



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»



Институт ядерной физики и технологий
Кафедра физики элементарных частиц №40

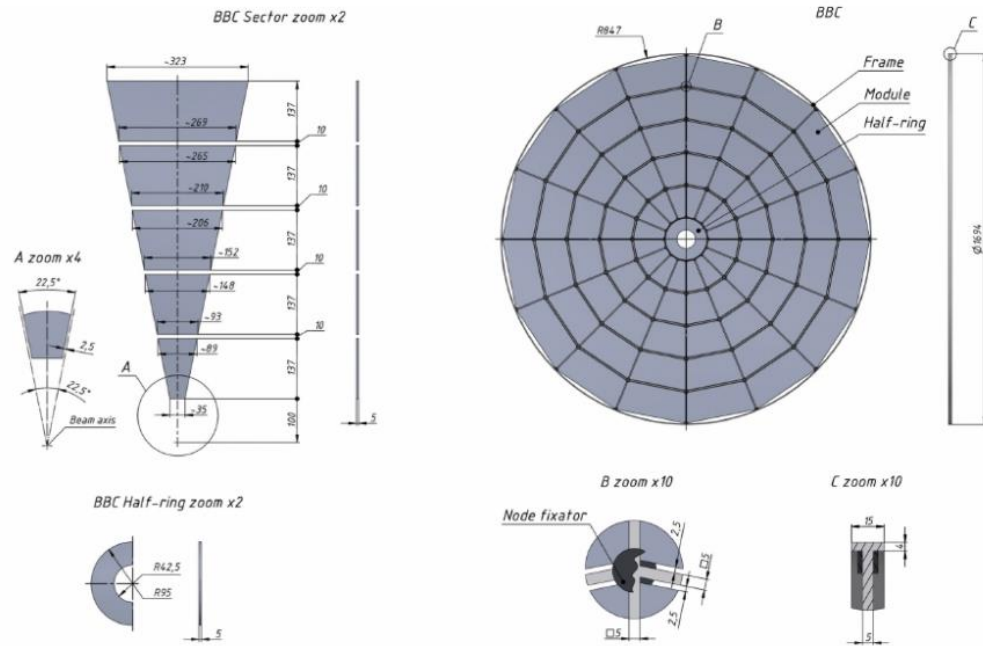
Отчет о научной исследовательской работе
на тему:

Моделирование детектора ВВС в эксперименте SPD с помощью программного пакета Geant4

Студент:
Морозихин Александр Николаевич
Группы М22-115

Научный руководитель:
Нигматкулов Григорий Александрович,
доц., к.ф.-м.н.

Детектор BBC // Цели задачи



Основные цели ставящиеся перед BBC:

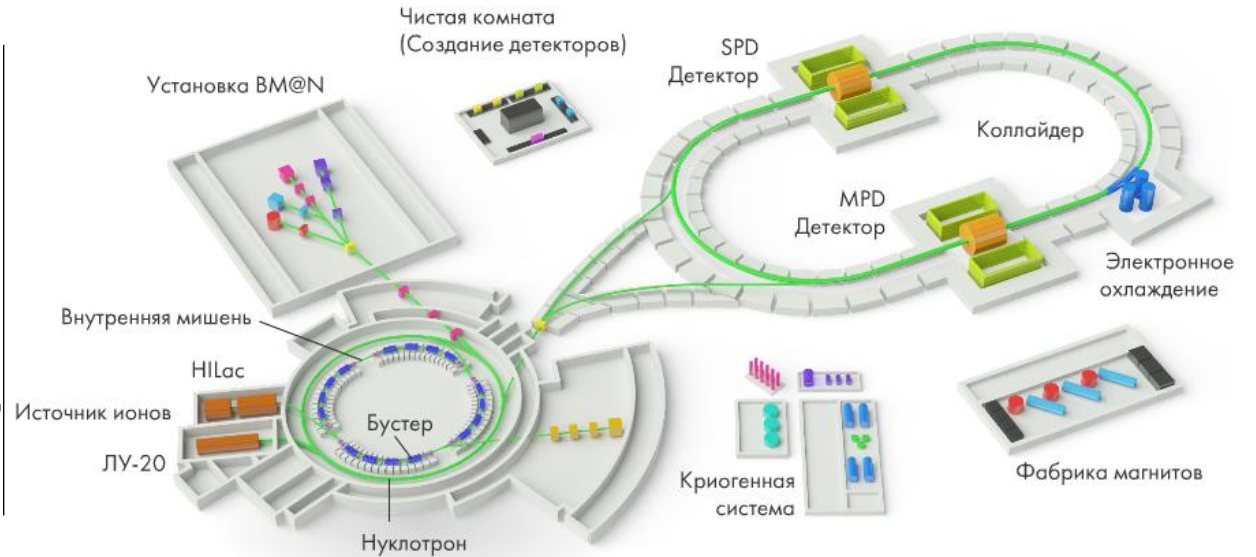
- измерение локальной поляриметрии, на основе измерений азимутальных асимметрии
- дополнение к время-пролетной системе (TOF)
- введение ионной программы измерений на детекторе SPD

Для ионной программы можно выделить следующие задачи:

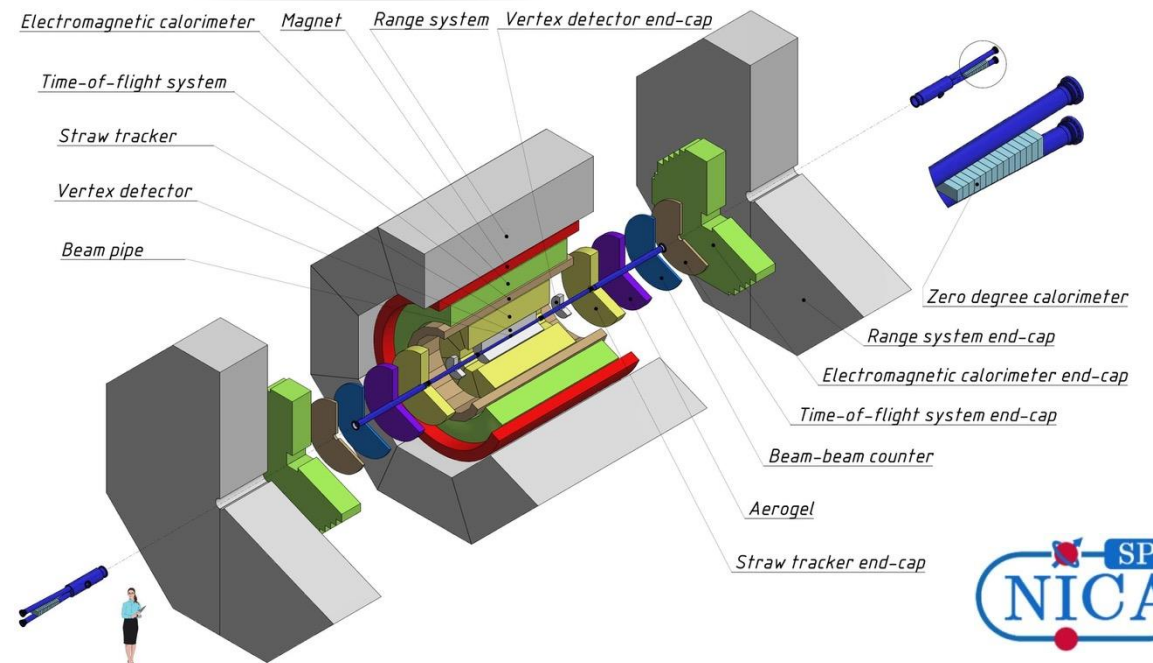
- оценка центральности столкновений
- восстановление плоскости реакции

Экспериментальный комплекс NICA. Детектор SPD

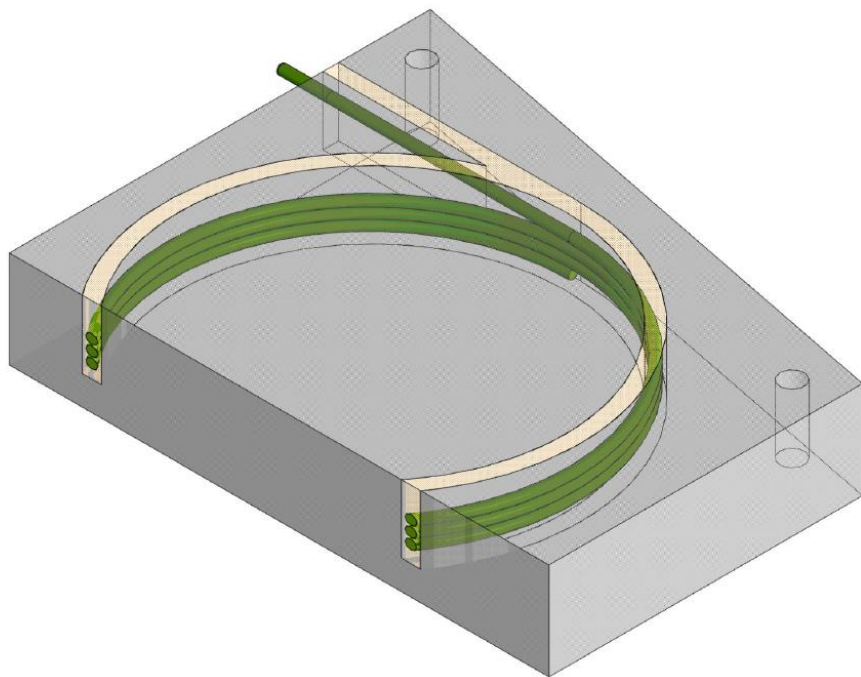
Экспериментальный комплекс



Детектор SPD



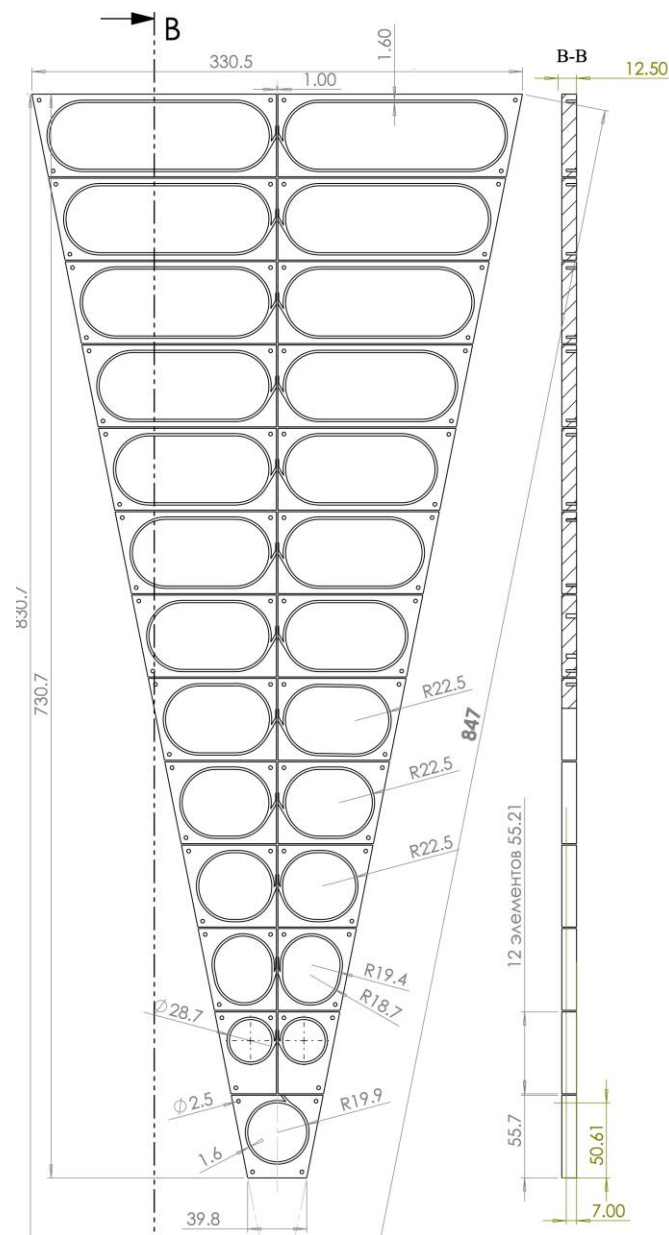
Цели задачи



Задачи:

- Разработка модели элемента сектора (сцинтилляционного тайла со смещающим волокном) детектора VBC в пакете Geant4
- Расчет количества фотонов, генерируемых при прохождении заряженной частицы через элемент детектора VBC
- Расчет количества и энергетического спектра сцинтилляционных фотонов на выходе из ячейки детектора VBC

Концепт сектора VBC



Один из предлагаемых концептов детекторов:

- Высота одного элемента **55.7 мм**

Различные модификации по толщине:

- 12.5 мм
- **10 мм**
- 5 мм

**с каналами для оптоволокну глубиной 7 мм*

Оптоволокну:

- **Kuraray Y-11 зеленый WLS**
- Saint-Gobain BCF-91A – зеленый WLS
- Saint-Gobain BCF-92 – зеленый WLS

Ход работы

Определение пакета физических процессов и материалов:*С примитивной геометрией*

1

Физ-Лист

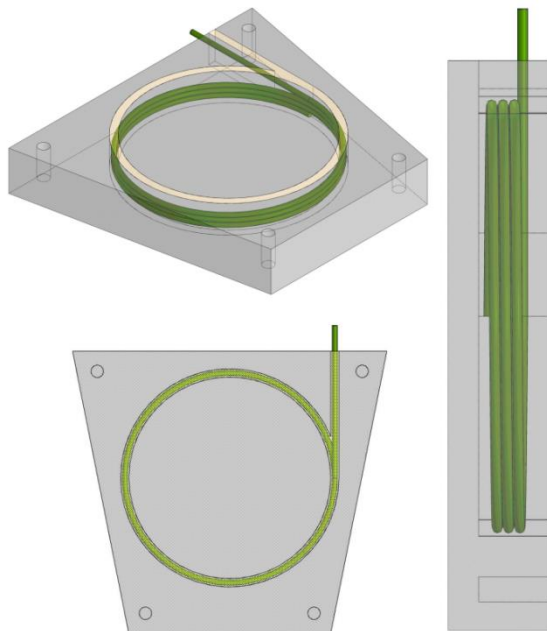
- FTFP_BERT
- EM_option4
- Optical Physics

Optical Physics

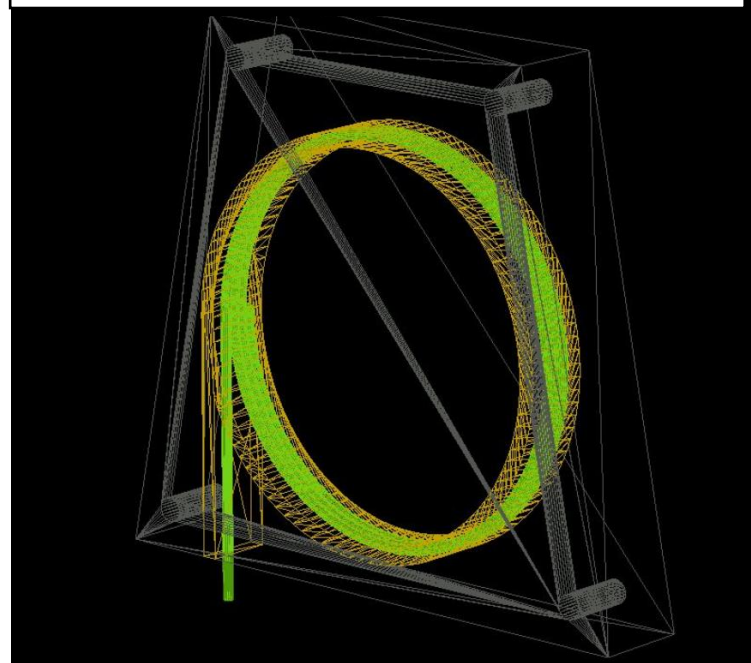
- Scintillation
- Cherenkov
- WLS
- Absorption
- Rayleigh scattering
- Boundary

Материалы**Полистерол** -
материал для
детектора**Оргстекло и
полистерол** –
материал для
оптоволокон**Оптический клей****Описание геометрии:***3D – модель одного элемента
детектора (КОМПАС-3D)*

2

**Geant4 геометрия элемента:***Визуализация в Geant4 перенесенной геометрии*

3

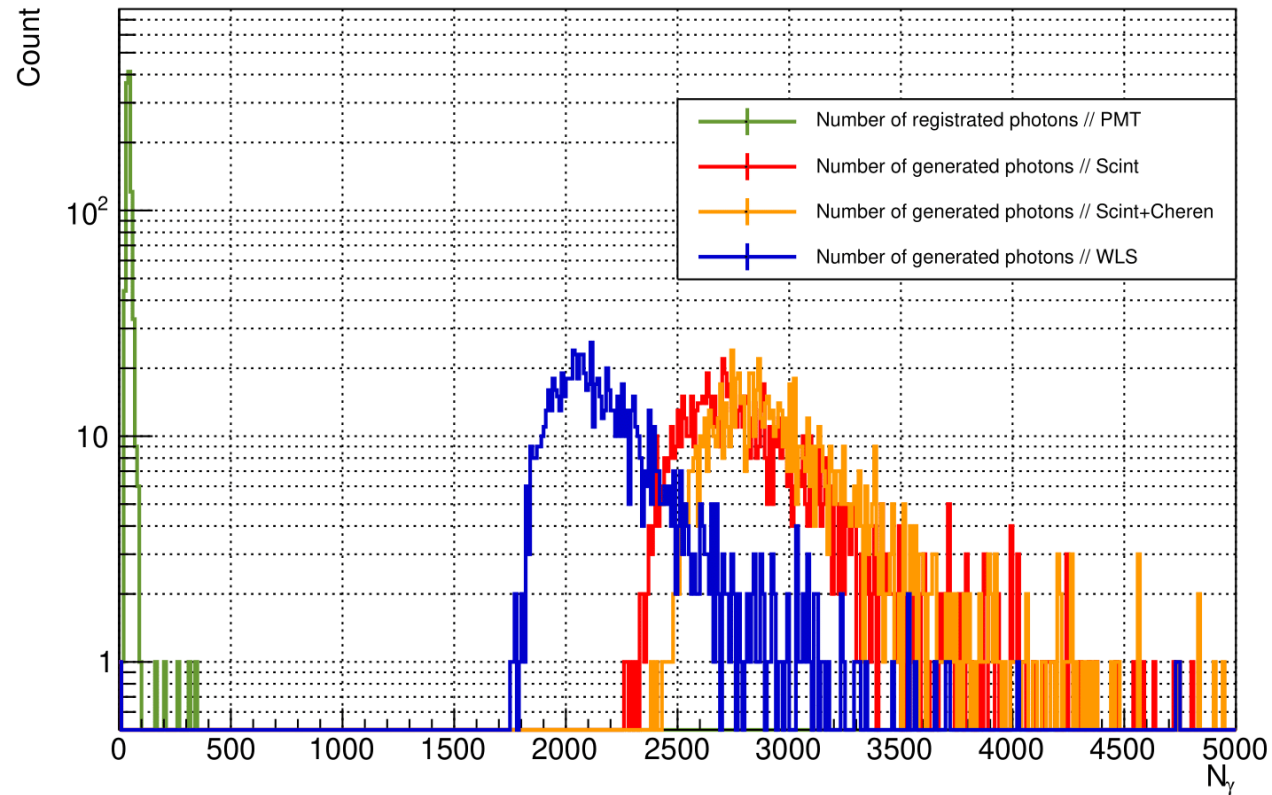
**Результаты моделирования:**

После определения физического пакета, параметров используемых в конструкции детектора материалов и его геометрии были получены результаты: распределение по множественности генерируемых фотонов от различных процессов в объеме детектора, соответствующие энергетические распределения, распределение по числу зарегистрированных фотокатодом фотонов, их энергетический спектр.

4

Распределение по числу генерируемых в событии фотонов от различных процессов

Number of photons: 1000 events, p+ 700 MeV, single tile

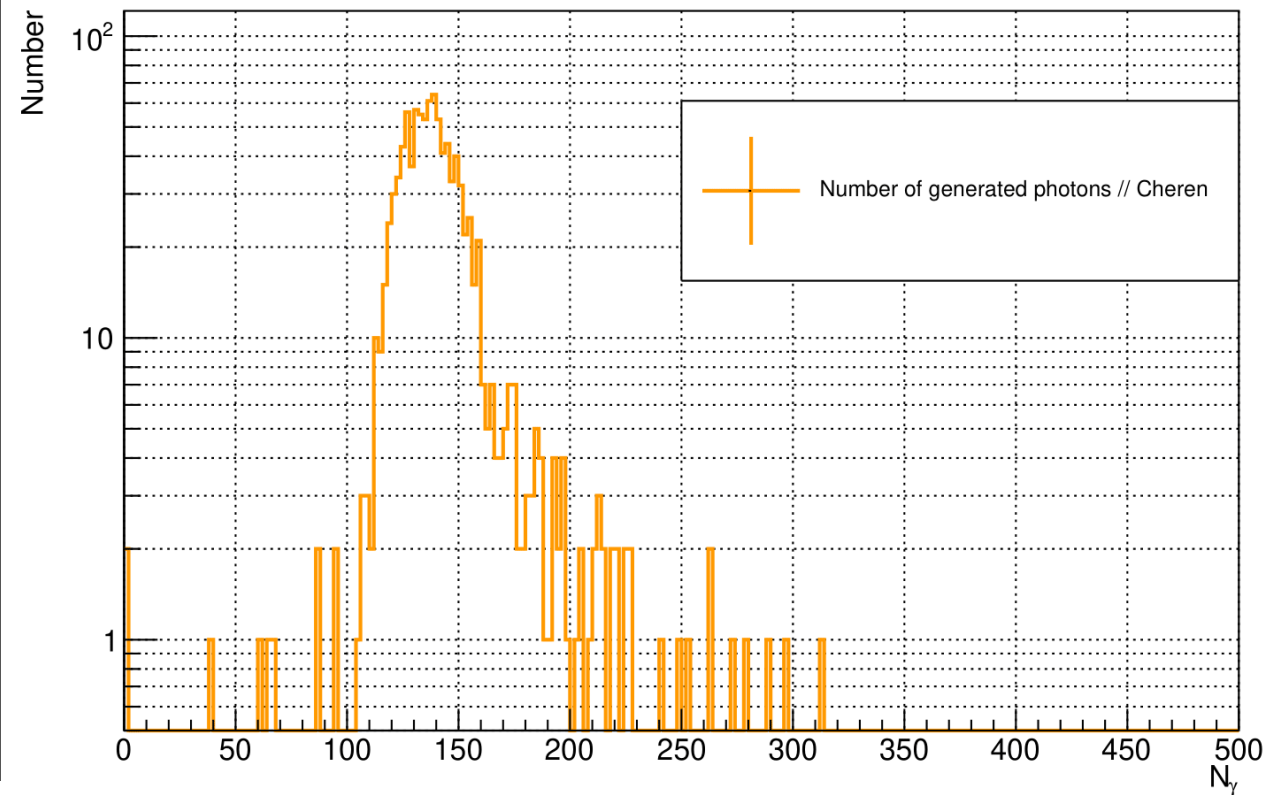


За одно событие генерируется:

- ~ 27000 сцинтилляционных фотонов
- ~ 140 фотонов Черенковского излучения
- ~ 22000 переизлученных фотонов в объеме оптоволокну

$[p^+ 700\text{MeV}, 1000\text{ evt}, \text{center}]$

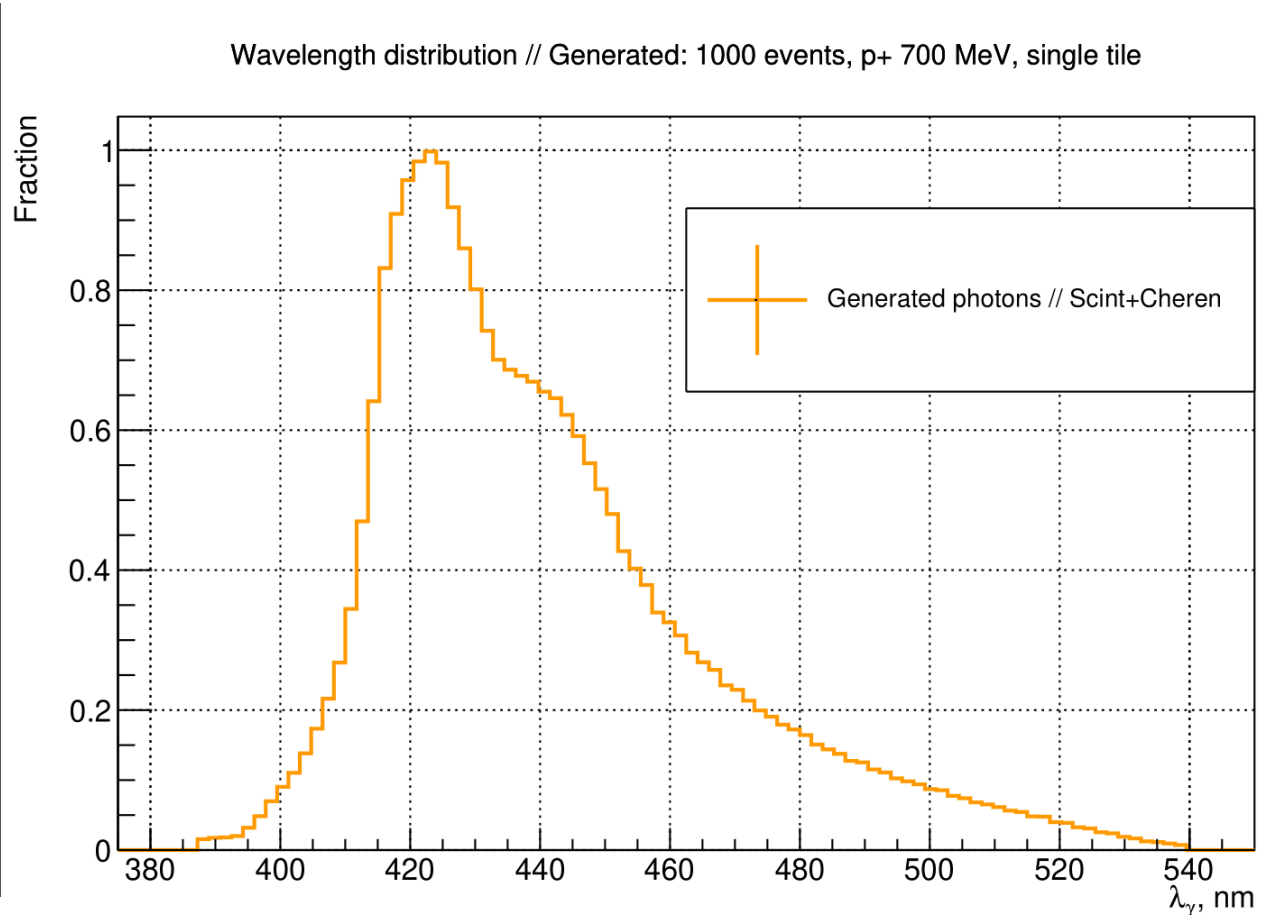
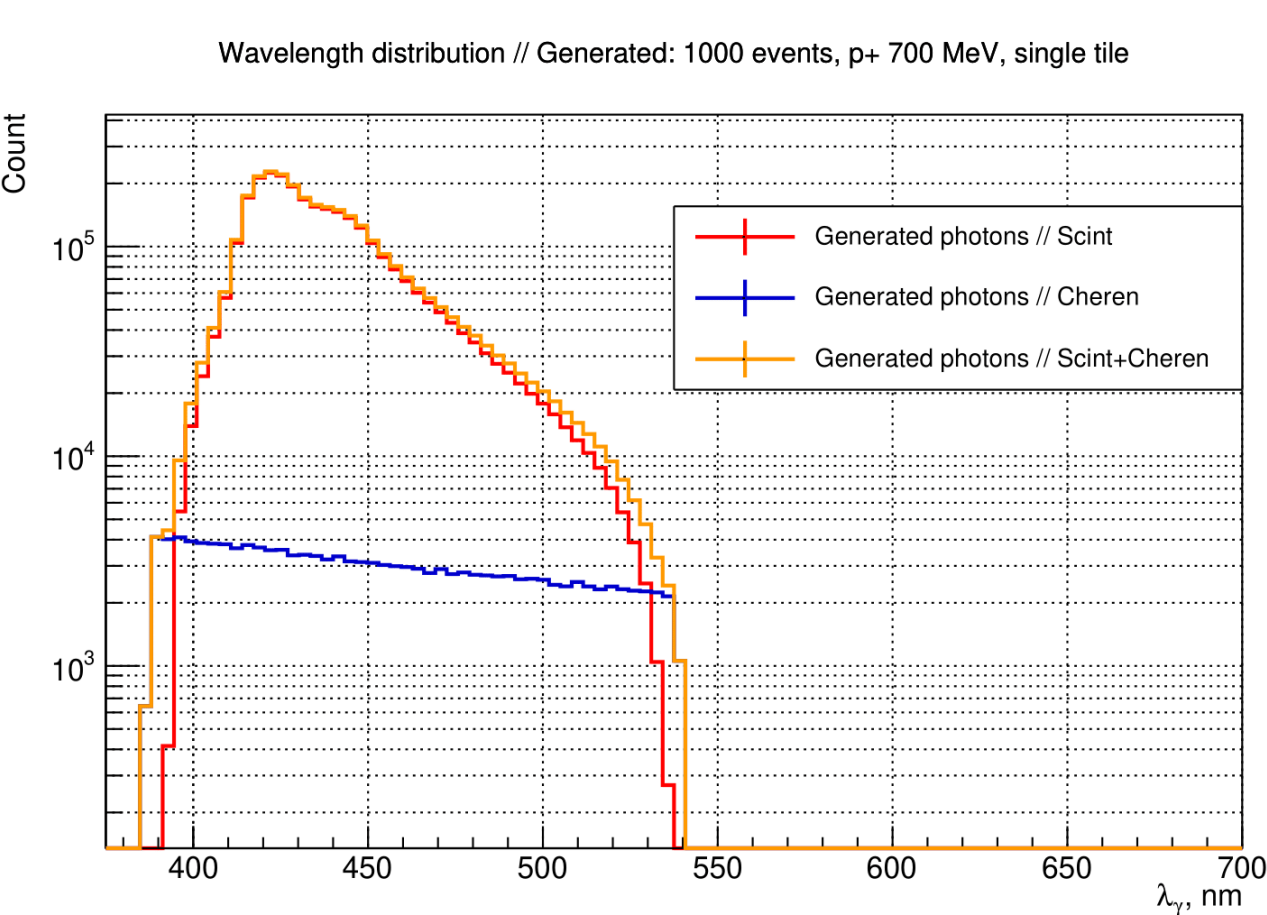
Number of photons: 1000 events, p+ 700 MeV, single tile



- Отношение генерируемых **Scint** к **Cheren**: **192:1**
- Около **82%** генерируемых фотонов захватываются и переизлучаются оптоволокомом

Энергетический спектр генерируемых в событии фотонов от различных процессов (за исключением WLS)

$[p^+ 700\text{MeV}, 1000\text{ evt}, \text{center}]$

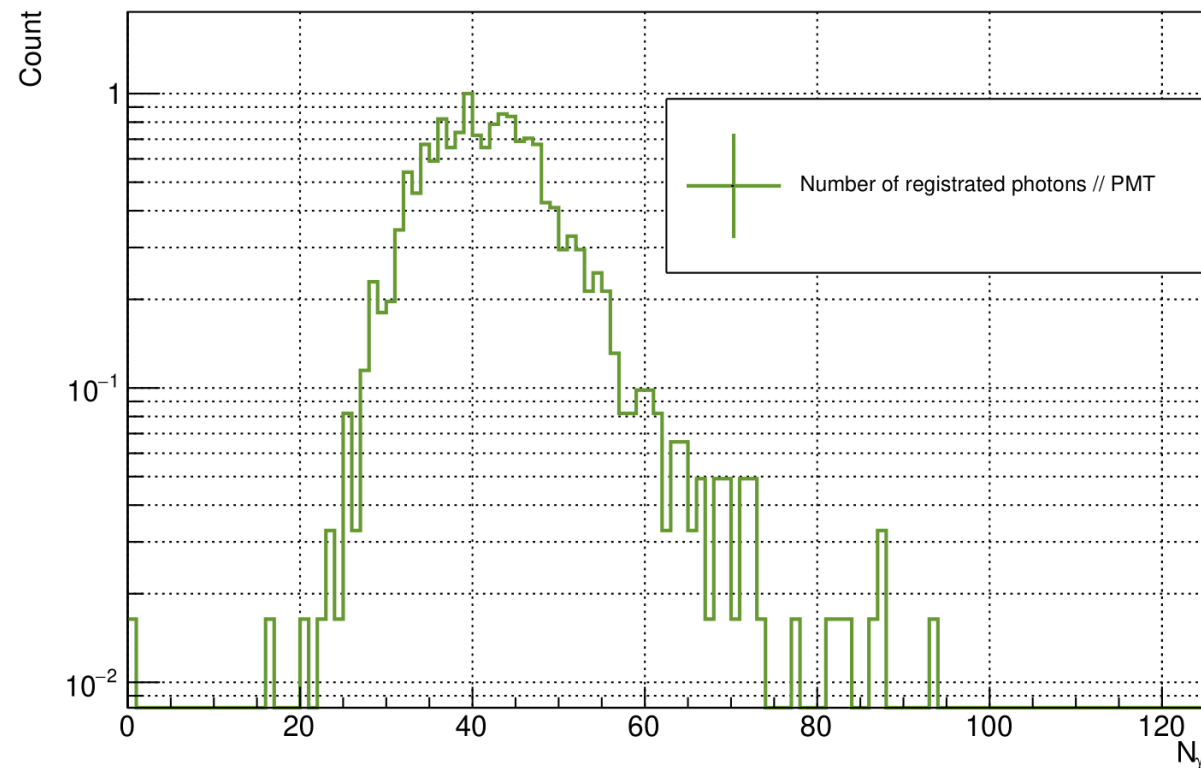


Энергетический спектр генерируемых фотонов полностью определяется параметрами задаваемыми при описании соответствующих материалов – является характеристикой сцинтиллятора

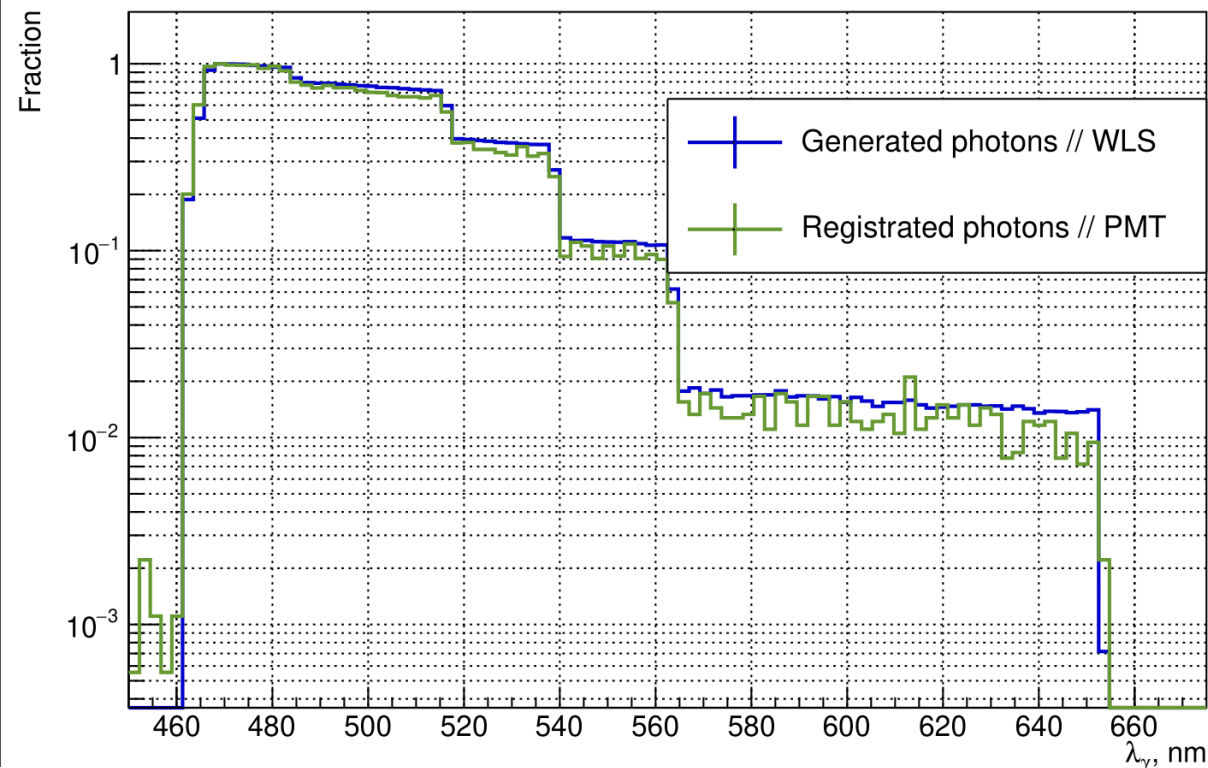
Распределение по числу регистрируемых фотокатодом фотонов, соответствующий ему энергетический спектр, а также энергетический спектр переизлученных фотонов в объеме оптоволокну

$[p^+ 700\text{MeV}, 1000\text{ evt}, \text{center}]$

Number of photons: 1000 events, p^+ 700 MeV, single tile



Wavelength distribution



- За одно событие регистрируется (попадают на поверхность фотокатода): **~400** фотонов
- Отношение зарегистрированных фотонов к генерируемым за событие с объеме сцинтиллятора (~ 27000): **~ 1:65 (на 65 генерируемых приходится один зарегистрированный)**



Заклучение по G4 BBC моделированию

Реализовано:

- описание геометрии одного элемента прототипа детектора наиболее приближенной к реальной; ☒
- описание используемых в конструкции детектора материалов и необходимых для моделирования характеристик; ☒
- для заданной геометрии и материала сцинтиллятора вычислены выходы фотонов (сцинтилляционных и черенковских) ☒
- выполнена оценка спектра генерируемых фотонов от различных процессов ☒

В этом семестре была проведена подготовительная работа для моделирования детектора BBC SPD. Отработан процесс описания наиболее приближенной к реальной геометрии элементов детектора, а также процесс получения результатов моделирования при работе с оптическими фотонами в Geant4. В дальнейшем будет реализовано:

- создание модели прототипа сектора BBC
- исследования связанные с определением оптимальной геометрии детектора
- подбор и оптимизация выбора материалов детектора
- введение в моделирование квантовой эффективности фотокатода



