

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

ОТЧЕТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ НА ТЕМУ:
ПОЗИТРОННО-ЭМИССИОННЫЙ ТОМОГРАФ НА ЖИДКОМ АРГОНЕ

Научный руководитель
к.ф.-м.н., ст. преподаватель
Гробов А.В.

Выполнил
студент группы М19-115
Левашко Н.М.



Москва 2020

Позитронно-эмиссионная томография

Позитронно-эмиссионная томография - это метод медицинской визуализации, используемый для получения трехмерных изображений внутренних органов и частей тела испытуемых. Он основан на детектировании двух гамма-квантов с энергией 511 кэВ, испускаемых вследствие аннигиляции электрона с позитроном.

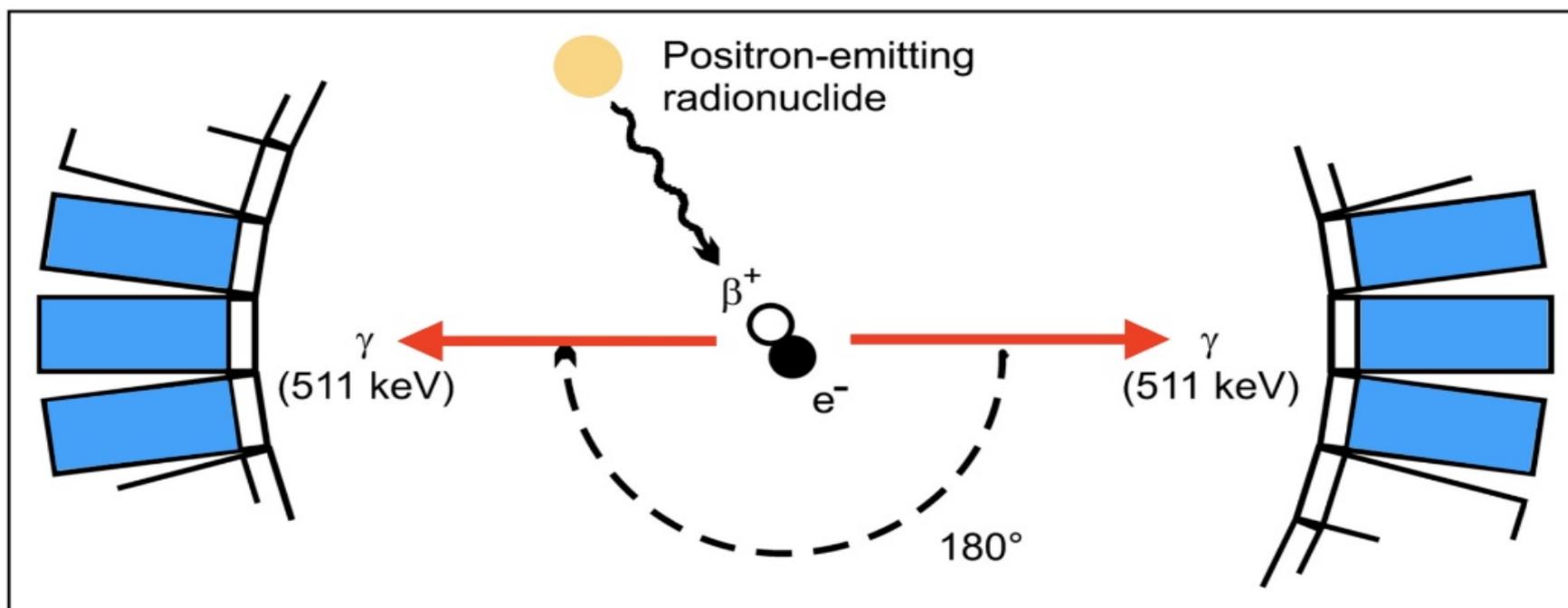


Рис.1 Процесс аннигиляции электрона и позитрона

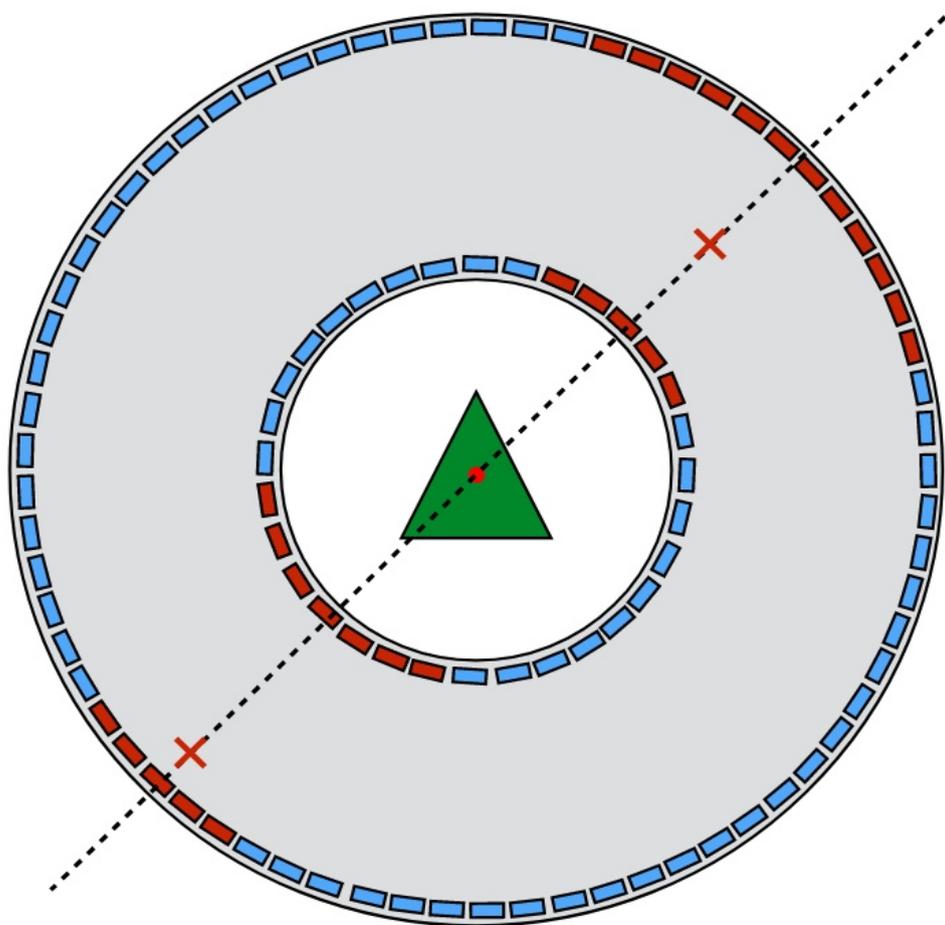


Рис.2 Процесс регистрации
гамма-квантов

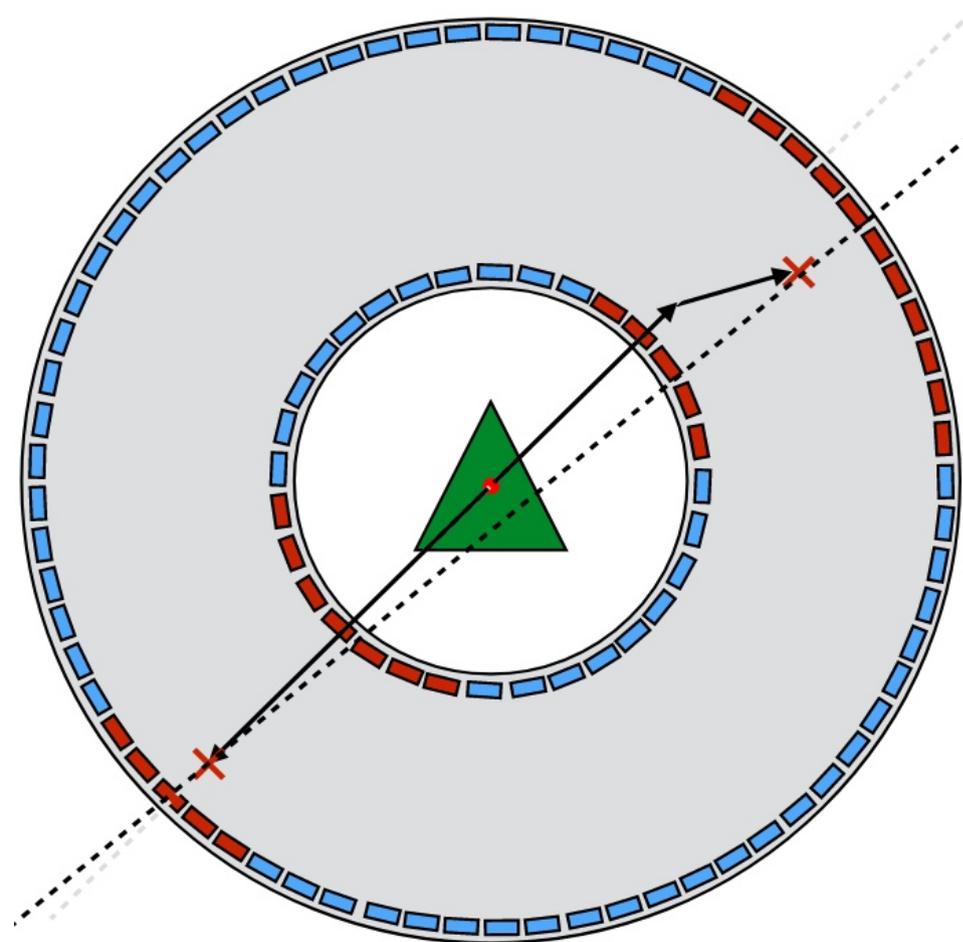


Рис.3 Рассеяние гамма-кванта

Преимущества томографа на аргоне

- Быстрая сцинтилляционная компонента ~ 6 нс (медленная компонента \sim мс может быть подавлена)
- 40 000 сцинтилляционных фотонов на 1 МэВ, на 30% больше чем LYSO
- Значительно более низкая цена за атмосферный аргон (1/5000)
- Благодаря чувствительности SiPM можно будет существенно снизить дозу радиоактивного препарата
- Время, проведенное пациентом внутри сканера, сокращается с ~ 10 мин до ~ 10 сек. Это позволит повысить количество пациентов в день
- Благодаря скорости сканирования и высокой чувствительности можно реализовать ситуацию, когда проводятся несколько сканирований в течение нескольких дней при разовом введении радионуклида пациенту. Это позволит изучить динамику развития болезни

Создание сборки SiPM

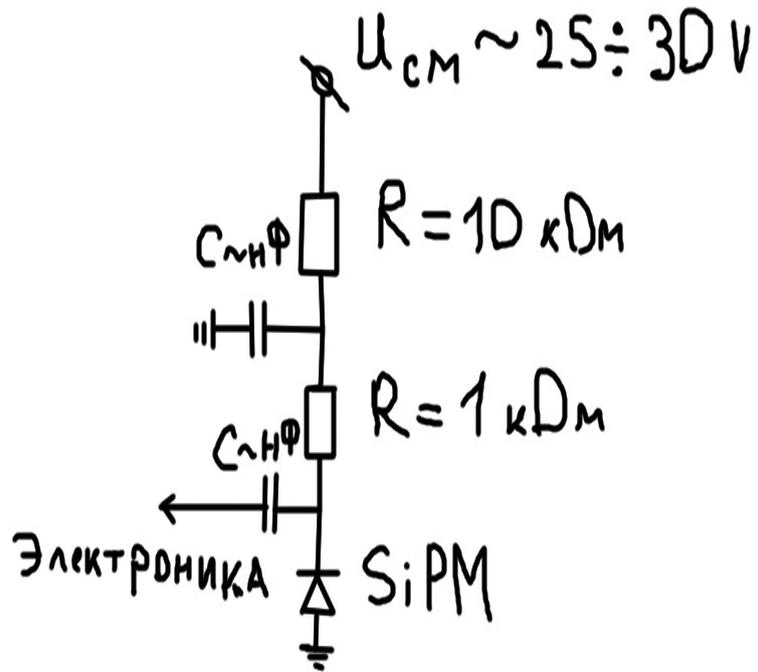


Рис.4 Электрическая схема

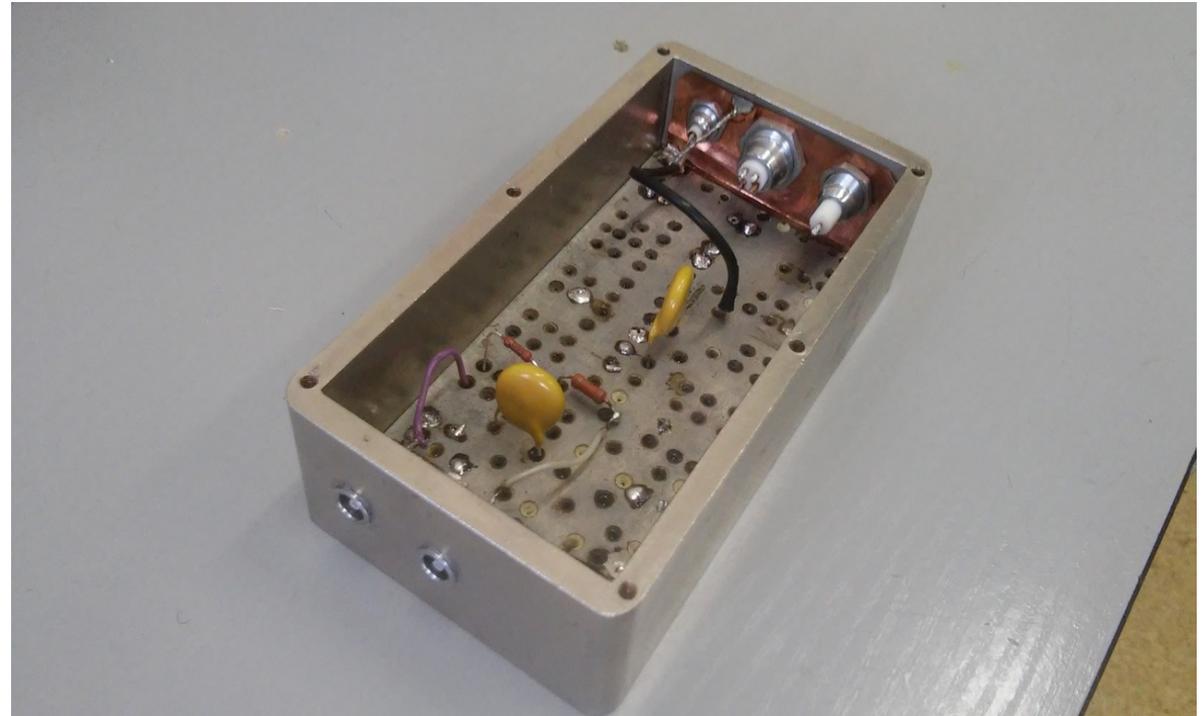


Рис.5 Часть сборки без SiPM

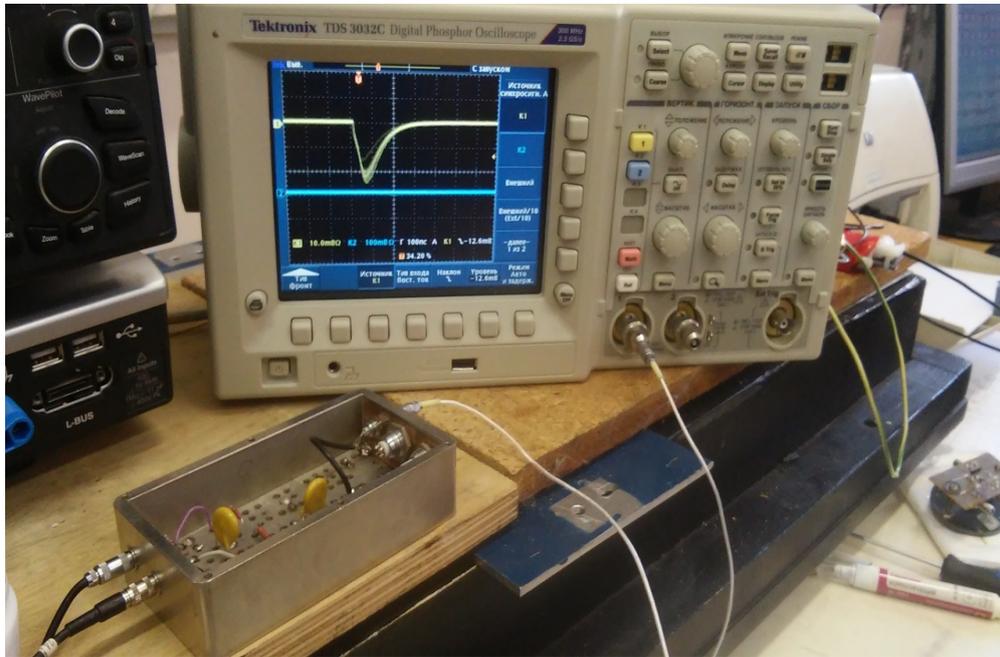


Рис.6 Тест работы изделия

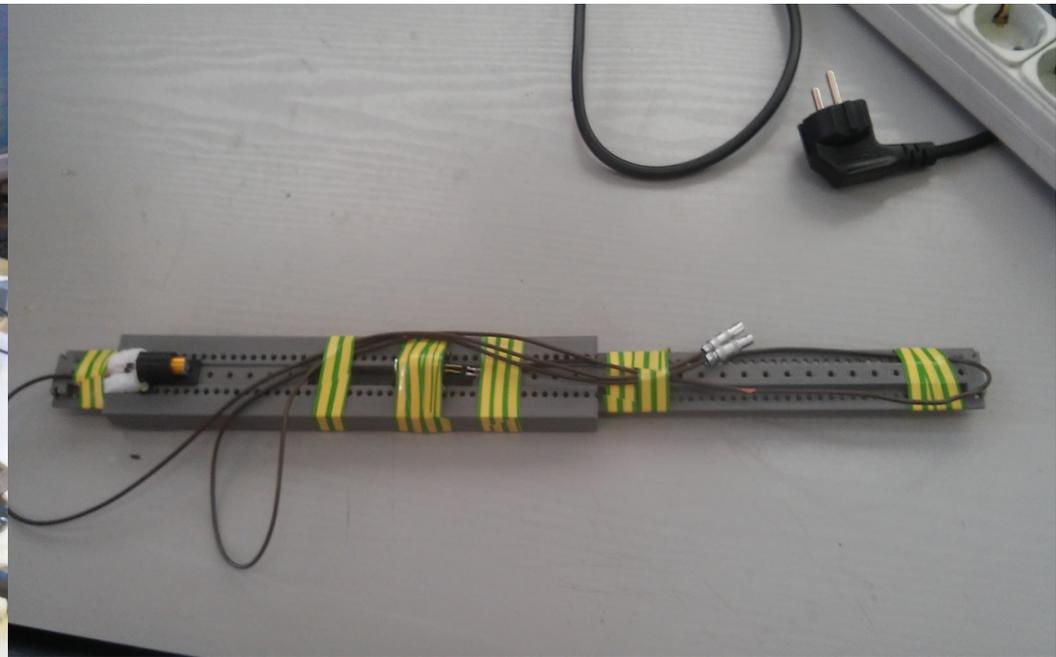


Рис.7 Модуль из двух SiPM для определения координаты источника

Моделирование установки

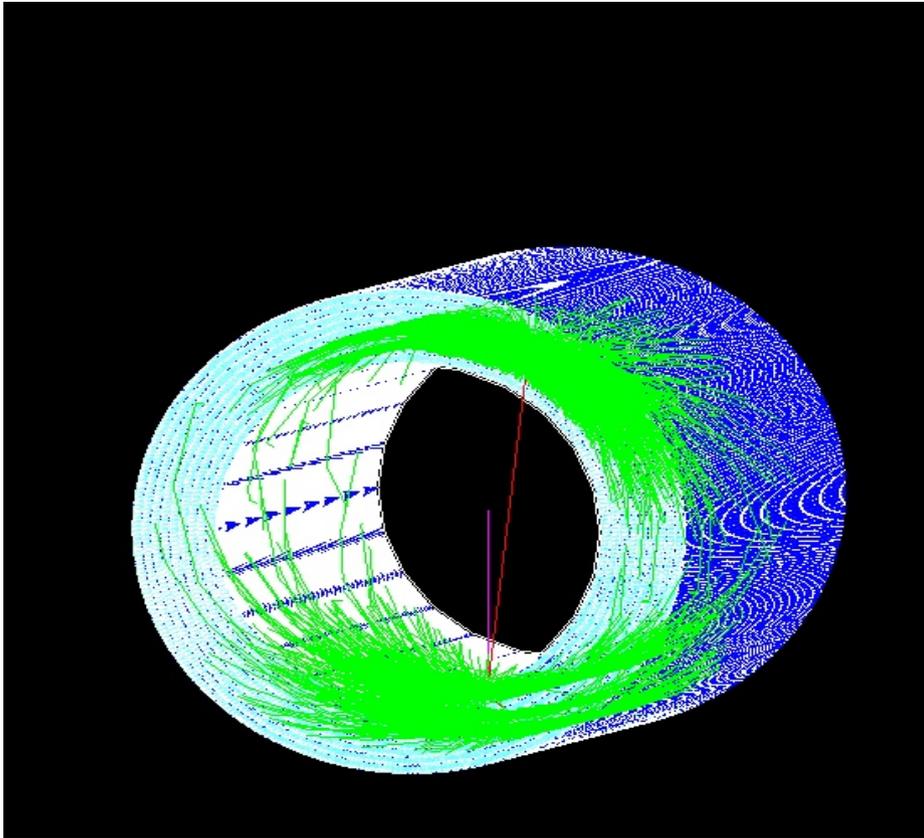


Рис.8 Пример смоделированного события

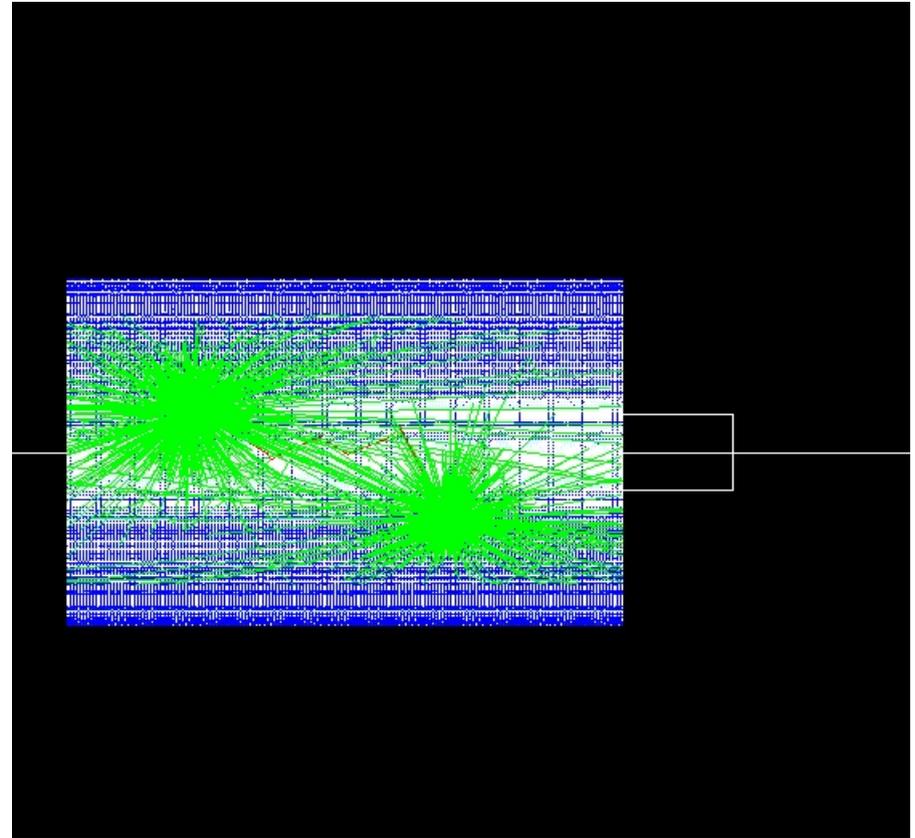


Рис.9 Изучение возможности рассеяния гамма-квантов

ene

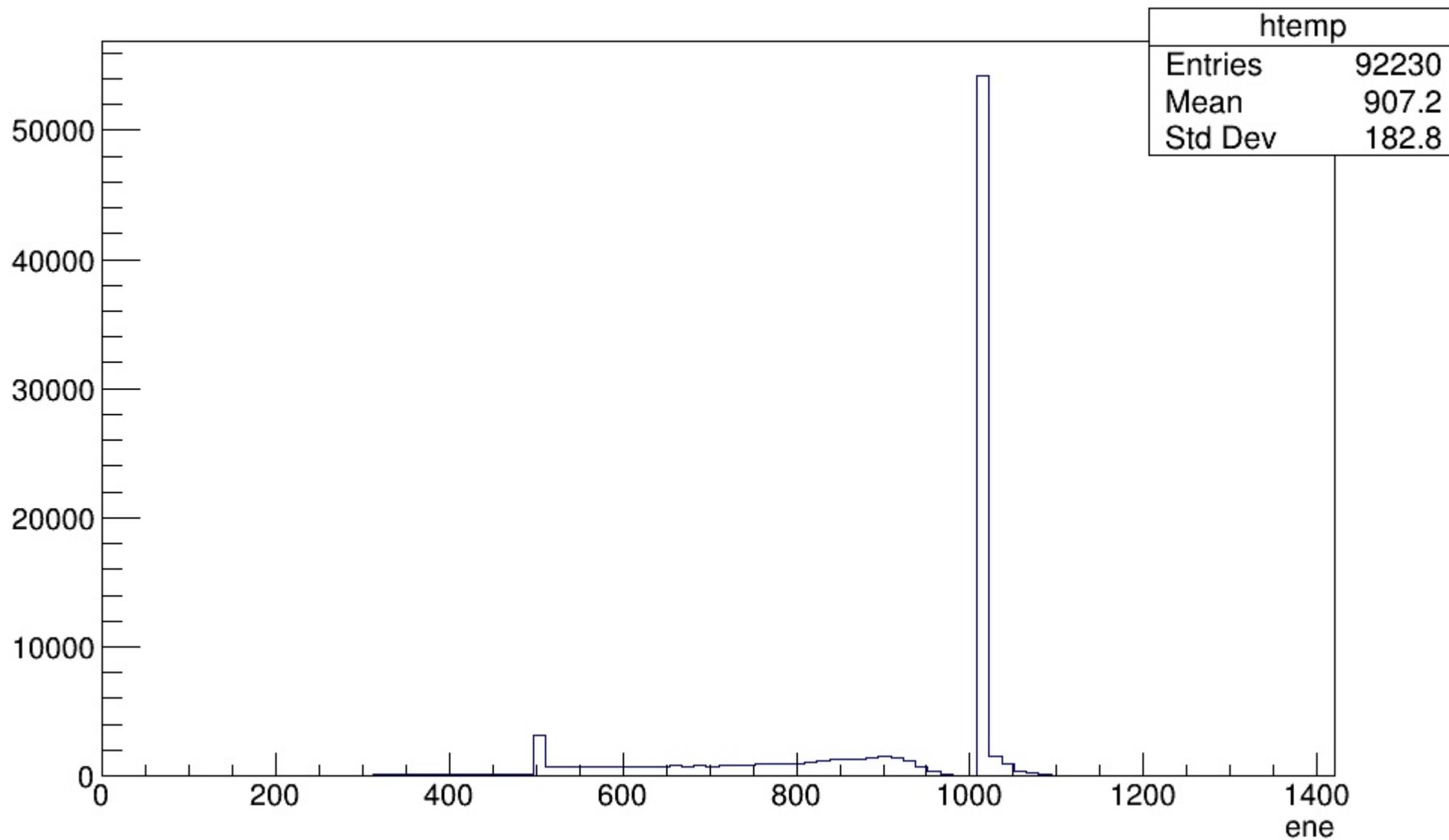


Рис.10 Энергия, выделившаяся в объеме детектора

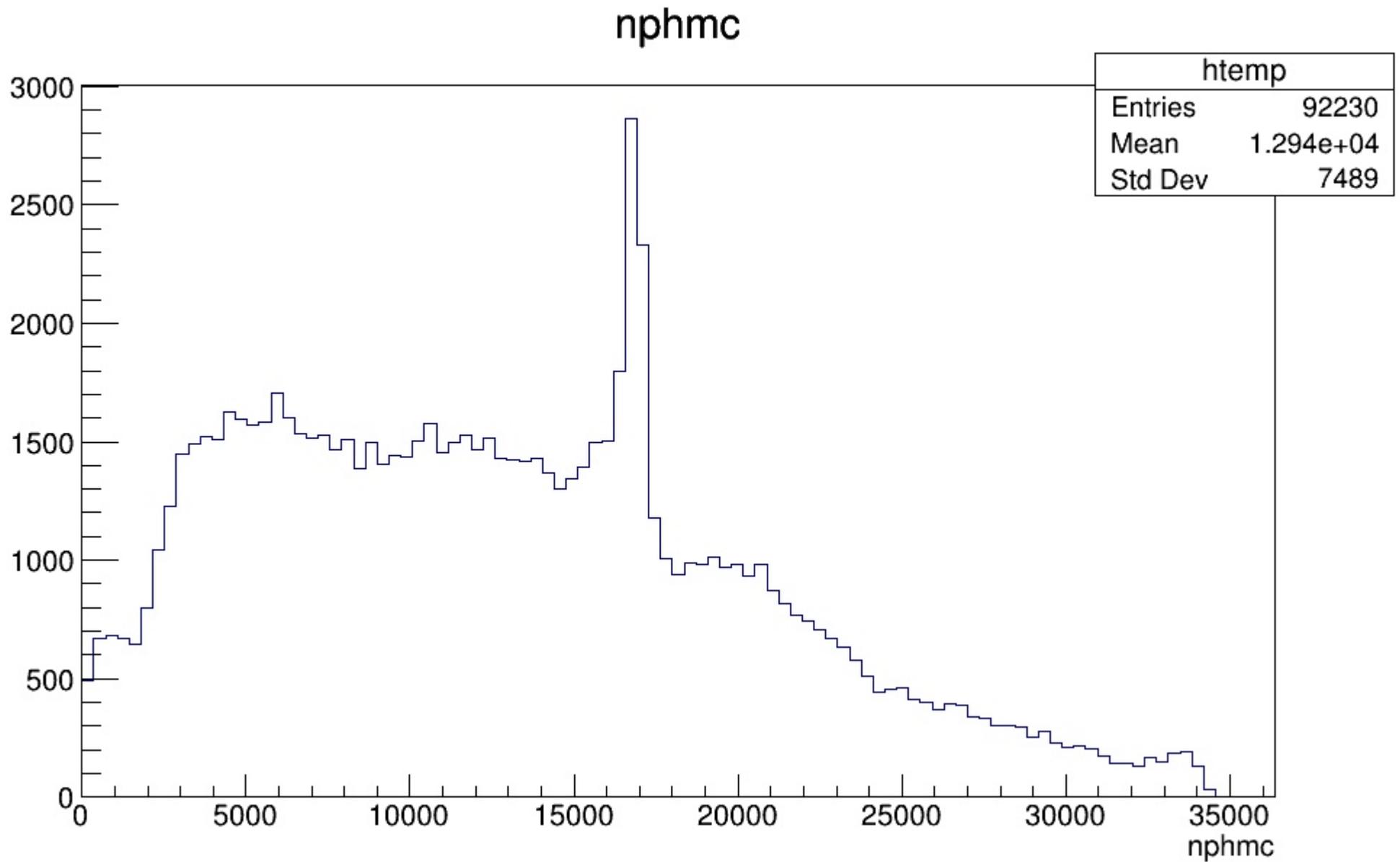


Рис.11 Число фотонов в событии

Заключение

Были приведены общие сведения о принципах работы ПЭТ, указаны преимущества использования жидкого аргона в качестве сцинтиллятора. Была изготовлена сборка с кремниевым фотоумножителем, получен опыт работы с электронными устройствами. Были проведены монте-карло симуляции работы установки в среде компьютерного моделирования GEANT4.

В будущем планируется создание алгоритма определения координаты источника радиоактивного излучения по данным симуляций, также будет проведена доработка имеющегося проекта.

Конечной частью проекта является создание прототипа кольца детектора и отработка методов определения позиции источника на этом прототипе.

Спасибо за внимание

Additional slides

xy

