



АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

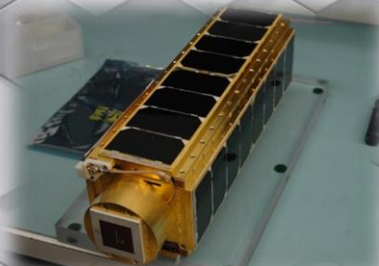
МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИАЦИОННОГО
ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЧАСТИЦУ
ДВУХСЛОЙНОЙ СФЕРЫ ZnO/SiO_2 В
ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ GEANT4

Дудин А.Н., Нещименко В.В.

АКТУАЛЬНОСТЬ



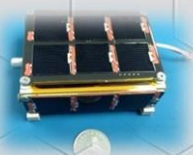
Миниспутник
500-100 кг



Микроспутник
100-10 кг



Наноспутник
10- 1 кг



Пикоспутник
менее 1 кг

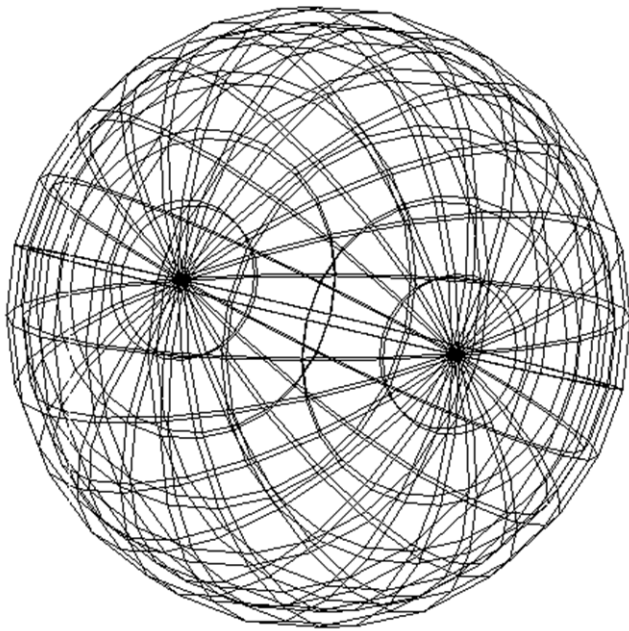
Цель:

Моделирования воздействия радиационного излучения, в виде низкоэнергетических протонов, на частицу представляющую собой двухслойную сферу ZnO/SiO_2 , с расчетом концентрации образовавшихся первичных дефектов.

Задачи:

1. Моделирование в среде GEANT4 геометрий двухслойной сферы ZnO/SiO_2 .
2. Генерация моноэнергетических пучков протонов с энергией 100 кэВ.
3. Расчет концентраций наведенных дефектов в ZnO/SiO_2 .

Смоделированная в программном пакете
GEANT4
двухслойная сферически-полая частица ZnO/SiO_2



Параметры:
Внешняя сфера ZnO – 1000 нм
Внутренняя сфера SiO_2 – 950 нм
Толщина стенки – 50 нм

Параметры моделирования

Объем моделируемой области – 2 мкм;

Среда – вакуумом 5×10^{-5} Па;

Энергия протонов – 150 кэВ;

Пороговая энергия смещения
в соединении ZnO

Zn – 52 эВ,

O – 57 эВ;

в соединении SiO₂

Si – 40 эВ,

O – 15 эВ.

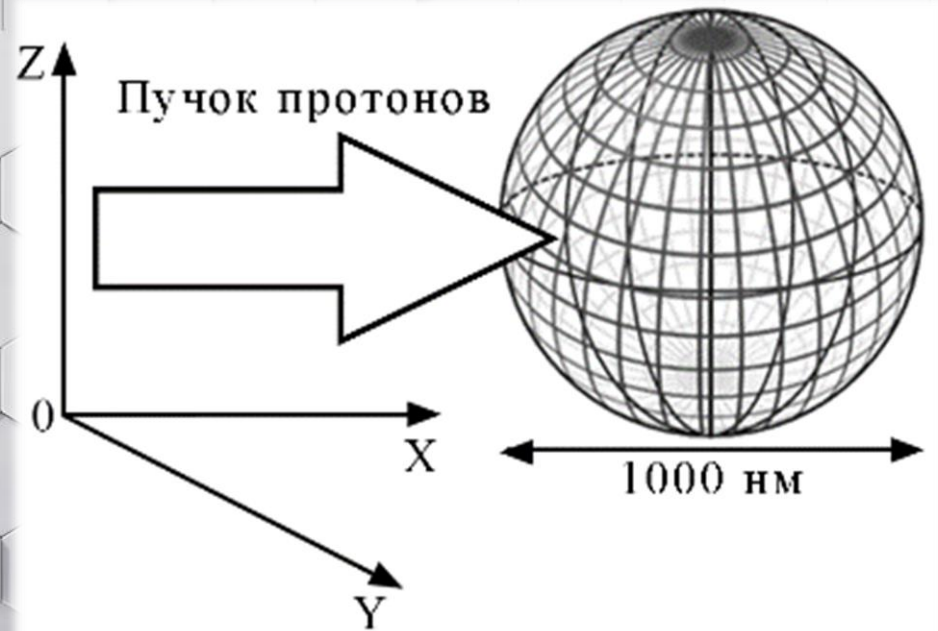
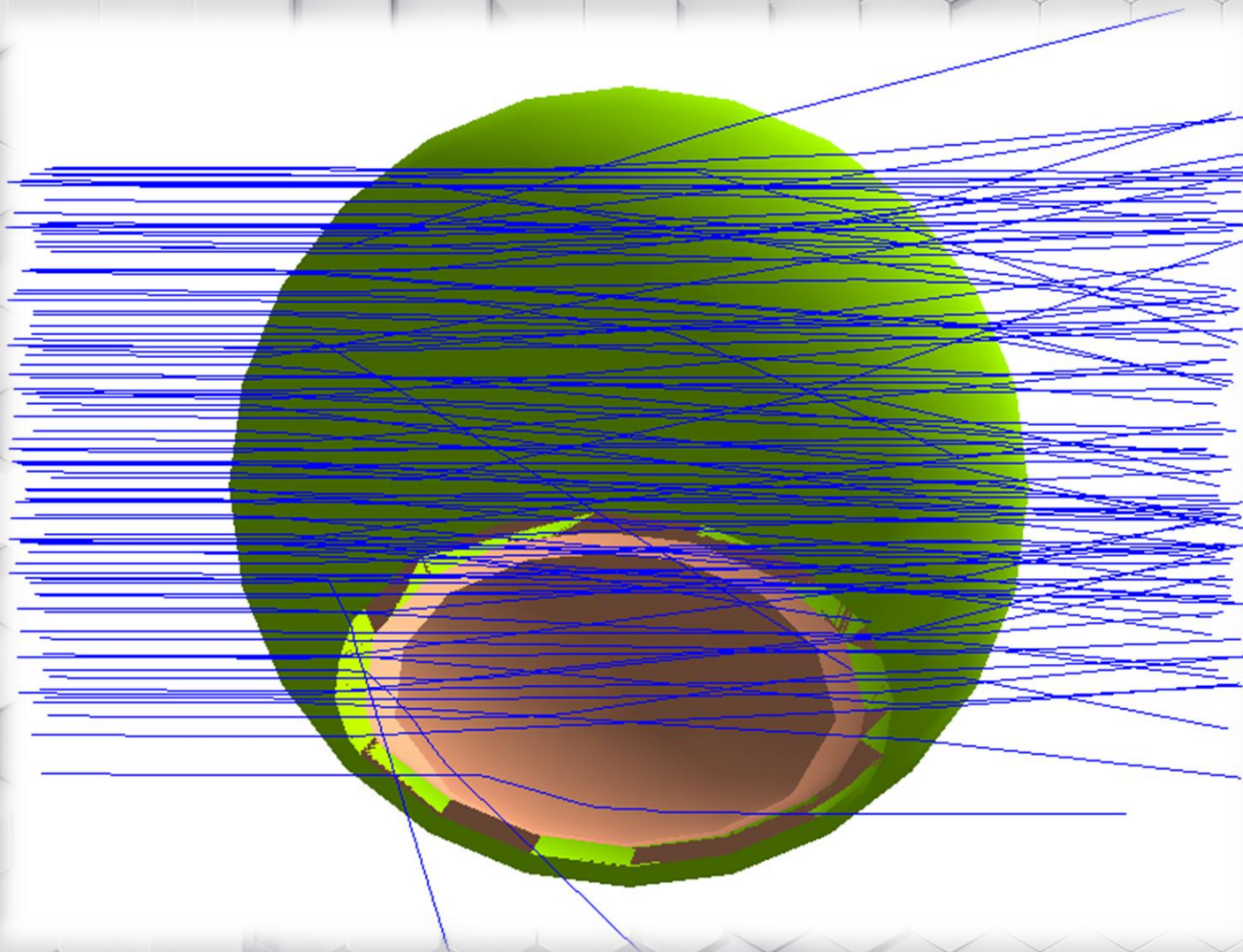


Схема взаимной ориентации пучка протонов и мишени

При моделировании учитывались процессы используемые в наборе физики QGSP_BIG_EMU: ионизация среды, множественное рассеивание частиц на атомах мишени, упругие и неупругие потери энергии, тормозное излучение.

Моделирование прохождения пучка первых 1000 протонов
через двухслойную сферу ZnO/SiO_2



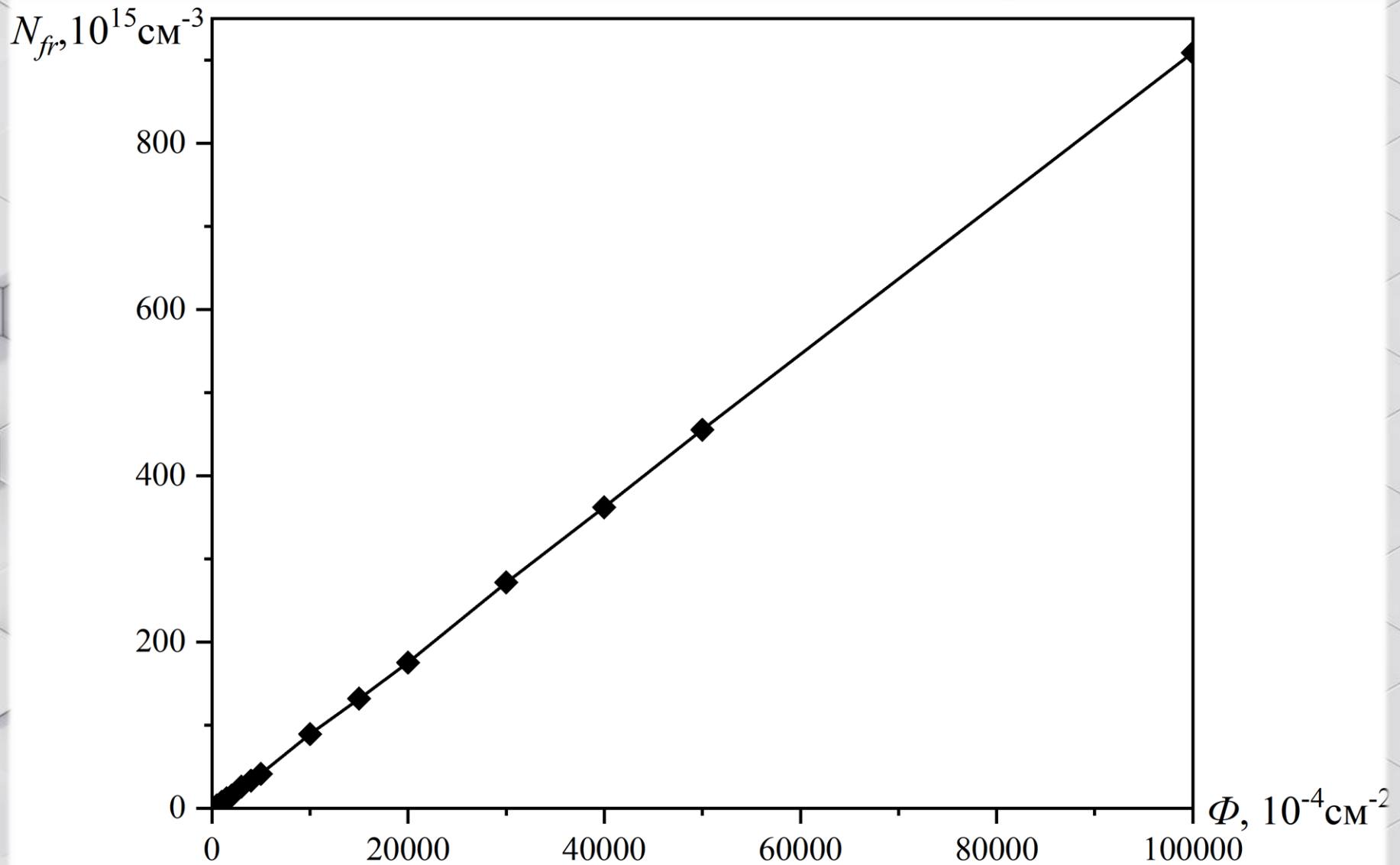
Результаты численного моделирование воздействия низкоэнергетических протонов на частицы ZnO/SiO₂, в программном пакете GEANT4

№ протонов	концентрация дефектов
100	$6.79 \cdot 10^{14}$
500	$3.641 \cdot 10^{15}$
1000	$7.893 \cdot 10^{15}$
1500	$1.213 \cdot 10^{16}$
2000	$1.567 \cdot 10^{16}$
3000	$2.64 \cdot 10^{16}$
4000	$3.335 \cdot 10^{16}$
5000	$4.162 \cdot 10^{16}$
10000	$8.96 \cdot 10^{16}$
15000	$1.32 \cdot 10^{17}$
20000	$1.756 \cdot 10^{17}$
30000	$2.717 \cdot 10^{17}$
40000	$3.624 \cdot 10^{17}$
50000	$4.555 \cdot 10^{17}$
100000	$9.091 \cdot 10^{17}$

$$N_d(\varepsilon) = \sum_{i=1}^n \frac{0,8 \cdot E_{dis,i}(\varepsilon)}{2 \cdot E_{d,i}}$$

E_d – пороговая энергия смещения,
 E_{dis} – диссипируемая энергия в ядерных столкновениях

Зависимость образовавшихся дефектов от флюенса



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из полученных данных видно, что рассеивание протонов незначительное и происходит лишь в стенке толщиной 100 нм. Численные результаты демонстрируют возрастающую зависимость накопления дефектов в тонком слое микросферы с увеличением флюенса частиц. При сравнении полученных данных с аналогичными расчетами, можно сделать вывод, что эффективность радиационной стойкости двухслойной сферы ZnO/SiO_2 оказывается меньше, чем в полной сфере ZnO .

**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!**