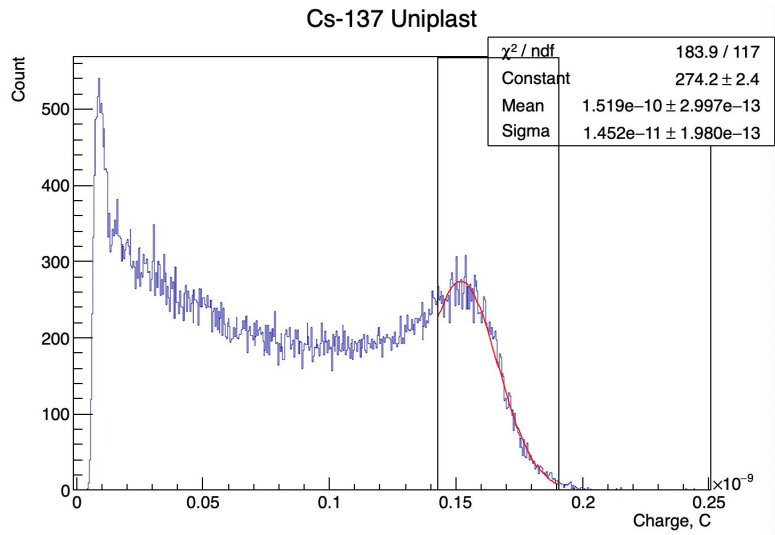
РОРОР (CAS 1806-34-4) – 0.01-0.04%

Опорный сцинтиллятор: NaI(Tl)

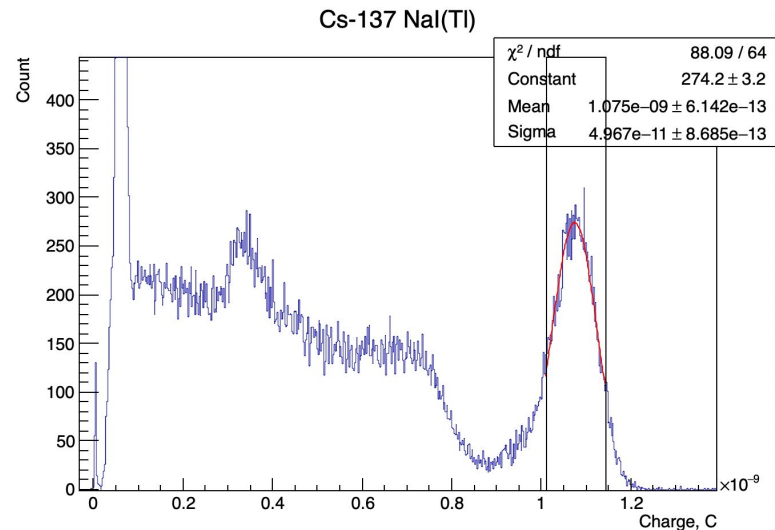


Представление результатов

Измерения проводились последовательно на одном и том же ФЭУ



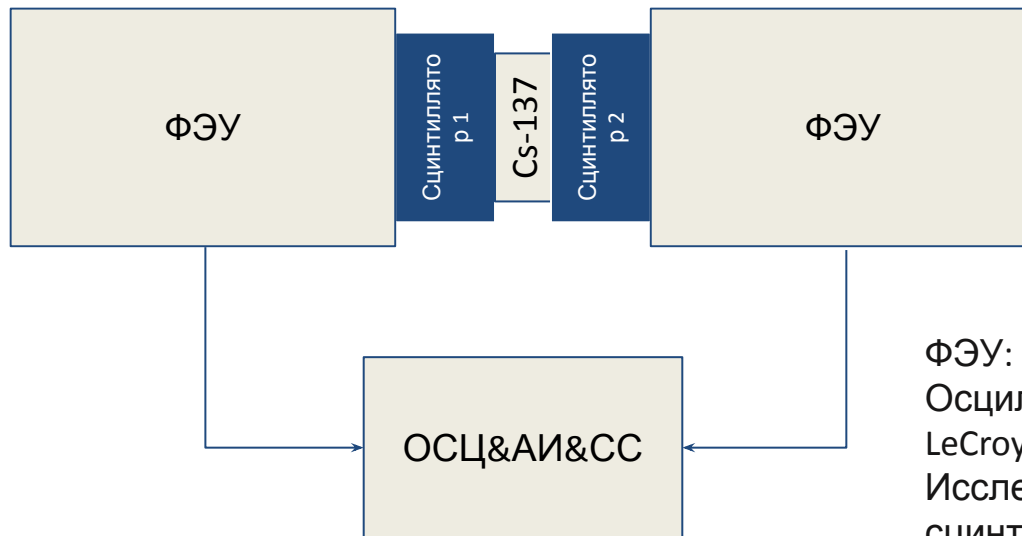
Зарядовый спектр Cs-137 на исследуемом сцинтилляторе с фитированным комптоновским краем



Зарядовый спектр Cs-137 на NaI(Tl) с фитированным пиком полного поглощения

Относительный световыход: $RLY = \frac{N_{uniplast}}{N_{NaI(Tl)}} \cdot \frac{662}{478} \approx 0.19 \quad \approx 7000 \text{ ф/МэВ}$

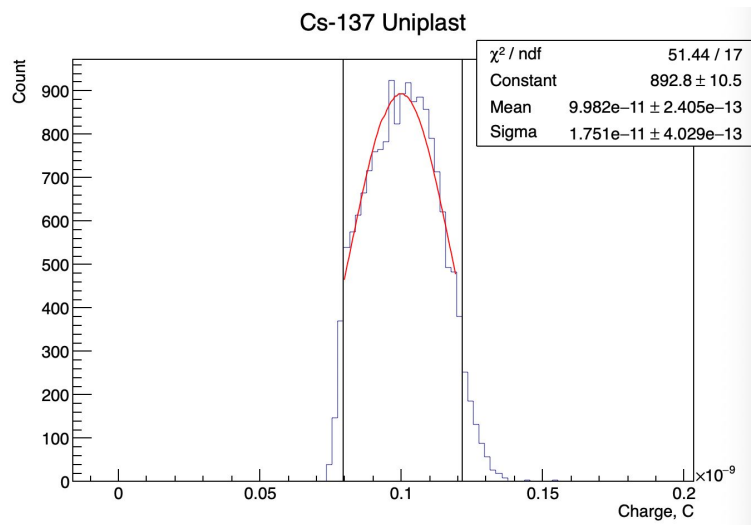
Установка для измерения разрешения детектора



ФЭУ – Фотоумножитель
 ОСЦ – Осциллограф
 АИ – Анализатор импульсов
 СС – Схема совпадений

ФЭУ: GoHi N4021
 Осциллограф: Teledyne
 LeCroy WaveRunner 620zi
 Исследуемый
 сцинтиллятор:
 polystyrene Styrolution 124N –
 98.0-98.5%, p-Terphenyl (CAS
 92-94-4) – 1.5-2.0%, POPOP
 (CAS 1806-34-4) – 0.01-0.04%
 Опорный сцинтиллятор:
 NaI(Tl)

Расчёт разрешения детектора



Зарядовый спектр Cs-137 на пластиковом сцинтилляторе со схемой совпадения

Энергетическое разрешение $\delta = 2.35 \cdot \frac{\sigma}{A} \approx 0.34$

Заключение

- Из части тайла детектора подготовлен образец для измерений
- Проведены измерения зарядового спектра Cs-137 для исследуемого пластикового сцинтиллятора и опорного сцинтиллятора NaI(Tl)
- Рассчитан относительный световыход материала тайлов детектора BBC SPD

$$RLY \approx 0.19 \quad \approx 7000 \text{ ф/МэВ}$$

- Проведены измерения зарядового спектра Cs-137 со схемой совпадений в пластиковом и неорганическом сцинтилляторах
- Рассчитано разрешение детектора:

$$\delta \approx 0.34$$

**Спасибо за
внимание**



Back up

Состав и характеристики вещества тайлов

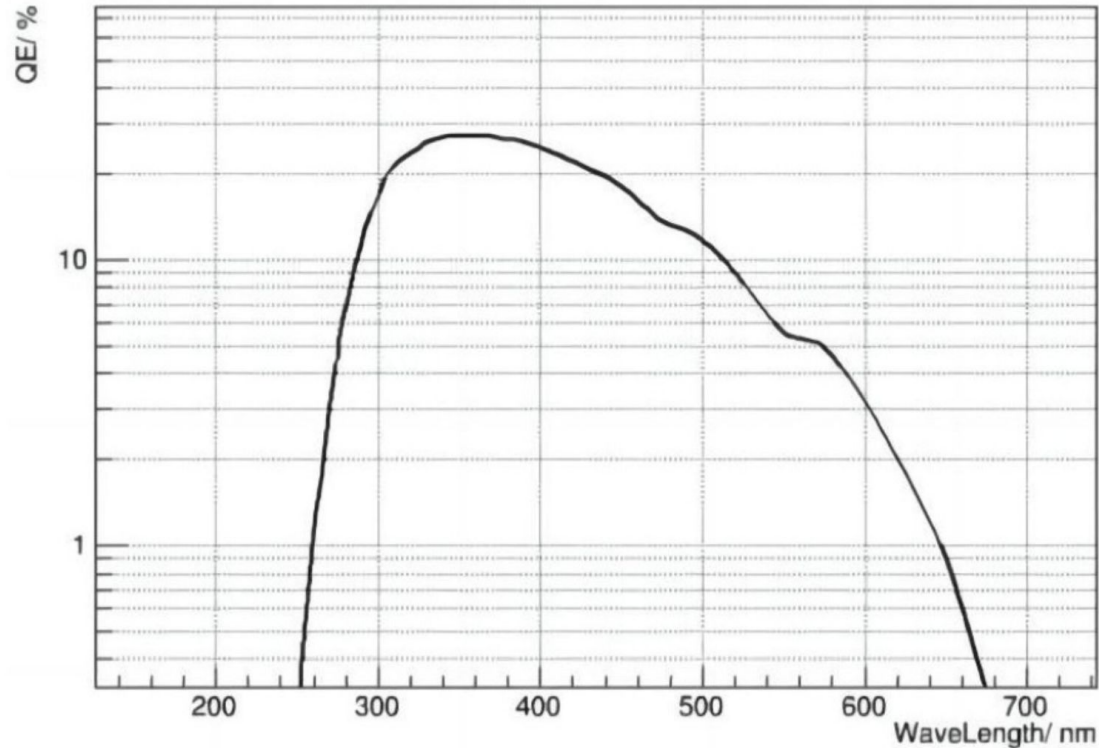
- polystyrene Styrolution 124N – 98.0-98.5%
- p-Terphenyl (CAS 92-94-4) – 1.5-2.0%
- POPOP (CAS 1806-34-4) – 0.01-0.04%

Light Output, % Anthracene	Decay Time, ns	Wavelength of Max. Emission, nm	Light Attenuation Length, cm (1x20x200 cm samples)	Main Applications
60–70	2.5	430	>200	α , β , γ , fast n

Характеристики NaI(Tl)

Density [g/cm ³]	3.67
Melting point [K]	924
Thermal expansion coefficient [C ⁻¹]	47.7 x 10 ⁻⁶
Cleavage plane	<100>
Hardness (Mho)	2
Hygroscopic	Yes
Wavelength of emission max. [nm]	415
Refractive index @ emission max	1.85
Primary decay time [ns]	250
Light yield [photons/keV]	38
Temperature coefficient of light yield	0.3%C ⁻¹

Спектральная чувствительность ФЭУ GoNi N4021



Шкала детектора

