

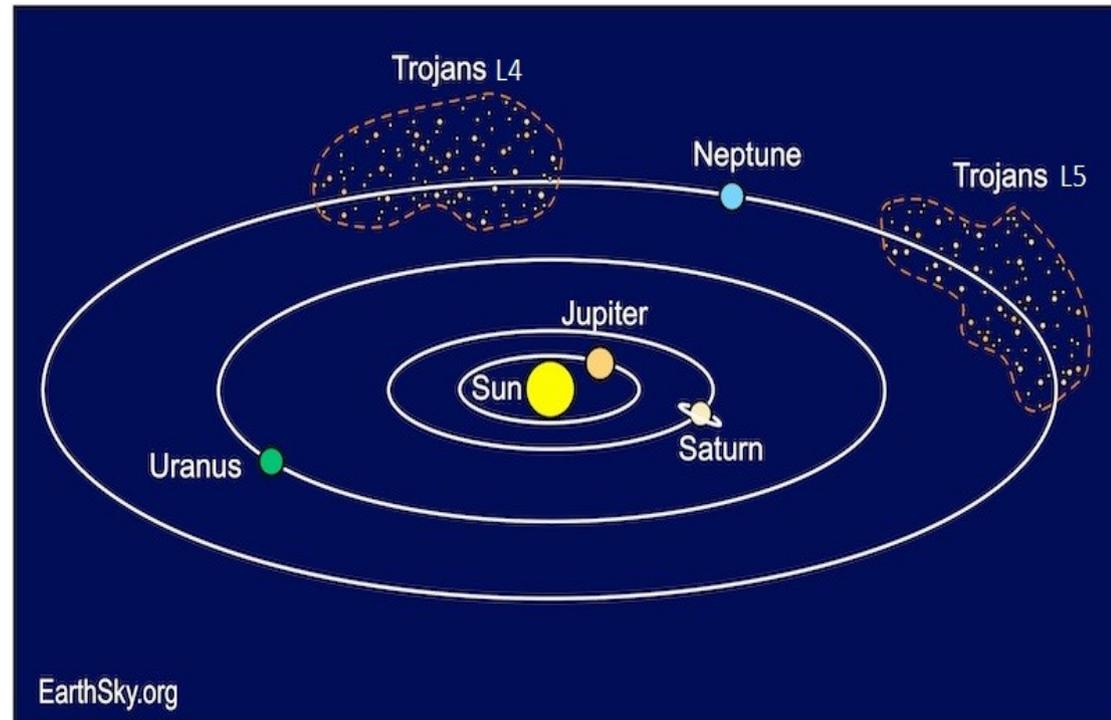
Гамма-кванты высоких энергий от Троянцев Нептуна

Докладчик:

Семенов А. А.

Троянцы Нептуна

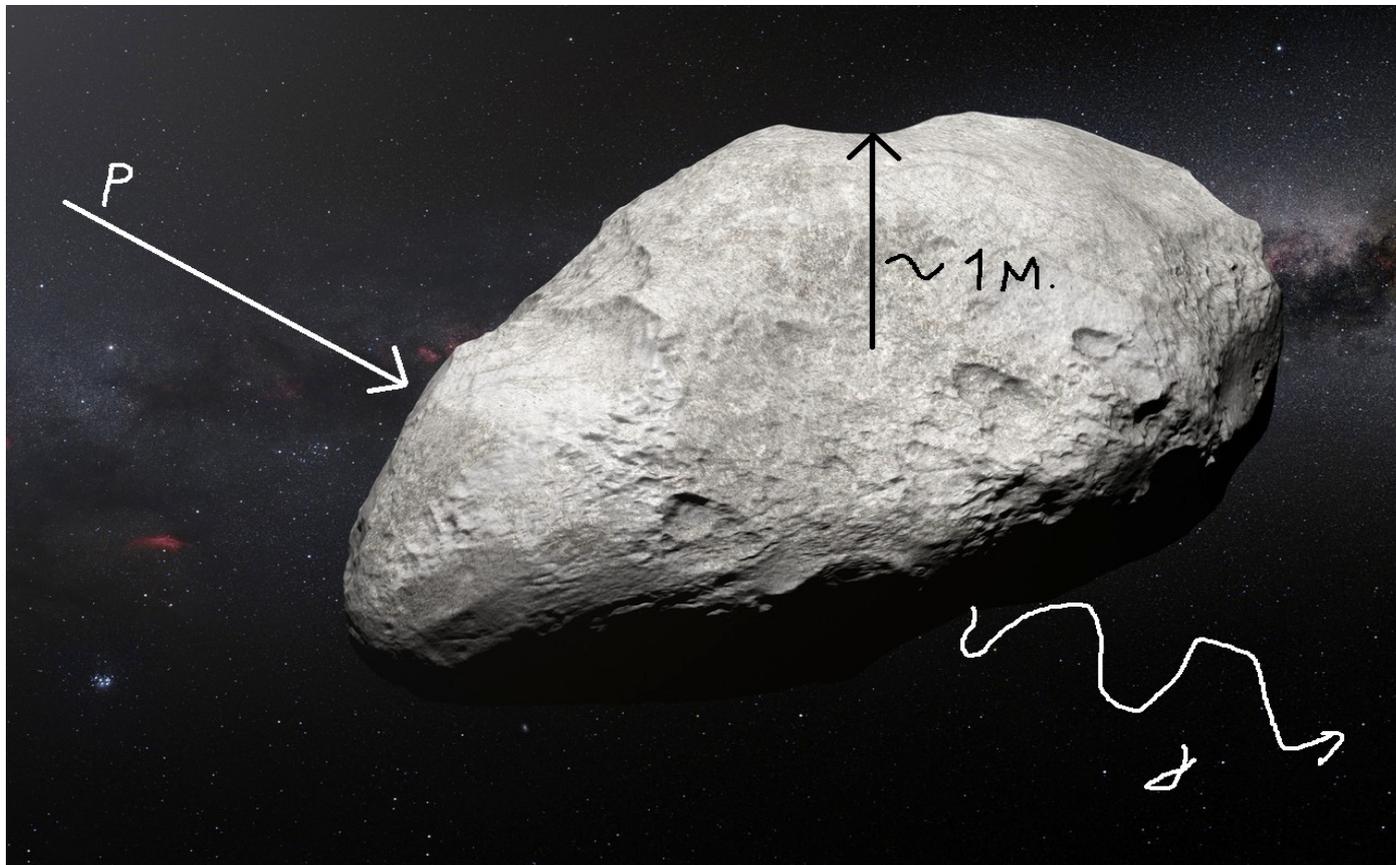
- Троянцы Нептуна - группа астероидов на расстоянии 30 а.е.
- Оптический цвет Троянцев в основном более синий, чем медианные значения для астероидов из пояса Койпера.
- Занимают область пространства, похожую на диск с угловым радиусом 15°
- Исходя из моделирования эволюции планет гигантов в период неустойчивости общая масса Троянцев Нептуна равна $5 \cdot 10^{-5}$ Масс Земли*



* R. Gomes and D. Nesvorný DOI: 10.1051/0004-6361/201527757

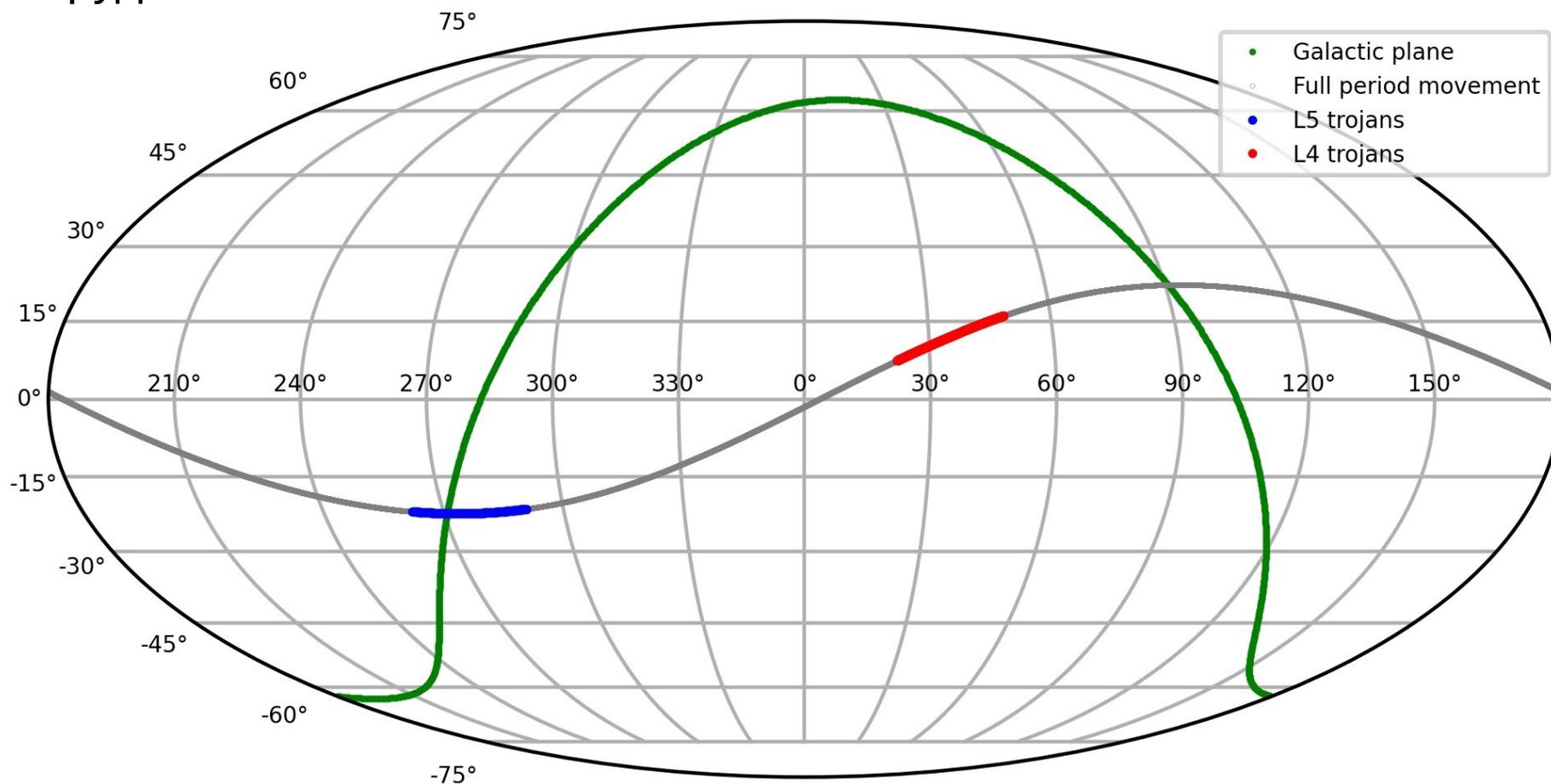
Образование гамма-квантов от троянцев Нептуна

При взаимодействии КЛ с веществом астероида образуется каскад, который не успеет полностью затухнуть, в результате чего образуются гамма-кванты.



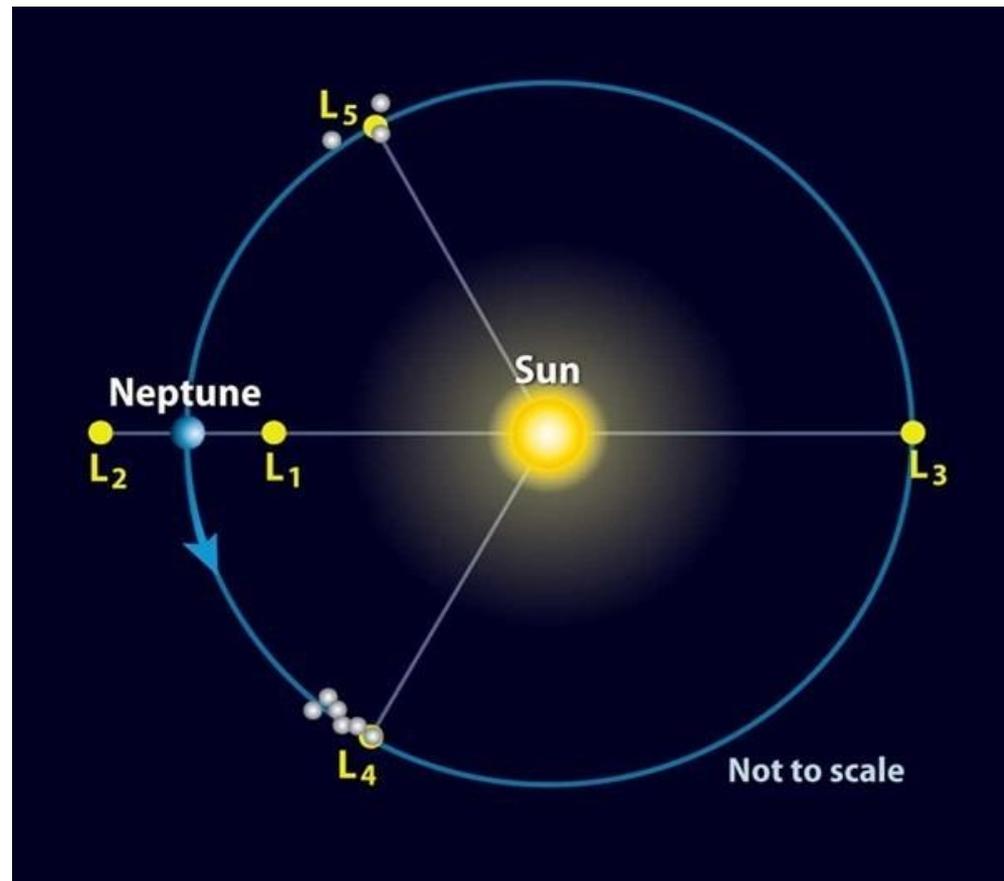
Траектория движения Троянцев по небесной сфере

За все время наблюдения телескопом Fermi Троянцы в области L5 находятся вблизи плоскости Галактики, поэтому их анализ затруднителен.



Характеристики анализа Троянцев Нептуна

- Диапазон энергий: 100 МэВ – 50 ГэВ.
- Диапазон по времени: Август 2008 – Декабрь 2020.
- Временное разбиение: 3 месяца.
- ROI: 30°



Модель для построения SED

Троянцы - диск с радиусом 15.0° и предполагается что спектр популяции этих объектов описывается степенным законом.

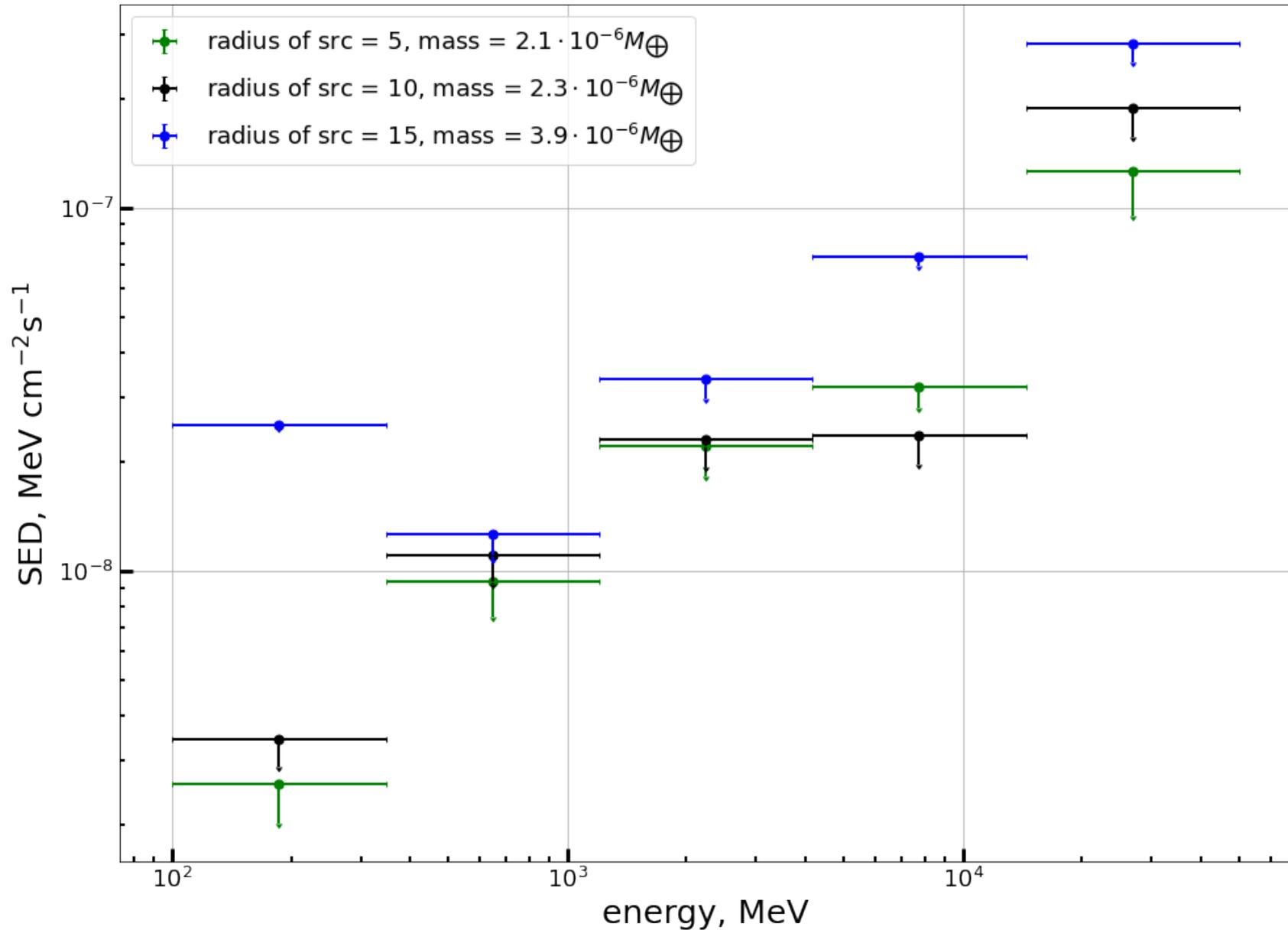
«gll_iem_v07.fits» - диффузный галактический фон.

«iso_P8R3_SOURCE_V2_v1.txt» - изотропный фон.

Тестовая статистика

$(TS) = -2(\ln - \ln) \ll 1$ за 12 лет наблюдений Троянцев, поэтому возможно поставить только верхние пределы

Верхние пределы на поток гамма-квантов от Троянцев L4



Верхние пределы на общую массу Троянцев Нептуна в области L4

Интегральный поток гамма-квантов от Троянцев можно получить из SED с помощью формулы:

$$F(E_\gamma > 1\text{GeV}) = \sum_1^N \frac{SED_i(E_\gamma > 1\text{GeV})\Delta E_i(E_\gamma > 1\text{GeV})}{E_{\gamma i}^2} = 2.7 * 10^{-11} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$$

Тогда верхние пределы на общую массу Троянцев можно поставить исходя из формулы*:

$$M_{total} = \frac{4\pi d^2 F(E_\gamma > 1\text{GeV})}{S(E_\gamma > 1\text{GeV})} = 3.9 * 10^{-6} \text{Масс Земли}$$

Выводы

Были поставлены верхние пределы на интегральный поток гамма-квантов от Троянцев $F(E > 1 \text{ GeV}) = 2.7 * 10^{-11} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$

Были поставлены верхние пределы на общую массу Троянцев в области L4
 $M = 3.9 * 10^{-6}$ Масс Земли

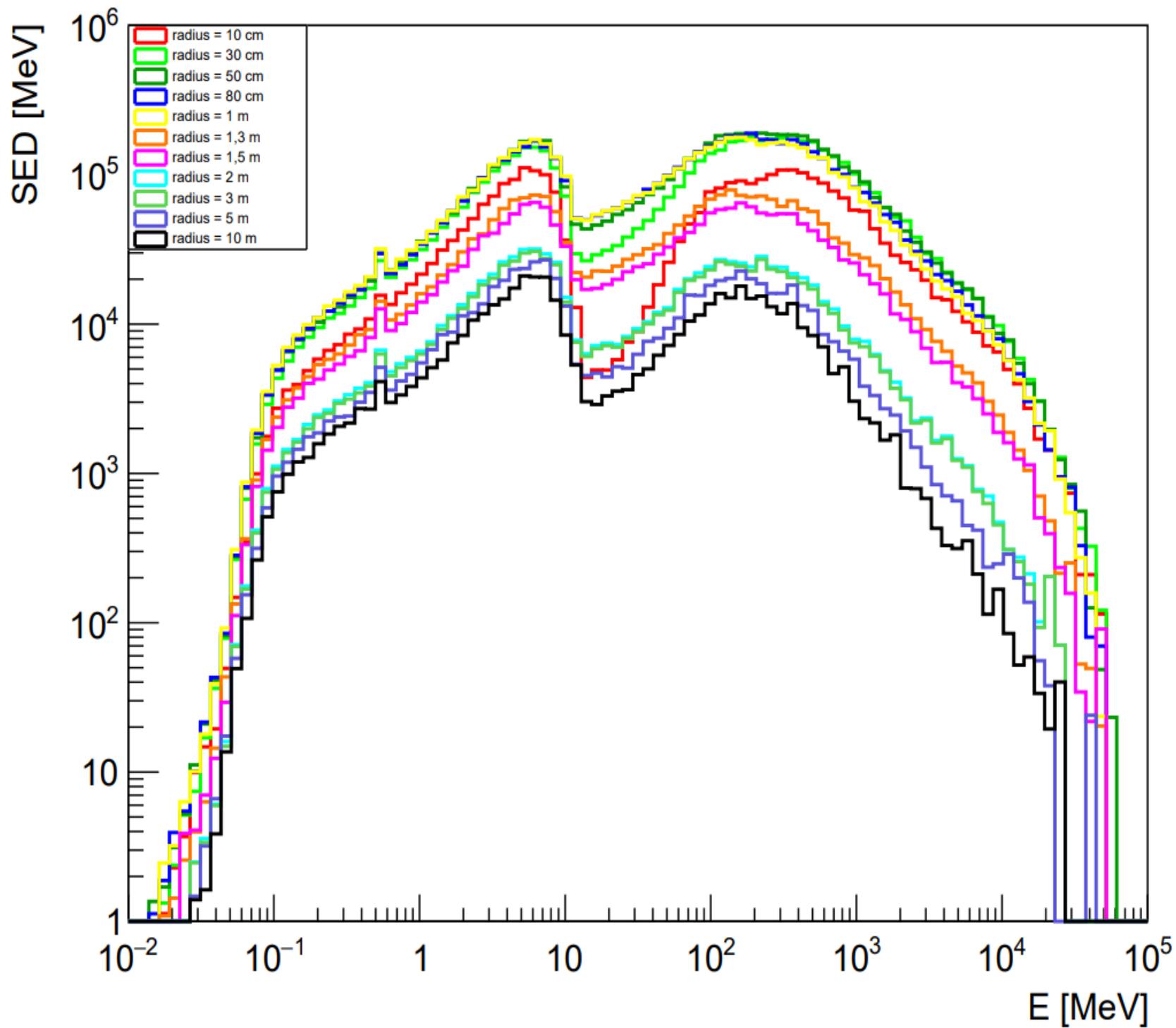
Дополнительные материалы

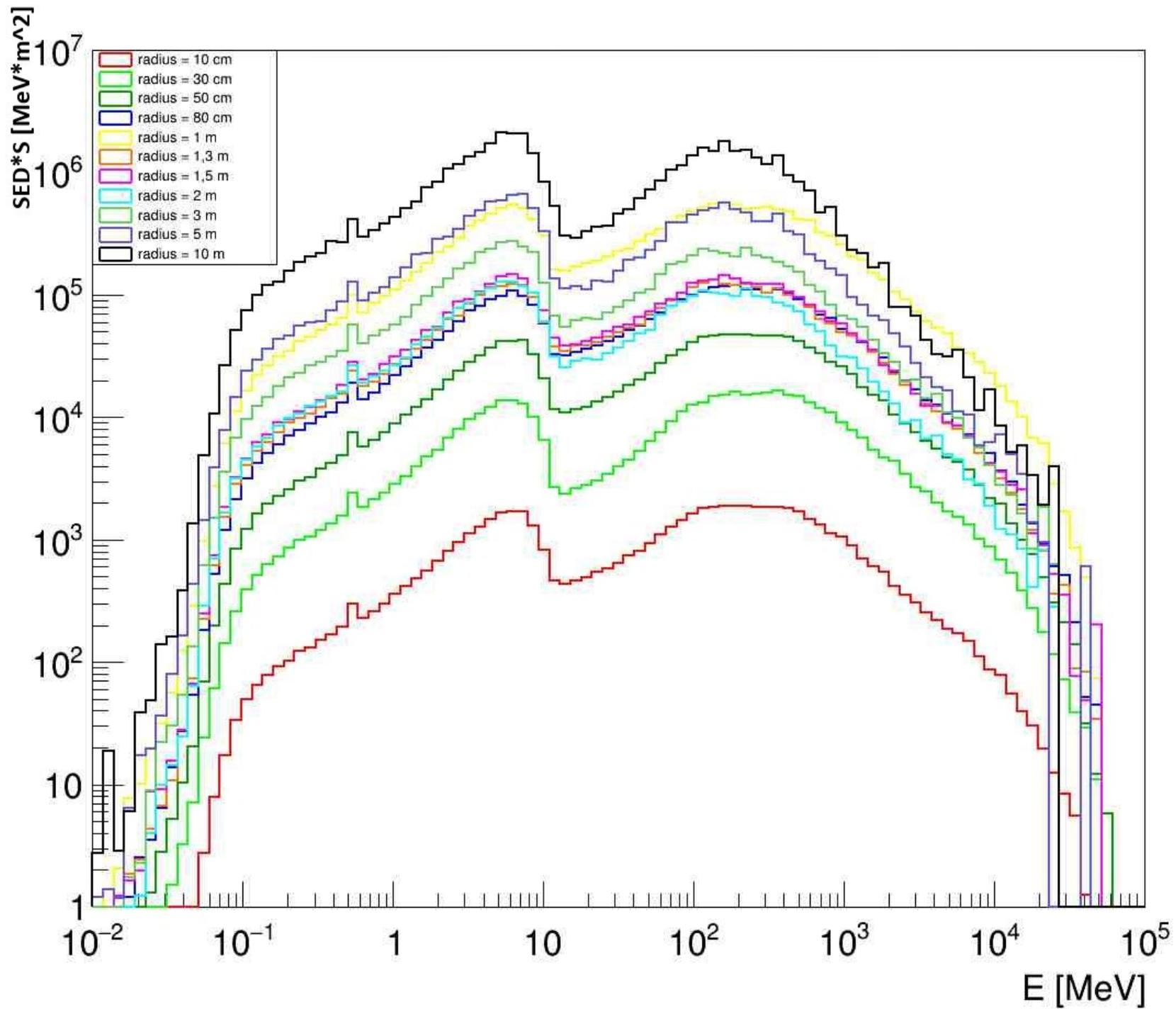
Моделирование

Первичные частицы: протоны с показателем спектра -2.7 и энергией от 100 МэВ до 100 ГэВ

Плотность вещества: 1.8 г/см³

- Кислород 59%
- Магний 4.5%
- Алюминий 4%
- Кремний 15%
- Кальций 5.5%
- Титан 1%
- Железо 11%





Плотность вещества: 2.2
г/см³

- Кислород 45.5%
- Железо 20%
- Кремний 11.5%
- Магний 10%
- Сера 6%
- Углерод 5%
- Водород 2%

