

Создание уточнённой Geant4- модели детектора BBC эксперимента SPD

**Подготовил: Завидов Е.Н.
Научные руководители: к.ф.-м.н. Солдатов Е. Ю., к.ф.-м.н. Тетерин П.Е.**



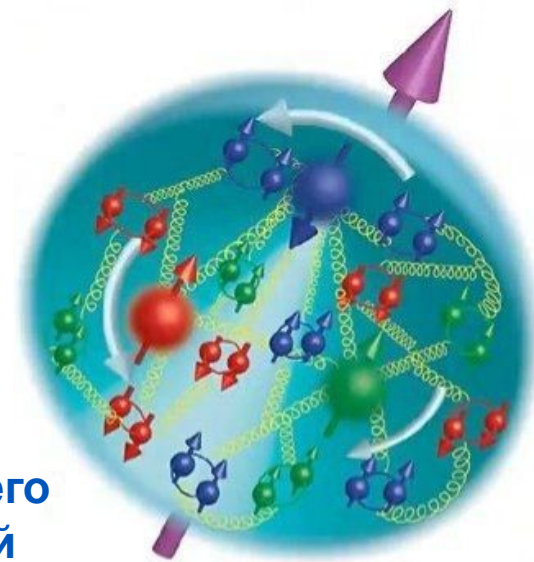
Спиновый кризис

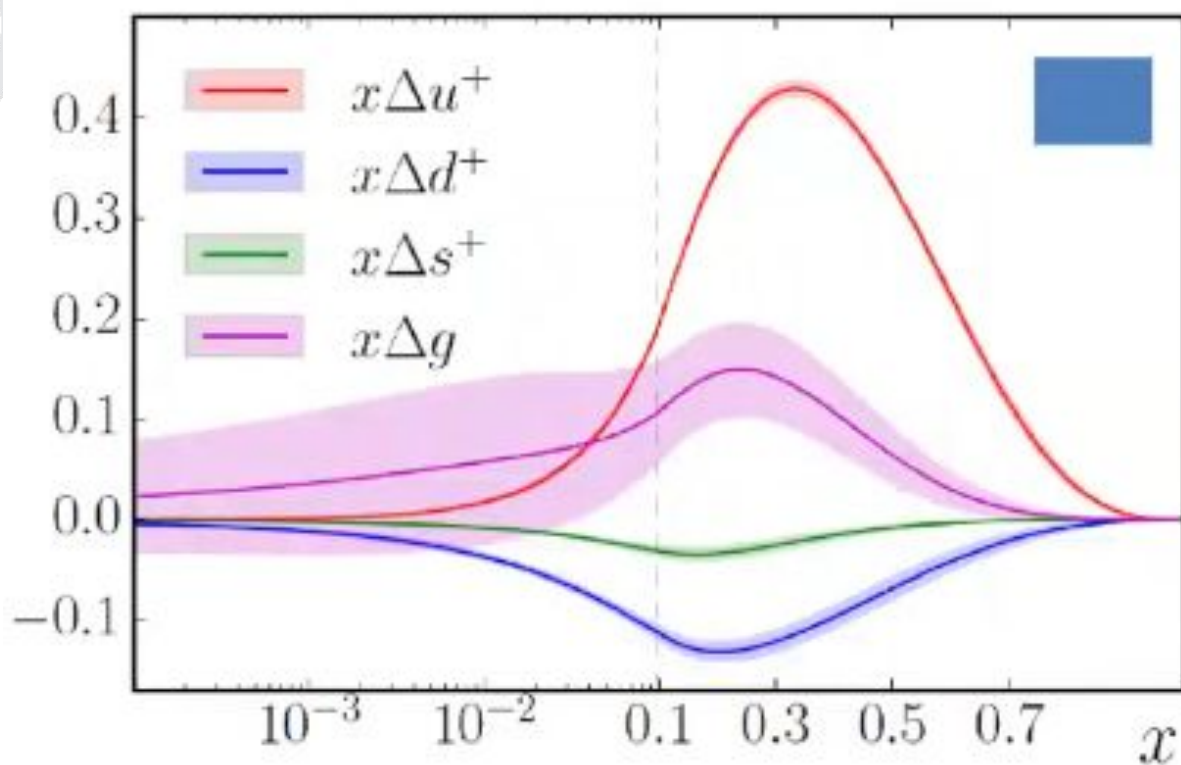


Эксперимент EMC,
CERN 1988



Вклад кварков в спин протона
составляет примерно 30% от общего
спина, что противоречит наивной
кварковой модели





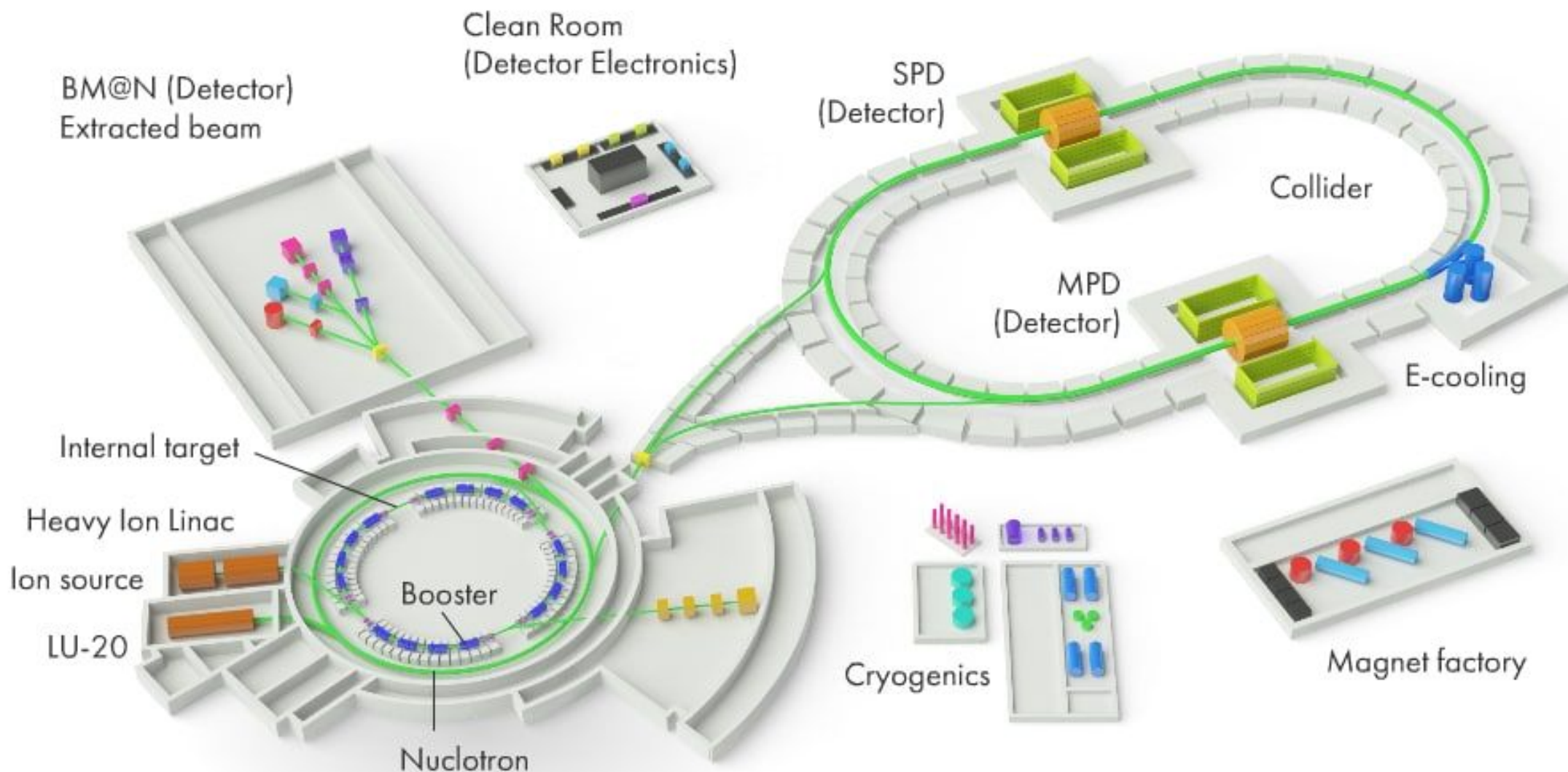
JAM Collaboration, PRD (2016).

**Относительные вклады
кварков и глюонов в спин
протона**

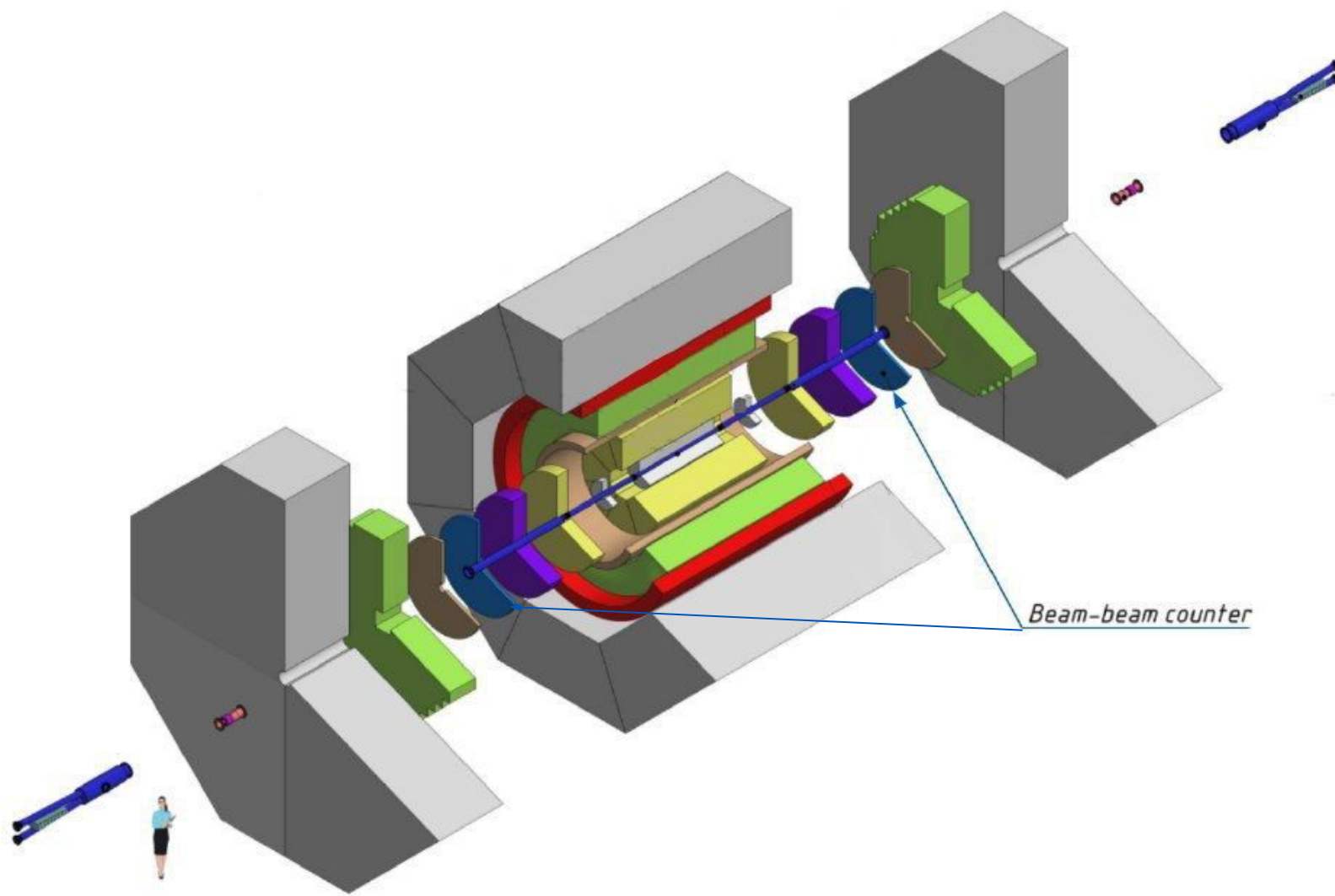
$$J = \frac{1}{2} \Delta\Sigma \overset{\sim 30\%}{+} \Delta G \overset{\sim 10-20\%}{+} \boxed{L_q + L_g}$$

**Вклад в спин орбитальных
моментов движения
партонов ещё не учтён**

Эксперимент SPD

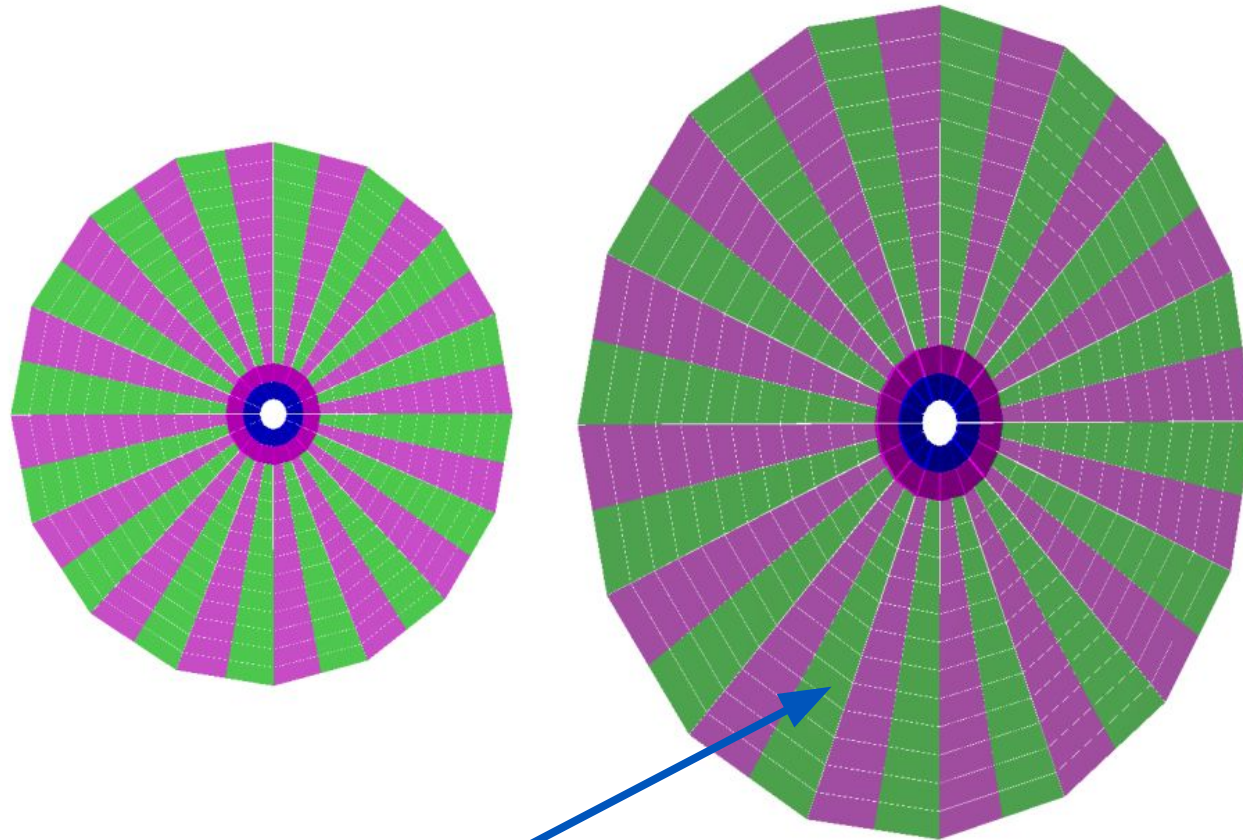


Эксперимент SPD и детектор BBC



Устройство ВВС и его модель

Существующая модель



Нет углублений для
спектрсмещающего
волокна

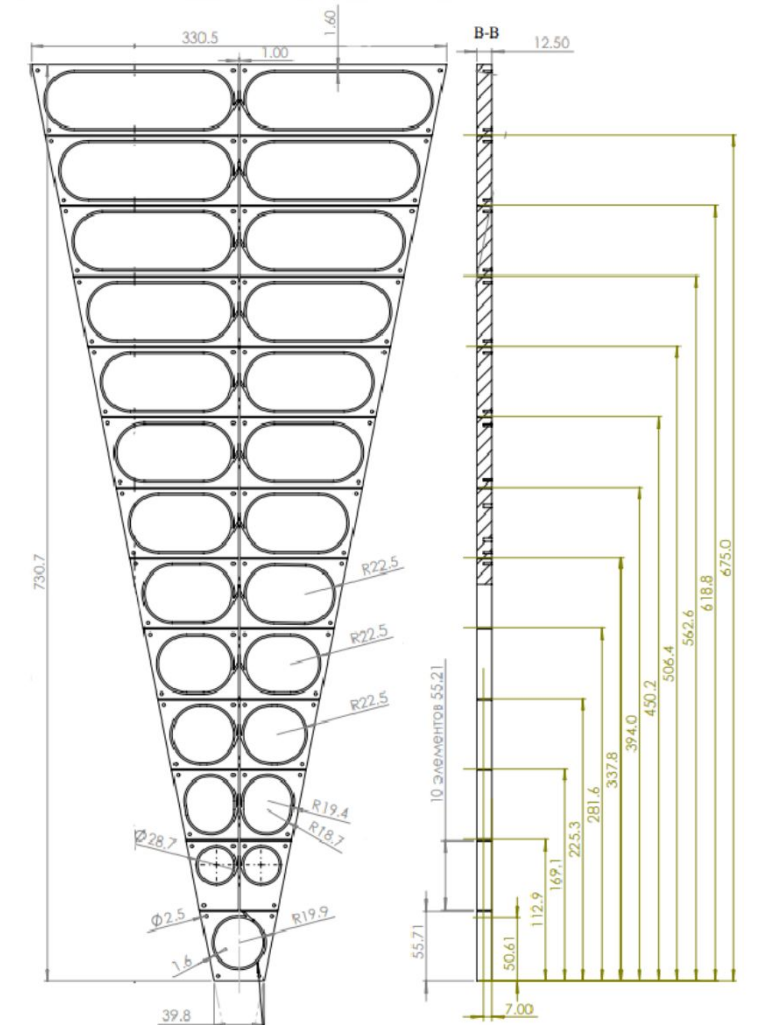
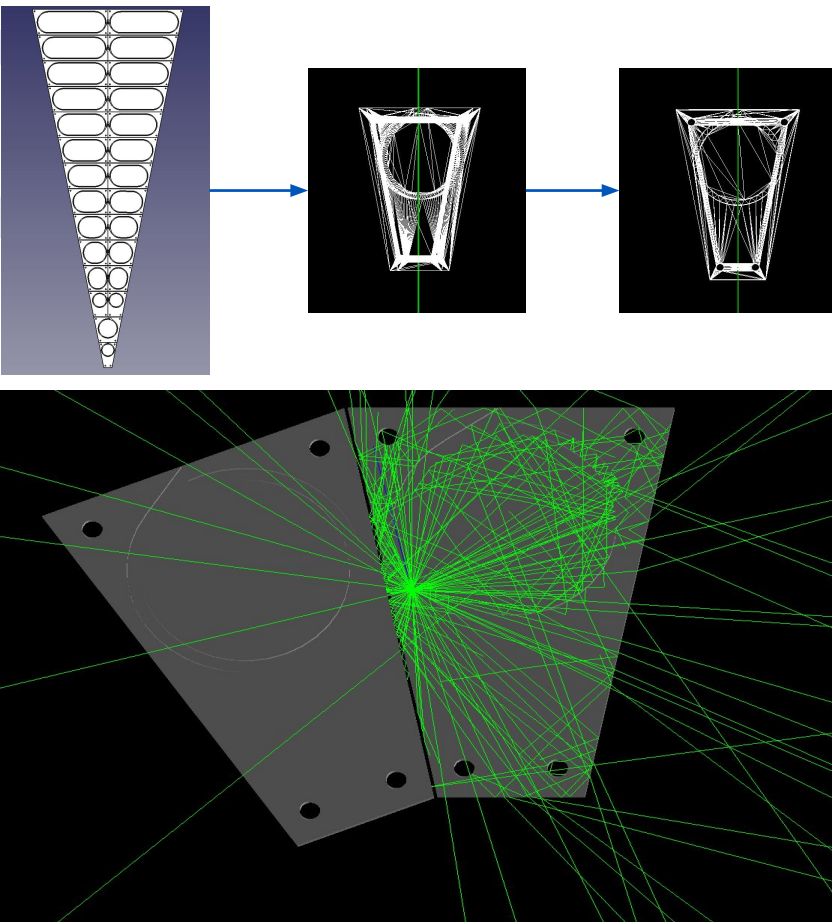
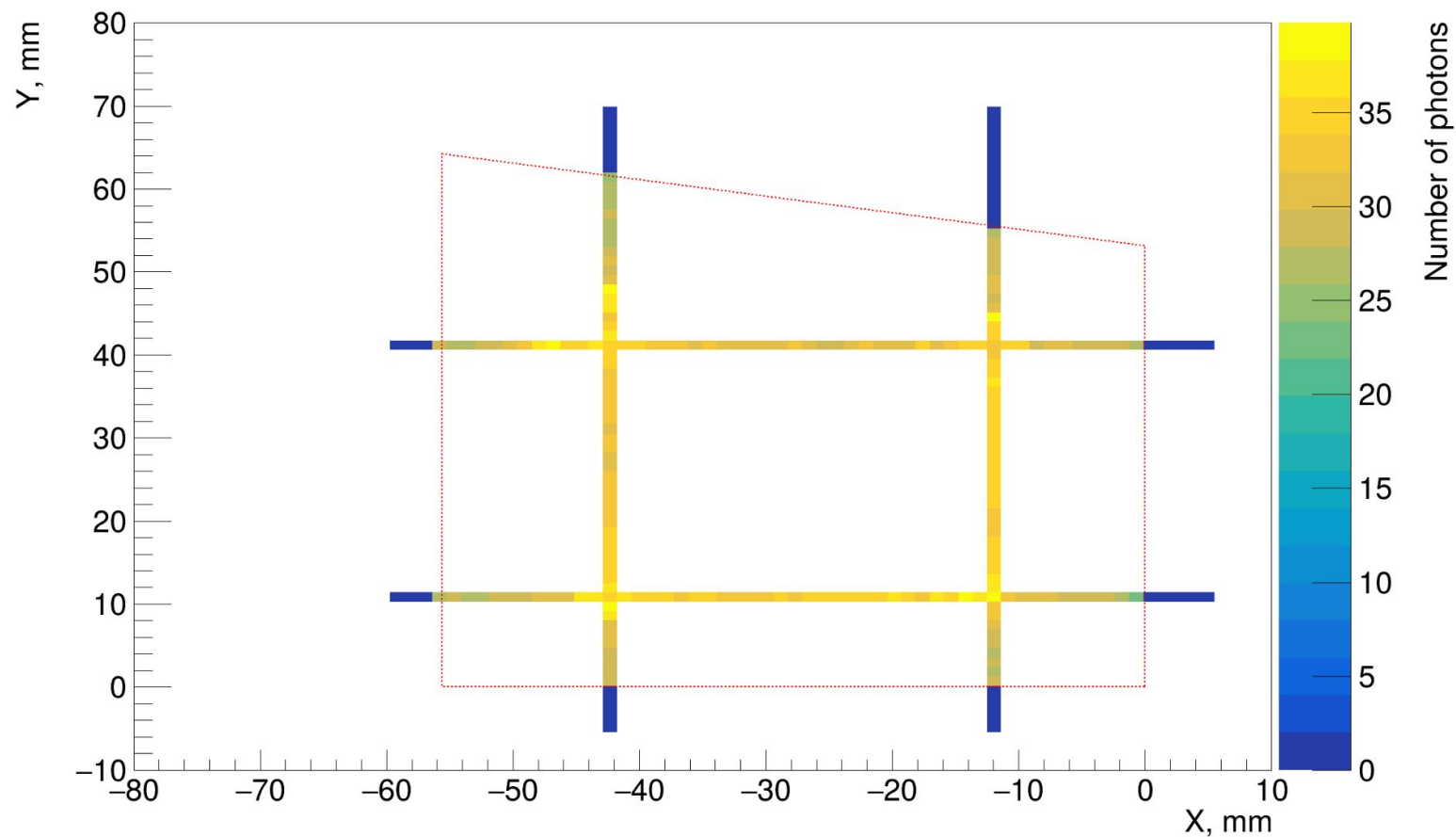


Чертёж сектора

В предыдущих сериях...

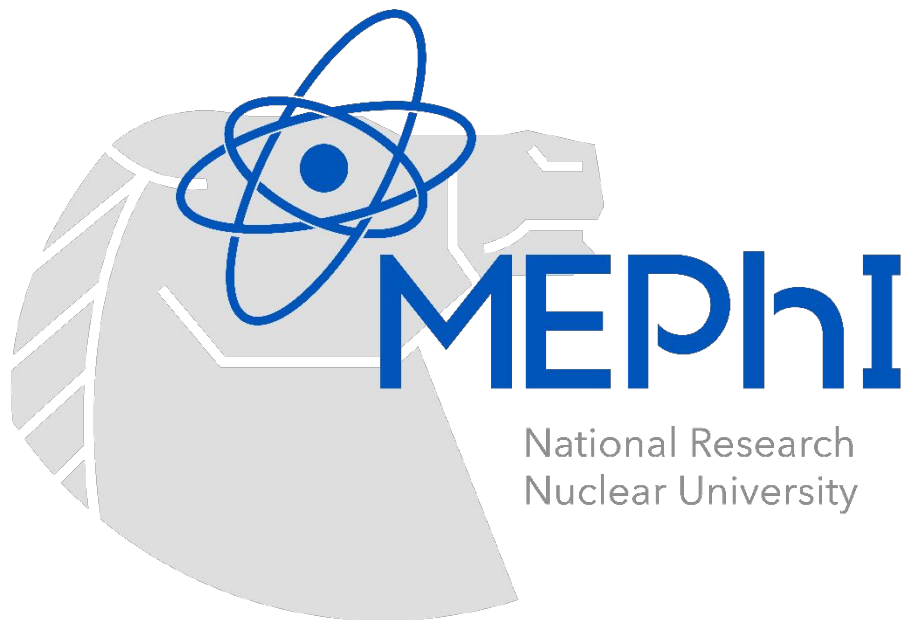


Number of photons depending on hit position



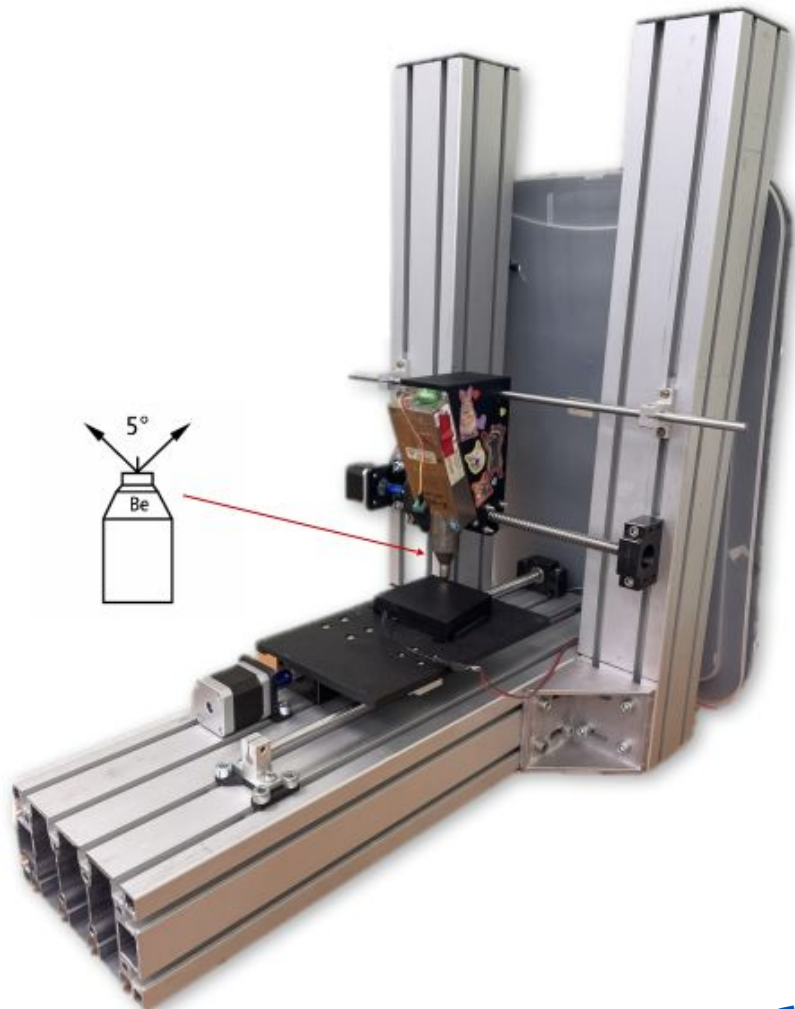
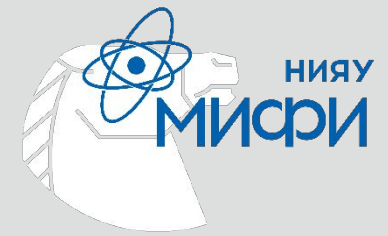
Задачи работы

- 1) Проверка модели тайла
- 2) Создание и тестирование модели оптоволокна.



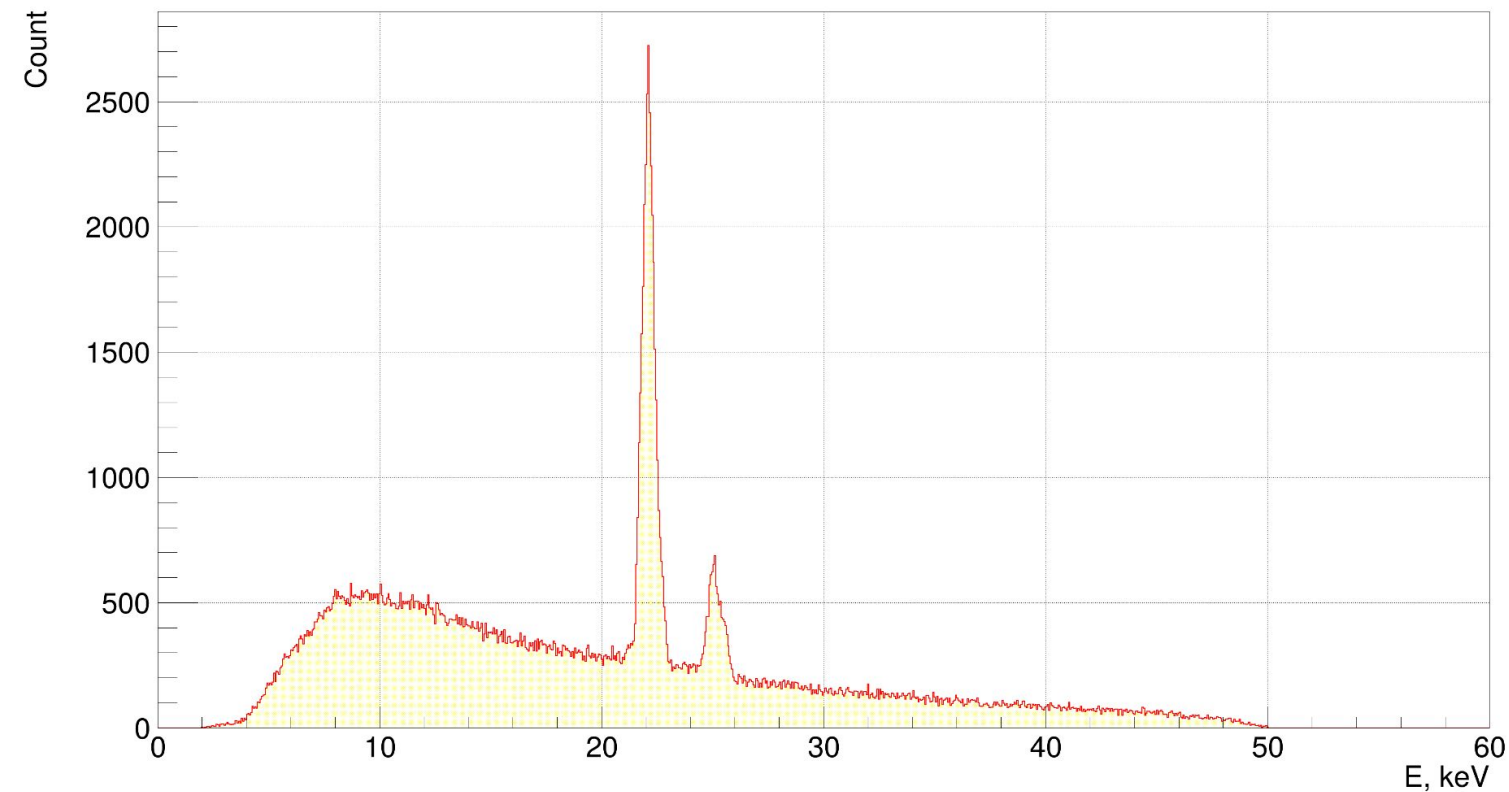
Часть 1 - тайл

Сравнение модели и эксперимента: конфигурация экспериментальной установки



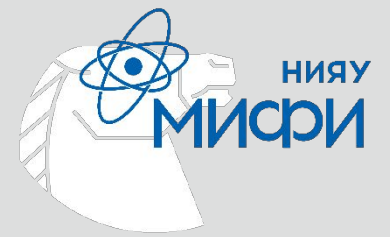
**Экспериментальная установка по облучению
тайлов рентгеновским излучением**

Mini-X Silver (Ag) X-Ray Tube Output Spectrum

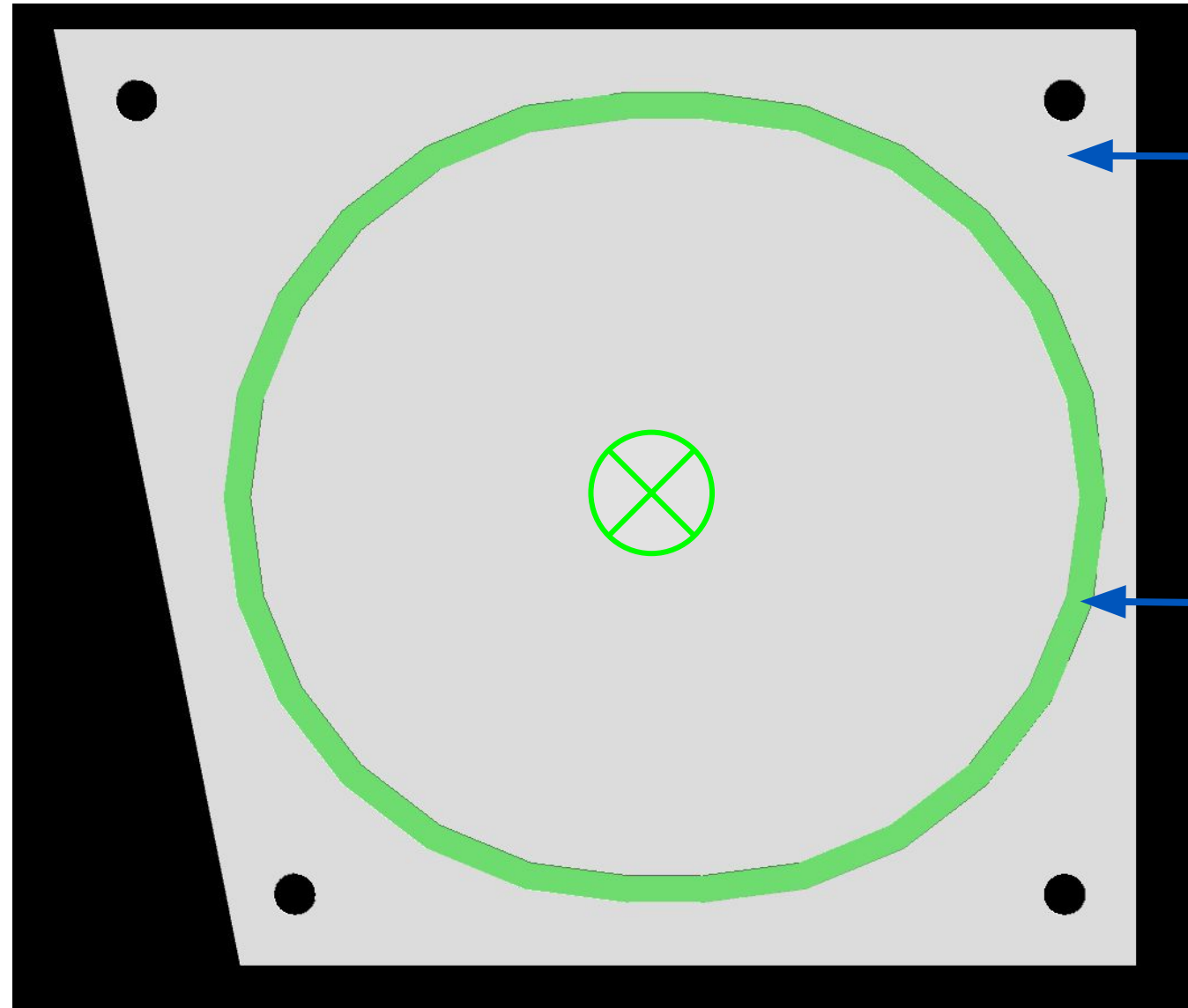


Оцифрованный спектр трубки

Сравнение модели и эксперимента: конфигурация модели



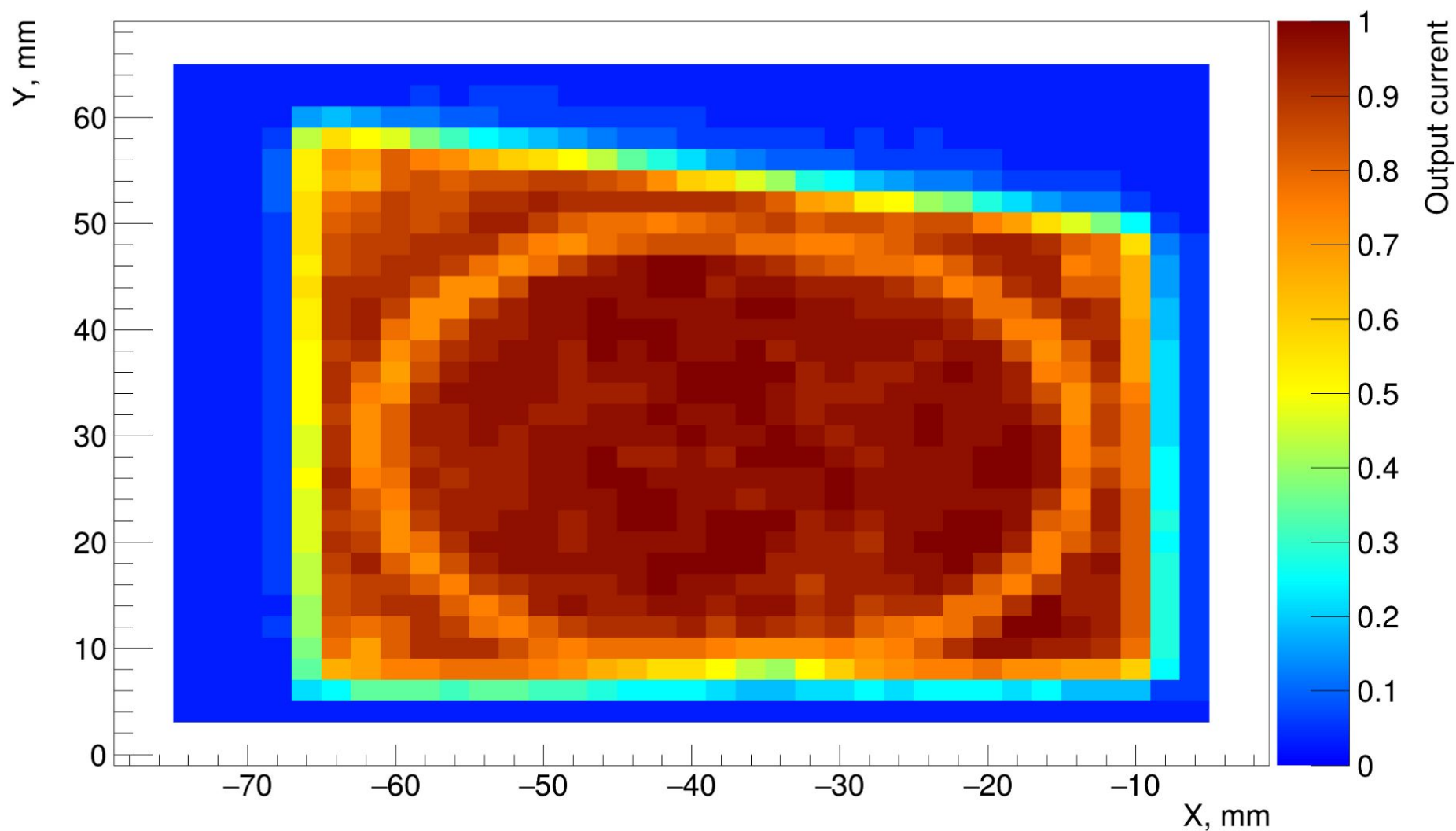
⊗ - направление прилёта
гамма-квантов



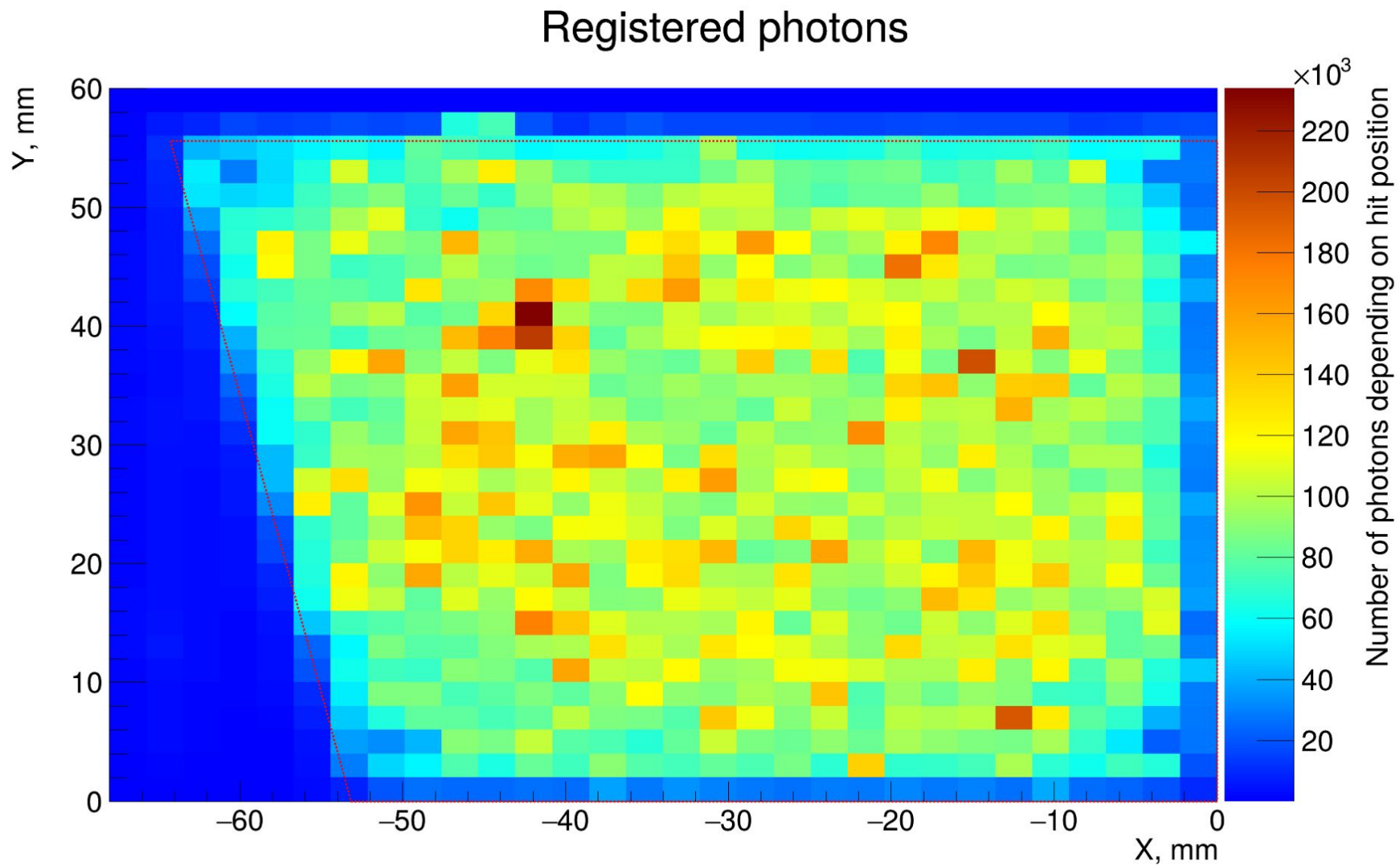
← сцинтиллятор

← счётчик
фотонов

Normalized output current depending on hit position

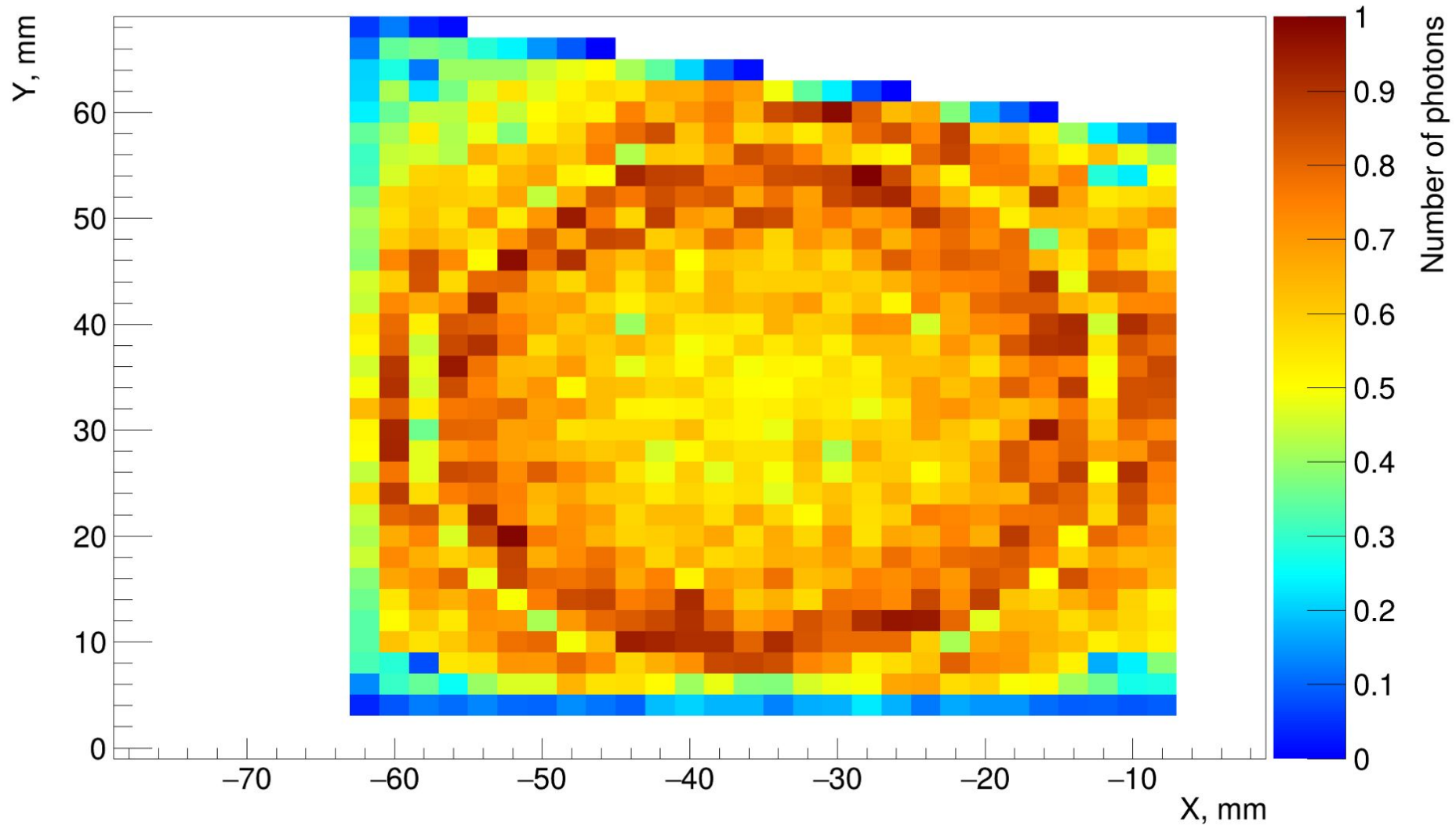


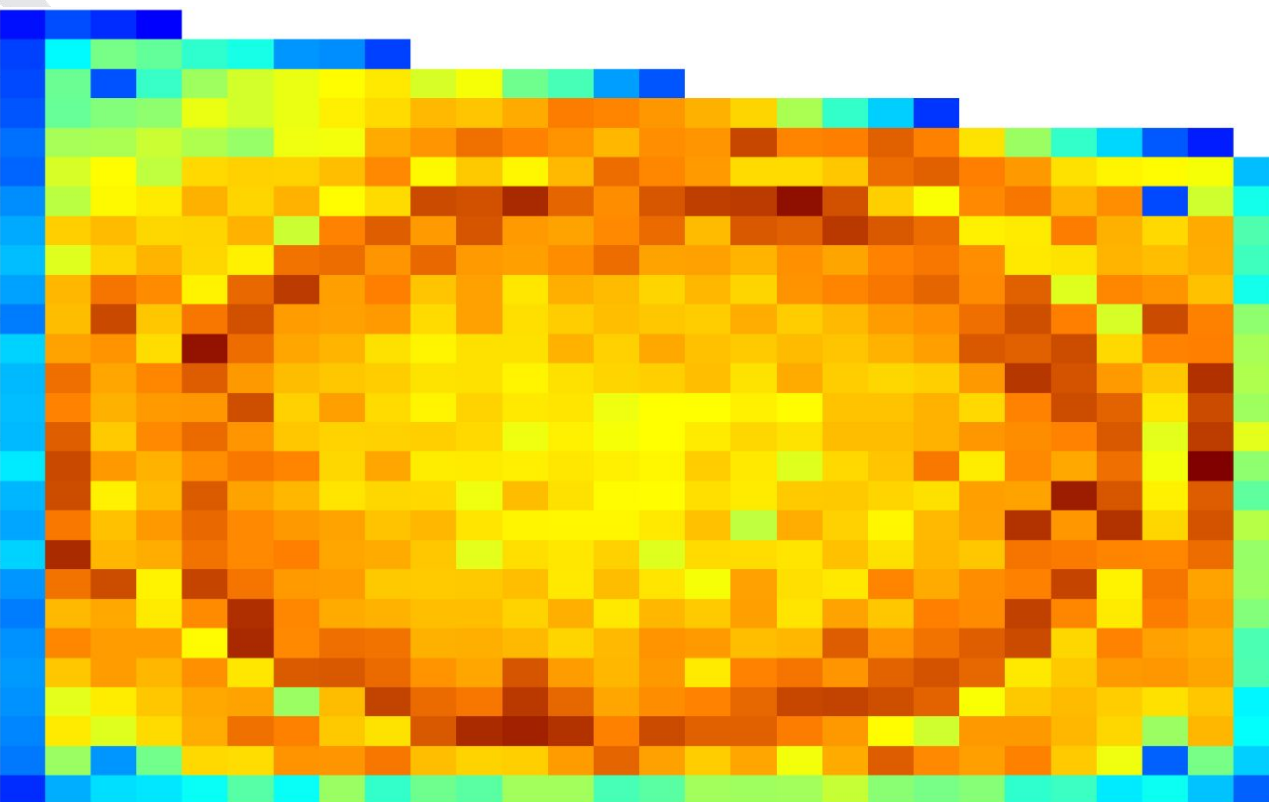
Модельные данные: glisur



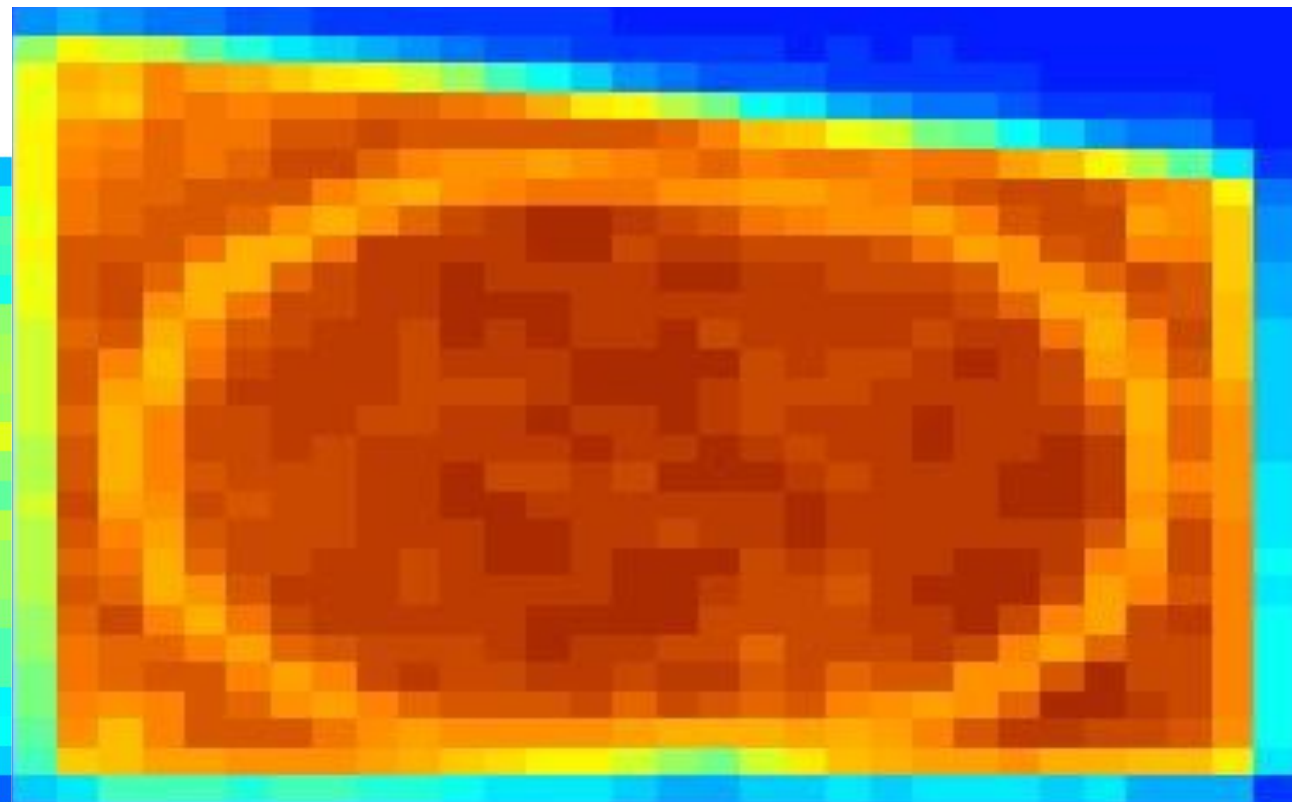
Модельные данные: unified

Normalized number of photons depending on hit position





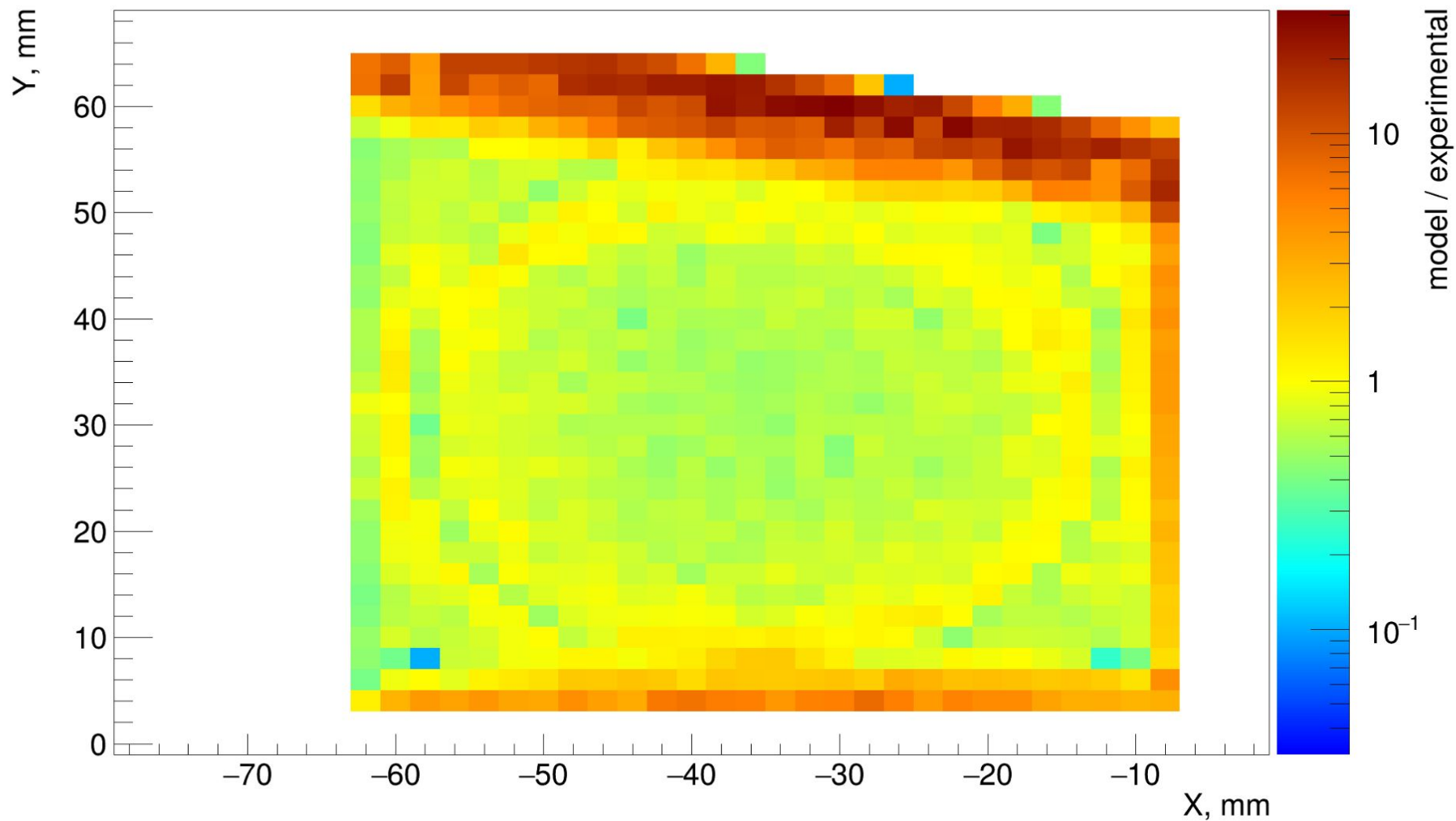
Модельные данные



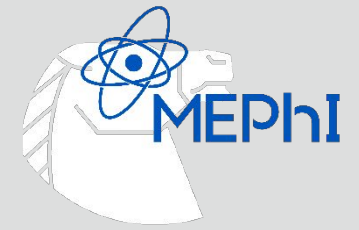
Экспериментальные данные

Делённые гистограммы

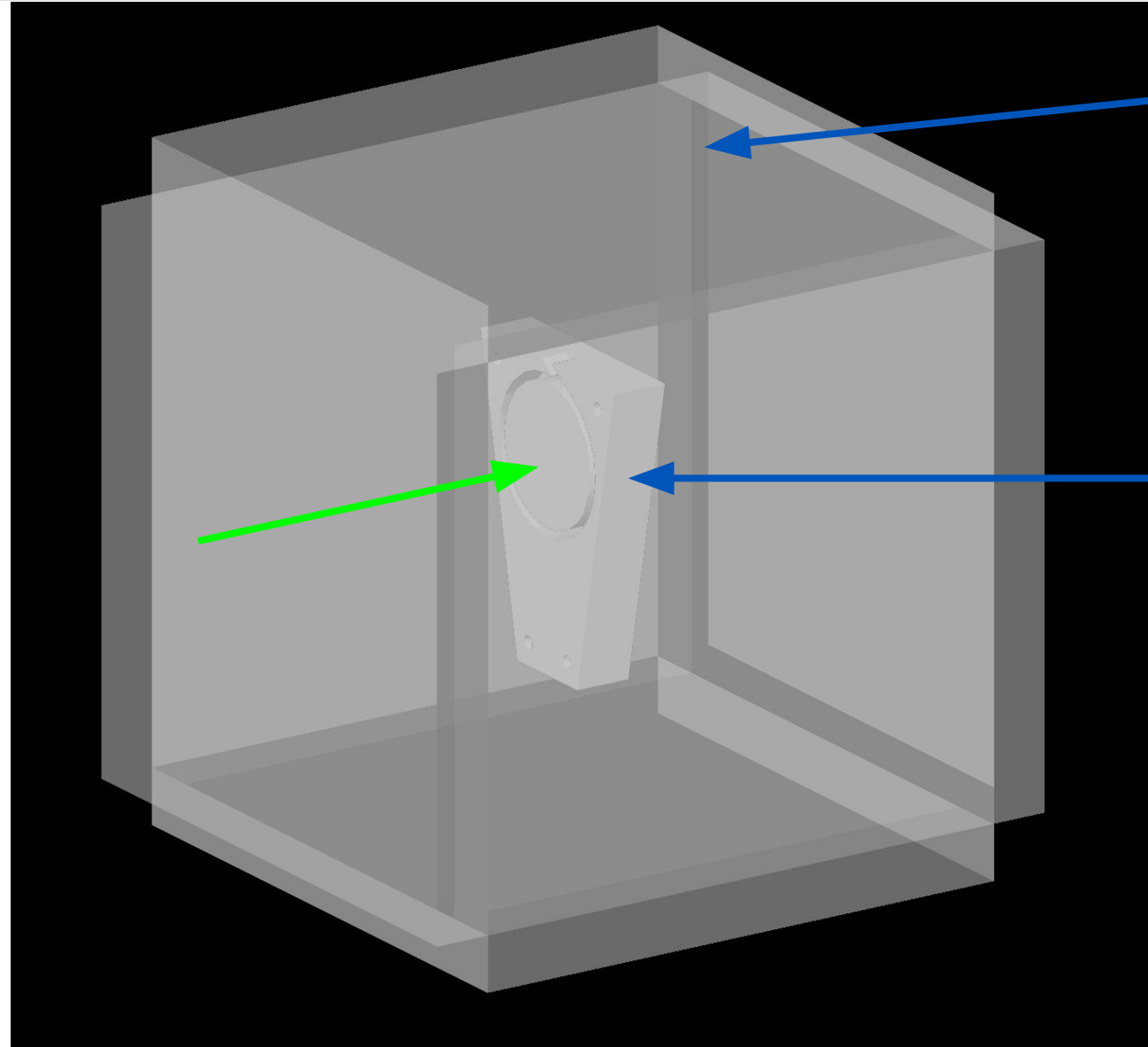
model / experimental



Проверка разлёта гамма-квантов: схема



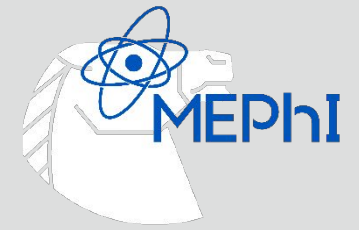
зелёная стрелка -
направление
движения гамма-
квантов



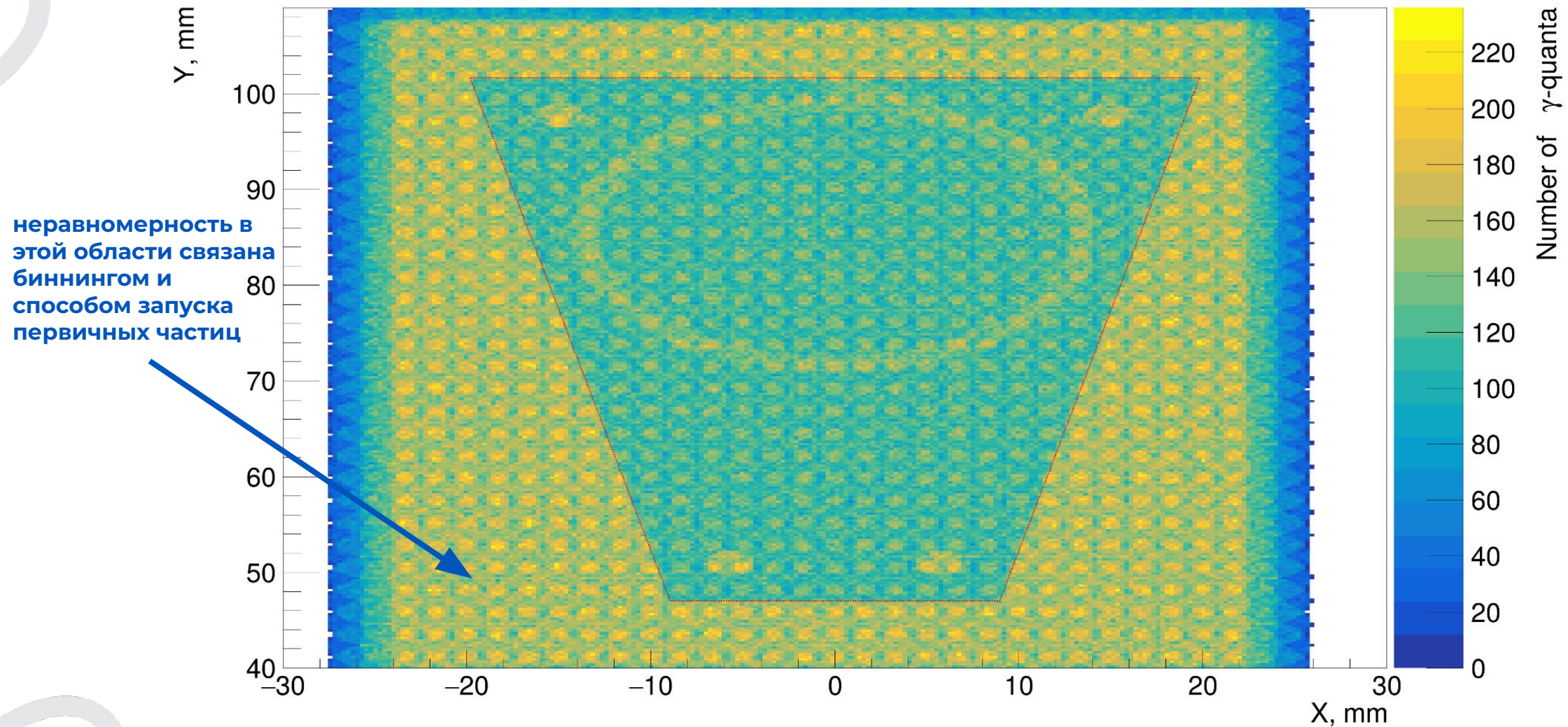
чувствительные
объёмы

тайл

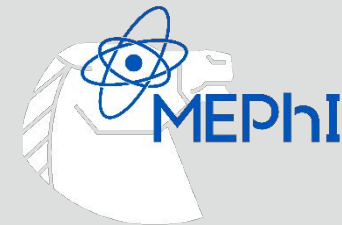
Гамма-кванты в переднем и заднем детекторах



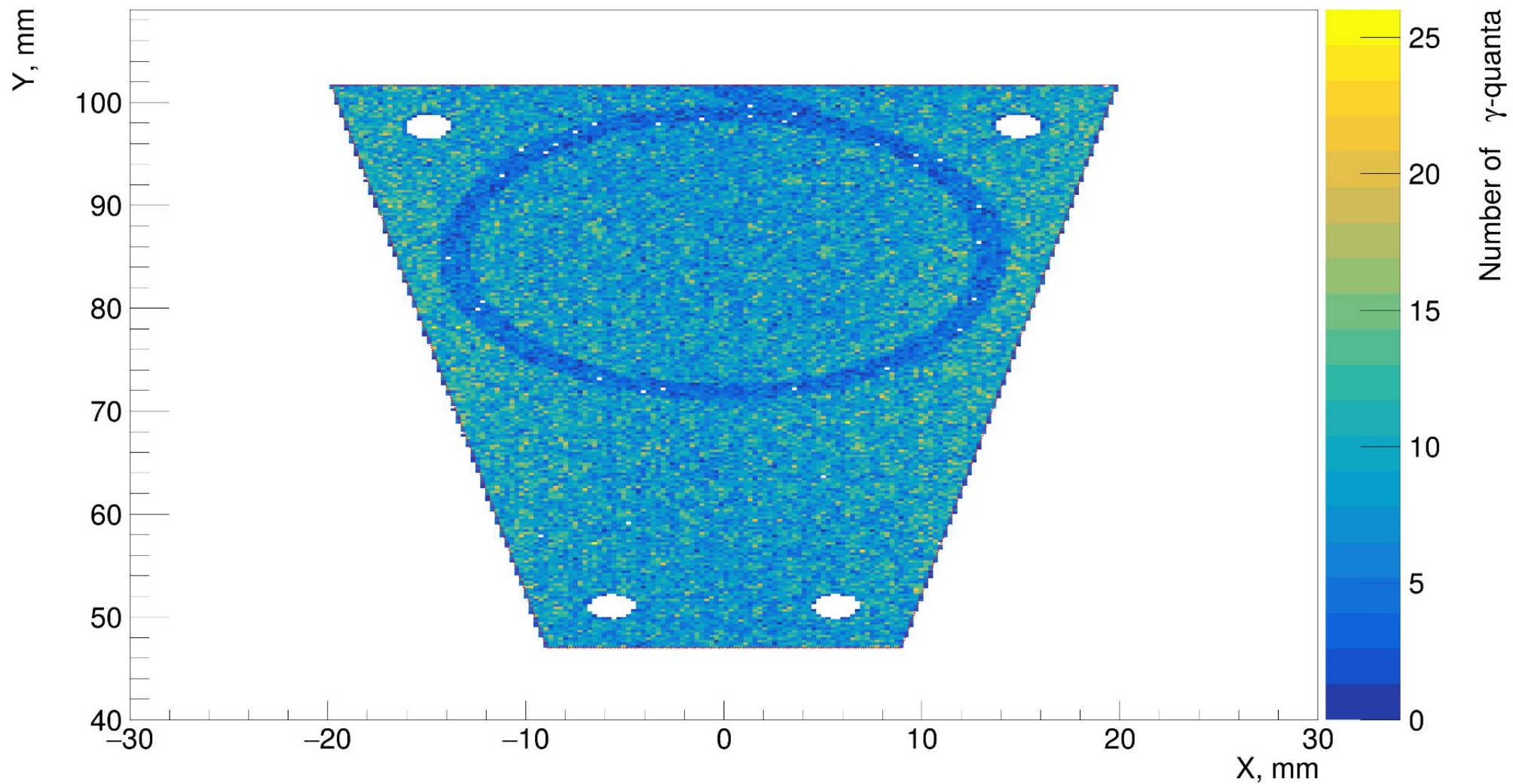
Registered gamma quanta



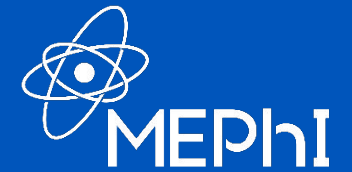
Гамма-кванты в левом и правом детекторах



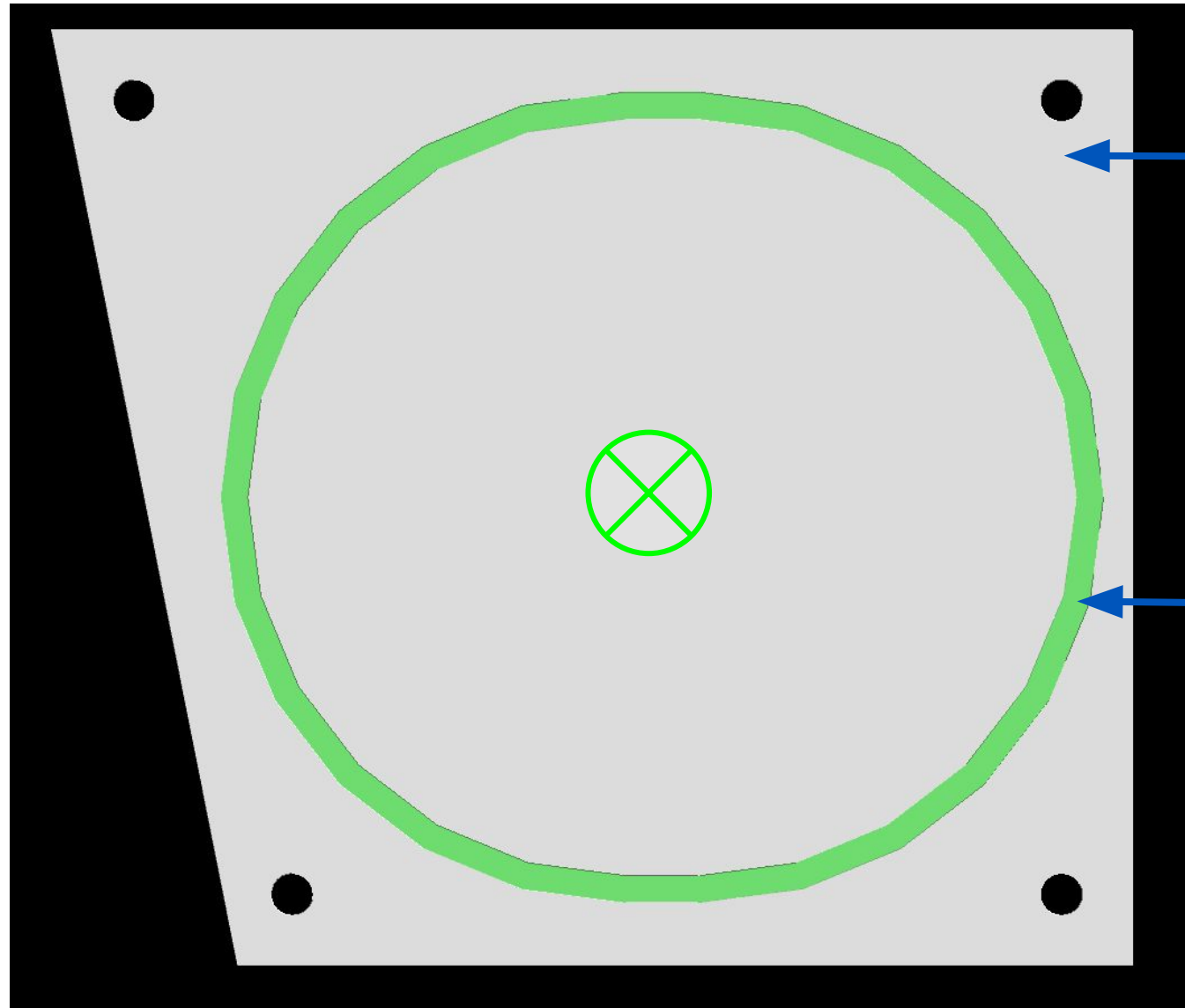
Registered gamma quanta



Сравнение модели и эксперимента: конфигурация модели



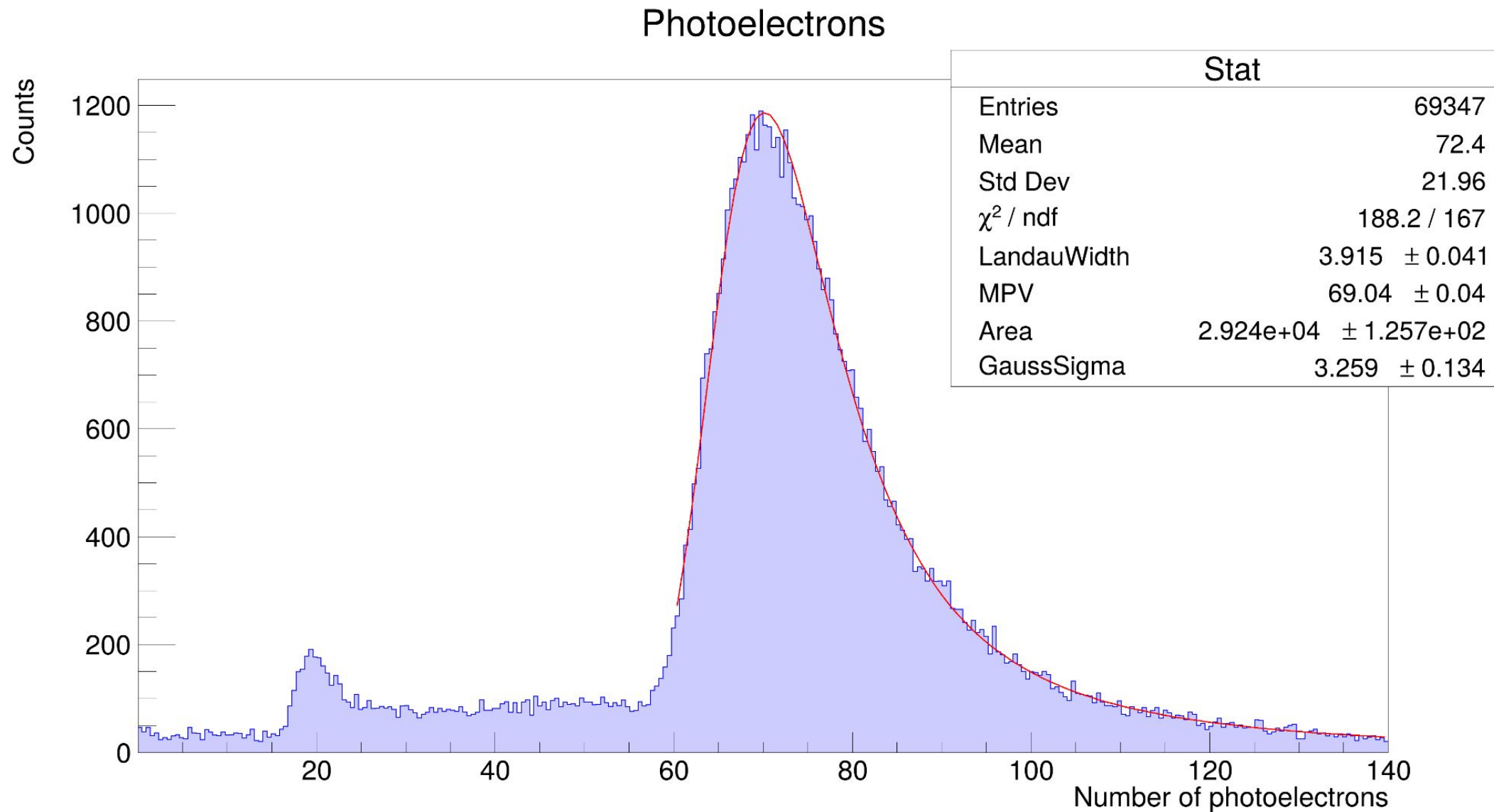
⊗ - направление прилёта
мюонов (под углом от
-30° до 30°)

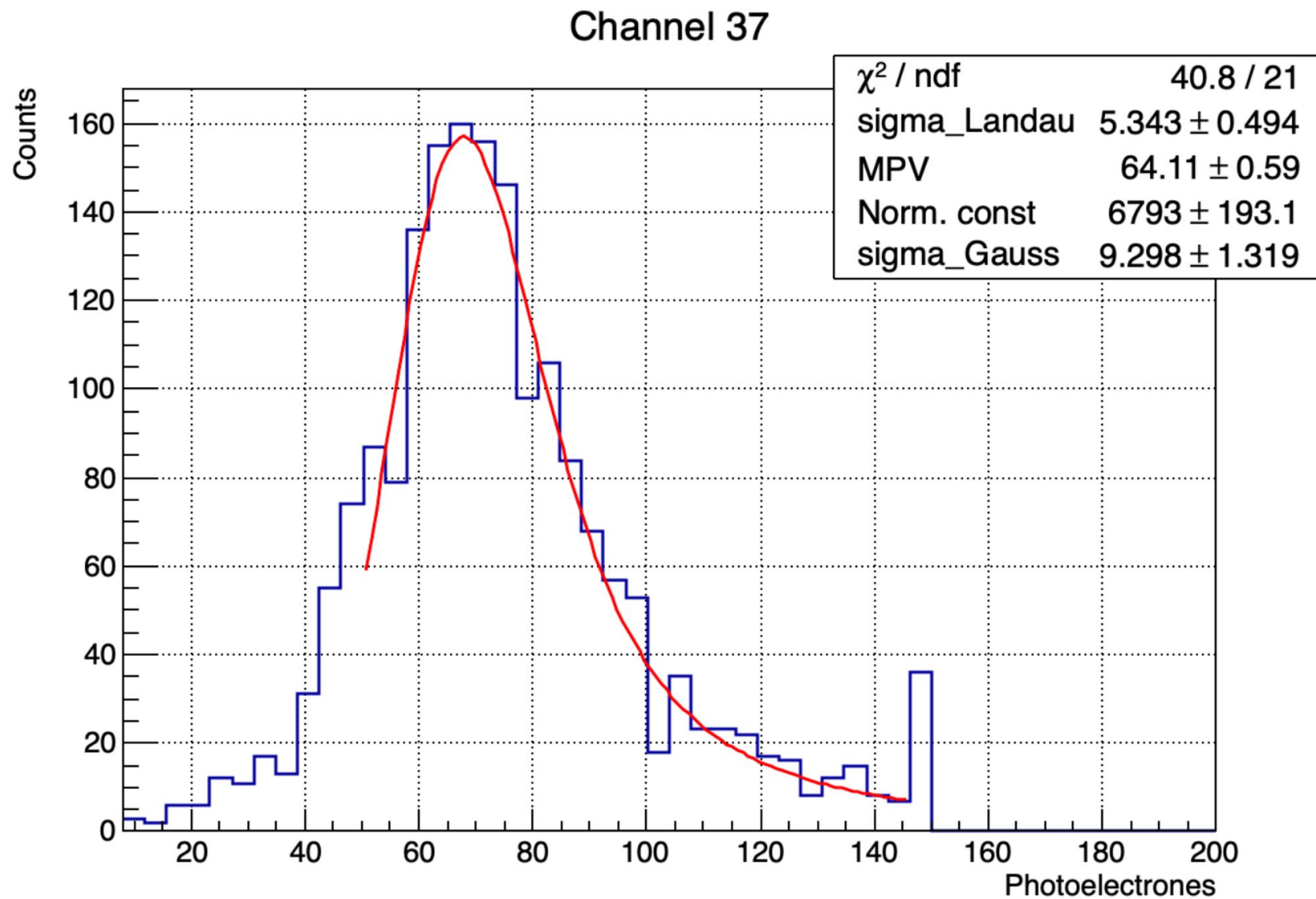


← сцинтиллятор

← счётчик
фотонов

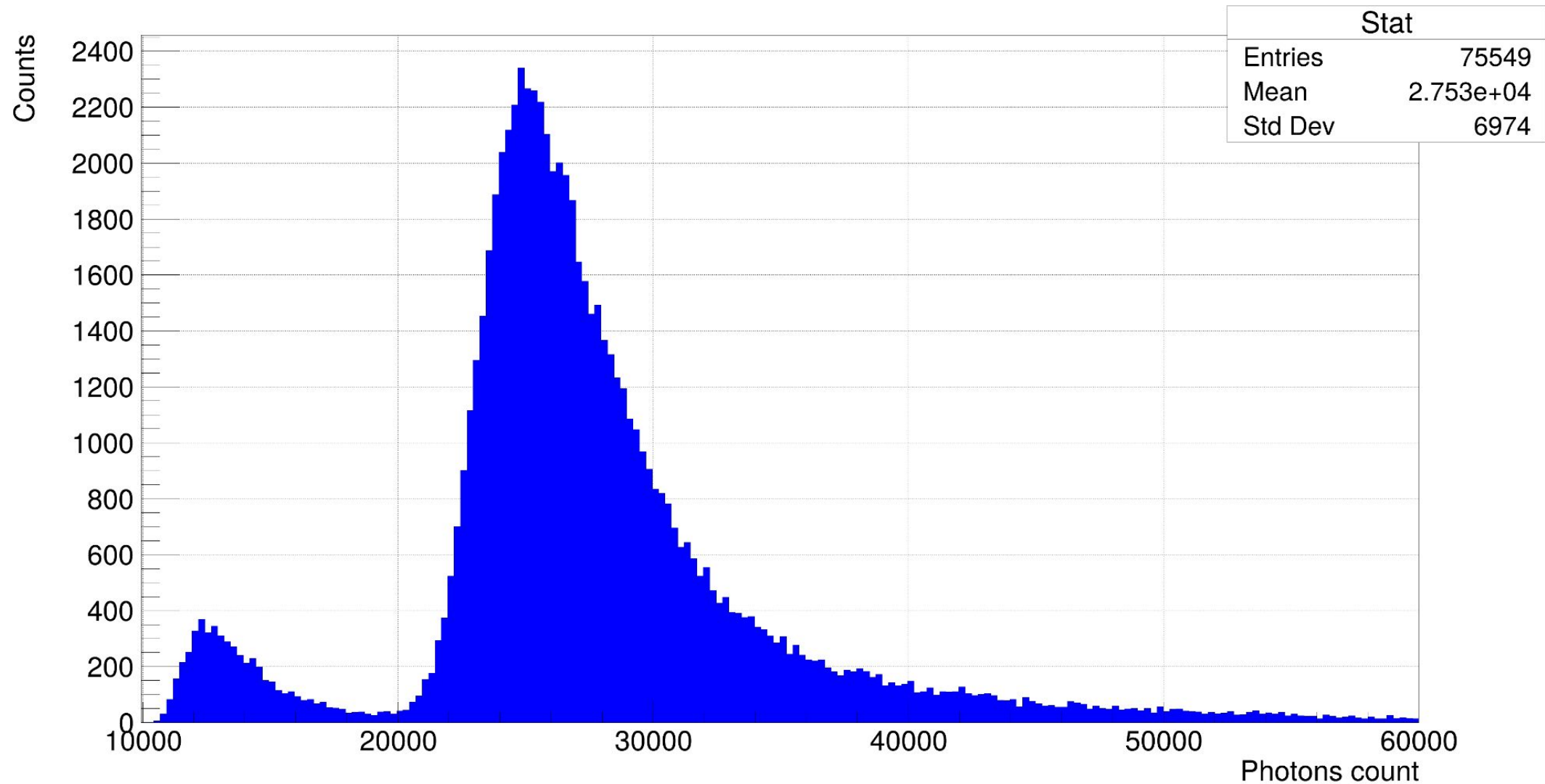
Число фотоэлектронов





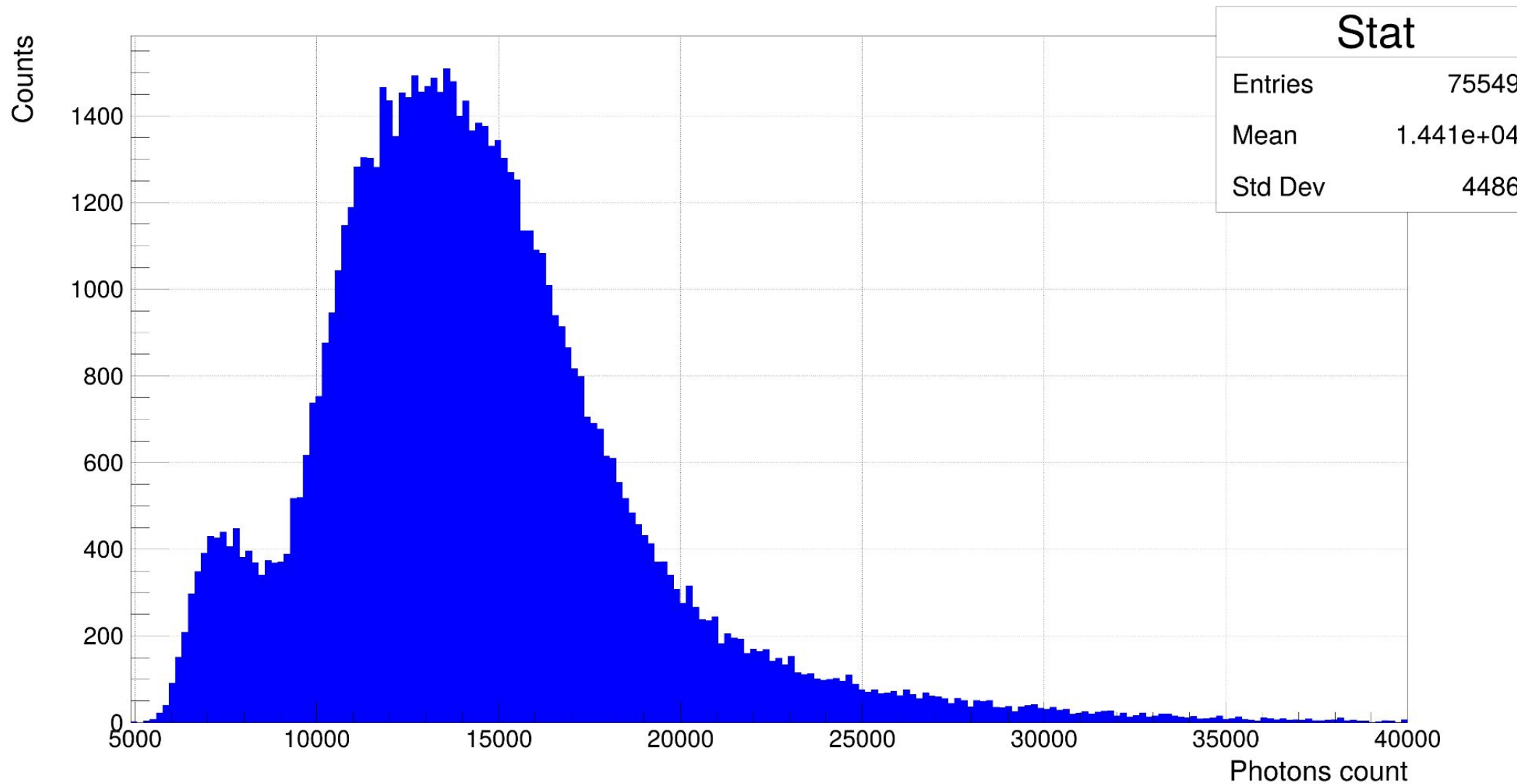
Число фотонов в тайле

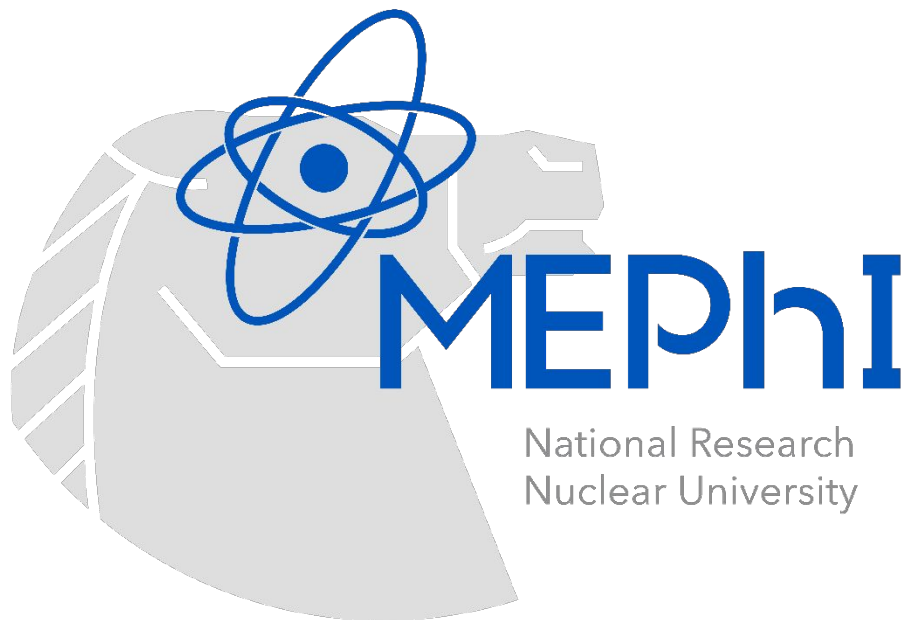
Photons count in tile



Число фотонов в волокне

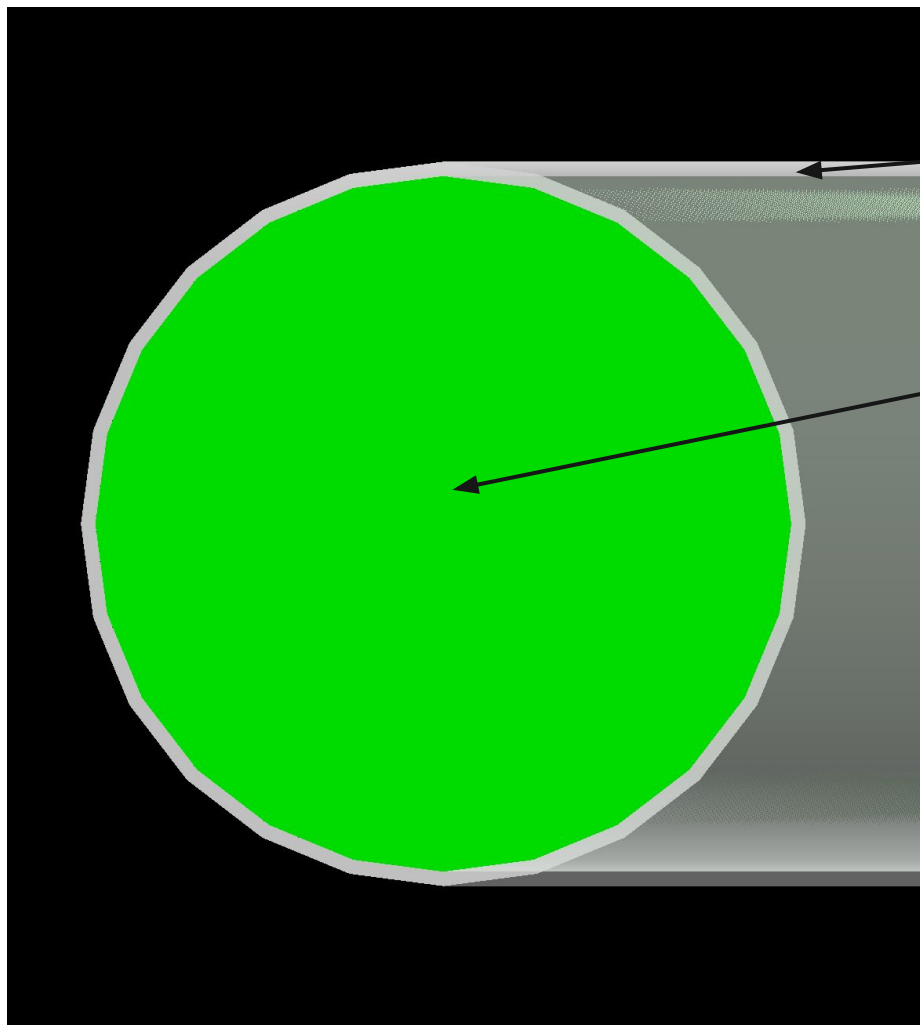
Photons count in fiber



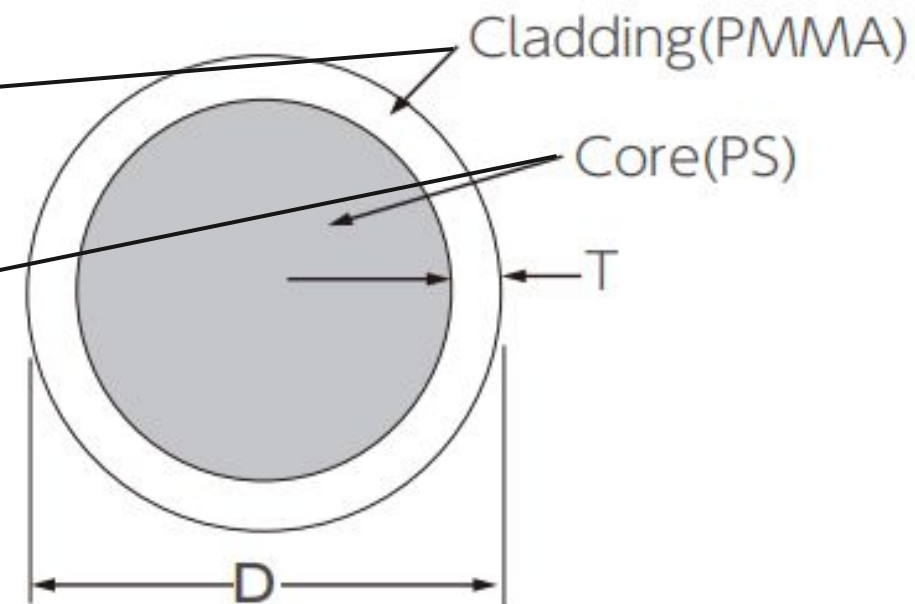


Часть 2 - волокно

Geant4 Модель



Структура из спецификации

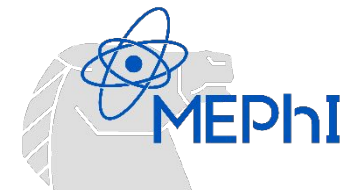


Cladding Thickness¹⁾: $T=2\%$ of D
Numerical Aperture: $NA=0.55$
Trapping Efficiency : 3.1%

Wavelength Shifting Fibers (WLS Fibers)⁴⁾

| Description | Color | Emission Peak [nm] | Spectra | Att. Leng. ⁵⁾ [m] | Characteristics |
|-----------------------|--------|--------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| Y-7 (100), Y-7 (100)M | green | 490 | See the following figure | >3.0 | Green Shifter |
| Y-8 (100), Y-8 (100)M | green | 511 | | >2.8 | Green Shifter |
| Y-11(200), Y-11(200)M | green | 476 | | <u>>3.5</u> | Green Shifter (K-27 formulation) |
| O-2 (100), O-2(100)M | orange | 538 | | >1.5 | Green to Orange Shifter |

Эмиссионный спектр: волокно (Kuraray Y-11)



Emission spectrum of WLS fiber

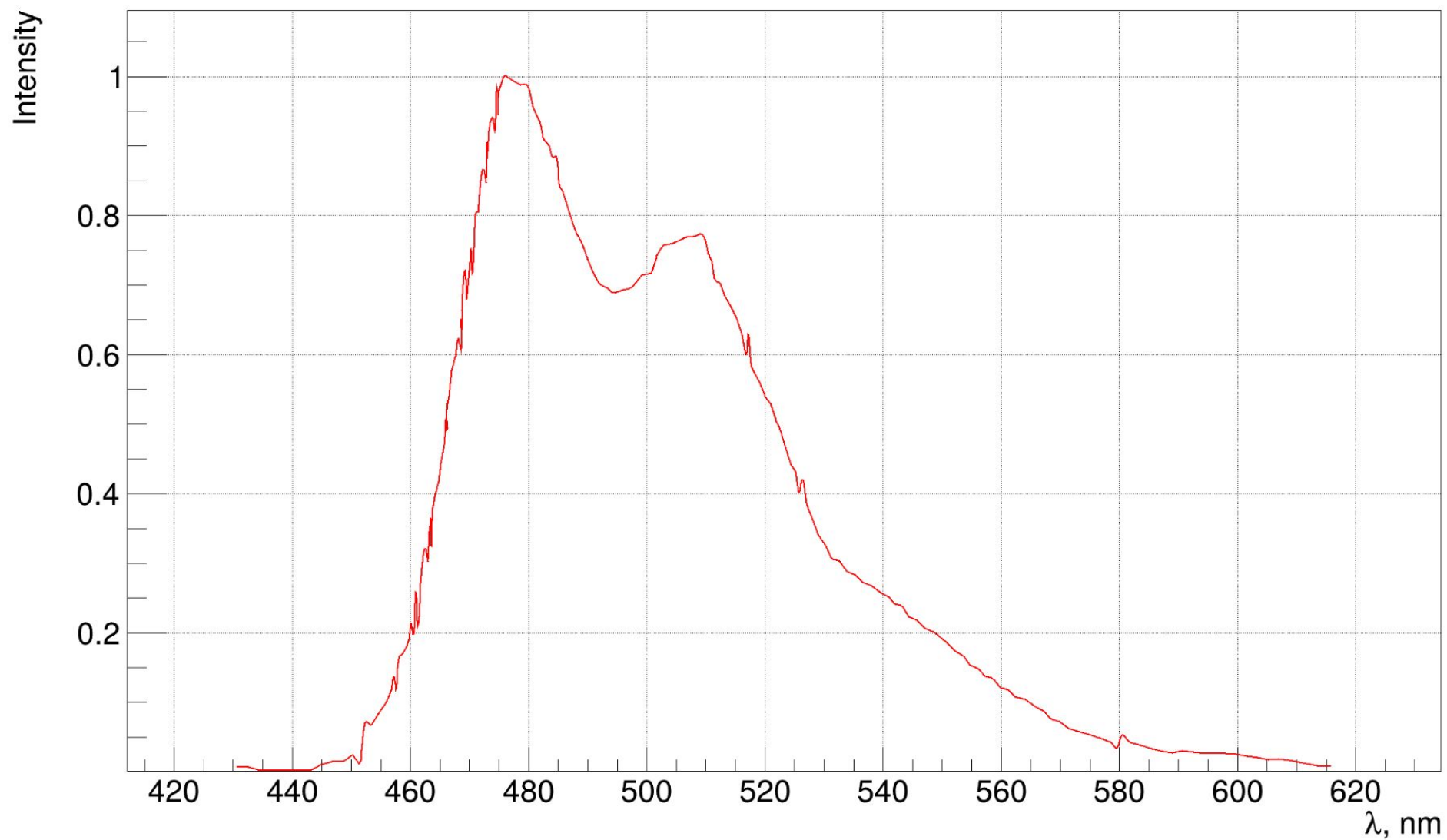


Схема эксперимента: общий вид

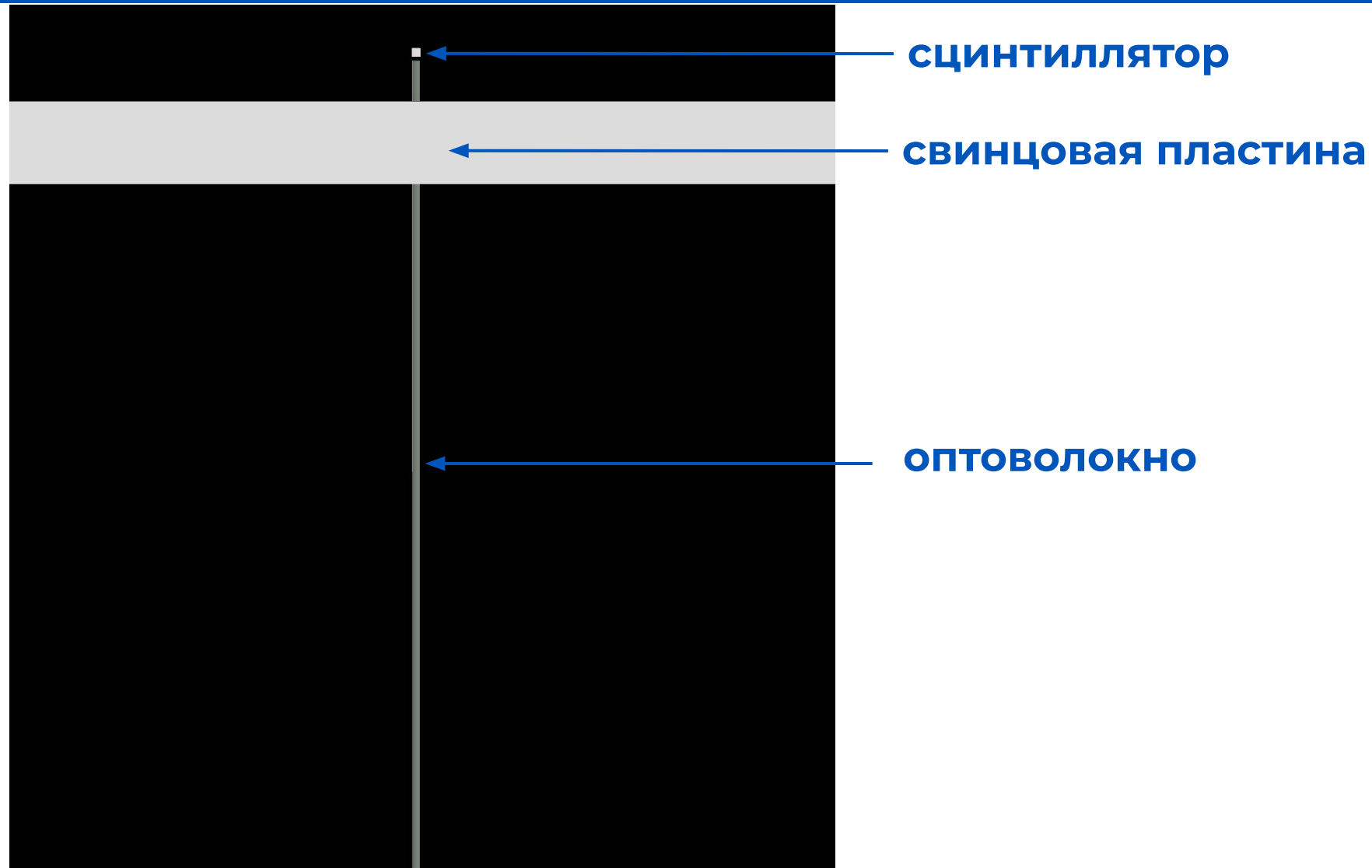


Схема эксперимента: получение фотонов

⊗ - направление импульса прилетающего в сцинтиллятор протона

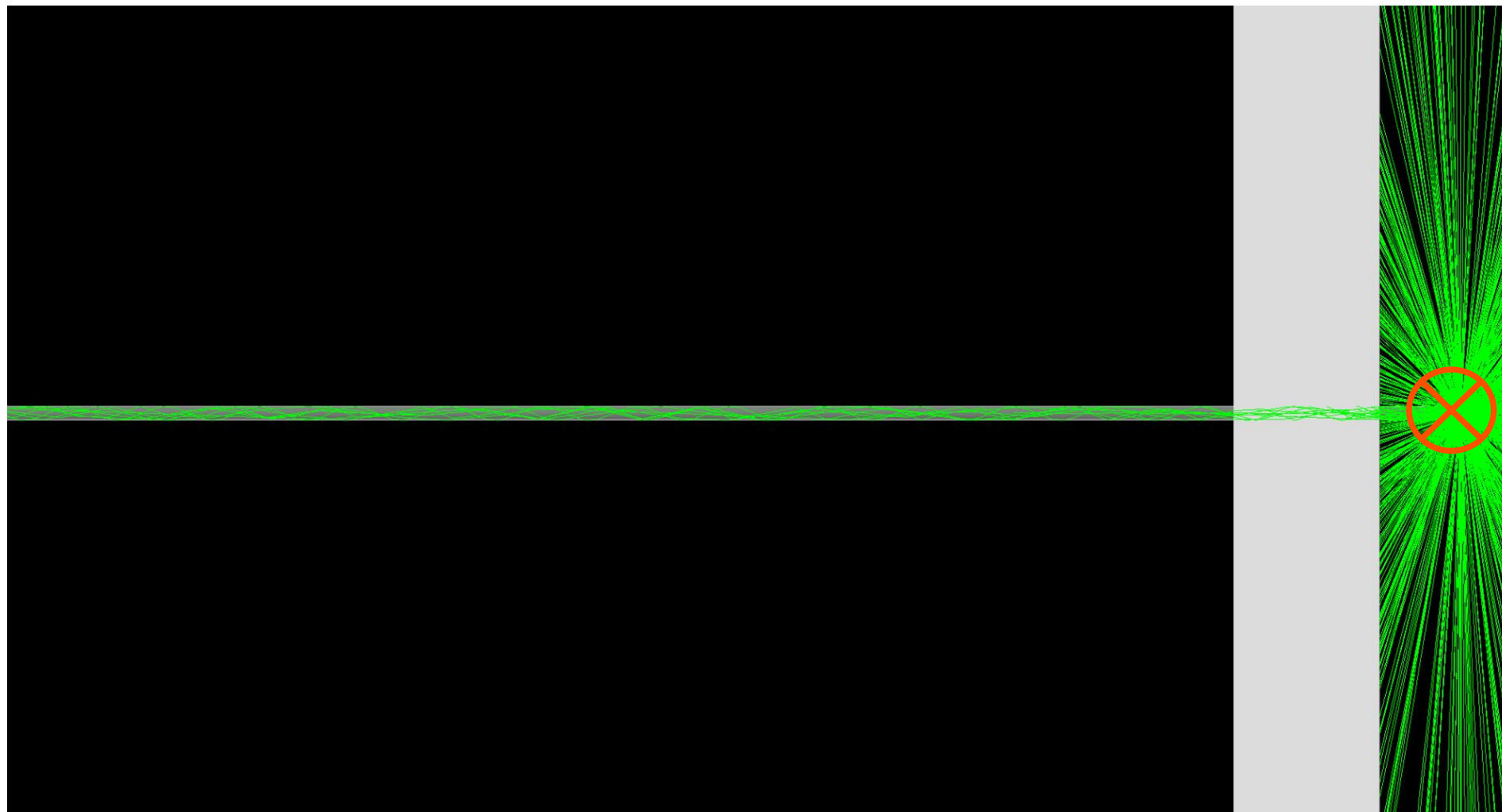
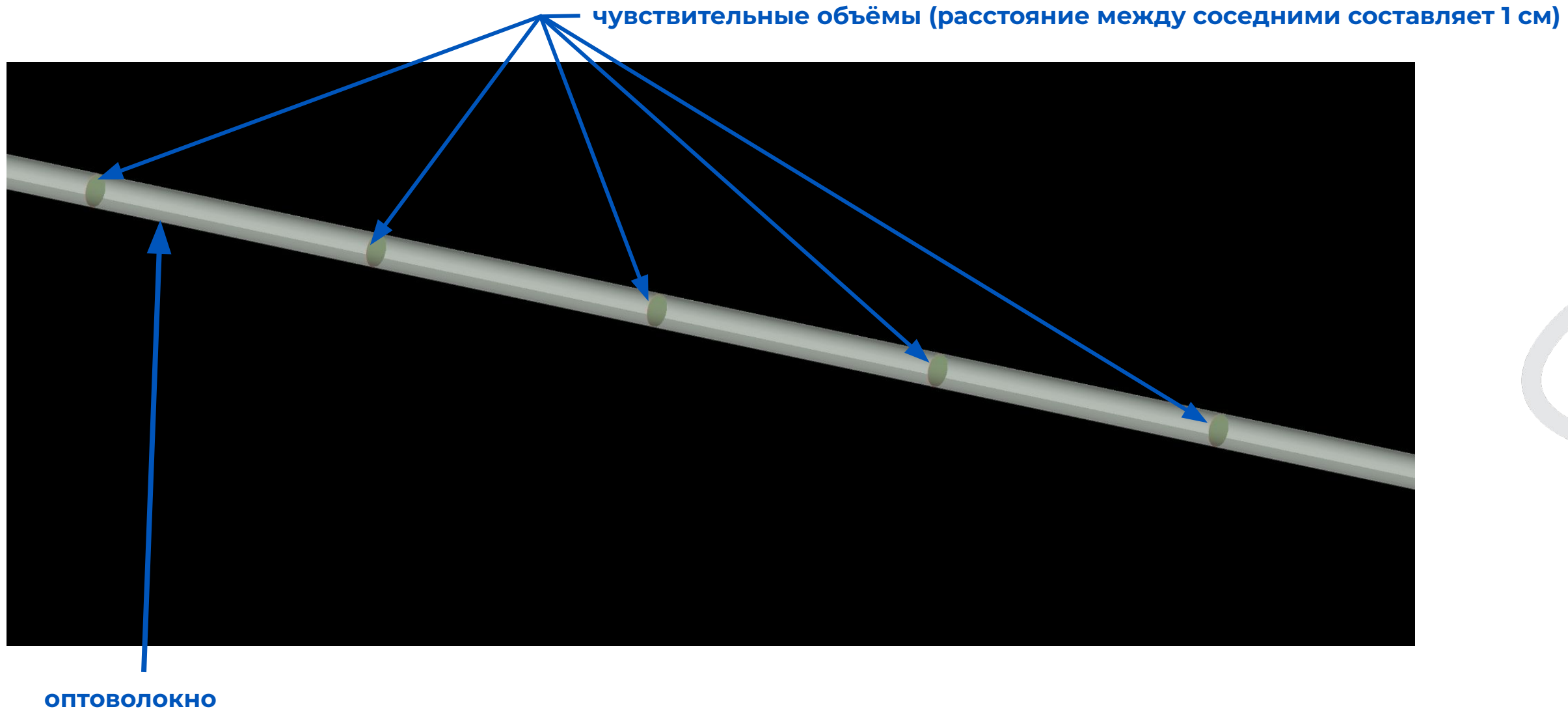
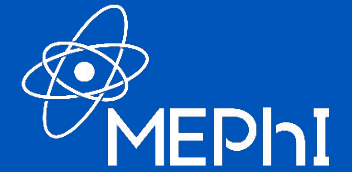
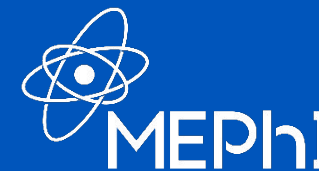


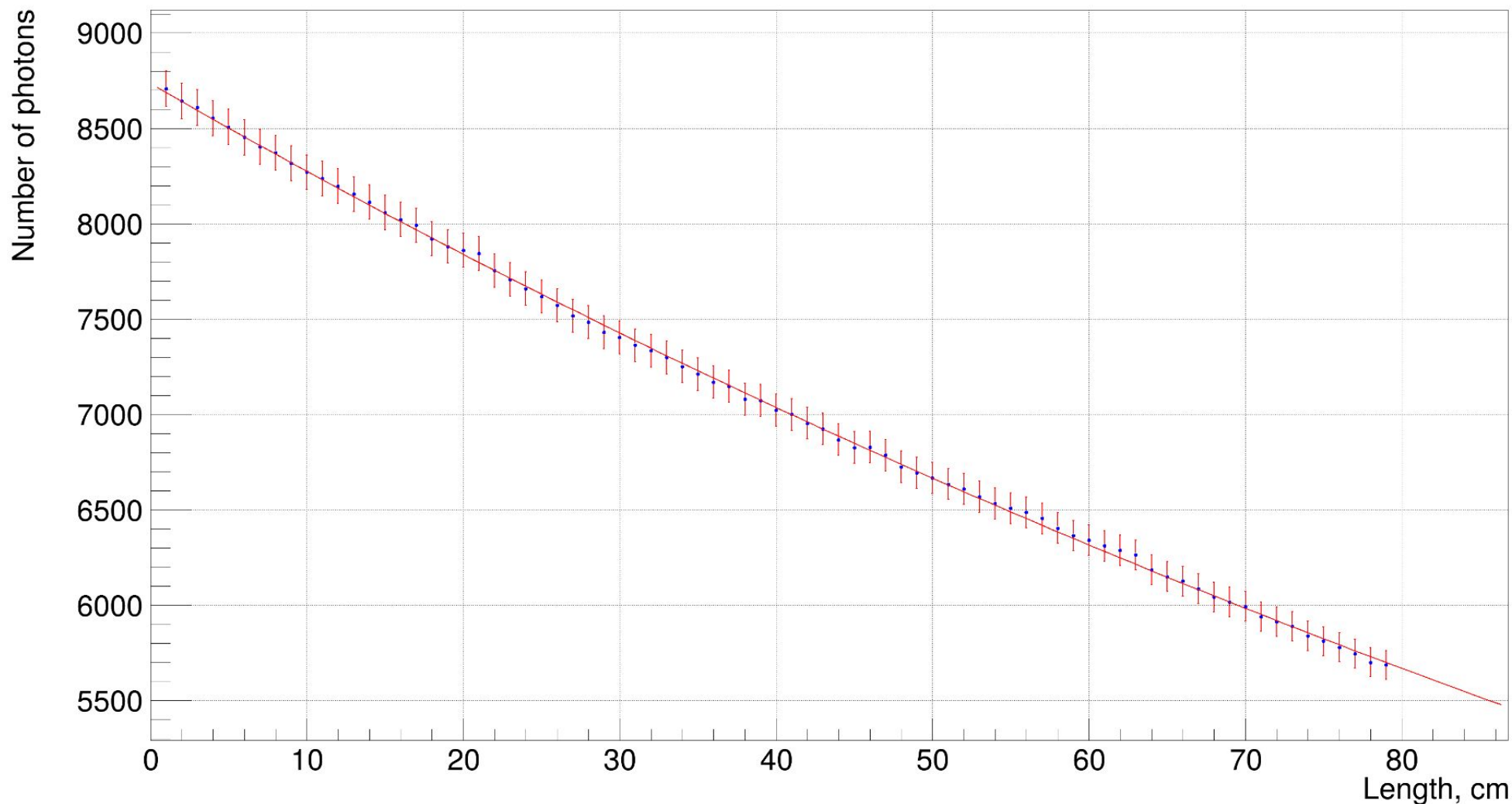
Схема эксперимента: чувствительные объёмы



Зависимость числа фотонов от длины волокна



Number of photons depending on fiber length



Значение в точке - общее число фотонов со всех запусков, прошедших через данный участок волокна.

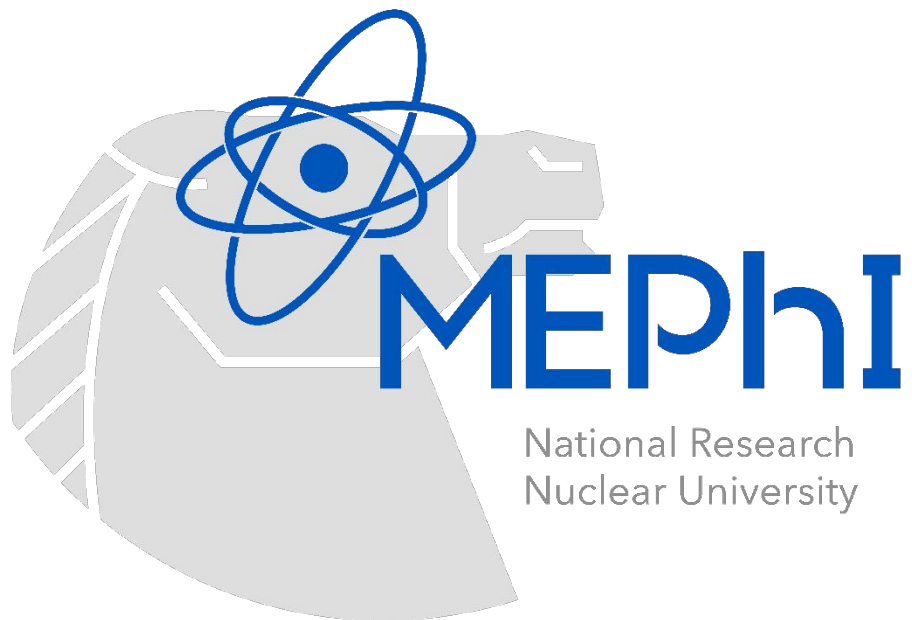
Есть проблемы с параметром **WLSABSLLENGTH**

Результатами работы являются:

- 1) Протестированная Geant4 модель 5 ряда детектора BBC;

Дальнейшие стадии работы:

- 1) Настройка и тестирование моделей тайлов оставшихся рядов;
- 2) Создание геометрии оптоволокну (сравнение двух вариантов CADMesh и Geant4 примитивы);
- 3) Настройка параметров распространения фотонов в волокне;
- 4) Создание геомодели BBC для Sampro.



Спасибо за внимание

14.10.2025

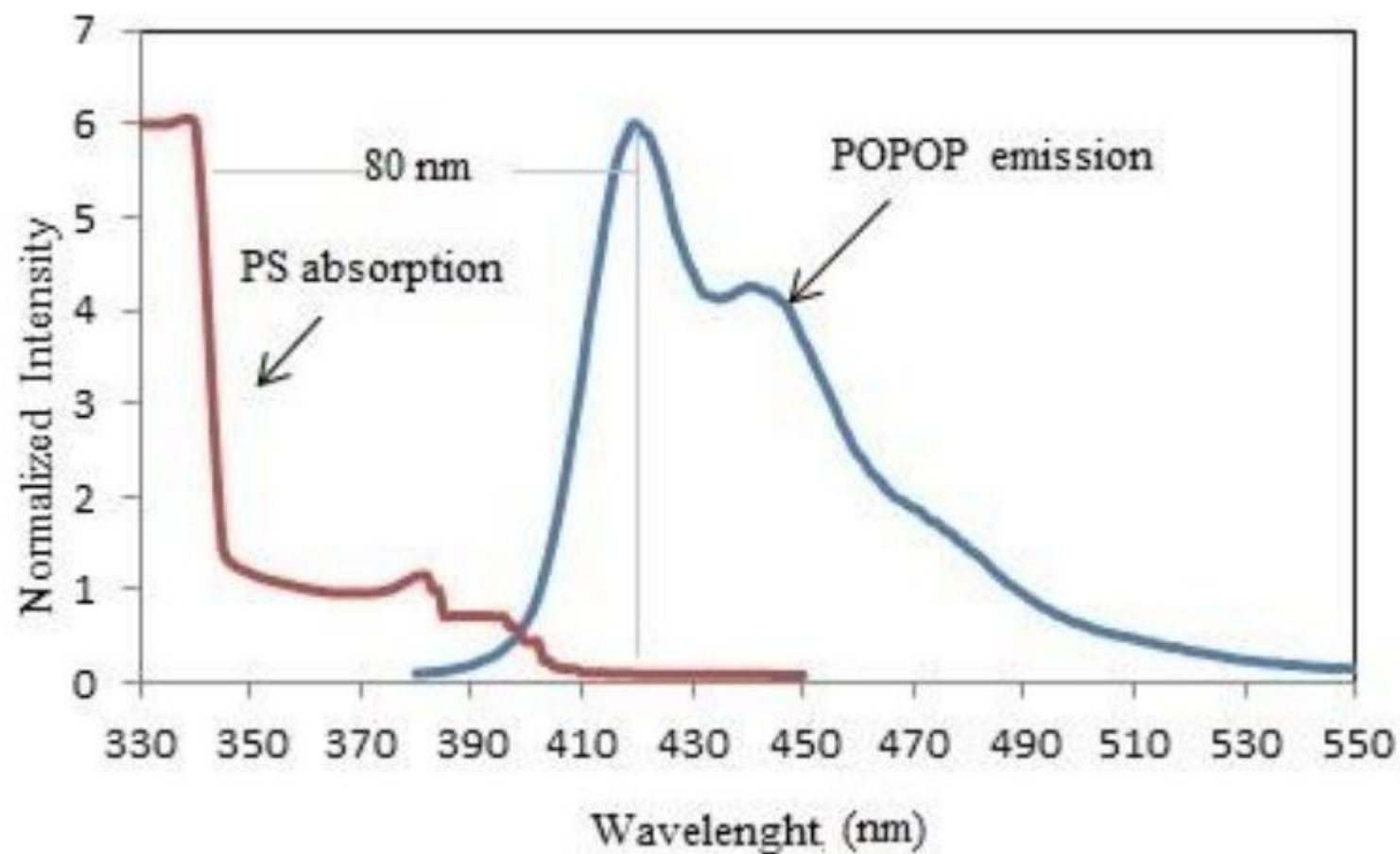


Figure 7. Stokes shift of PS-based scintillator sample

Приложение 2: эмиссионный спектр волокна

