

Регистрация нейтронов в жидком аргоне в эксперименте DarkSide-20k

Выполнил: студент гр. М20-115 Чмыхало Д.А.

Руководитель: старший преподаватель Мачулин И.Н.

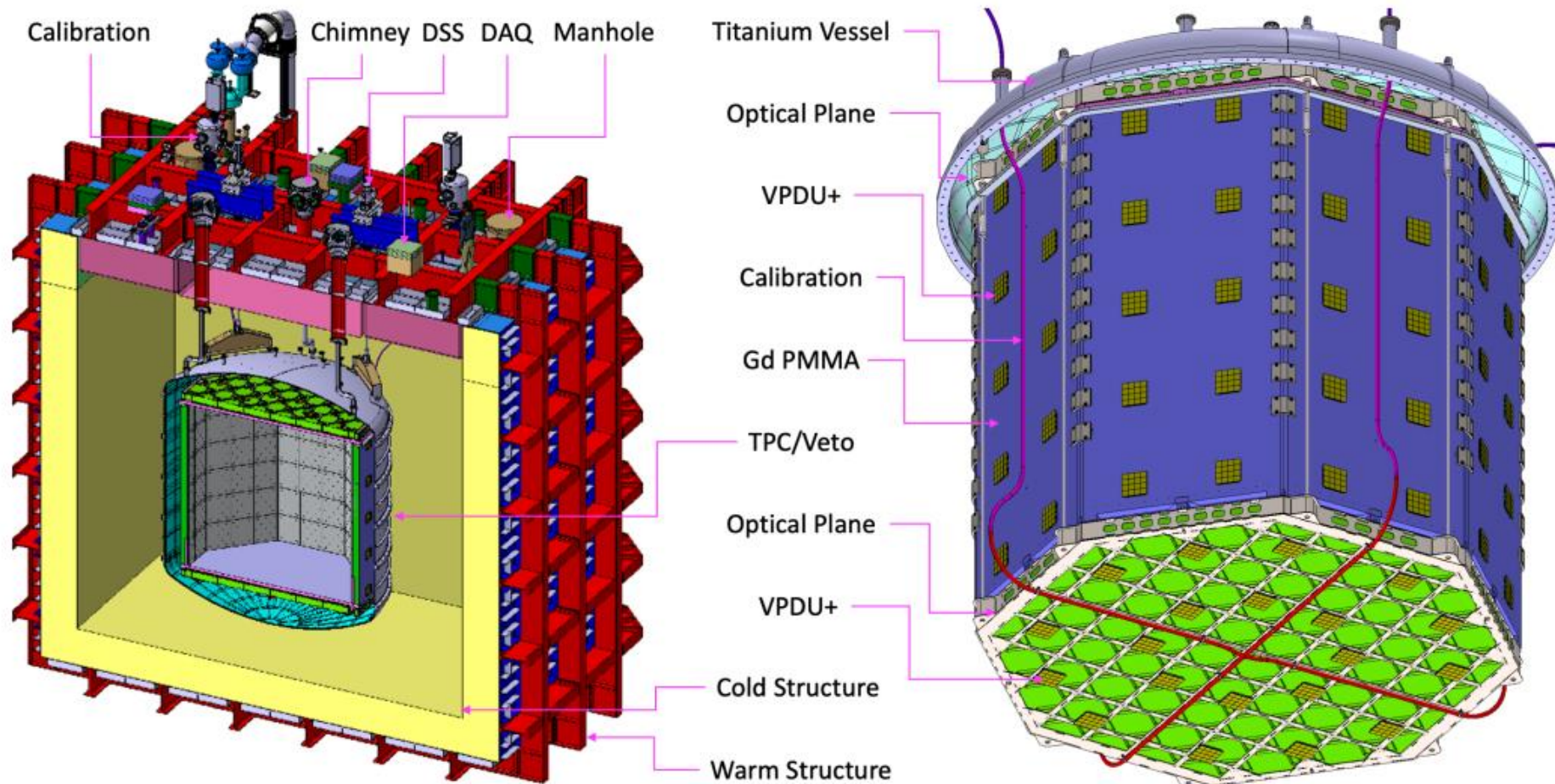
Цели и задачи работы

Цель работы: смоделировать в программном пакете Geant4 прохождение мюонов через объем детектора DarkSide-20k для предсказания учета вклада нейтронов в общий результат измерений детектора.

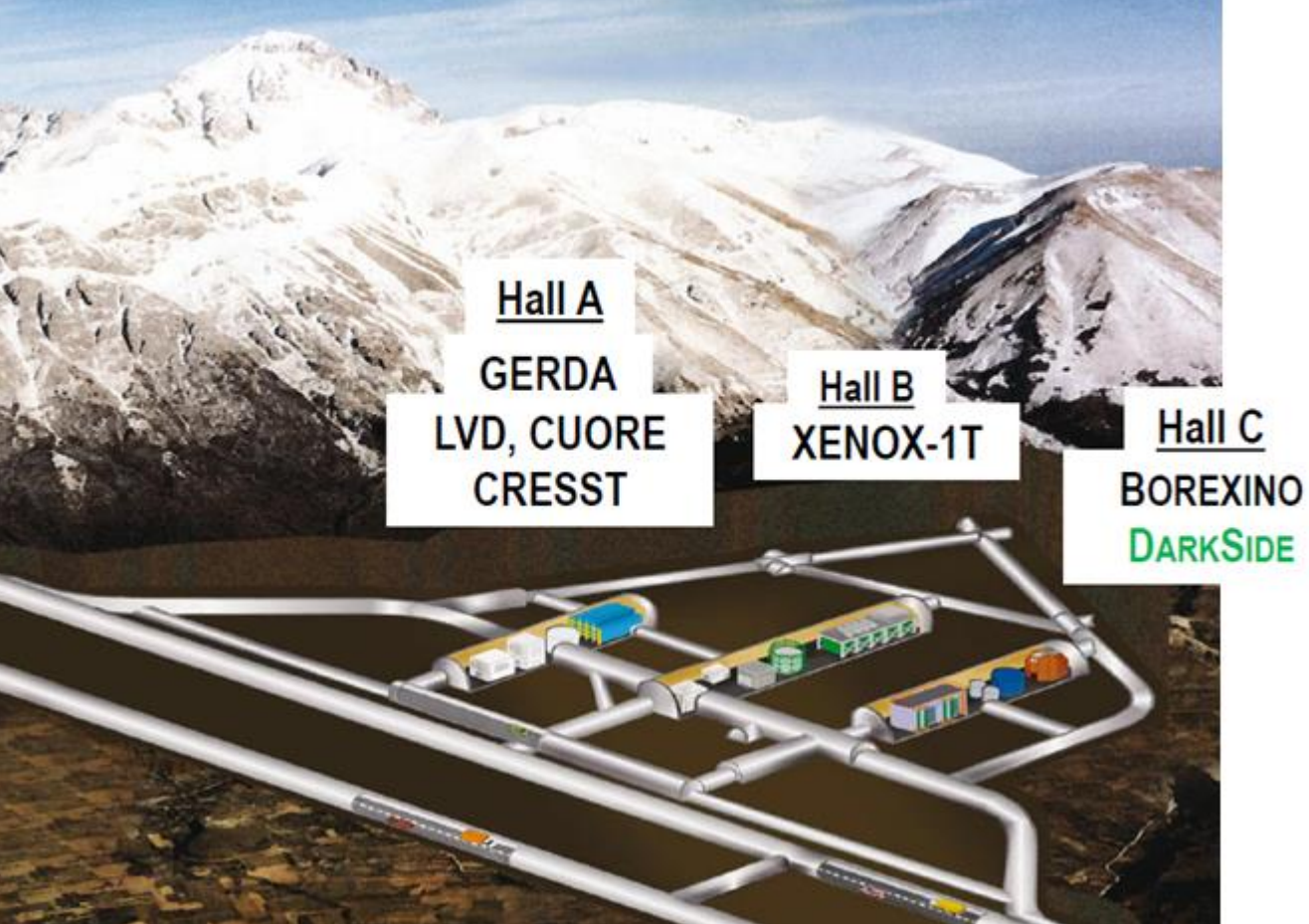
Задачи работы:

- Подготовить данные и смоделировать прохождение мюонов через объем детектора;
- Дать оценку возможному количеству событий вимп-подобного упругого рассеяния нейтронов на ядрах мишени детектора.

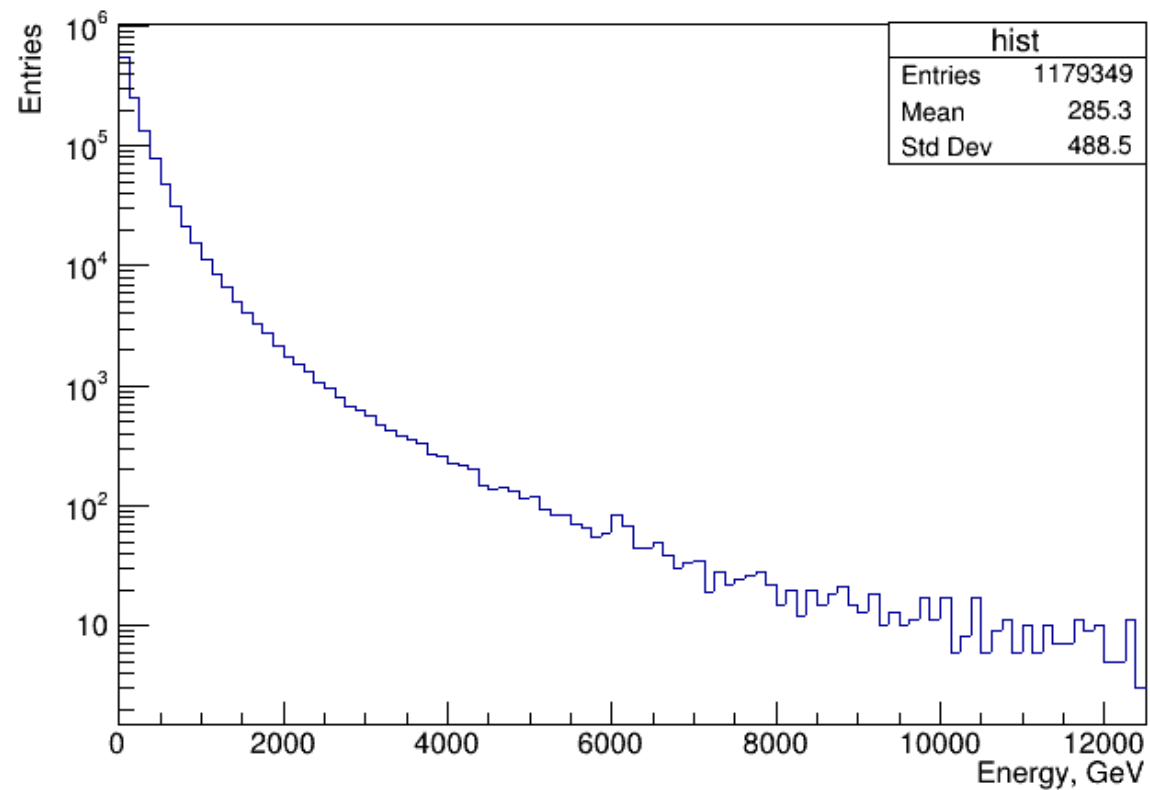
Детектор DarkSide-20k



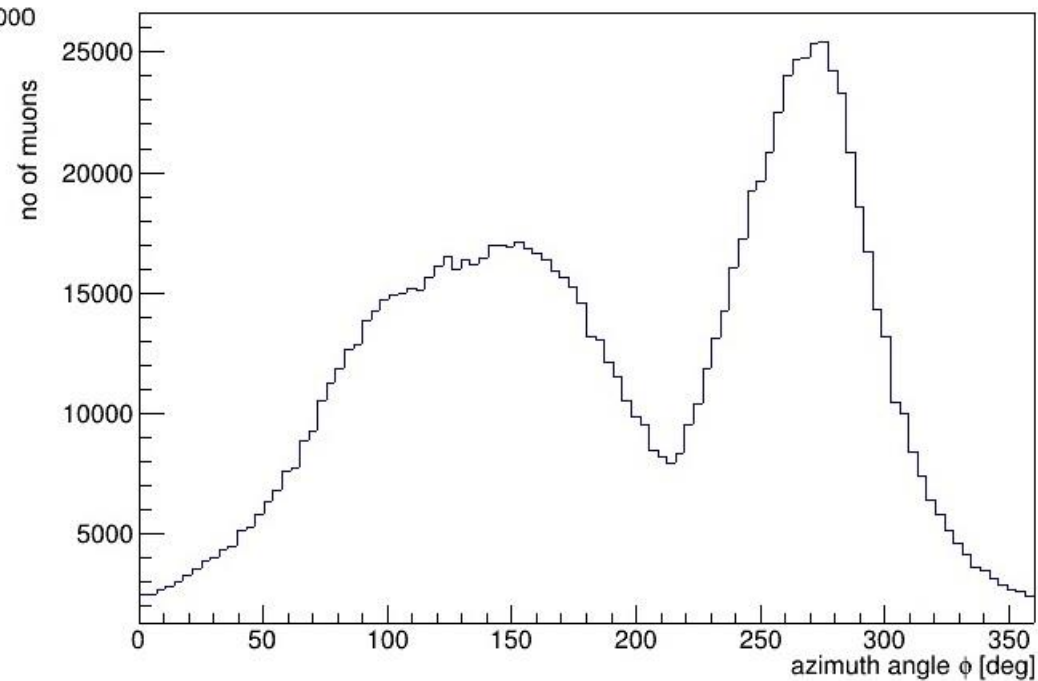
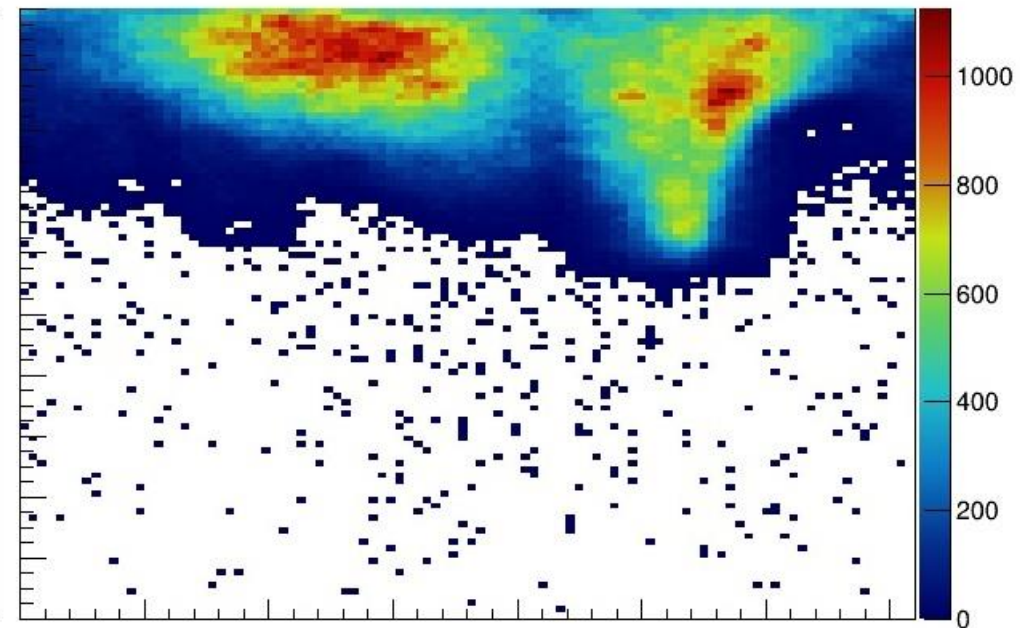
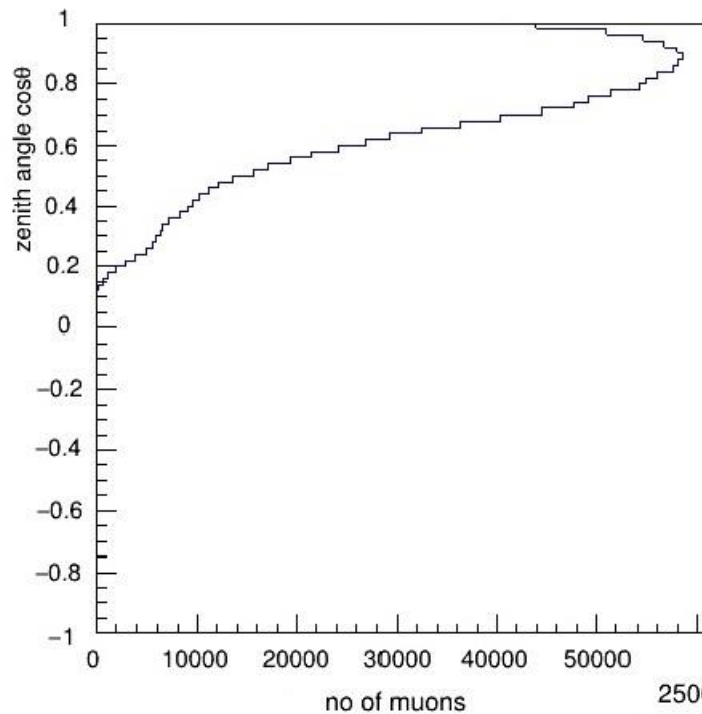
Национальная лаборатория Gran Sasso



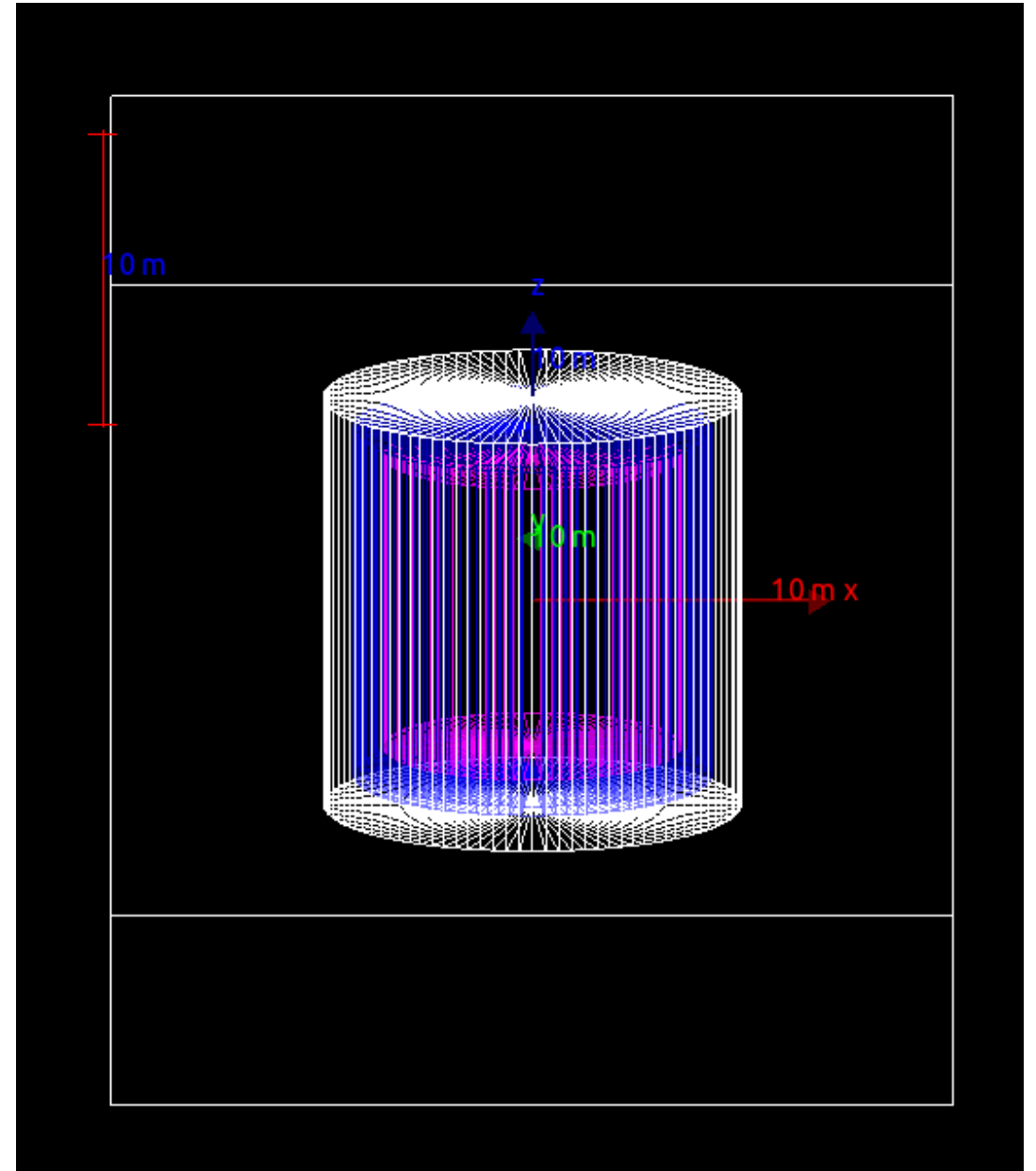
muon energy spectrum

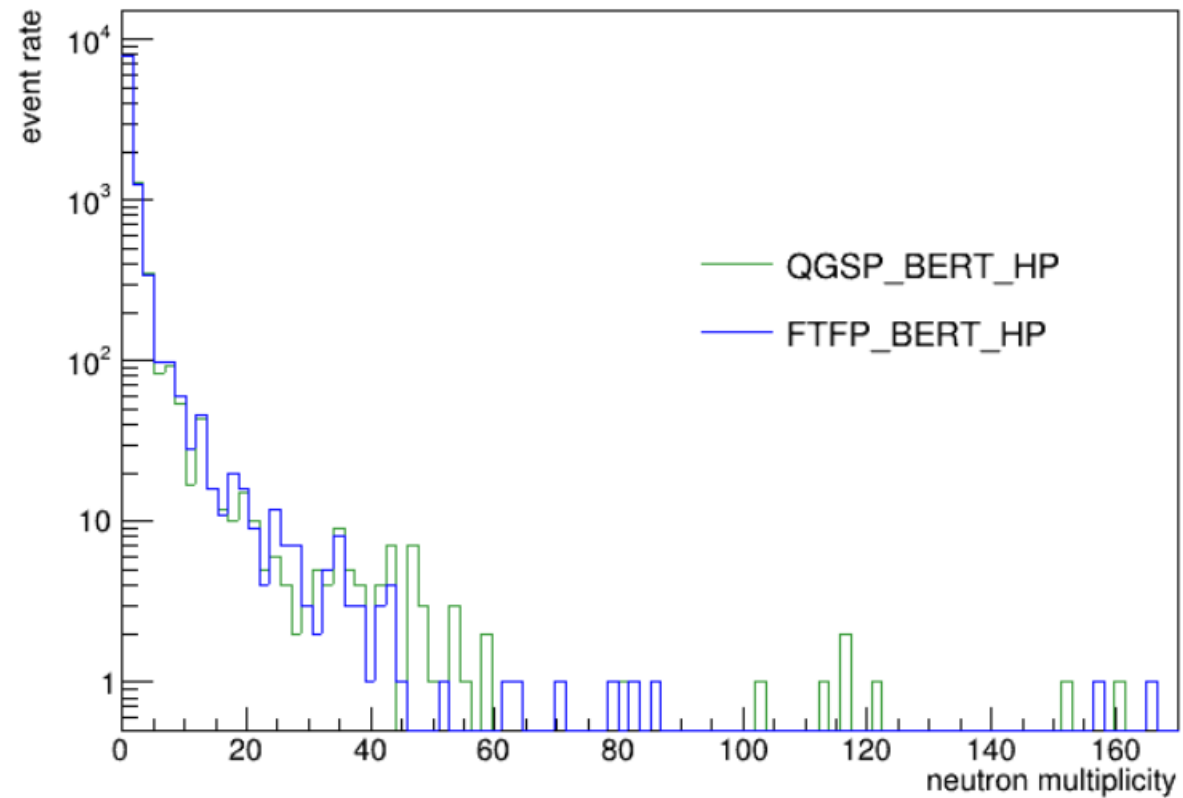
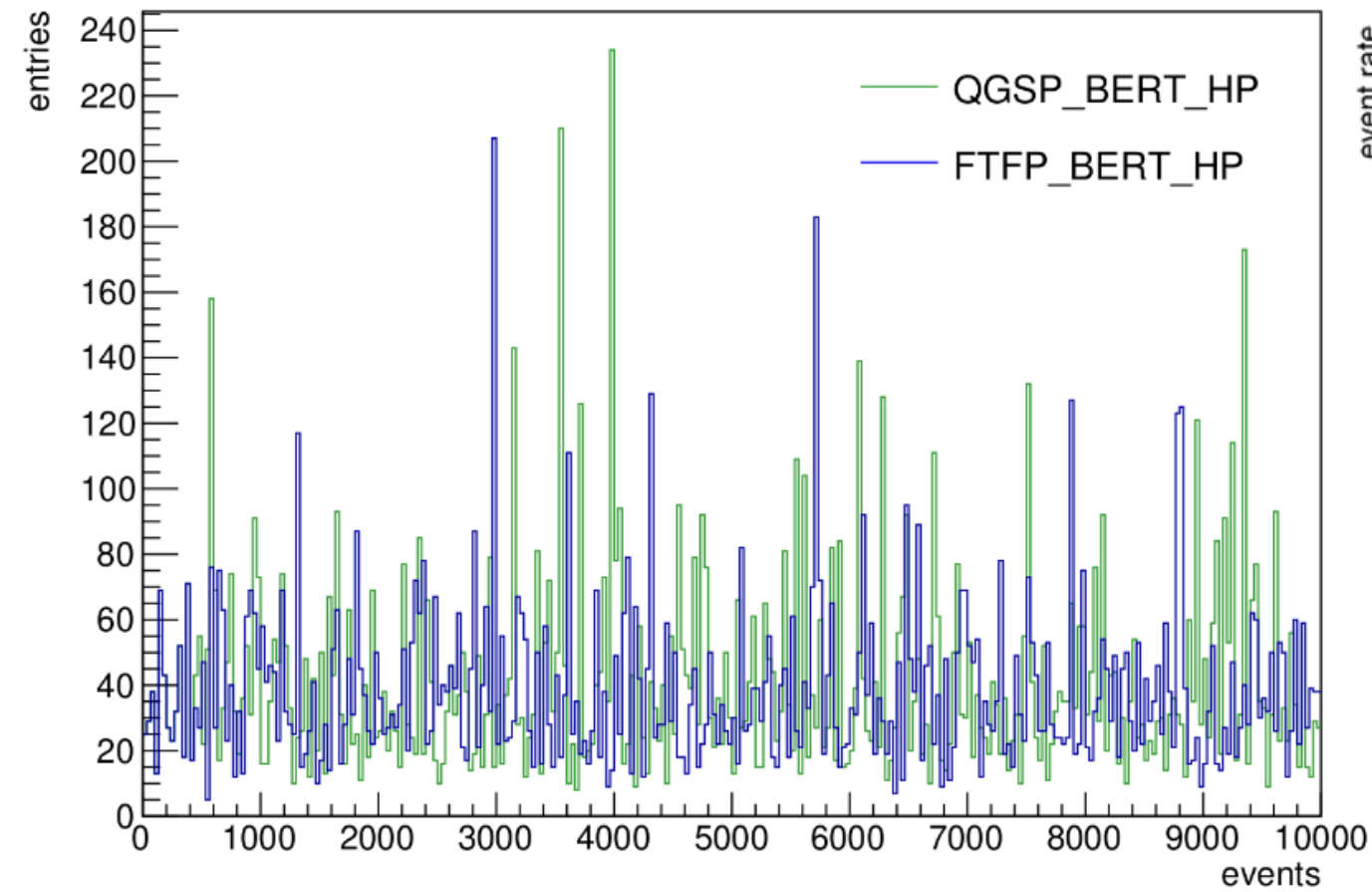


Угловое распределение МЮОНОВ



Расчетная модель Geant4





Множественность нейтронов

Распределение числа рожденных нейтронов по событиям

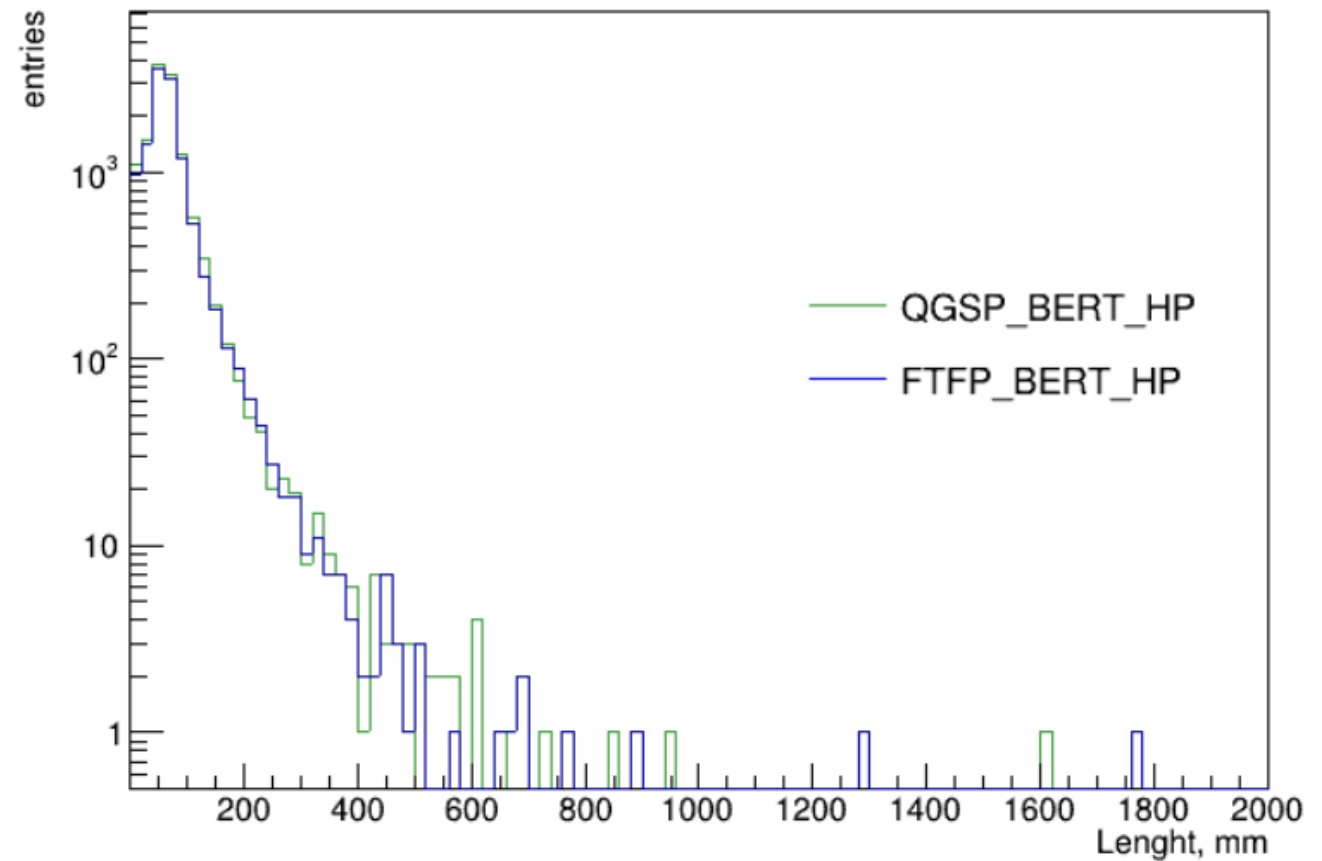
Среднее число рожденных нейтронов на единицу длины пробега мюона:

$$N_n = \frac{N}{N_\mu L_\mu} = 0,725 \pm 0,014 \text{ neutrons/m} \quad \text{FTFP BERT HP}$$

$$N_n = 0,836 \pm 0,056 \text{ neutrons/m} \quad \text{QGSP BERT HP.}$$

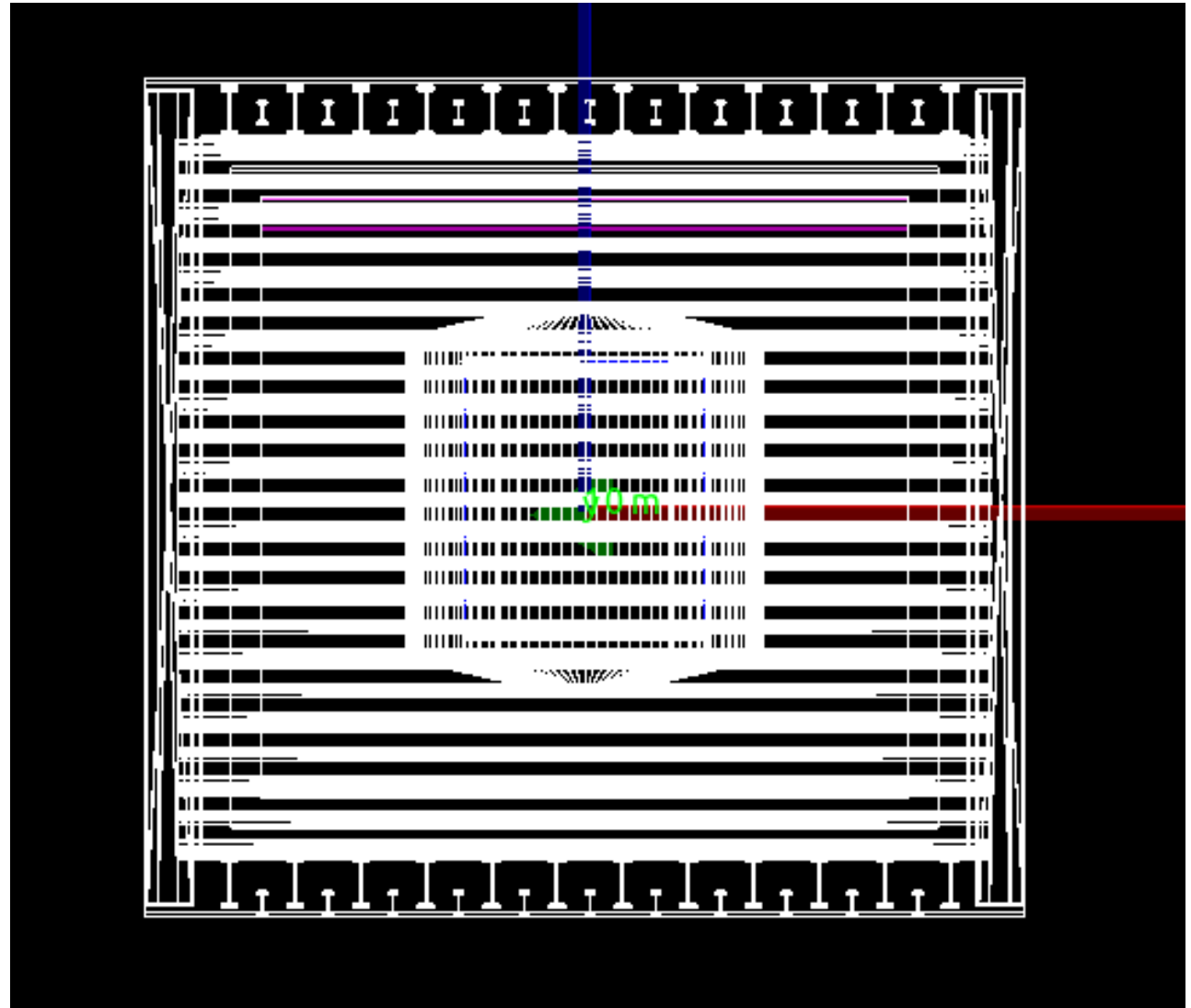
$\lambda_{short} = 66,9 \pm 5,6$ мм - FTFP BERT HP

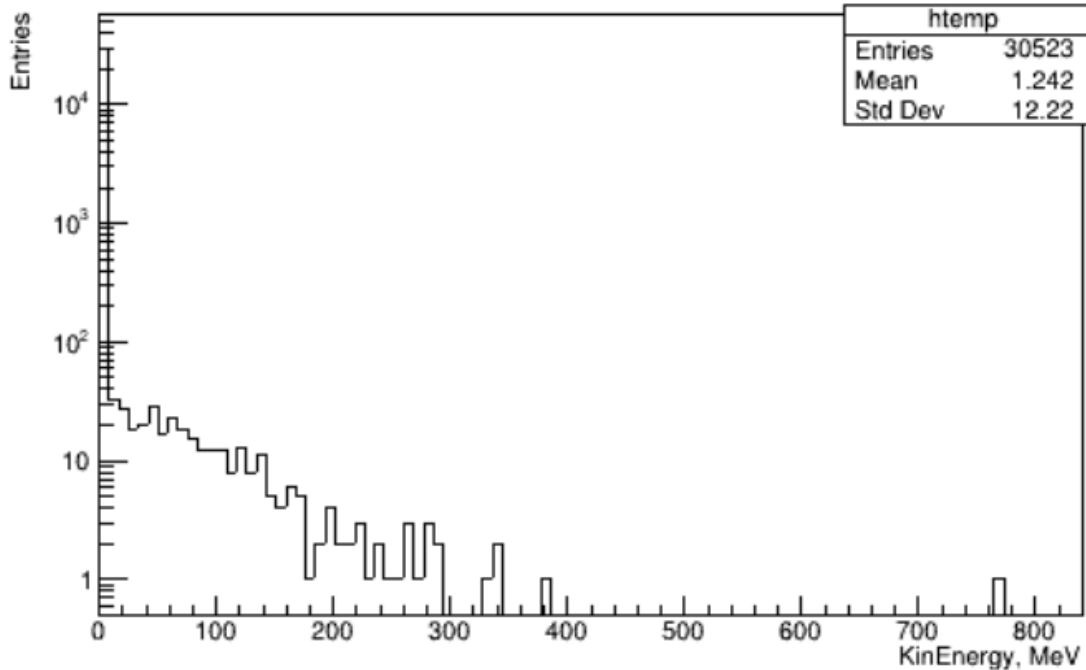
$\lambda_{short} = 66,6 \pm 5,8$ мм - для QGSP BERT HP.



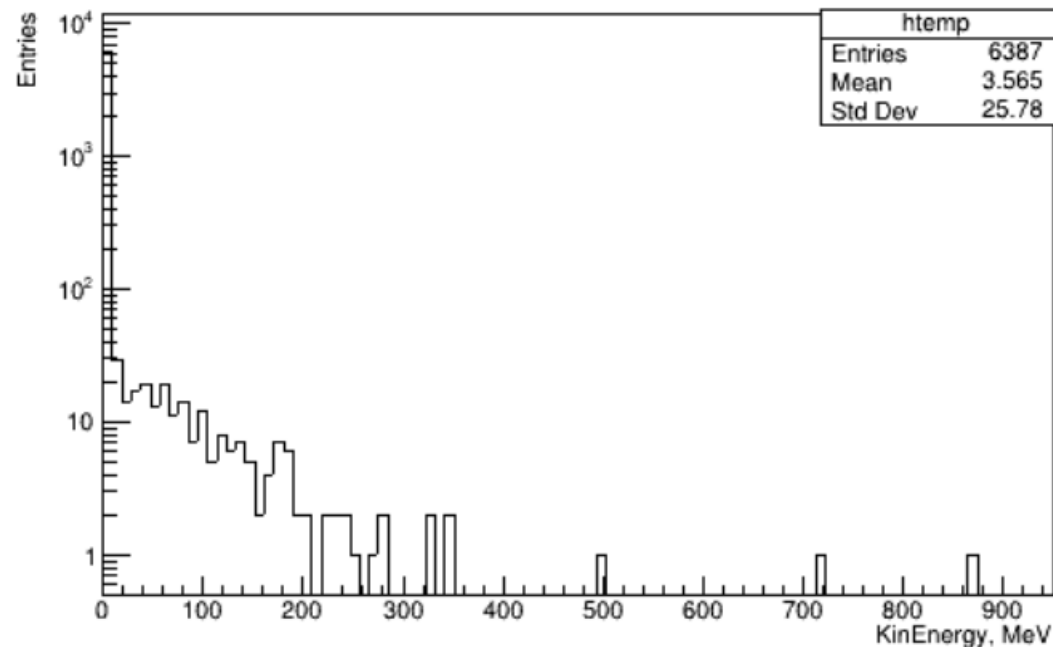
Распределение кратчайшего расстояние от точки радиационного захвата нейтрона до трека родительского мюона

Модель реального детектора DarkSide-20k в Geant4

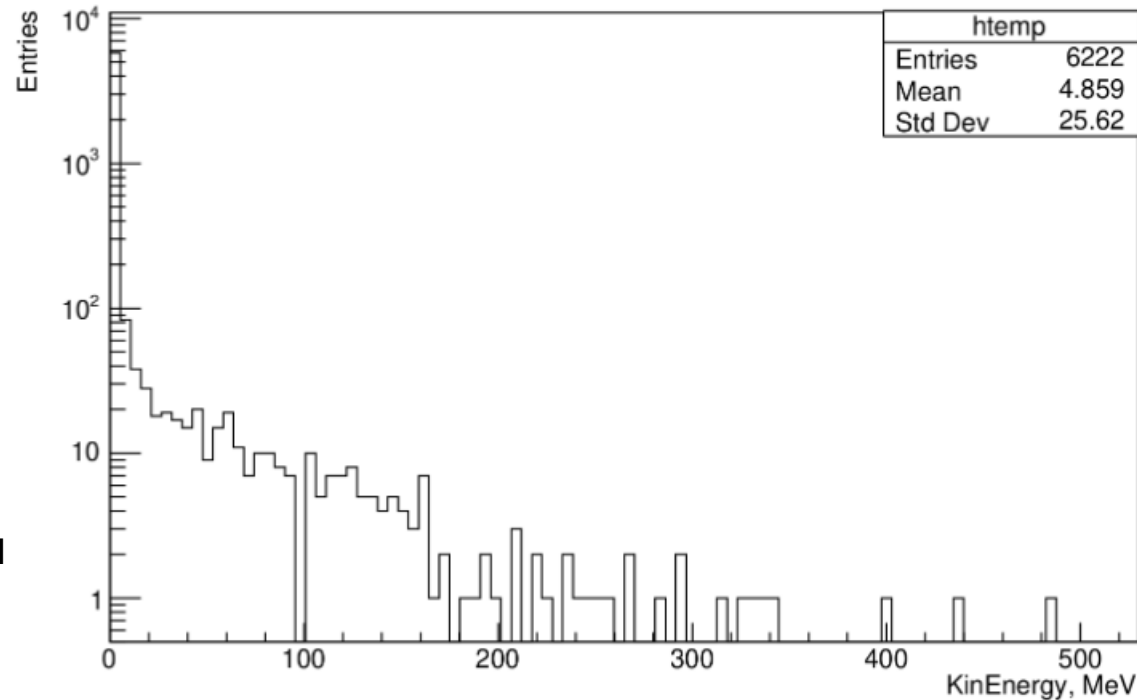




Спектр нейтронов на поверхности титановой оболочки криостата



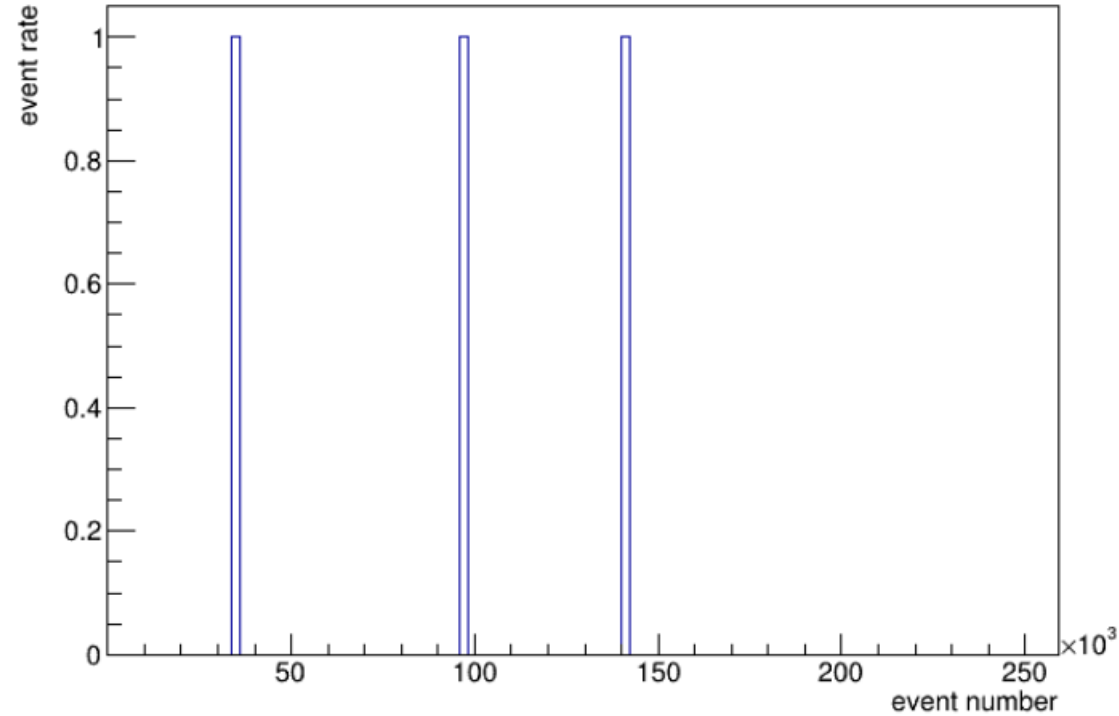
Спектр нейтронов на поверхности TPC



Спектр нейтронов на поверхности активного объема TPC

Критерии отбора событий упругого рассеяния нейтронов на ядрах мишени, имитирующих рассеяние вимпов:

- Энергия отдачи ядра должна лежать в диапазоне от 7,5 кэВ до 50 кэВ
- Нейтрон должен испытать только одно рассеяние во всем объеме детектора
- Нейтрон не должен поглотиться в защитных и конструкционных материалах детектора



Число событий после наложенных критериев отбора

Заключение

Было смоделировано прохождение мюона через объем детектора с последующей регистрацией нейтронов, которые появились в результате взаимодействия мюона с ядрами аргона. Была произведена симуляция года работы детектора с целью предсказания количества событий упругого рассеяния нейтронов на ядрах аргона, имитирующего рассеяние вимпа. В результате было обнаружено 3 события, что говорит о, что нужно наложить более строгие критерии.

Спасибо за внимание