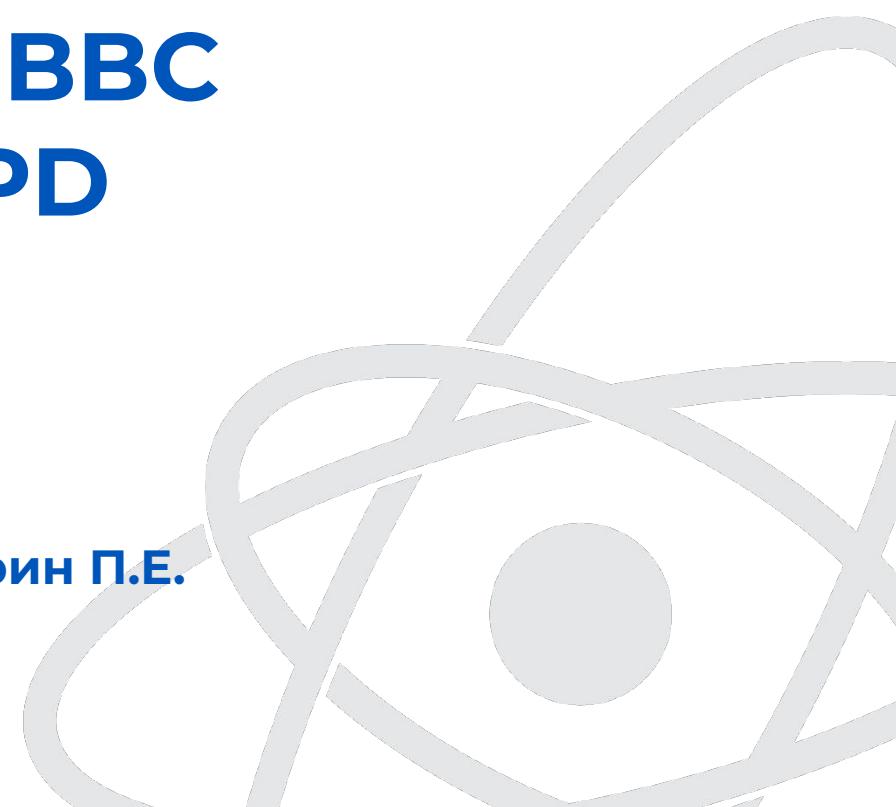


# **Создание уточнённой Geant4- модели детектора ВВС эксперимента SPD**

**Подготовил: Завидов Е.Н.**

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



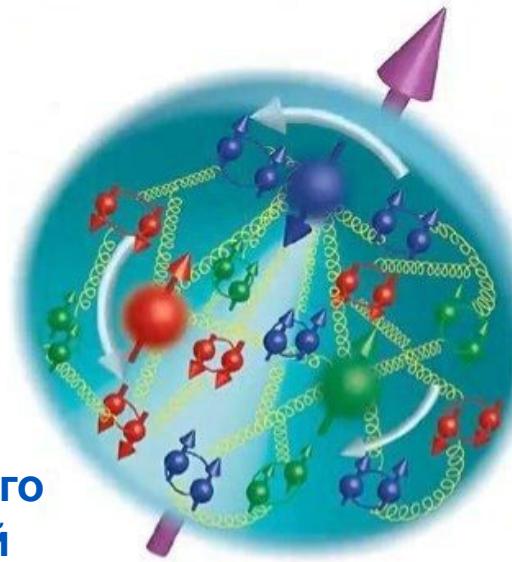
# Спиновый кризис



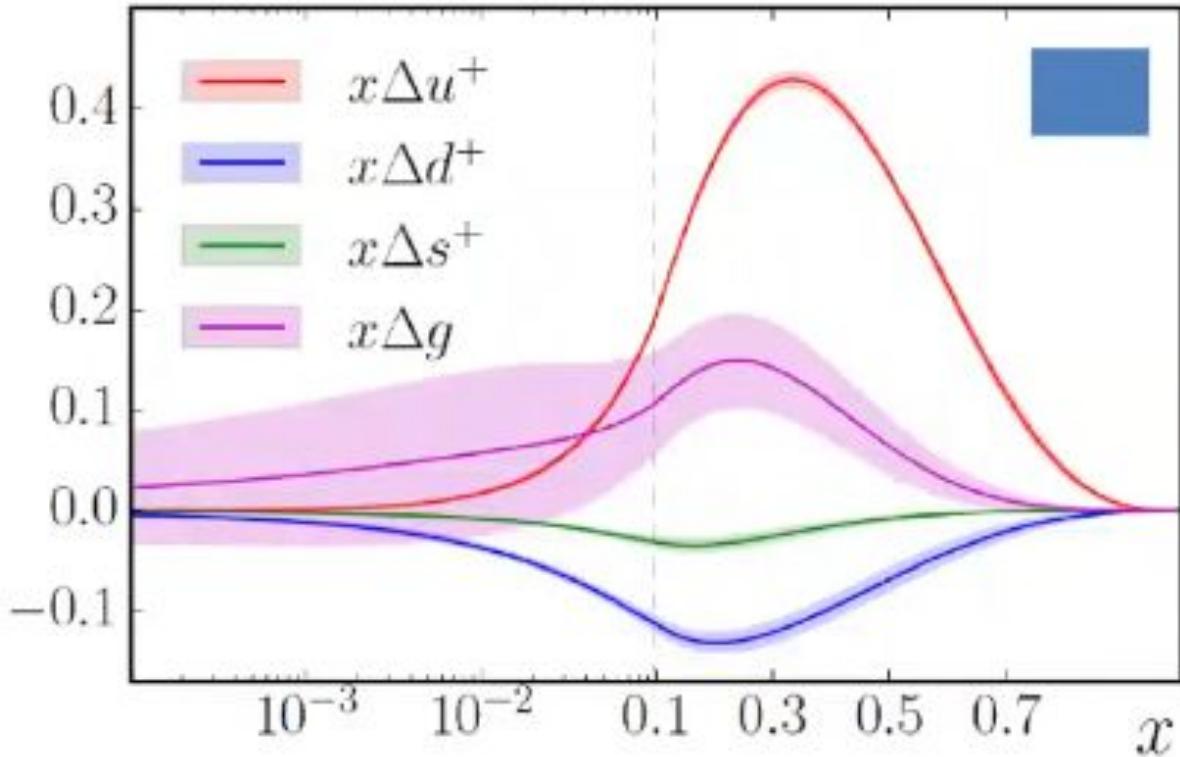
Эксперимент EMC,  
CERN 1988



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



# Спиновый кризис



JAM Collaboration, PRD (2016).

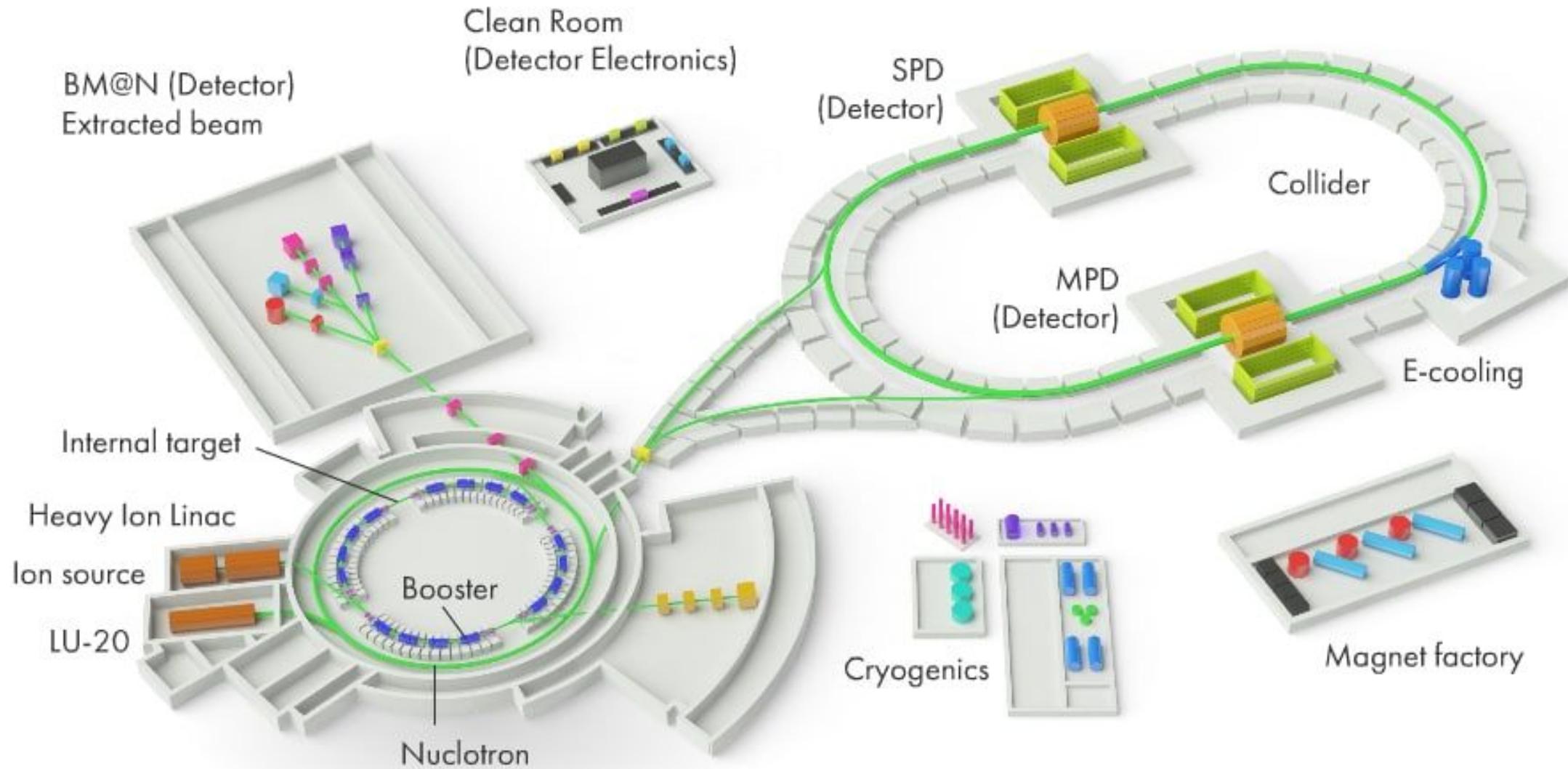
Относительные вклады  
кварков и глюонов в спин  
протона

$$J = \frac{1}{2} \Delta \Sigma + \Delta G + L_q + L_g$$

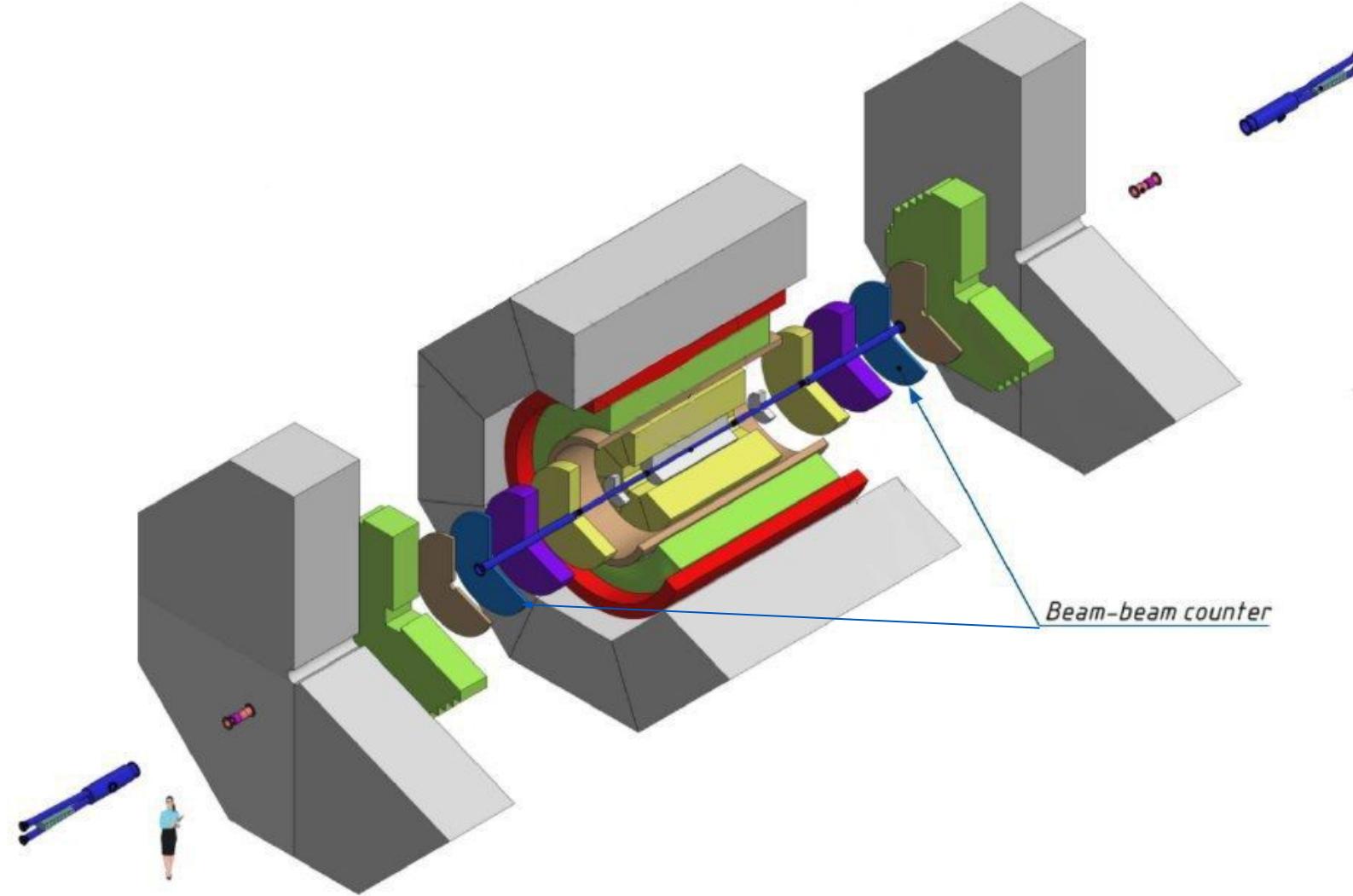
$\sim 30\%$   
 $\sim 10-20\%$

Вклад в спин орбитальных  
моментов движения  
партонов ещё не учтён

# Эксперимент SPD

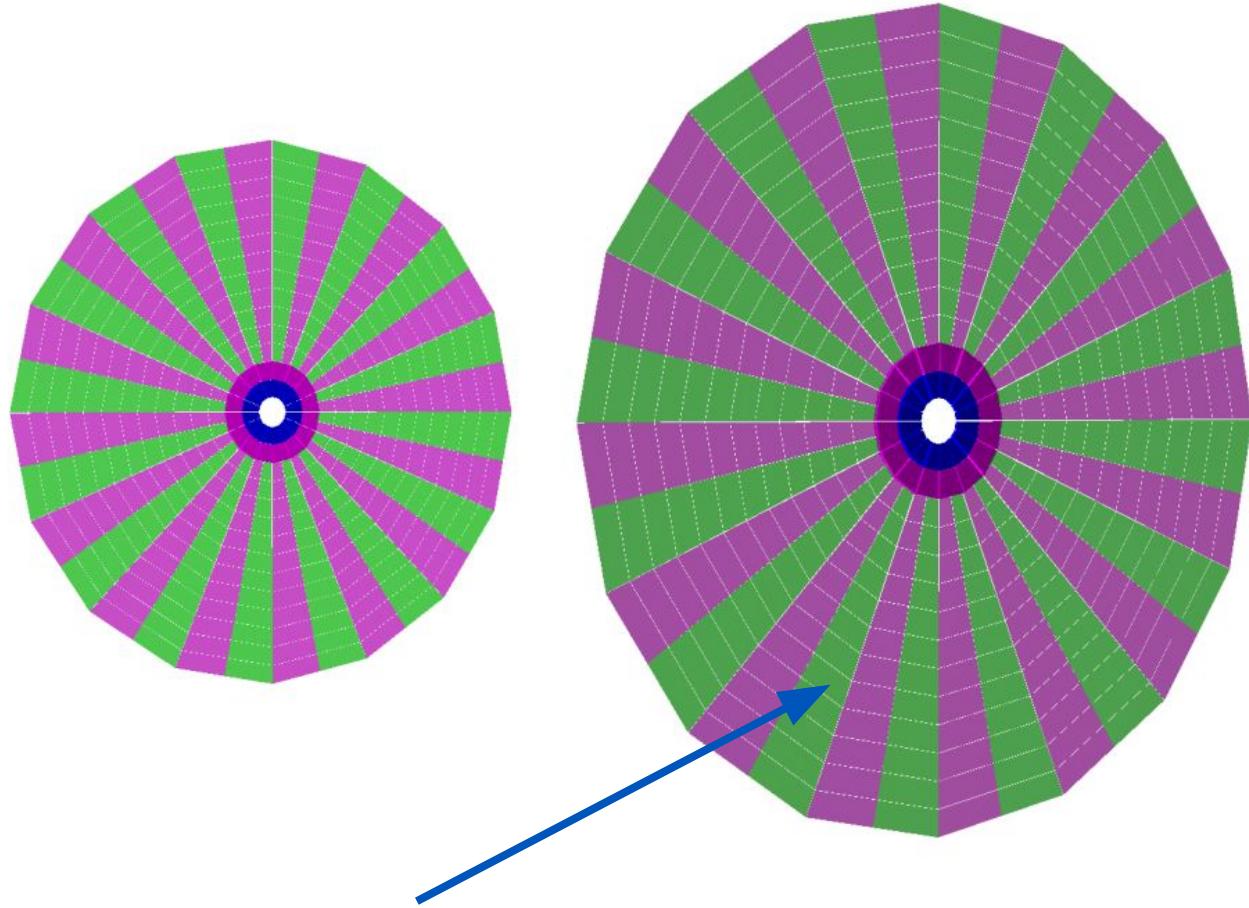


# Эксперимент SPD и детектор BBC



# Устройство ВВС и его модель

## Существующая модель



Нет углублений для спектросмещающего волокна

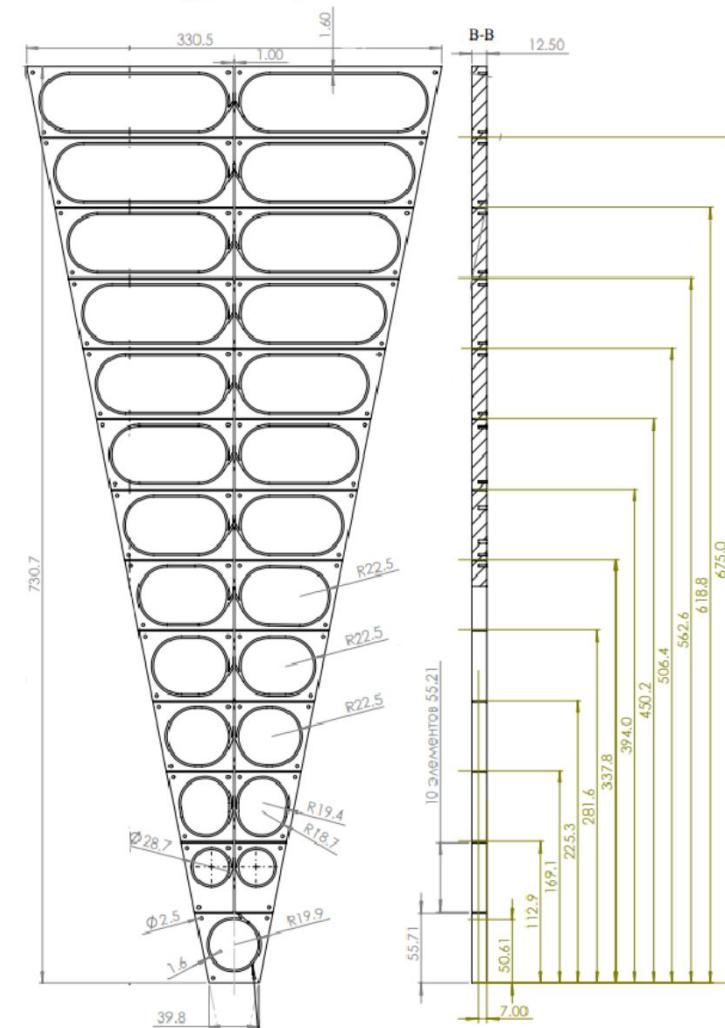
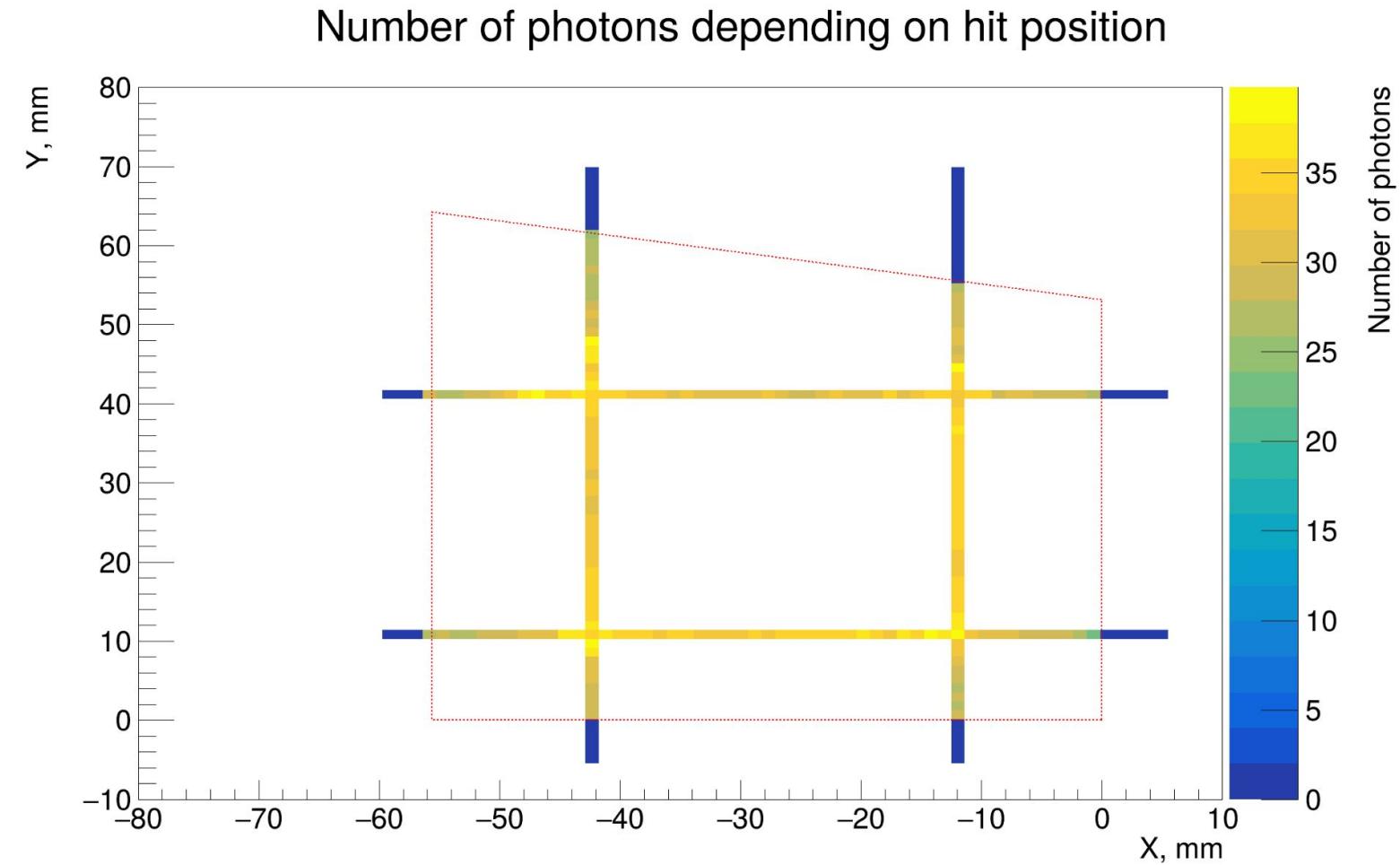
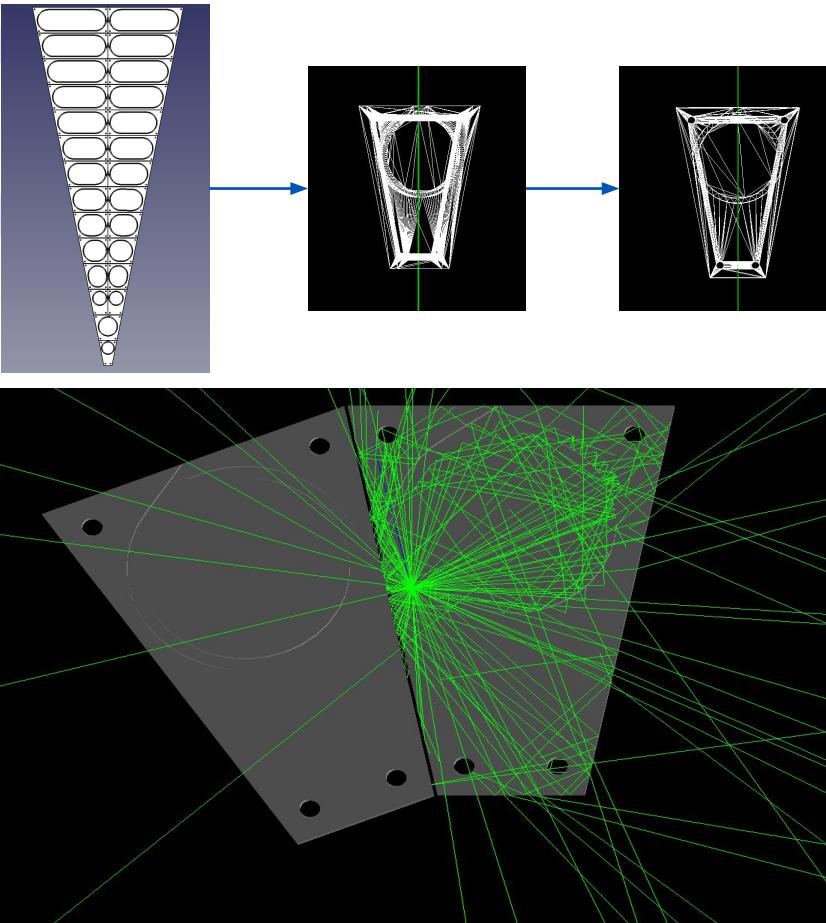


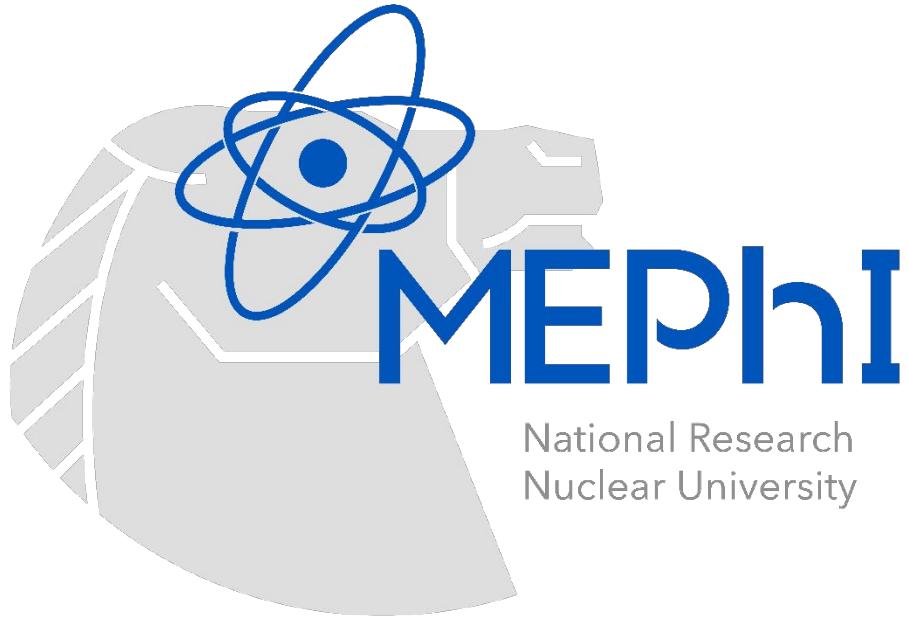
Чертёж сектора

# В предыдущих сериях...



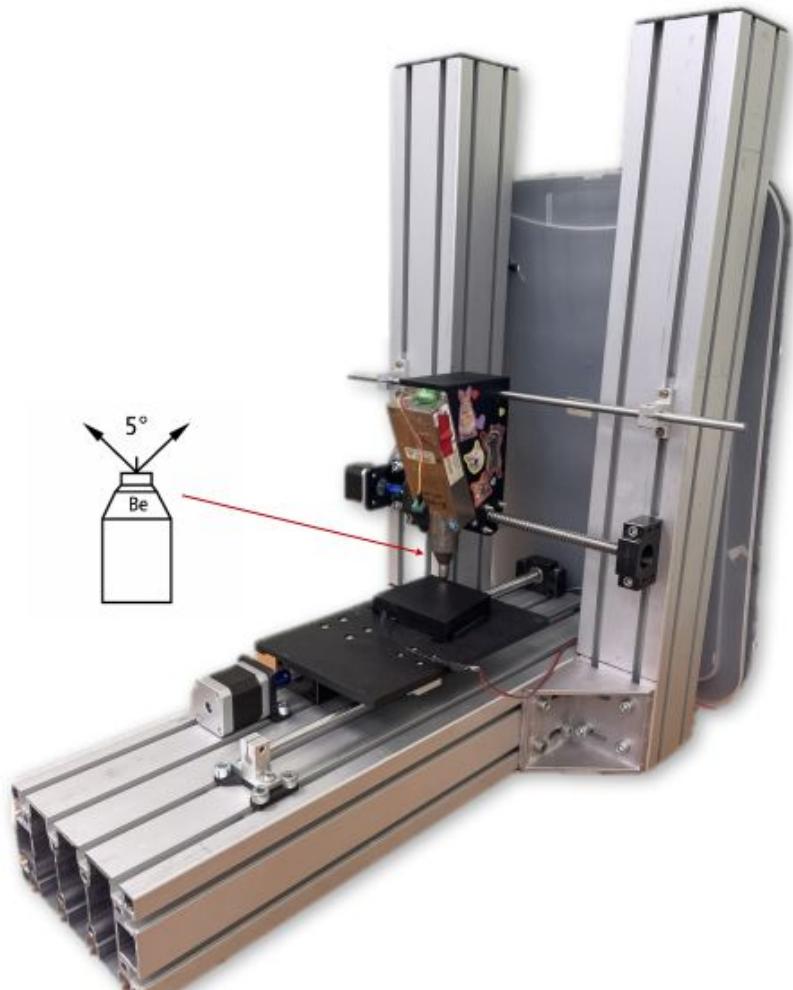
# Задачи работы

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

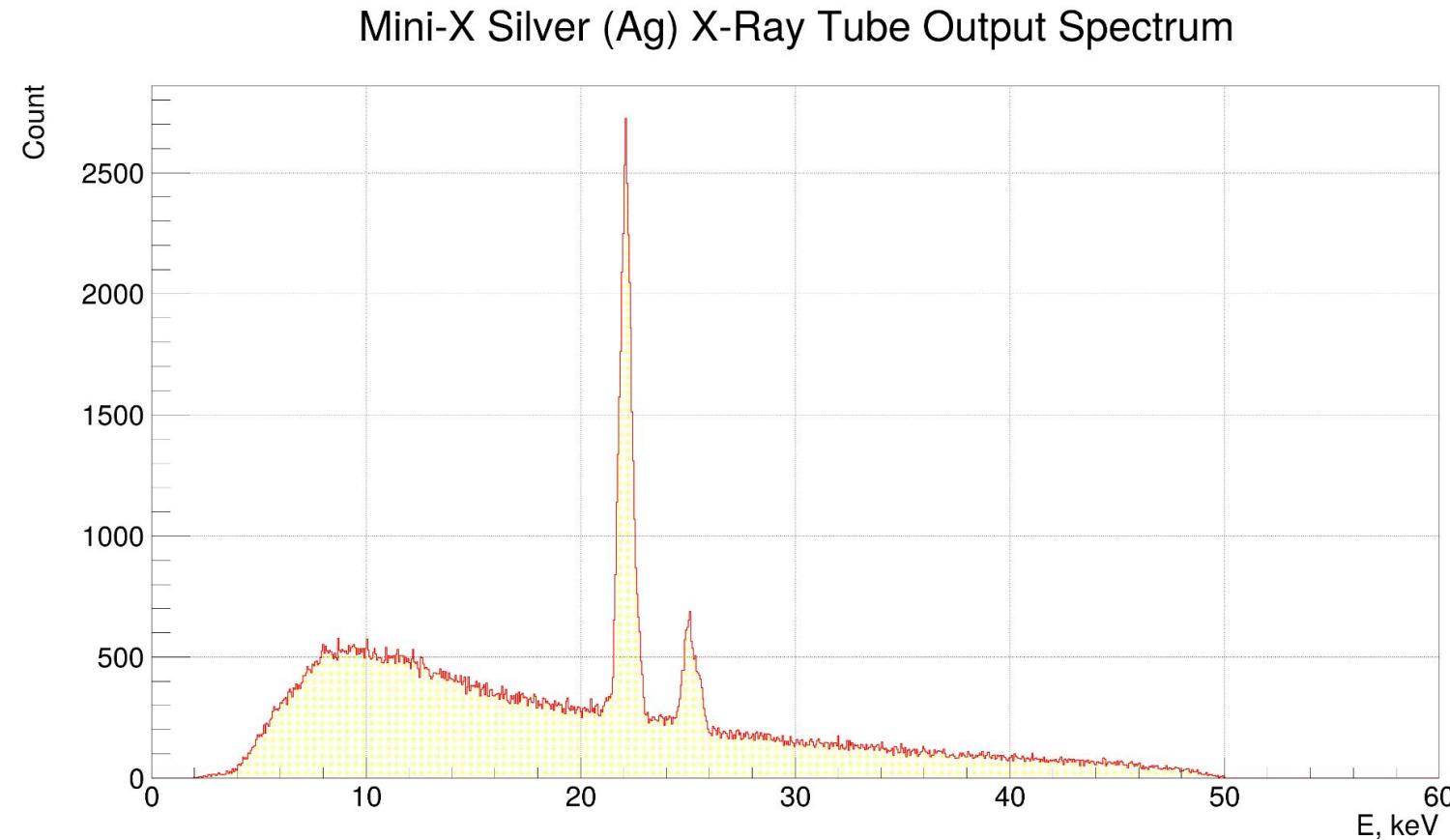


## Часть 1 - тайл

# Сравнение модели и эксперимента: конфигурация экспериментальной установки



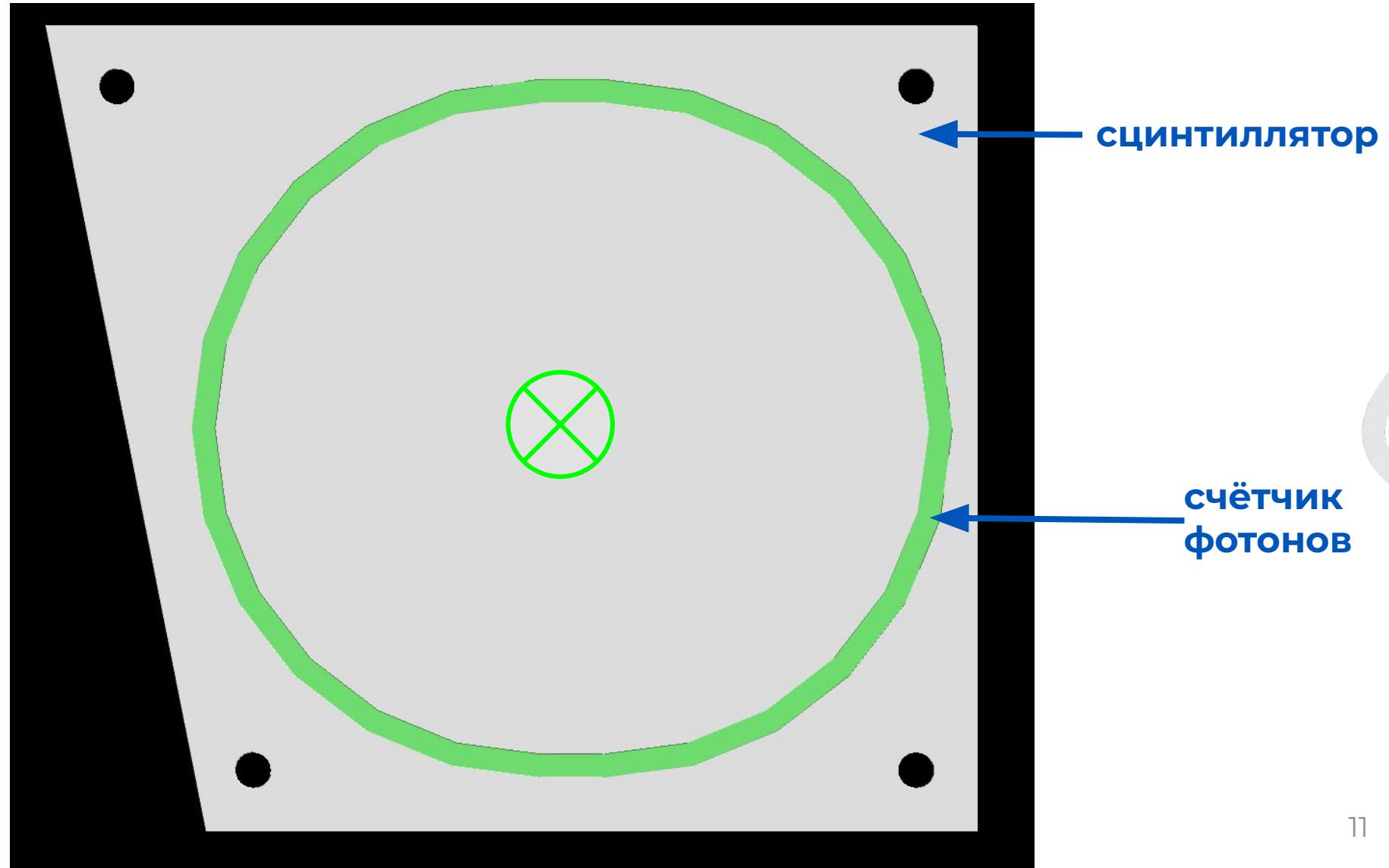
Экспериментальную установку по облучению  
тайлов рентгеновским излучением



Оцифрованный спектр трубы

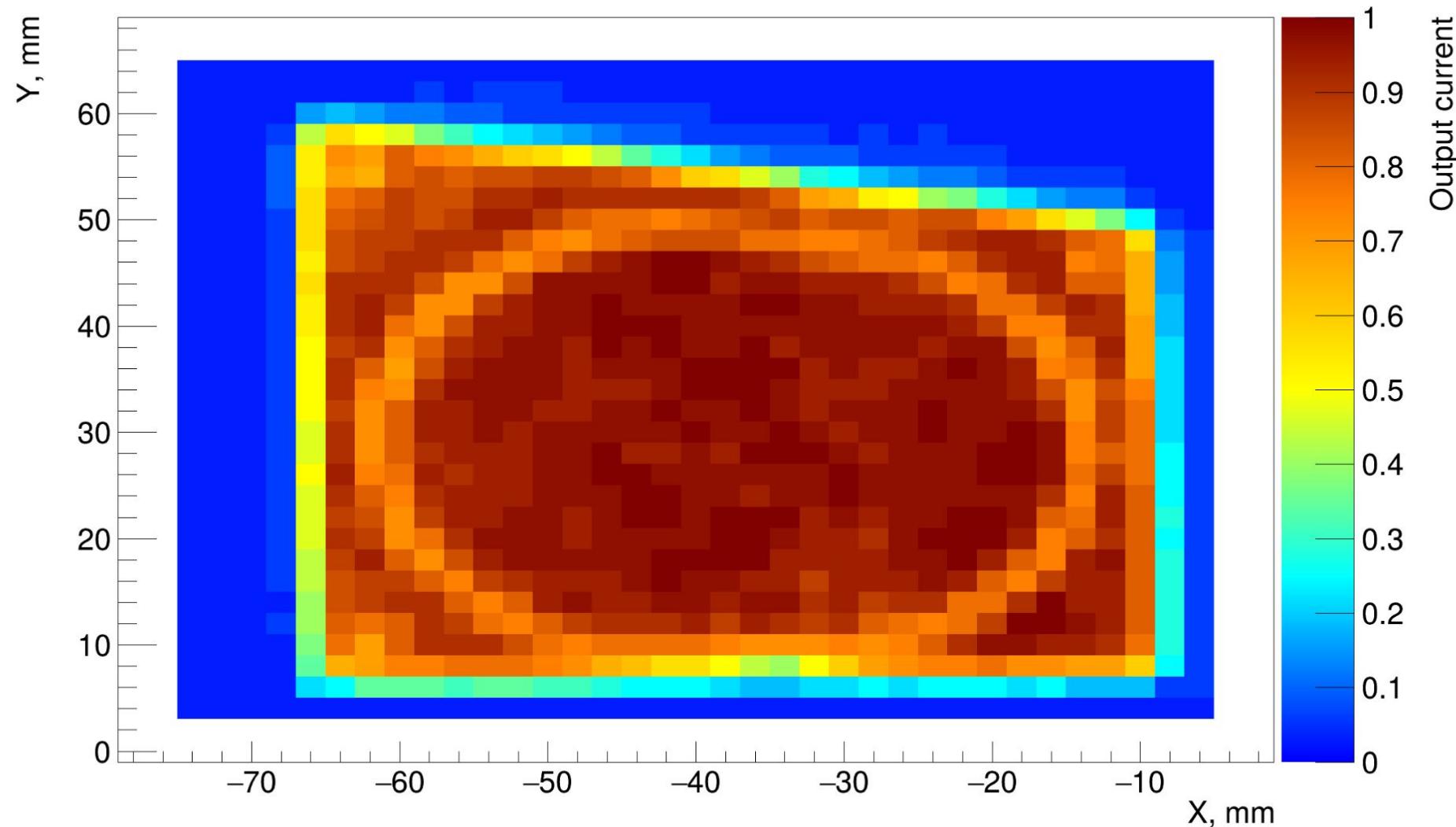
# Сравнение модели и эксперимента: конфигурация модели

⊗ - направление прилёта  
гамма-квантов

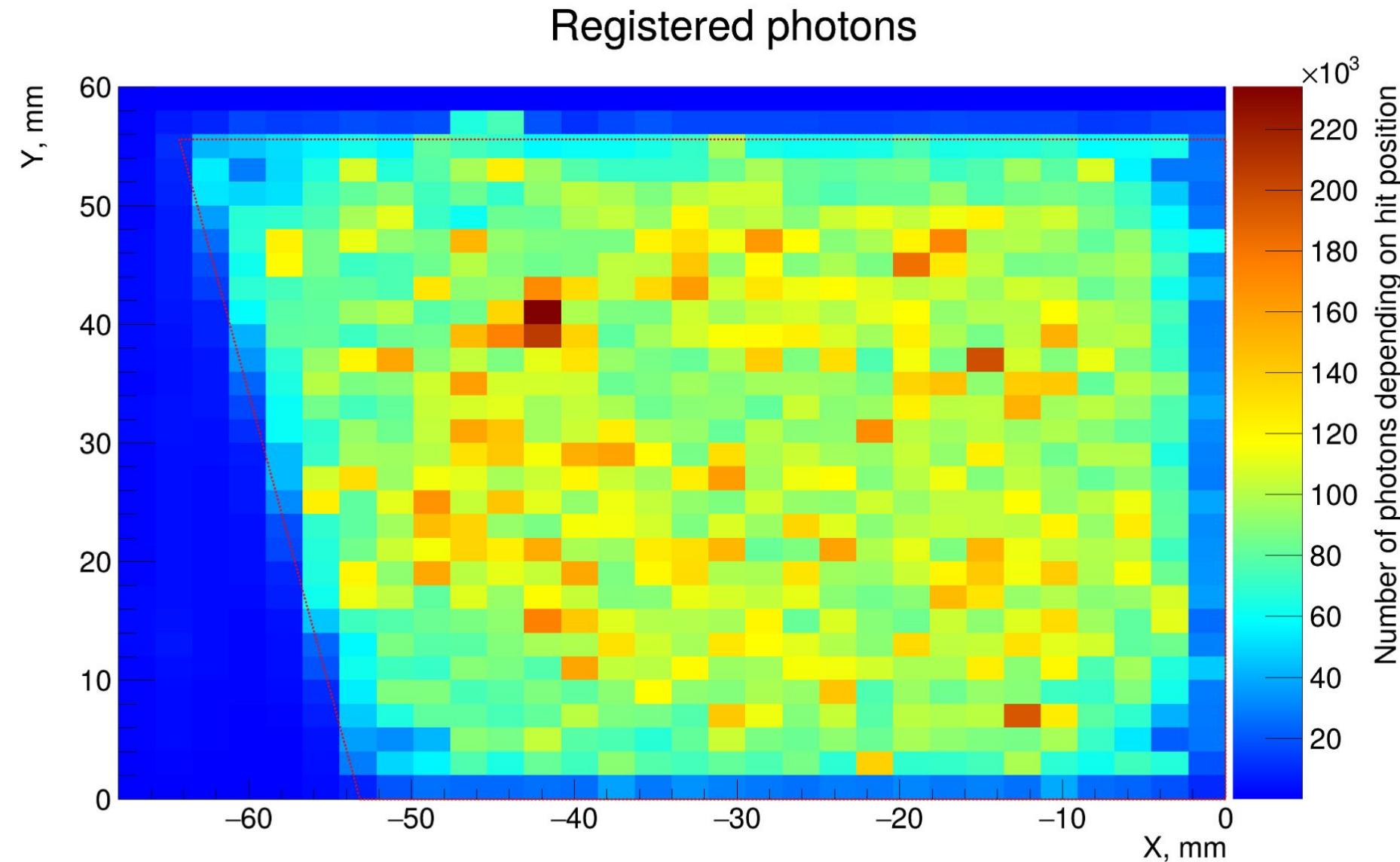


# Экспериментальные данные

Normalized output current depending on hit position

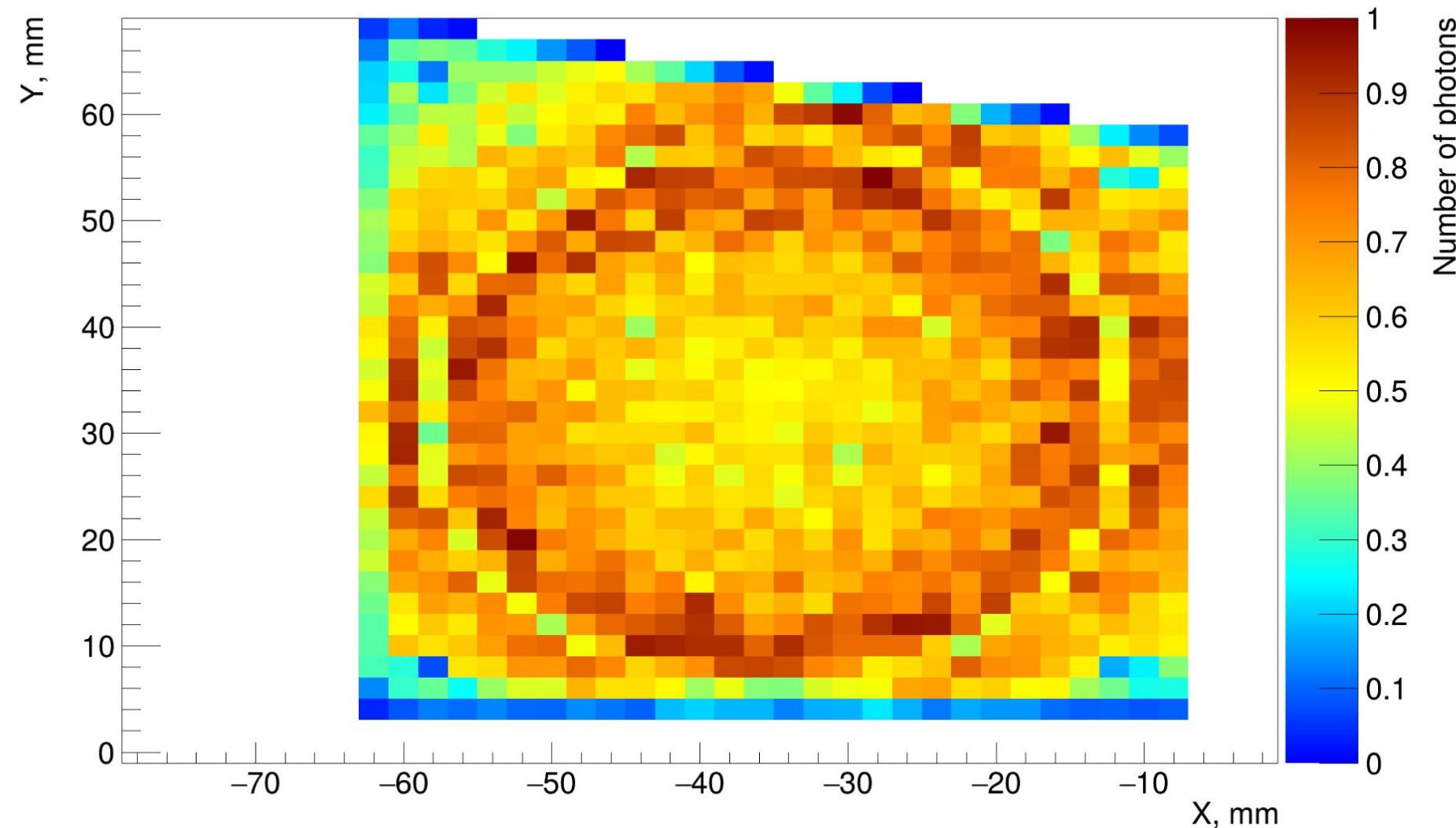


# Модельные данные: glisur

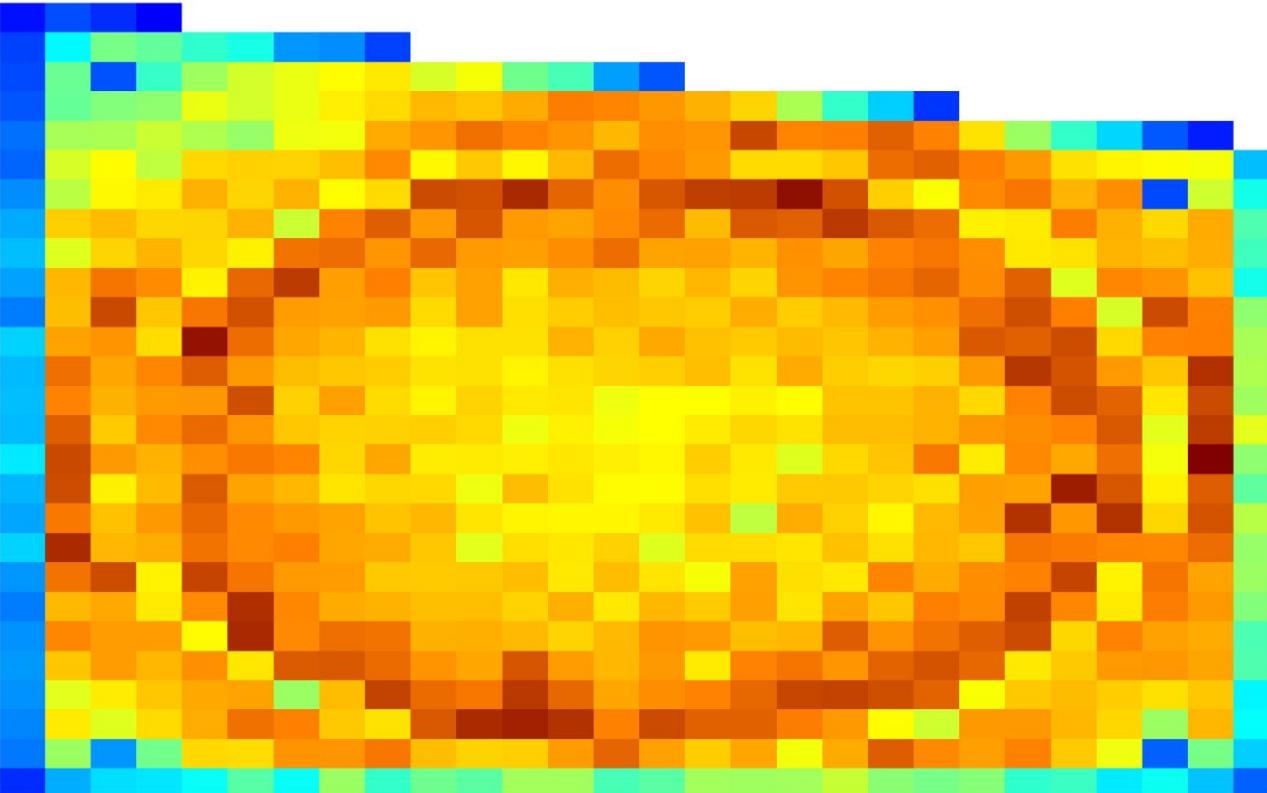


# Модельные данные: unified

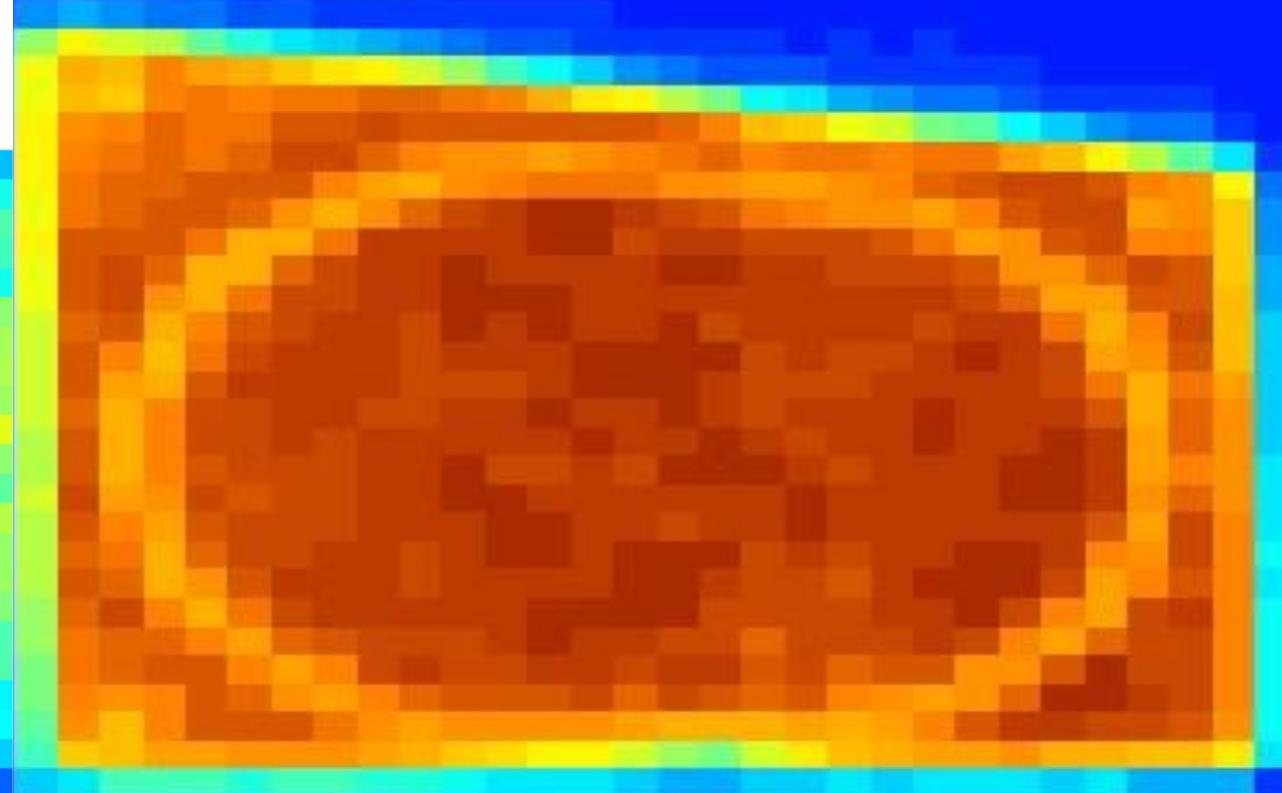
Normalized number of photons depending on hit position



# Сравнение



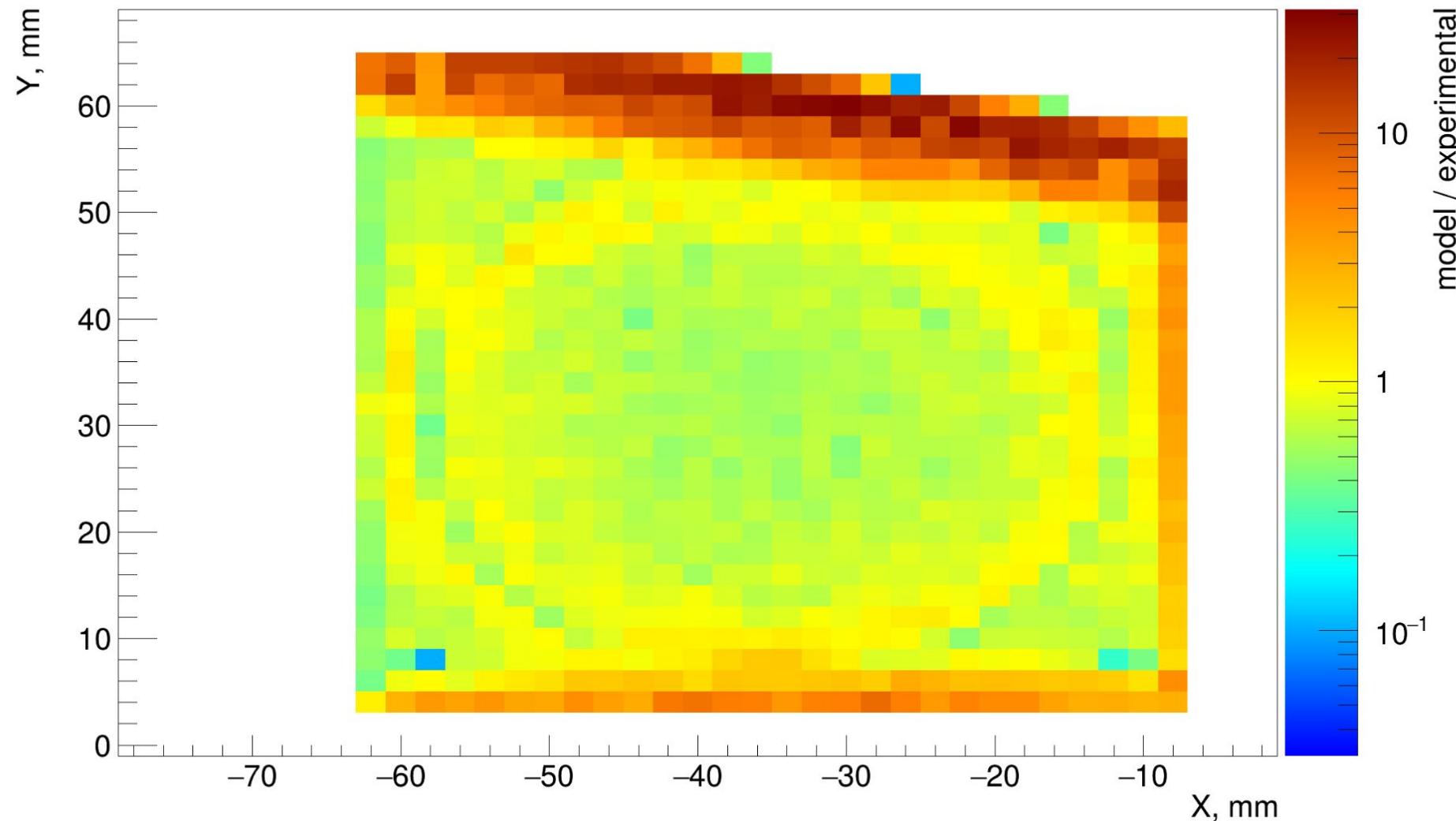
Модельные данные



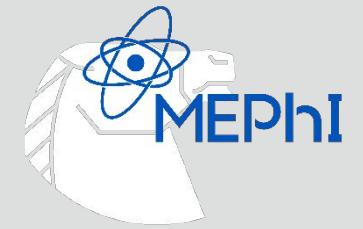
Экспериментальные данные

# Делённые гистограммы

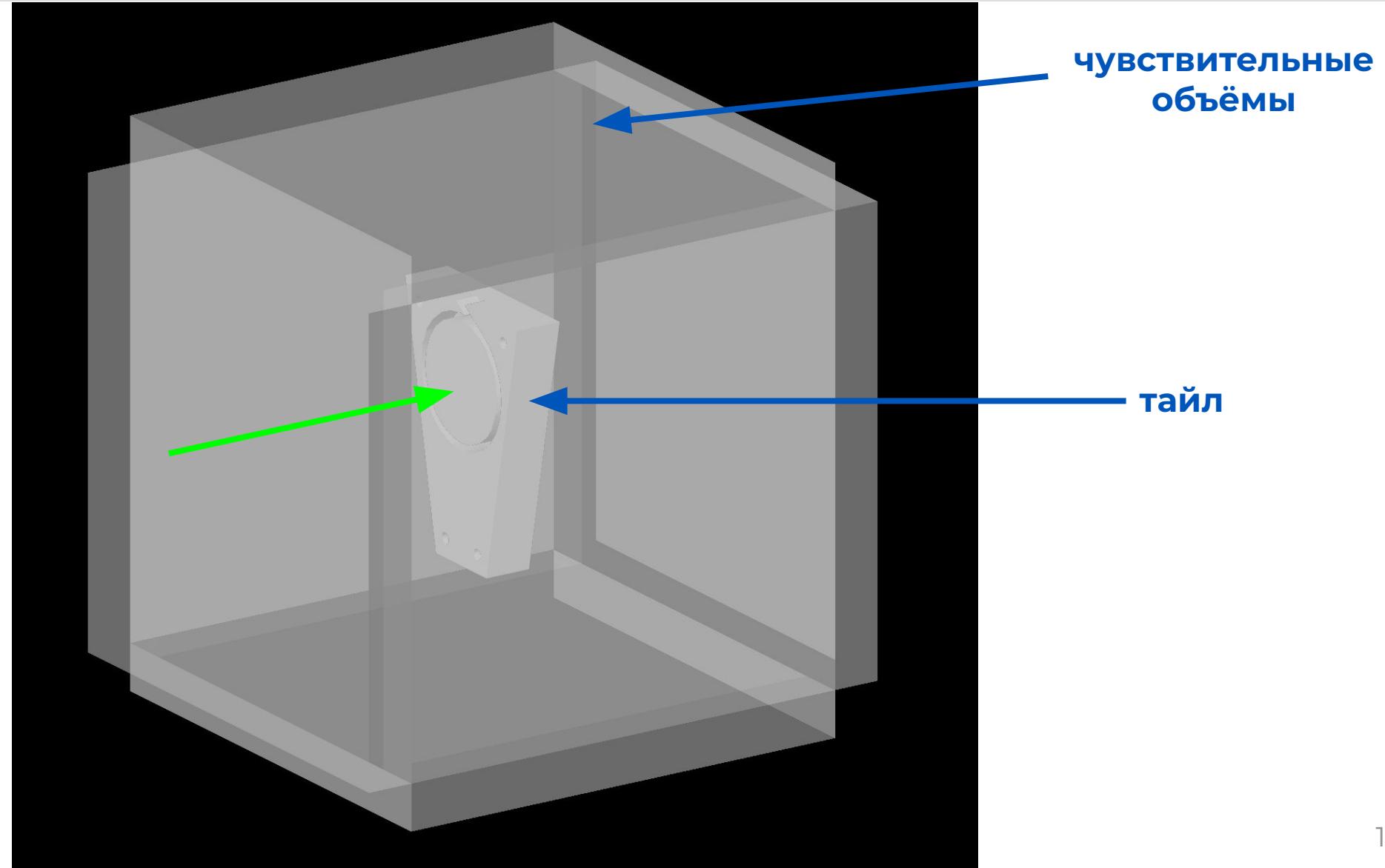
model / experimental



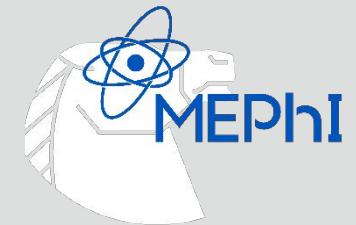
# Проверка разлёта гамма-квантов: схема



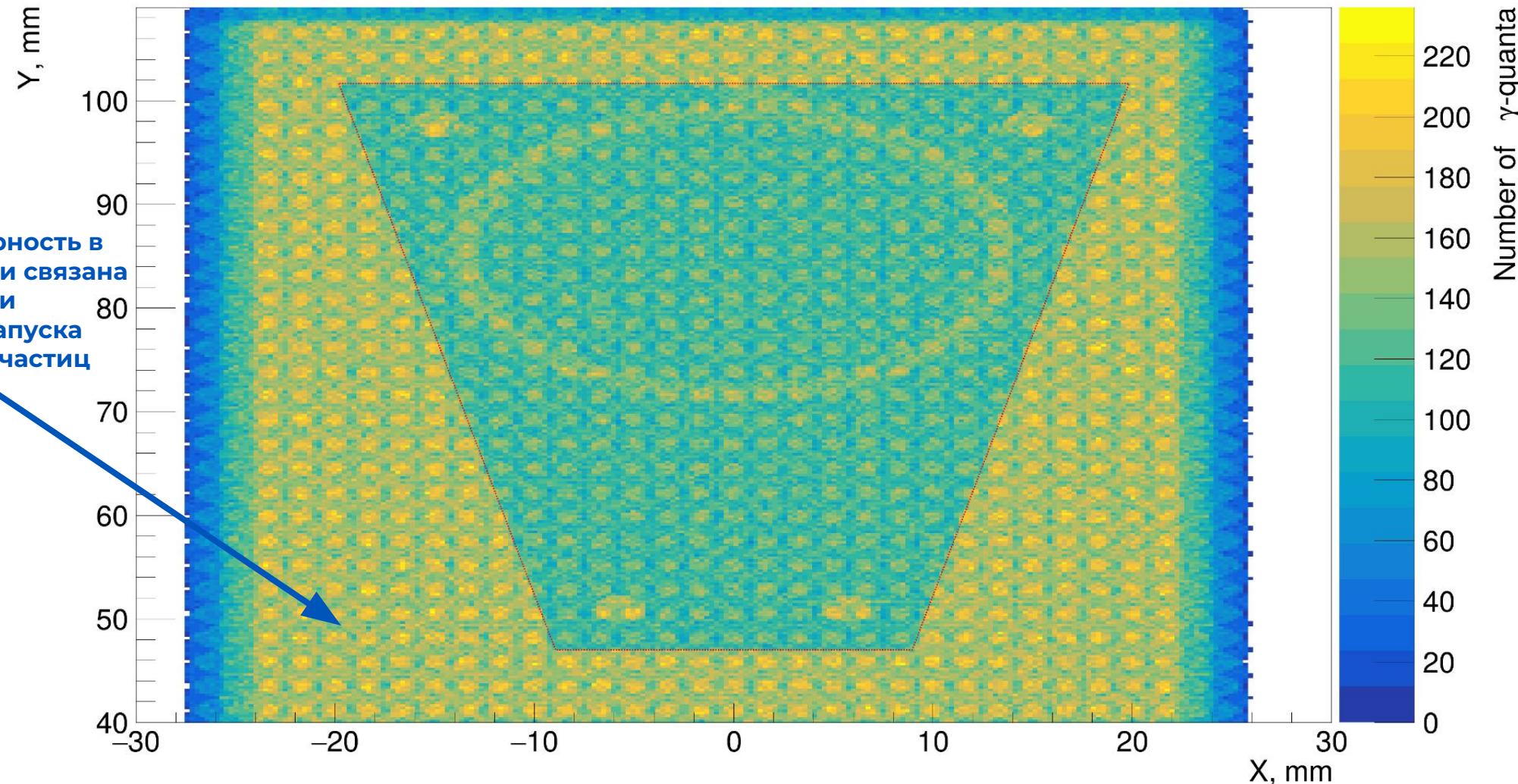
зелёная стрелка -  
направление  
движения гамма-  
квантов



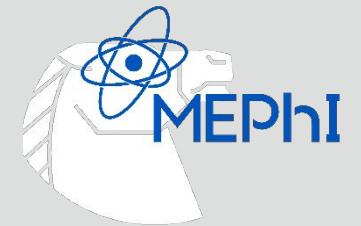
# Гамма-кванты в переднем и заднем детекторах



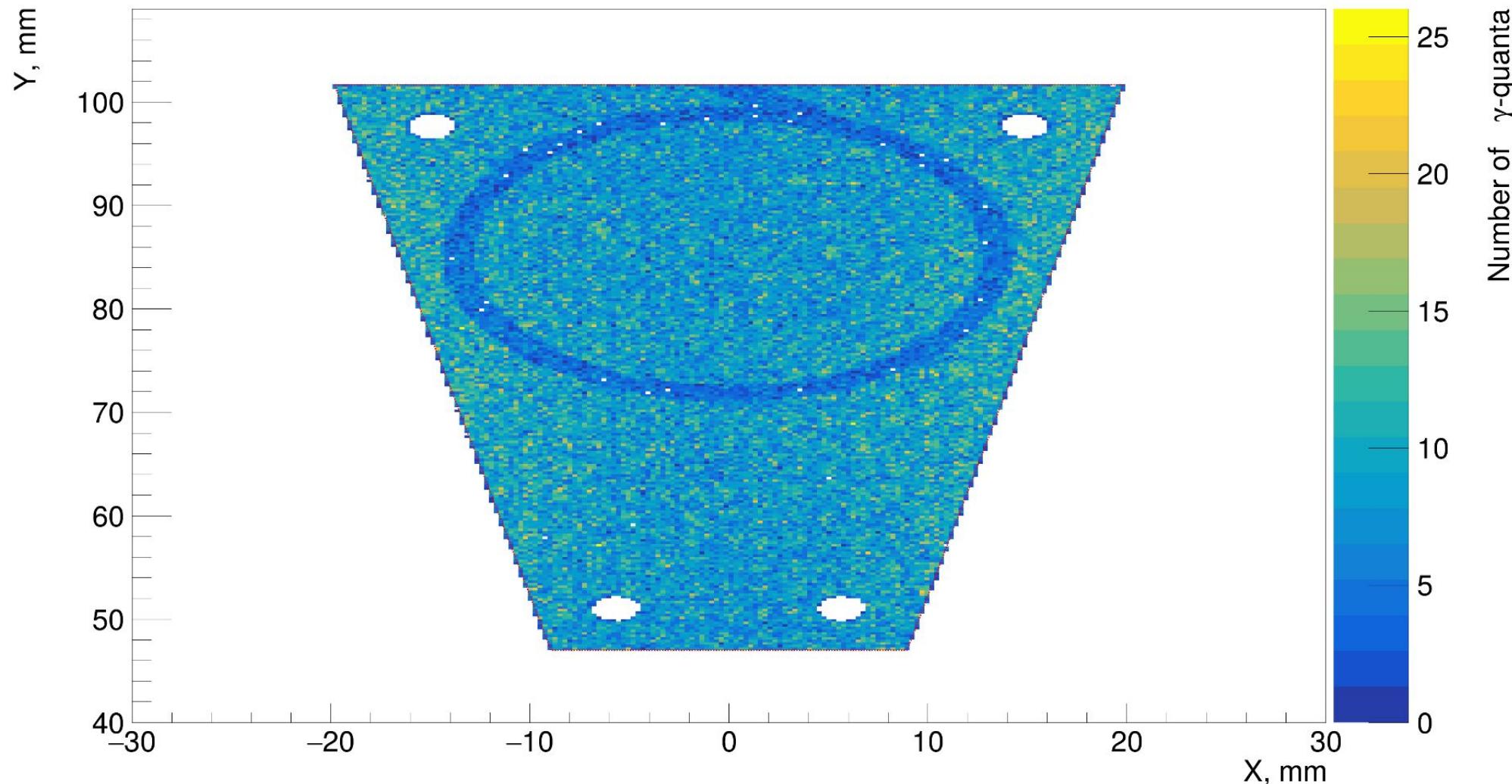
## Registered gamma quanta



# Гамма-кванты в левом и правом детекторах



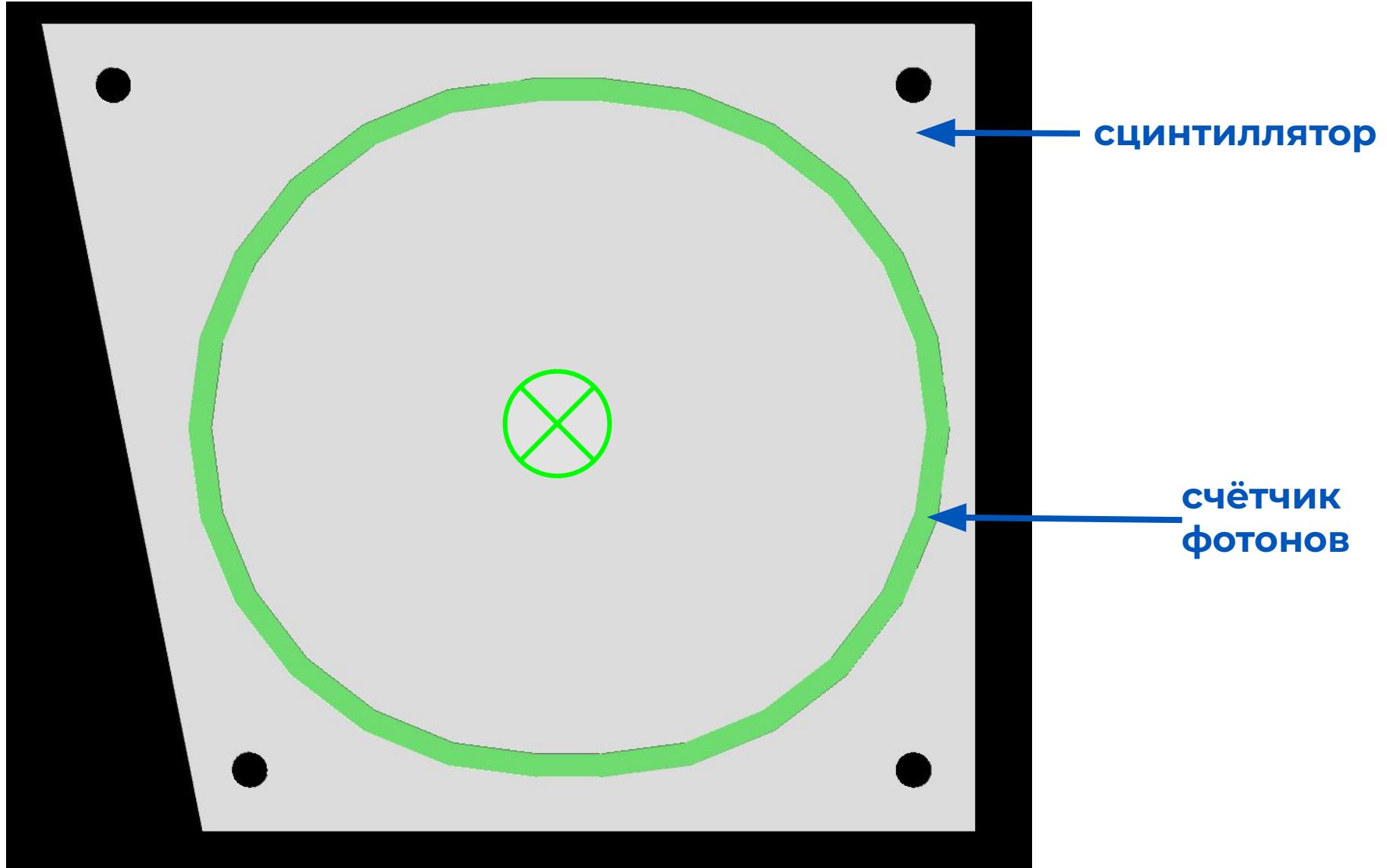
Registered gamma quanta



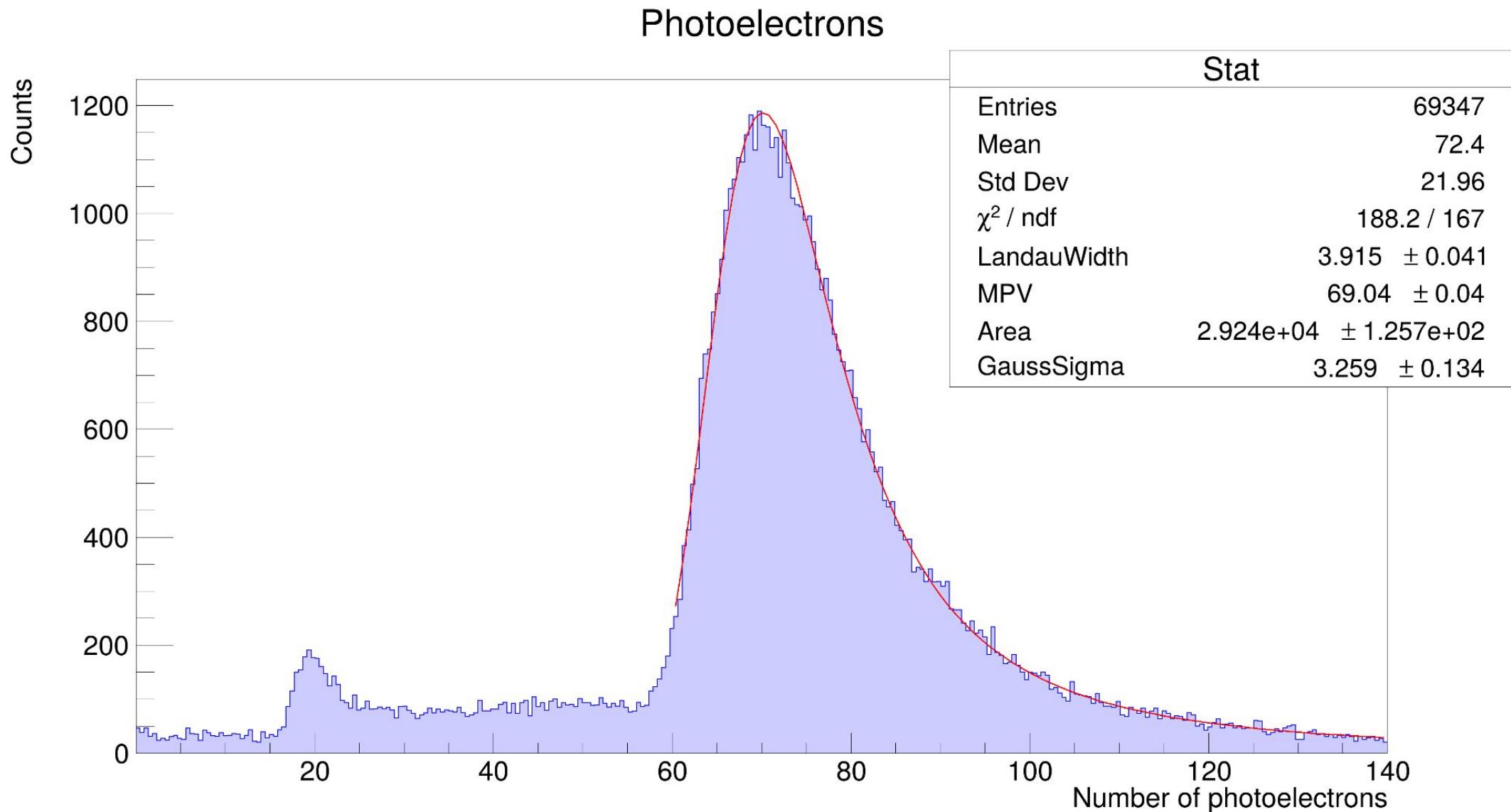
# Сравнение модели и эксперимента: конфигурация модели



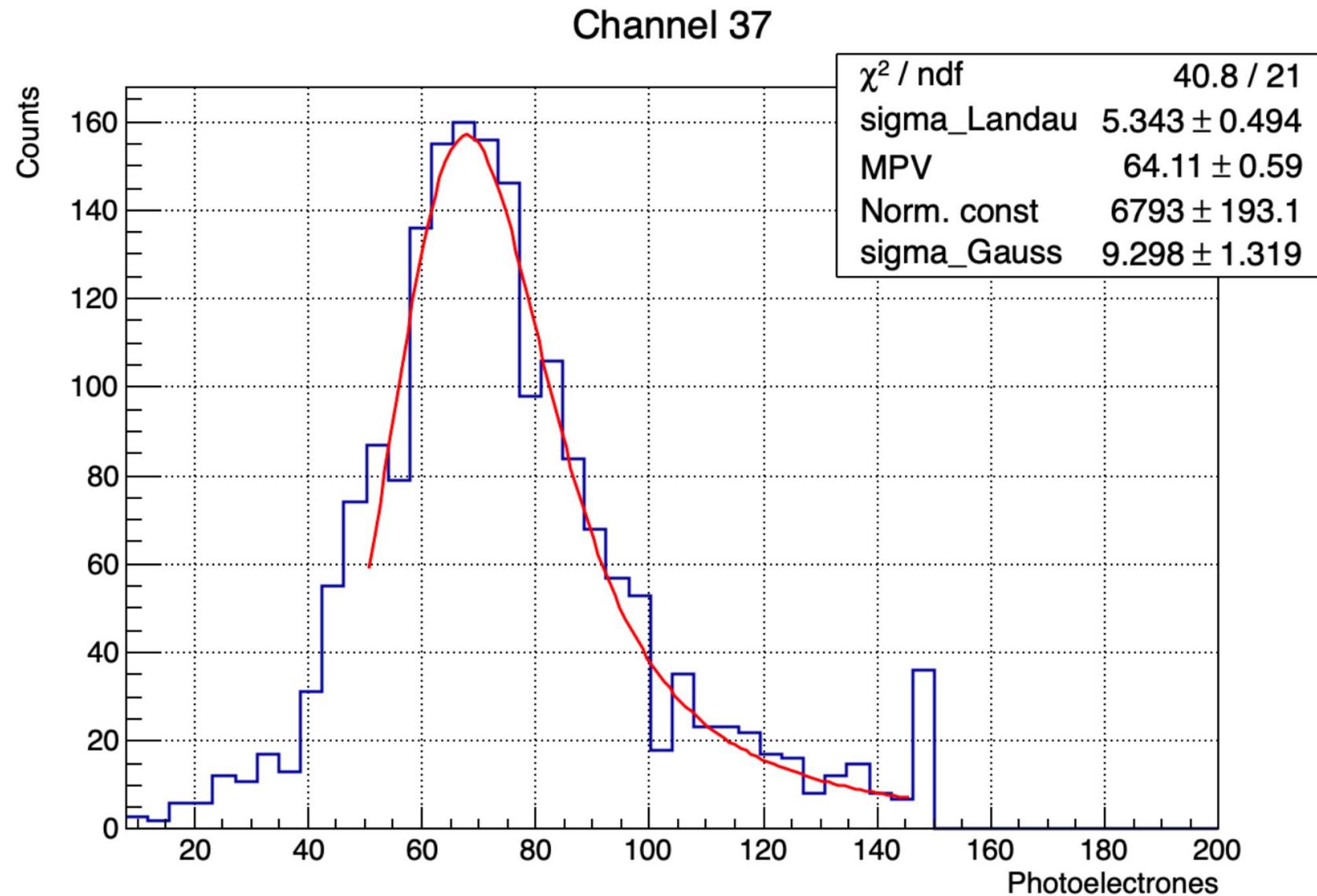
- направление прилёта  
мюонов (под углом от  
 $-30^\circ$  до  $30^\circ$ )



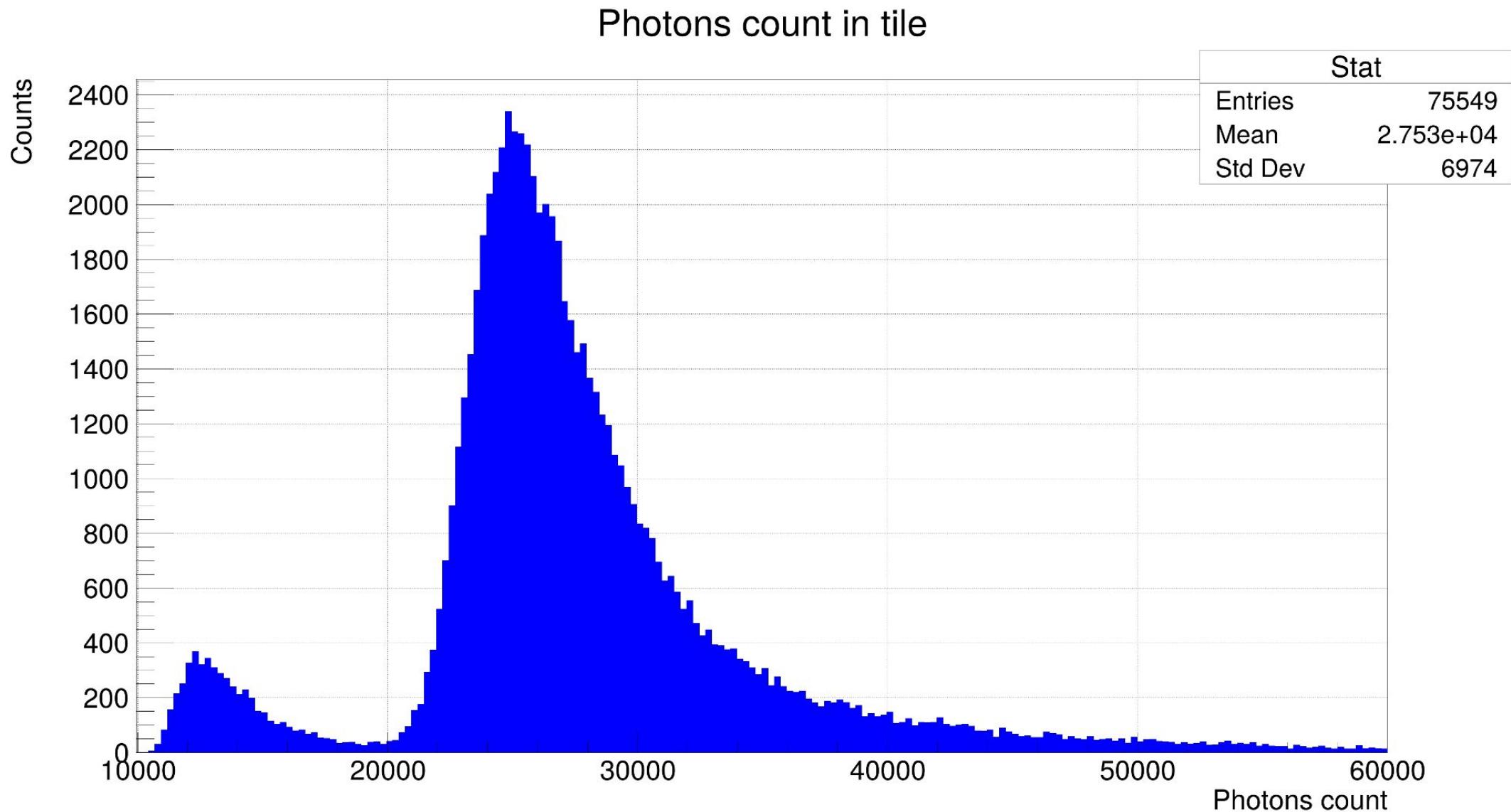
# Число фотоэлектронов



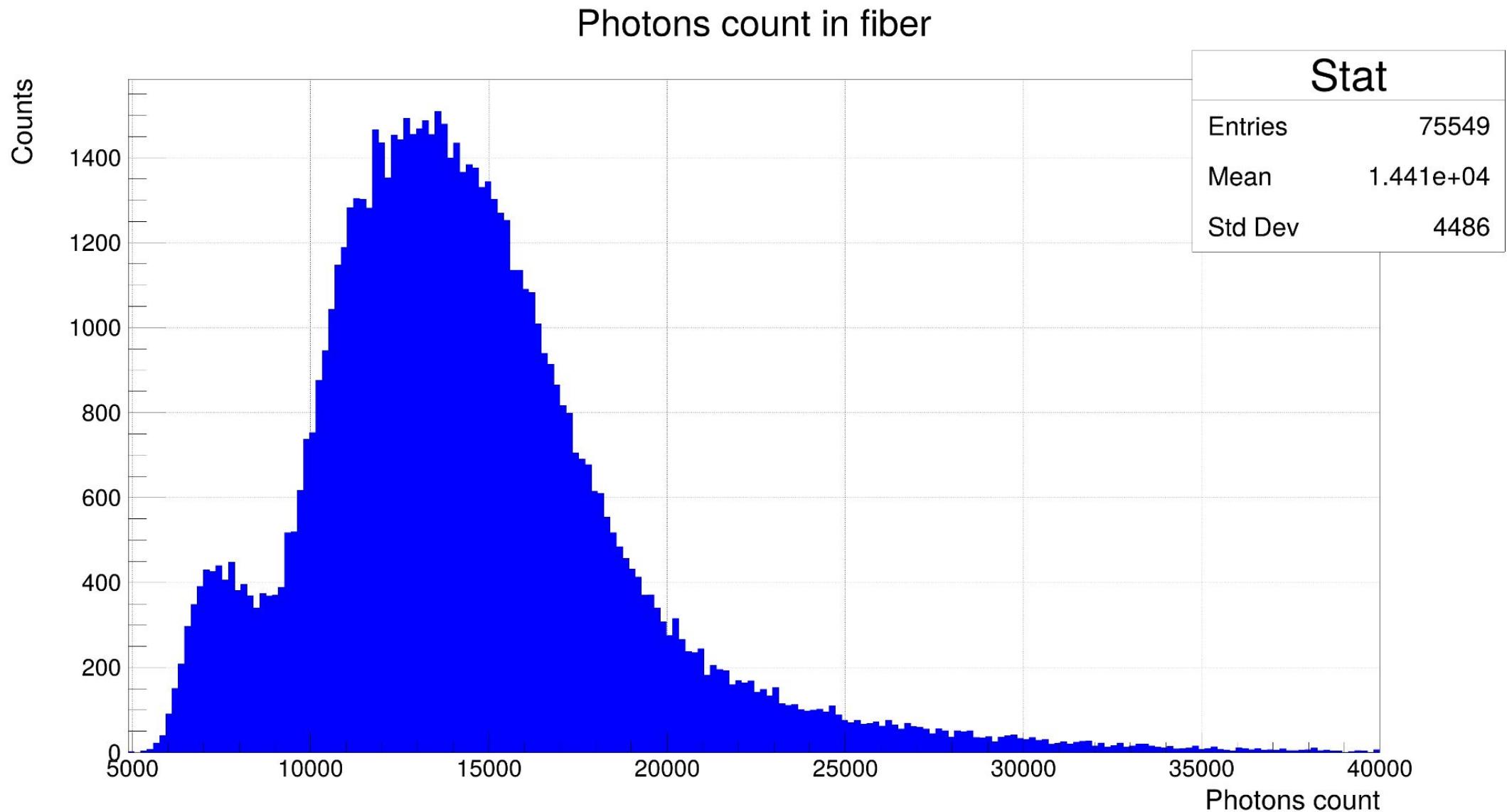
# Экспериментальные данные

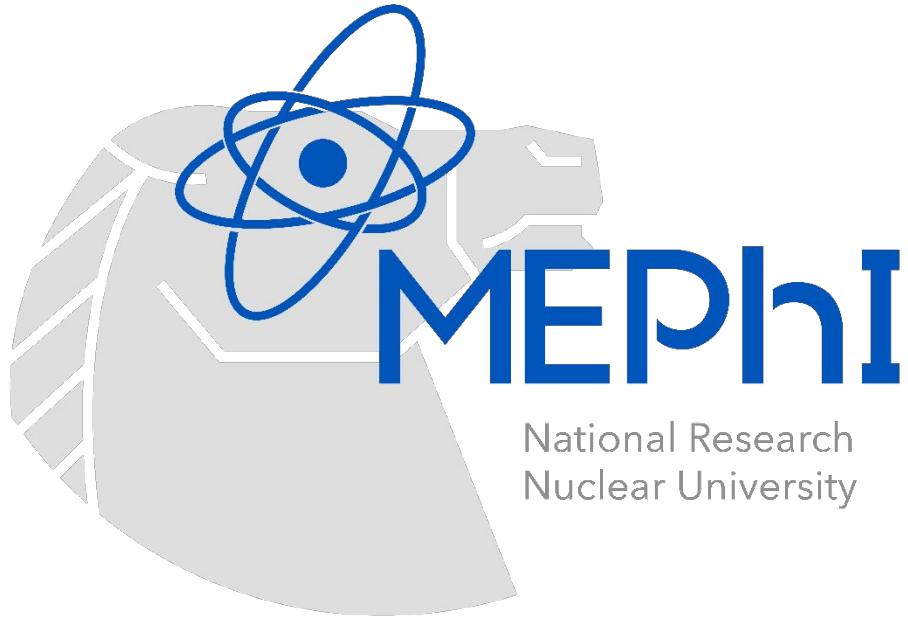


# Число фотонов в тайле



# Число фотонов в волокне

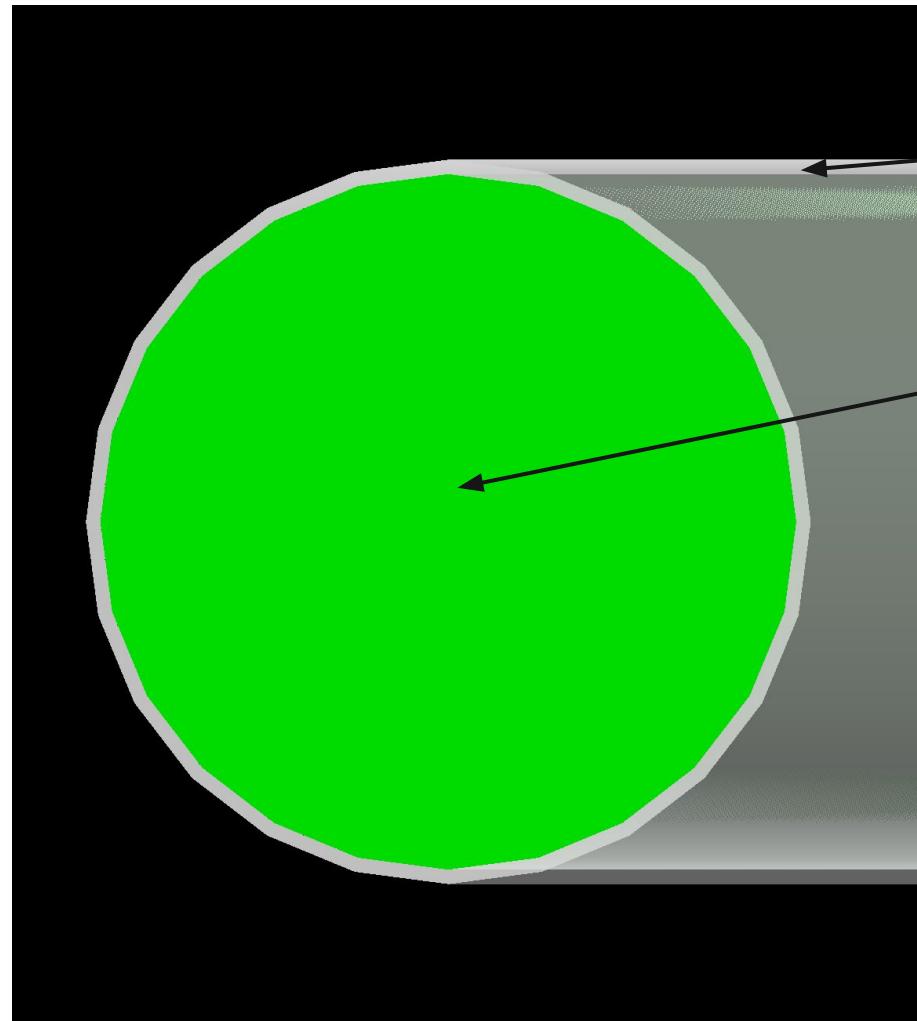




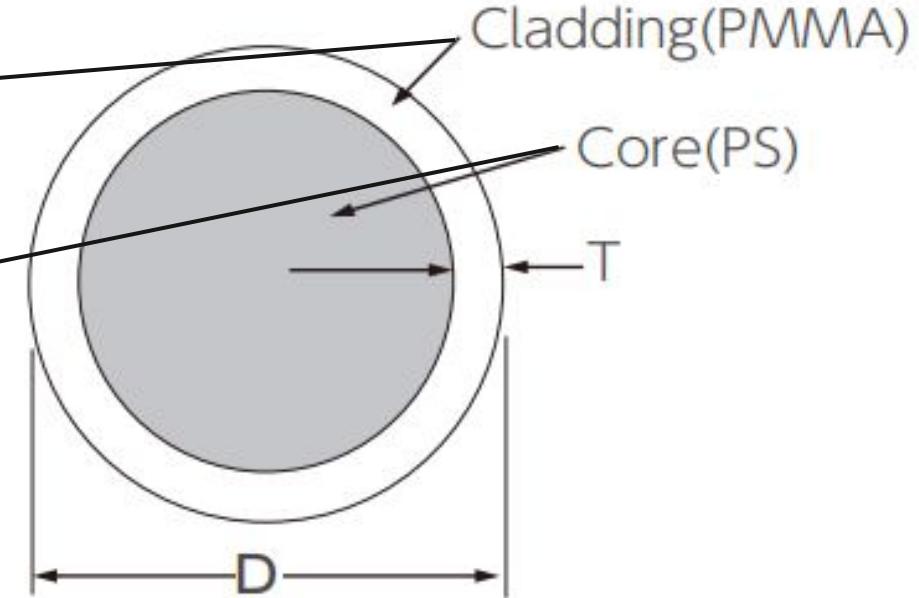
## Часть 2 - волокно

# Структура оптоволокна и его модель

Geant4 Модель



Структура из спецификации

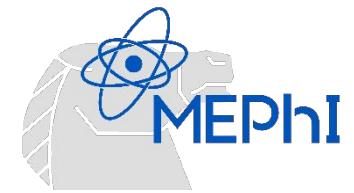


Cladding Thickness<sup>1)</sup>:  $T=2\%$  of  $D$   
Numerical Aperture:  $NA=0.55$   
Trapping Efficiency : 3.1%

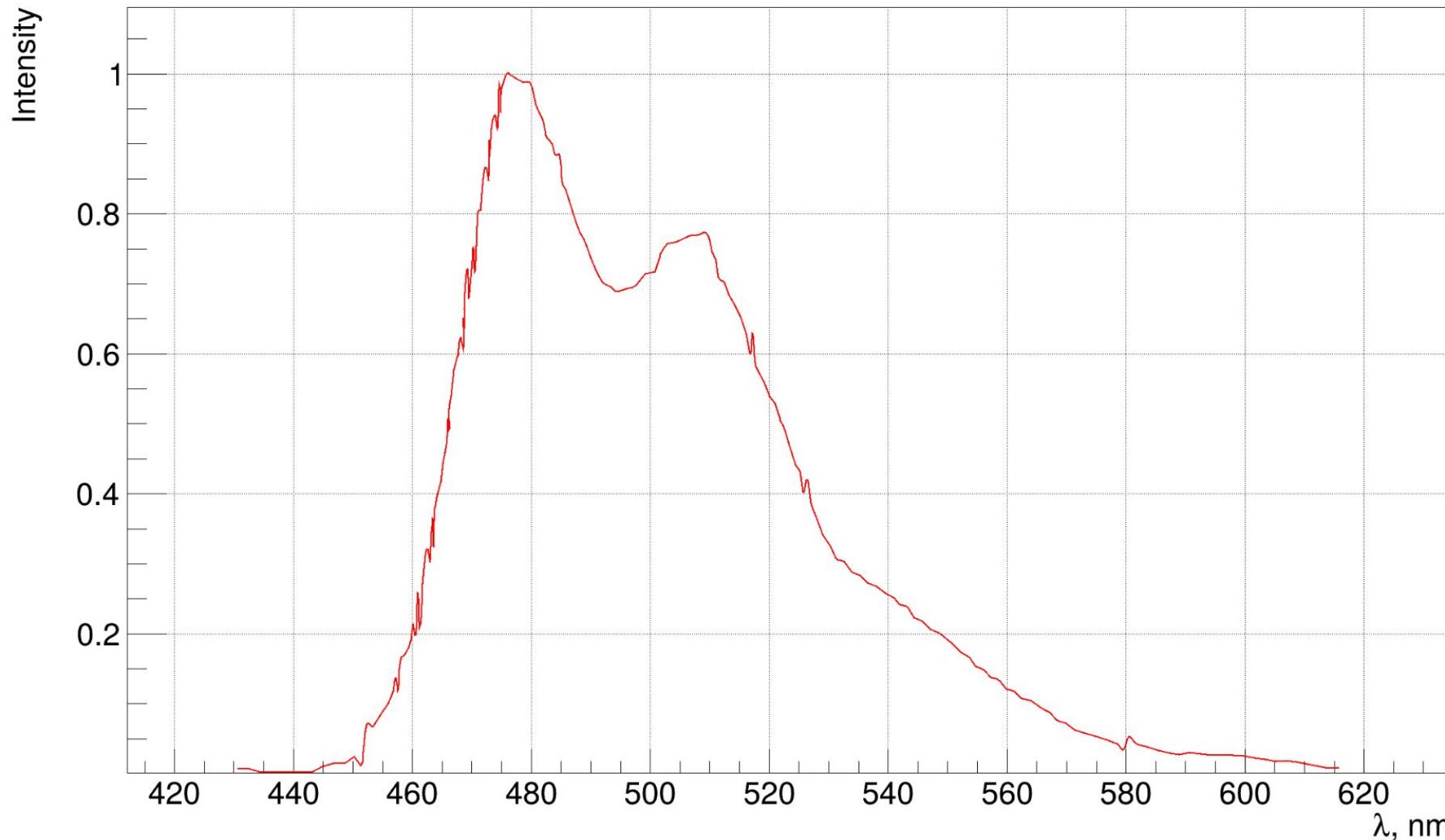
## Wavelength Shifting Fibers (WLS Fibers)<sup>4)</sup>

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

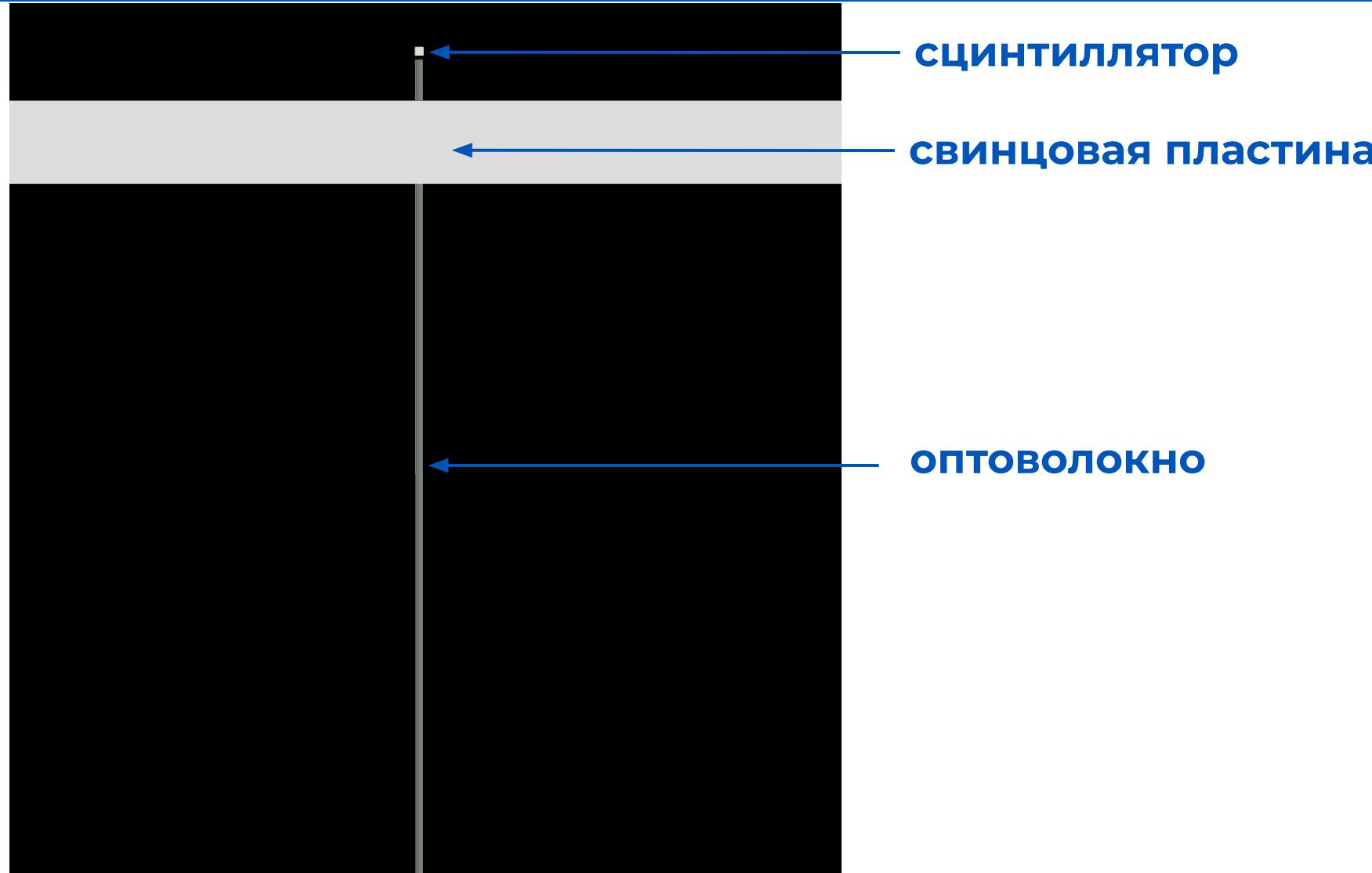
# Эмиссионный спектр: волокно (Kuraray Y-11)



Emission spectrum of WLS fiber



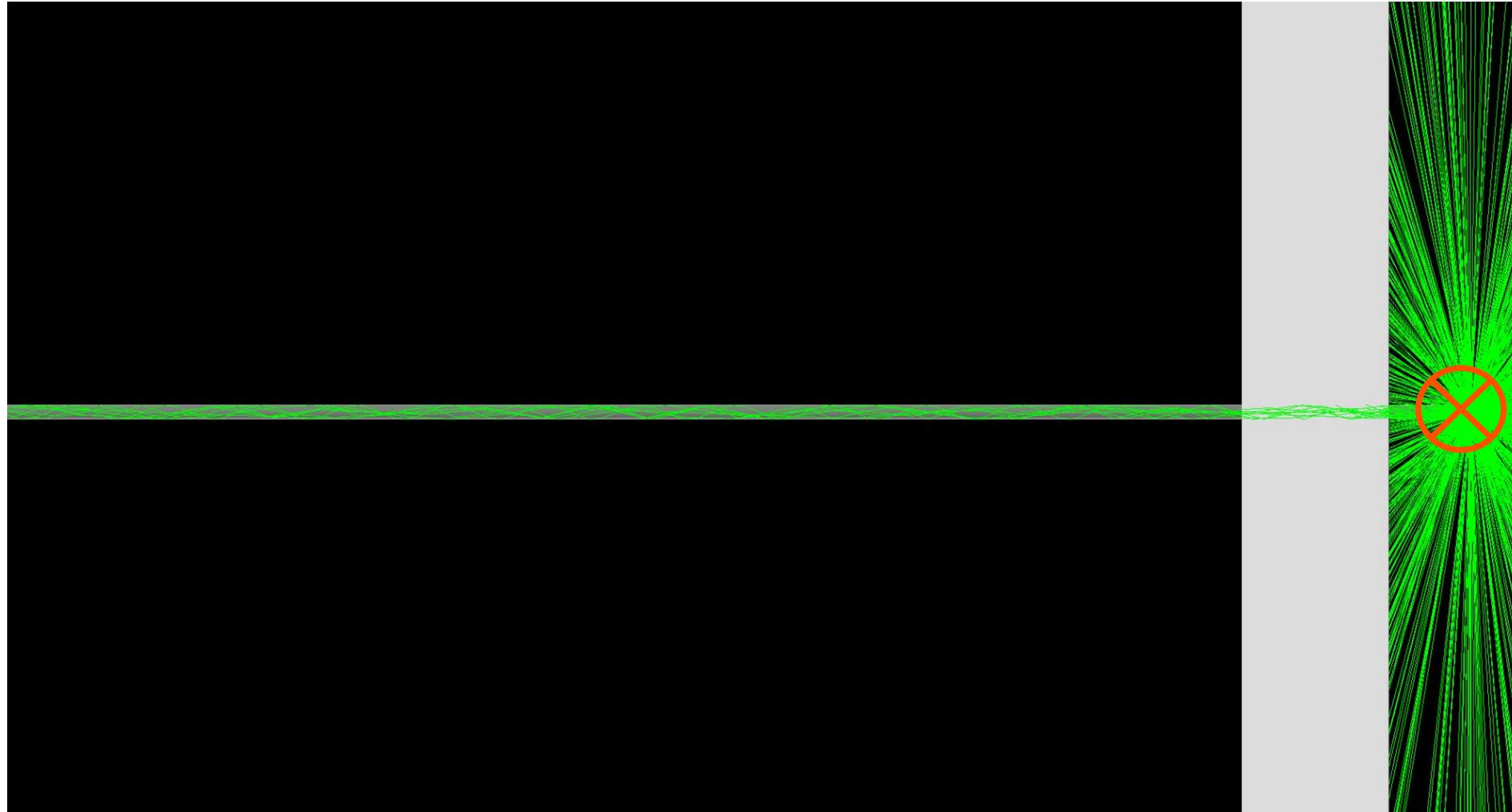
# Схема эксперимента: общий вид



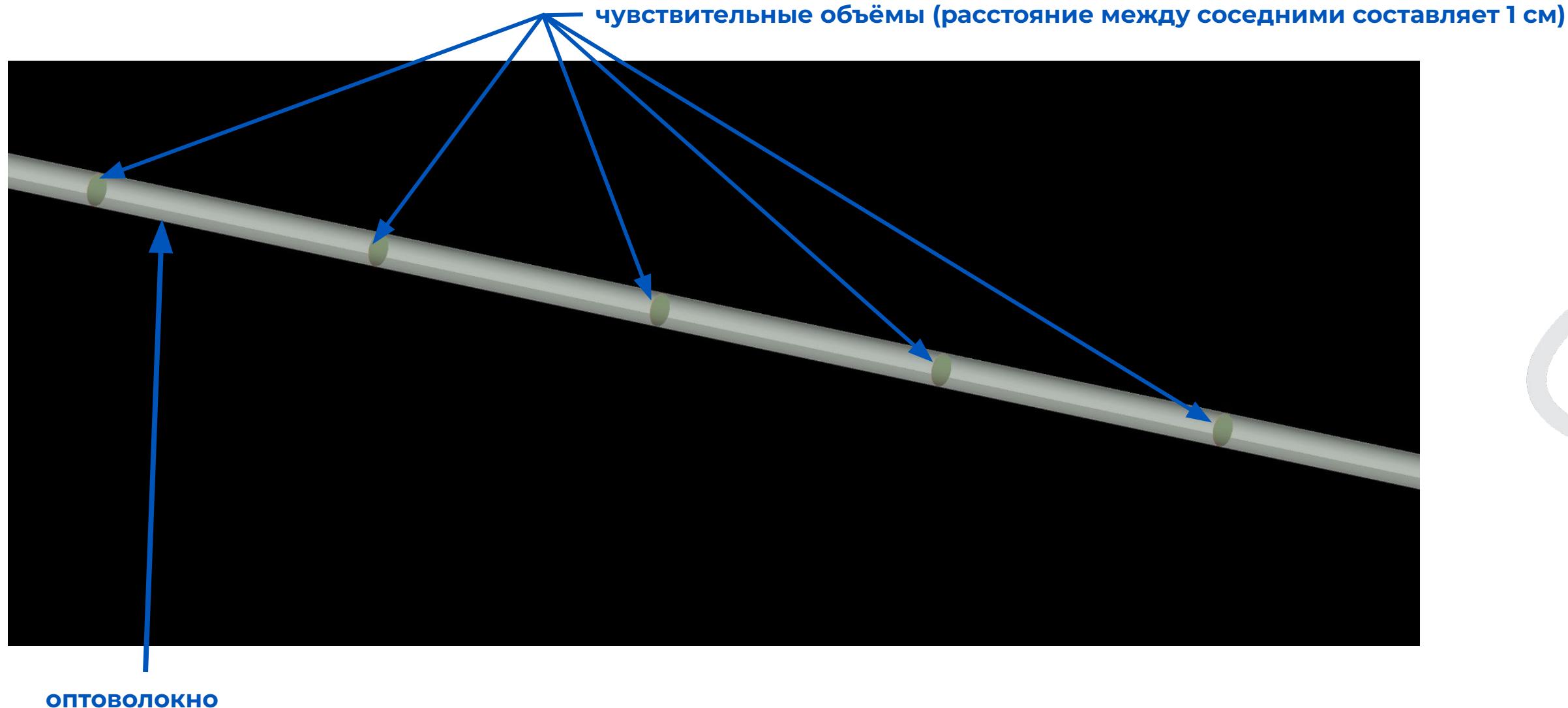
# Схема эксперимента: получение фотонов



- направление импульса прилетающего в сцинтиллятор протона

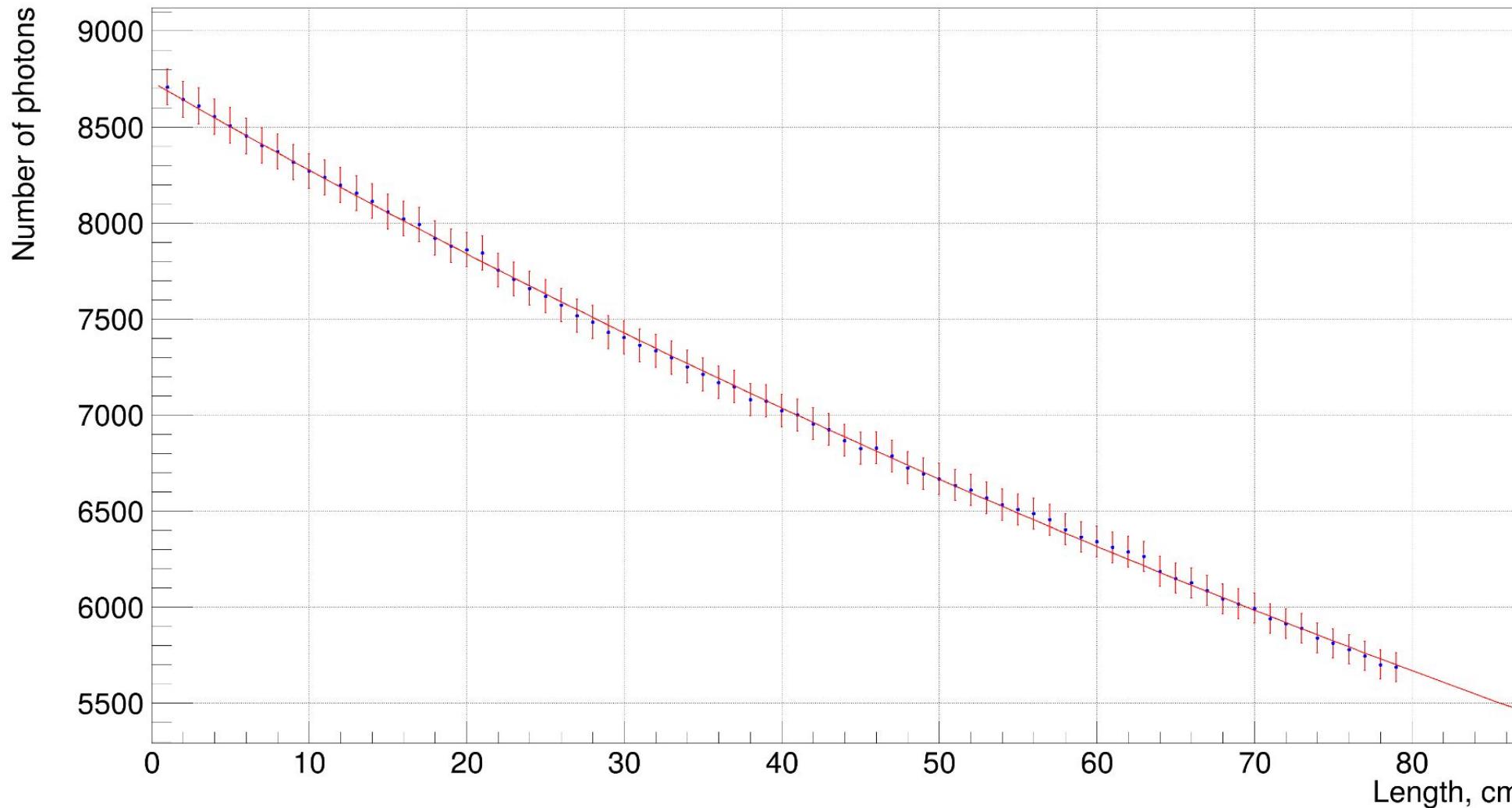


# Схема эксперимента: чувствительные объёмы



# 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.

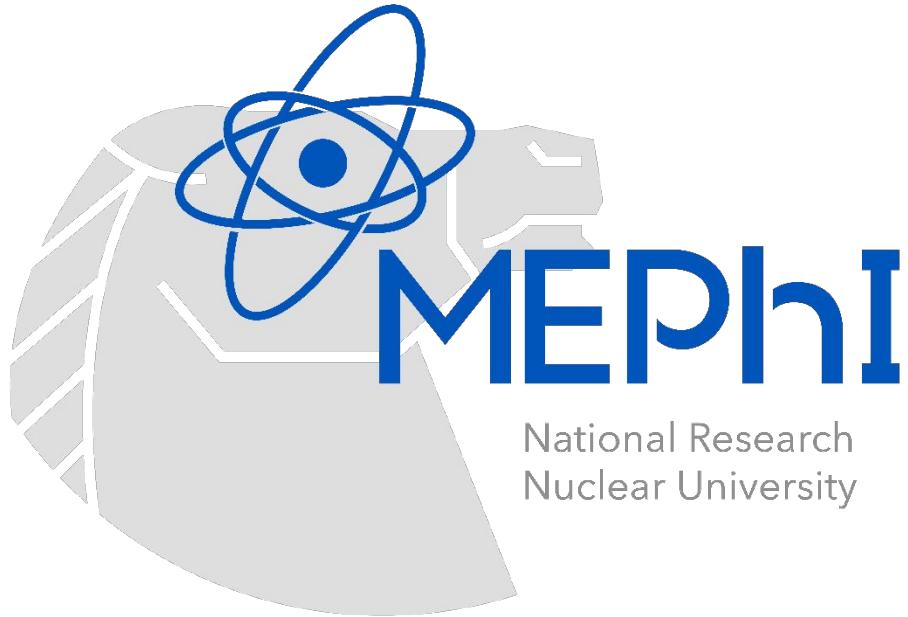
Есть проблемы с  
параметром  
**WLSABSLLENGTH**

**Результатами работы являются:**

**1) Протестированная Geant4 модель 5 ряда детектора BBC;**

**Дальнейшие стадии работы:**

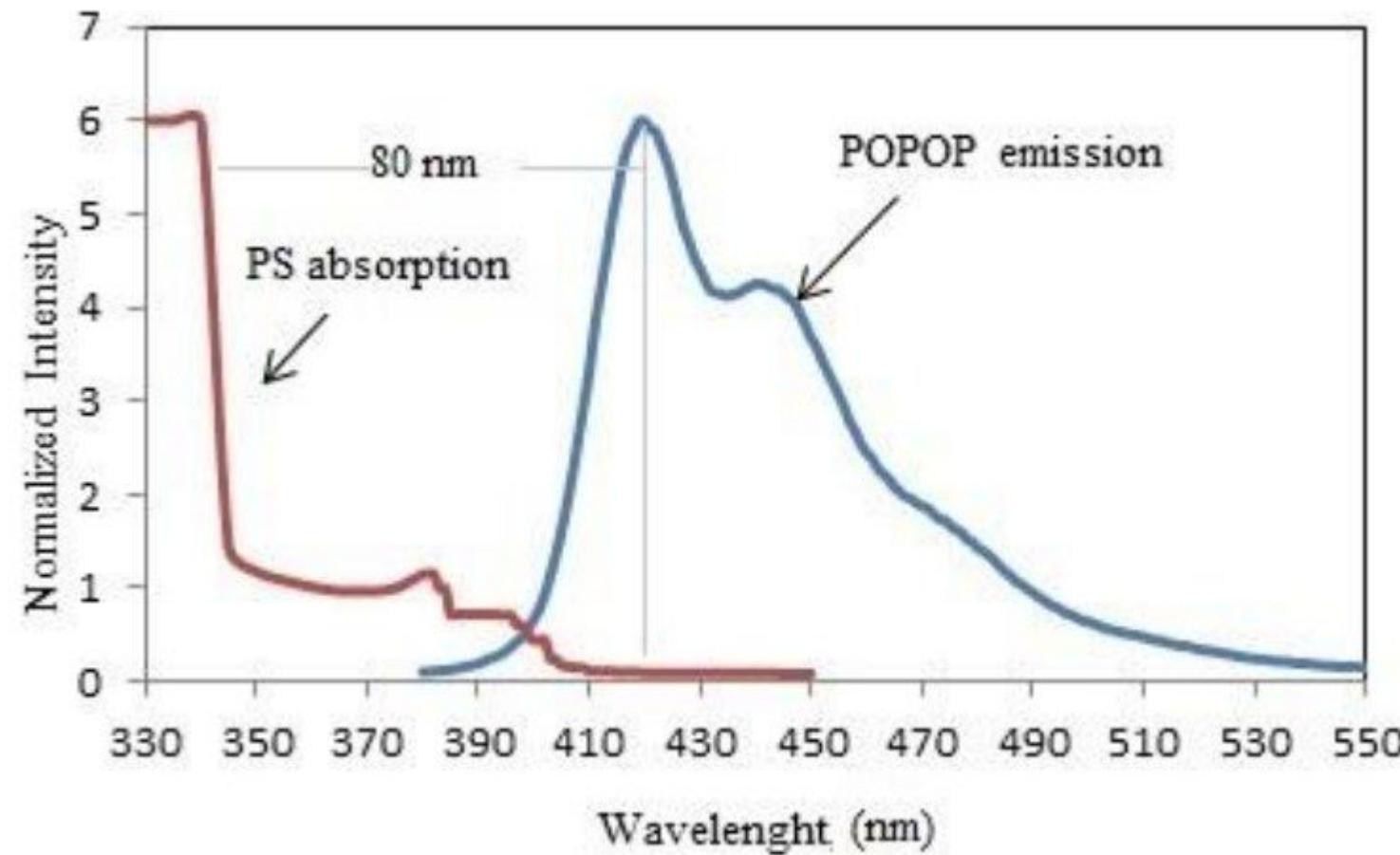
- 1) Настройка и тестирование моделей тайлов оставшихся рядов;**
- 2) Создание геометрии оптоволокна (сравнение двух вариантов CADMesh и Geant4 примитивы);**
- 3) Настройка параметров распространения фотонов в волокне;**
- 4) Создание геомодели BBC для Sampo.**



**Спасибо за внимание**

14.10.2025

# Приложение 1: эмиссионный спектр тайла



**Figure 7.** Stokes shift of PS-based scintillator sample

## Приложение 2: эмиссионный спектр волокна

