

Моделирование процессов
взаимодействия заряженных
частиц с кристаллами Lu_2SiO_5 и
 PbWO_4 средствами Geant4

Выполнил:
Студент 4 курса, 561 группы
Воробьев М.Е.
Научный руководитель:
Доцент кафедры РИТФ:
Тюменцев А.Г.

АКТУАЛЬНОСТЬ

- Вещество Lu_2SiO_5 , широко применяется в ядерной медицине, в частности томографах. Но процесс использования кристалла в физики высоких энергий мало изучен.

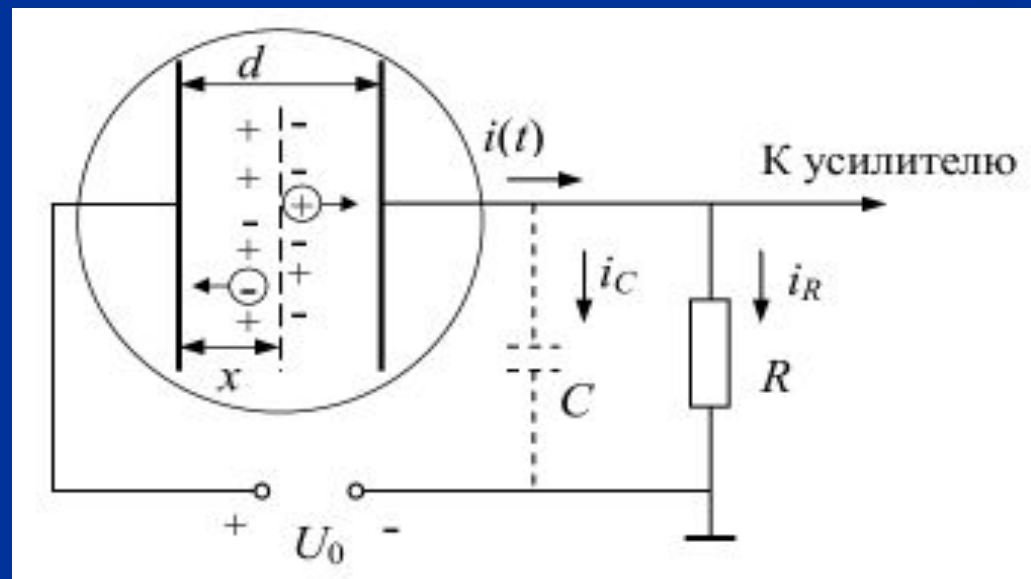
Цель

- Сопоставить экспериментальные данные полученные от детектора с кристаллами Lu_2SiO_5 , PbWO_4 , CsI

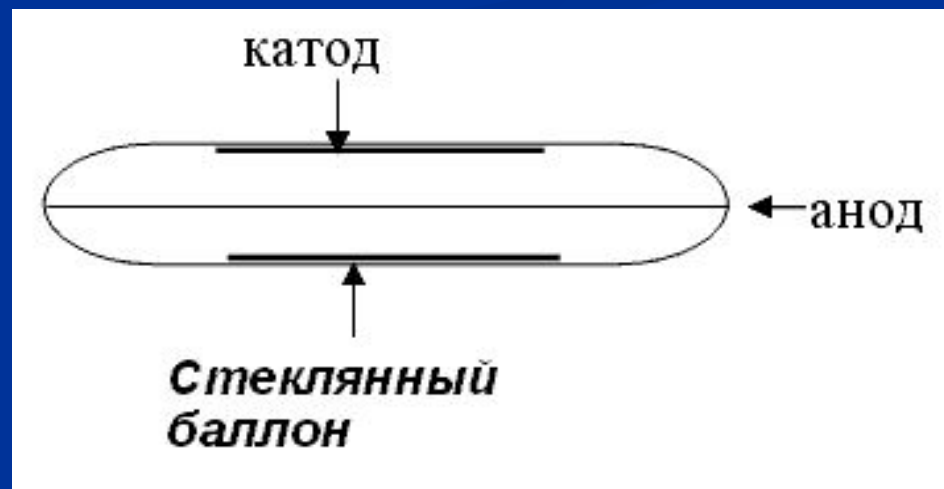
Задачи

- Изучить материал по данной проблеме
- Используя стандартные средства пакета Geant4 описать детектор
- Реализовать моделирование взаимодействия заряженных частиц с веществом
- Сделать вывод о возможности использования кристалла Lu_2SiO_5 в экспериментах физики высоких энергий

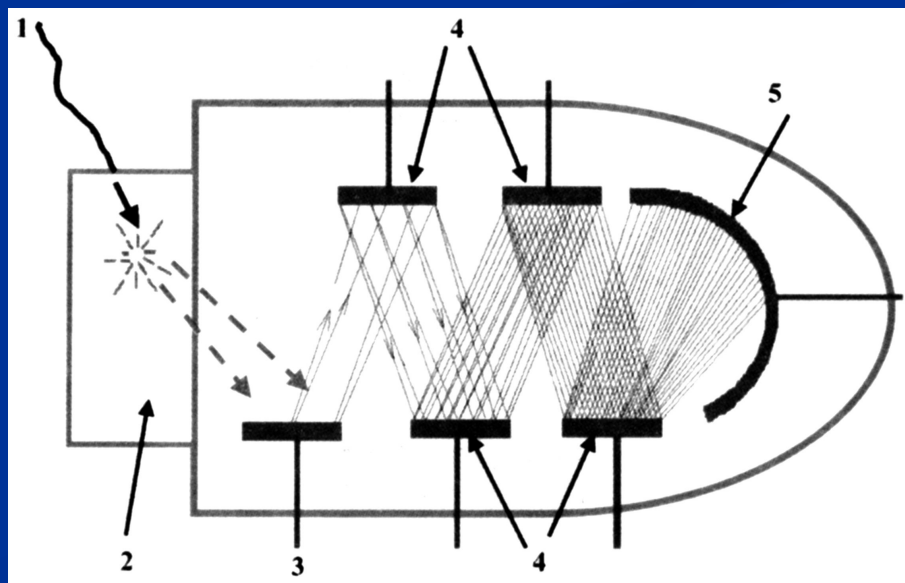
Импульсно-ионизационная камера состоит из плоского конденсатора, который находится в газовой камере



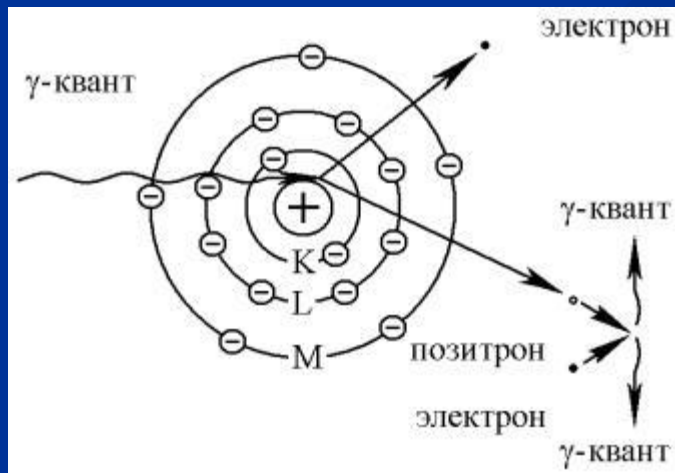
Пропорциональный счетчик- газовый детектор ионизирующего излучения, в основе принципа работы которого лежит процесс газового усиления в цилиндрическом электрическом поле



Сцинтилляционный детектор- устройство для регистрации ядерных излучений и элементарных частиц, в основе которого находится вещество способное излучать свет при поглощении заряженных частиц

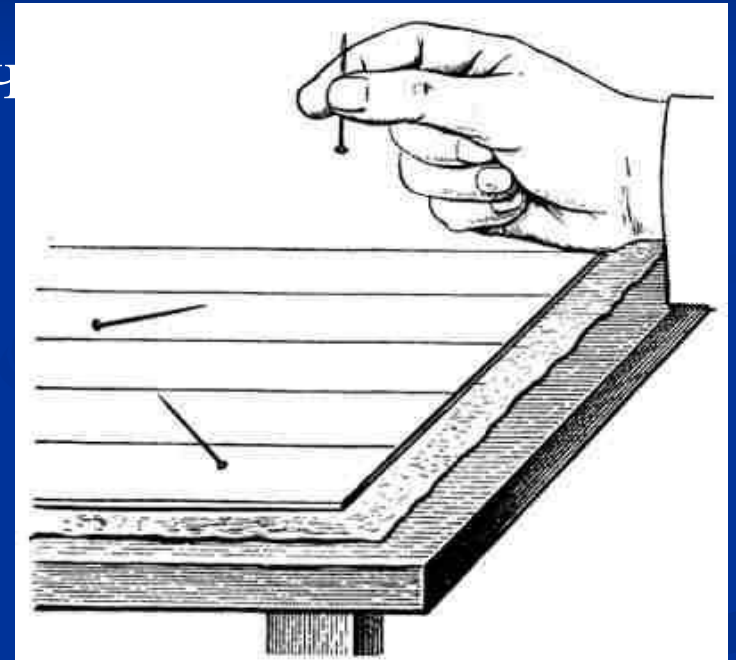


- происходит ионизация
- вероятность образования δ - электронов
- возникает тормозное излучение



ММК

Метод Монте-Карло- это численный метод решения задач при помощи моделирования случайных величин



Генерация случайных величин

- Таблица случайных величин
- Датчик случайных величин
- Метод псевдослучайных величин

Geant4

- Geant4- пакет программ для моделирования прохождения частиц через вещество с использованием метода Монте-Карло

Физические модели

Физические модели в пакете программ
Geant4:

- Электромагнитные процессы
- Адронные процессы
- Процессы с участием оптических фотонов
- Моделирование ливней

Классы Geant4

- Сеанс- время сбора данных
- Событие- измеренное физическое явление при одной итерации
- Трек и Шаг- описание продвижения частиц через вещество
- Срабатывание- единичный контакт частицы с веществом

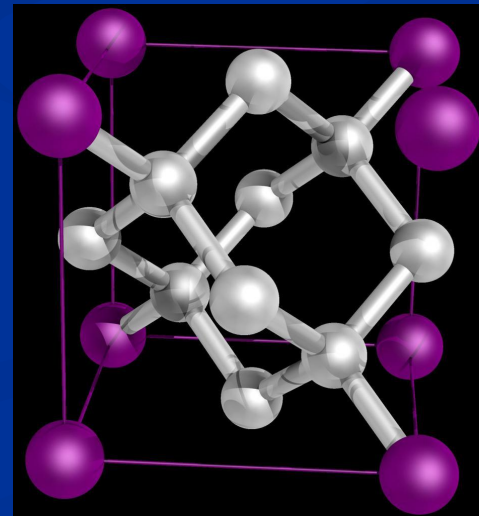
Заголовочные файлы

Основные файлы для моделирования:

- (G4RunManager.hh)-основной файл
- (G4UImanager.hh)-взаимодействие с пользователем
- (ExG4DetectorConstruction.hh)-детектор
- (QBBC.hh)-библиотека физ. процессов
- (ExG4ActionInitialization.hh)-источники частиц

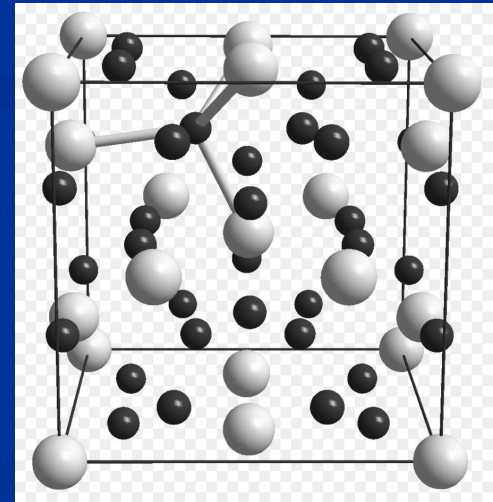
PbWO₄

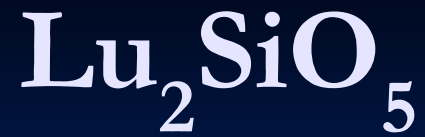
- Плотность: 8.3г/см³
- Радиационные свойства: 2*10⁴ Гр
- Самый распространенный кристалл для экспериментов в физики высоких энергий
- Радиоактивен



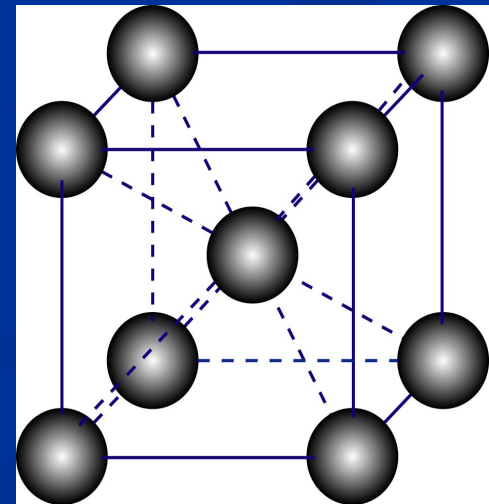
CsI

- Плотность: 4.5 г/см^3
- Радиационные свойства: $1 \cdot 10^2 \text{ Гр}$
- Обладает гигроскопичность

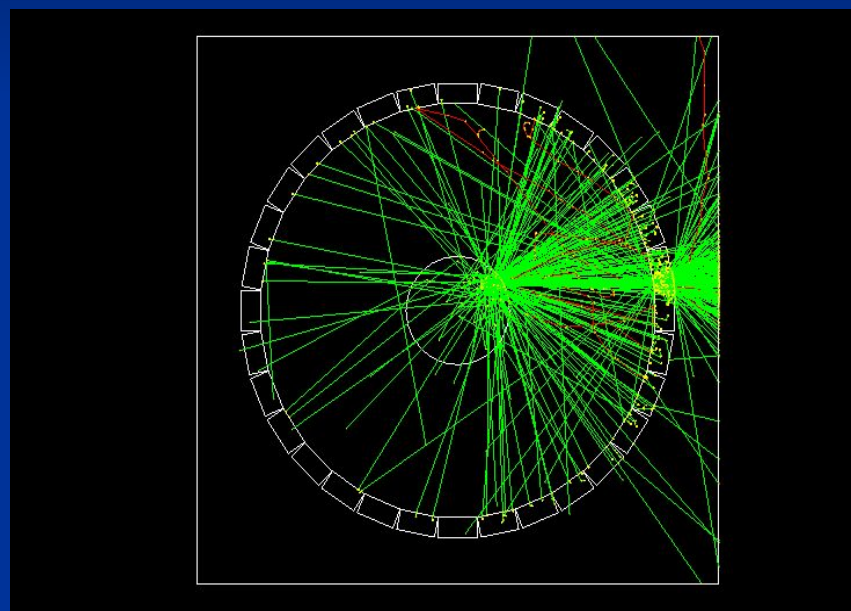
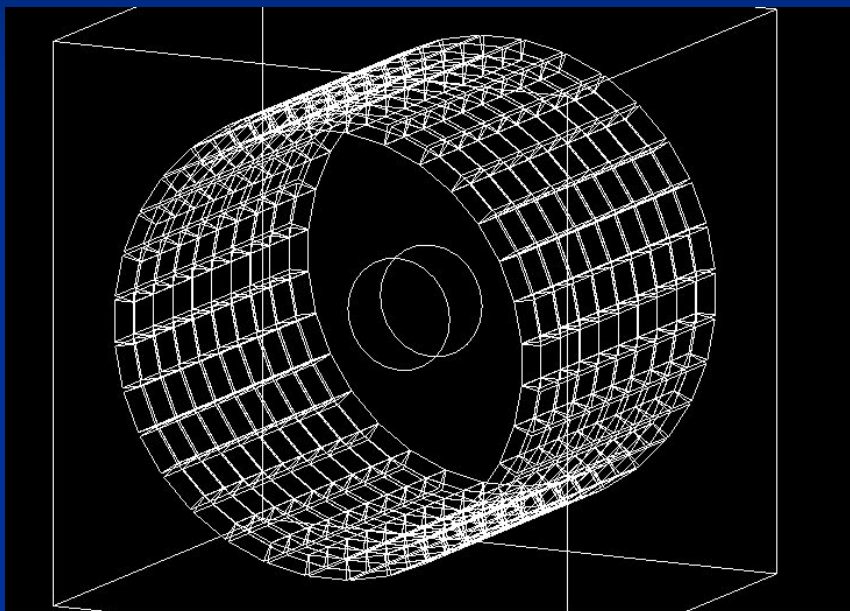




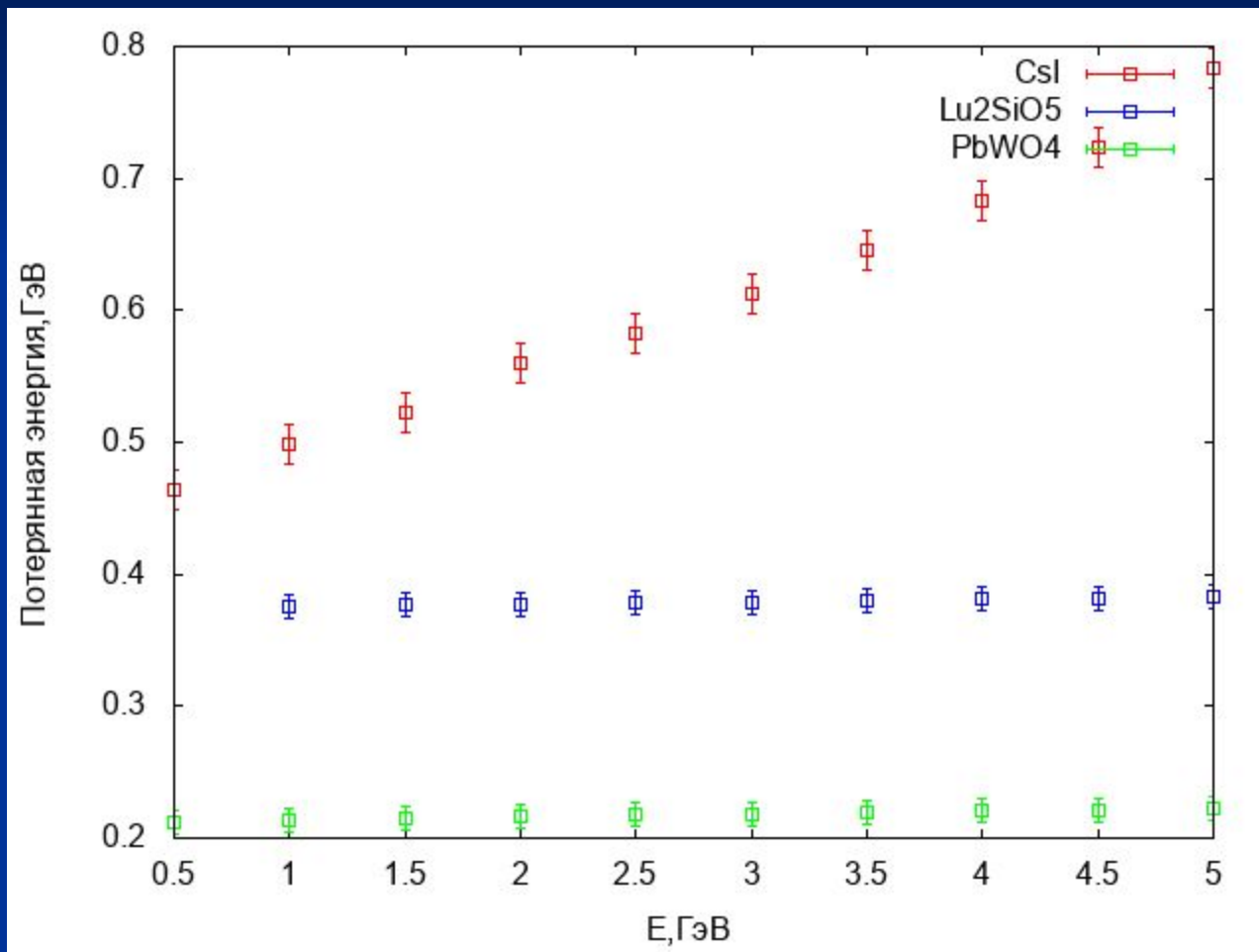
- Плотность: 7.4г/см^3
- Радиационные свойства: $11 \cdot 10^4$ Гр
- Не обладает гигроскопичностью
- Дорогой кристалл по отношению с другими кристаллами



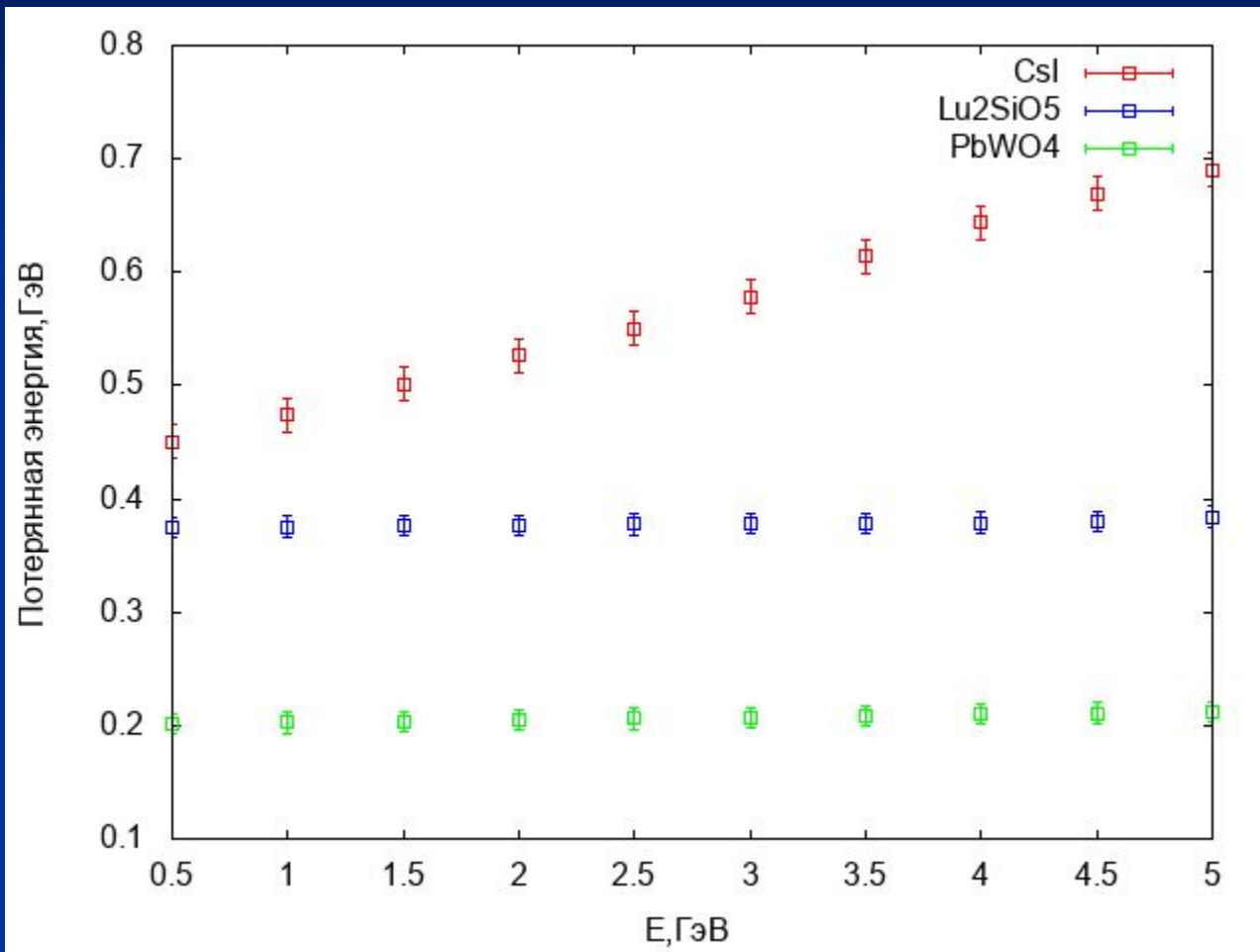
Установка



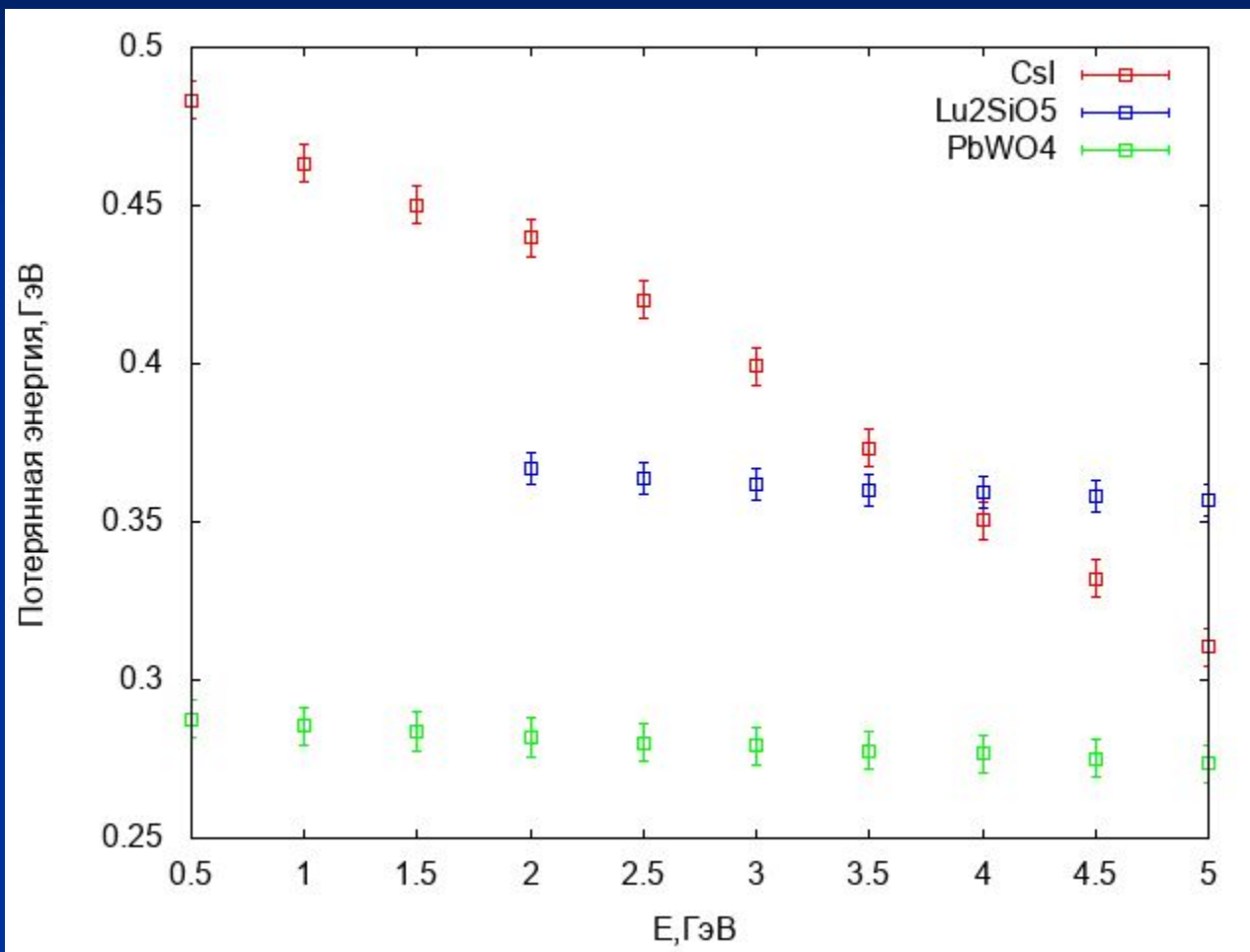
Позитрон



Электрон



Протон



Заключение

- Развернут комплекс Geant4, версии 10.06.p1
- Проведены тестовые работы
- Проведено моделирование для типичной установки со сцинтилляционным детектором, с тремя типами кристаллов, для трех элементарных частиц
- По результатам моделирования вещество Lu_2SiO_5 можно использовать в физике высоких энергий

Спасибо за внимание!