

Оценка энергетического спектра позитронов в КЛ от источников с различным пространственным распределением

Выполнила: Коршунова П. А.

Группа: Б19-102

Научные руководители: Соловьёв М. Л., Белоцкий К. М.

Проблема современной астрофизики

Позитронная аномалия



Модели нестабильной скрытой массы



Перепроизводство гамма-излучения

Возможное решение

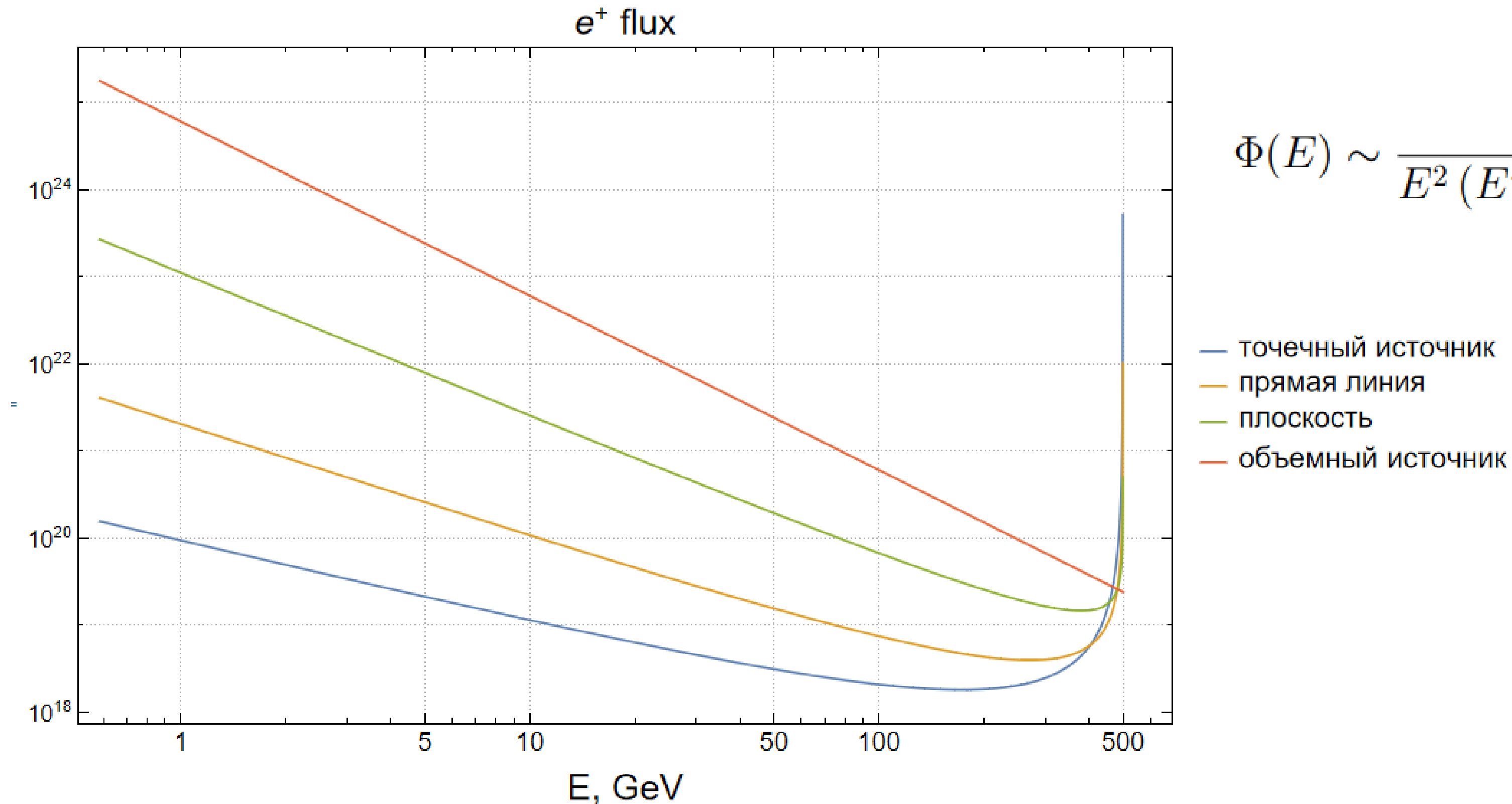
→ Изменение пространственного
распределения источников

Модель

$$\lambda(E, E_0) = 10 \text{kpc} \sqrt{\frac{E^{-0,7}}{1 \Gamma_{\text{эВ}}} - \frac{E_0^{-0,7}}{1 \Gamma_{\text{эВ}}}} ,$$

$$\Phi(E) = \frac{c}{4\pi} \frac{1}{\beta E^2} \int_E^{E_{0\text{max}}} \frac{dE_0}{(\pi \lambda^2(E, E_0))^{3/2}} \int d^3\vec{r} Q(E_0, \vec{r}) e^{-\frac{\vec{r}^2}{\lambda^2(E, E_0)}} ,$$

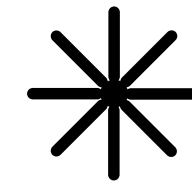
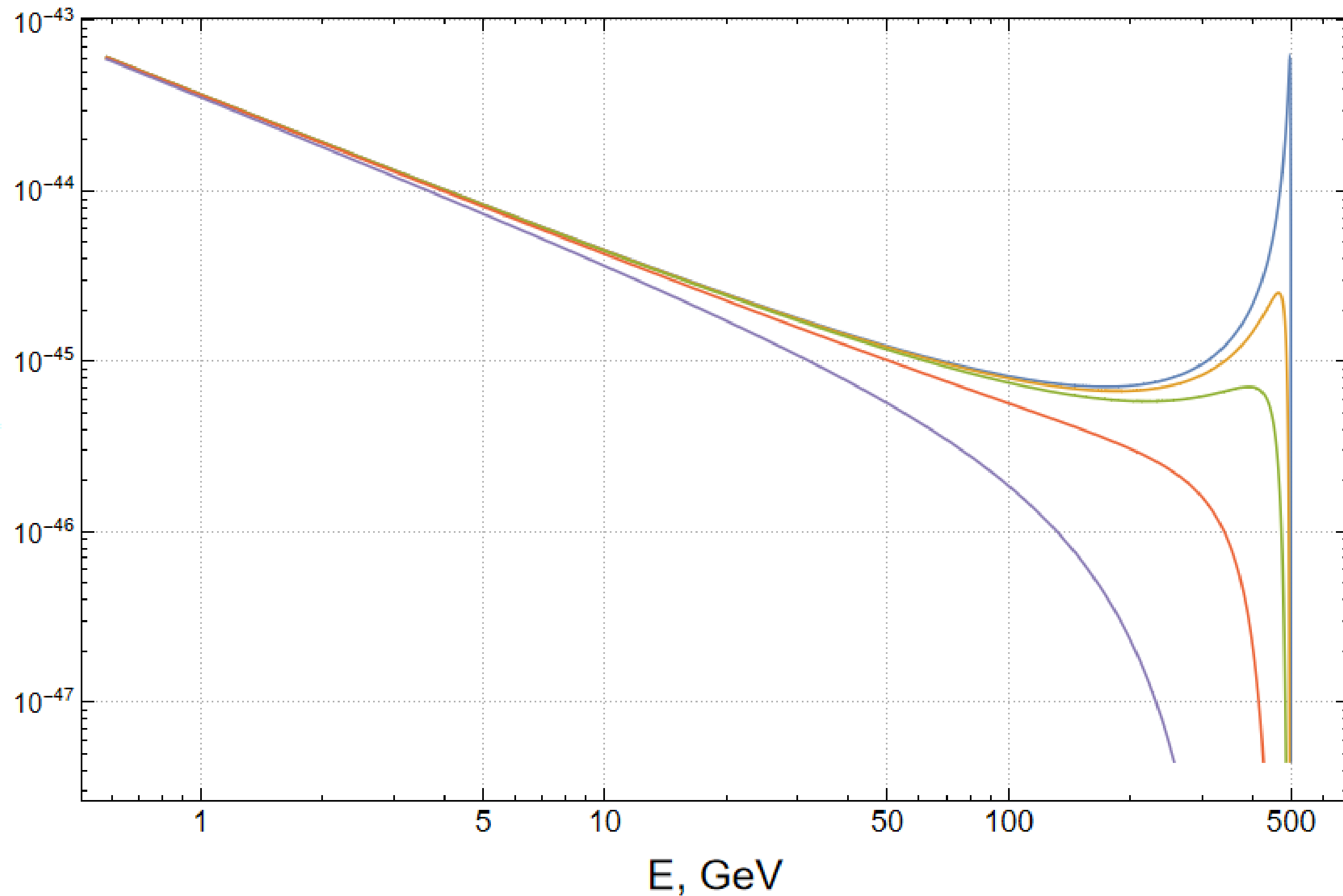
Энергетический спектр позитронов для различного пространственного распределения источников, проходящих через наблюдателя



$$\Phi(E) \sim \frac{\eta(\frac{m}{2} - E)}{E^2 (E^{-0,7} - (\frac{m}{2})^{-0,7})^{1/2}}$$

Энергетический спектр позитронов для точечного источника, находящегося на заданном расстоянии от наблюдателя

e^+ flux

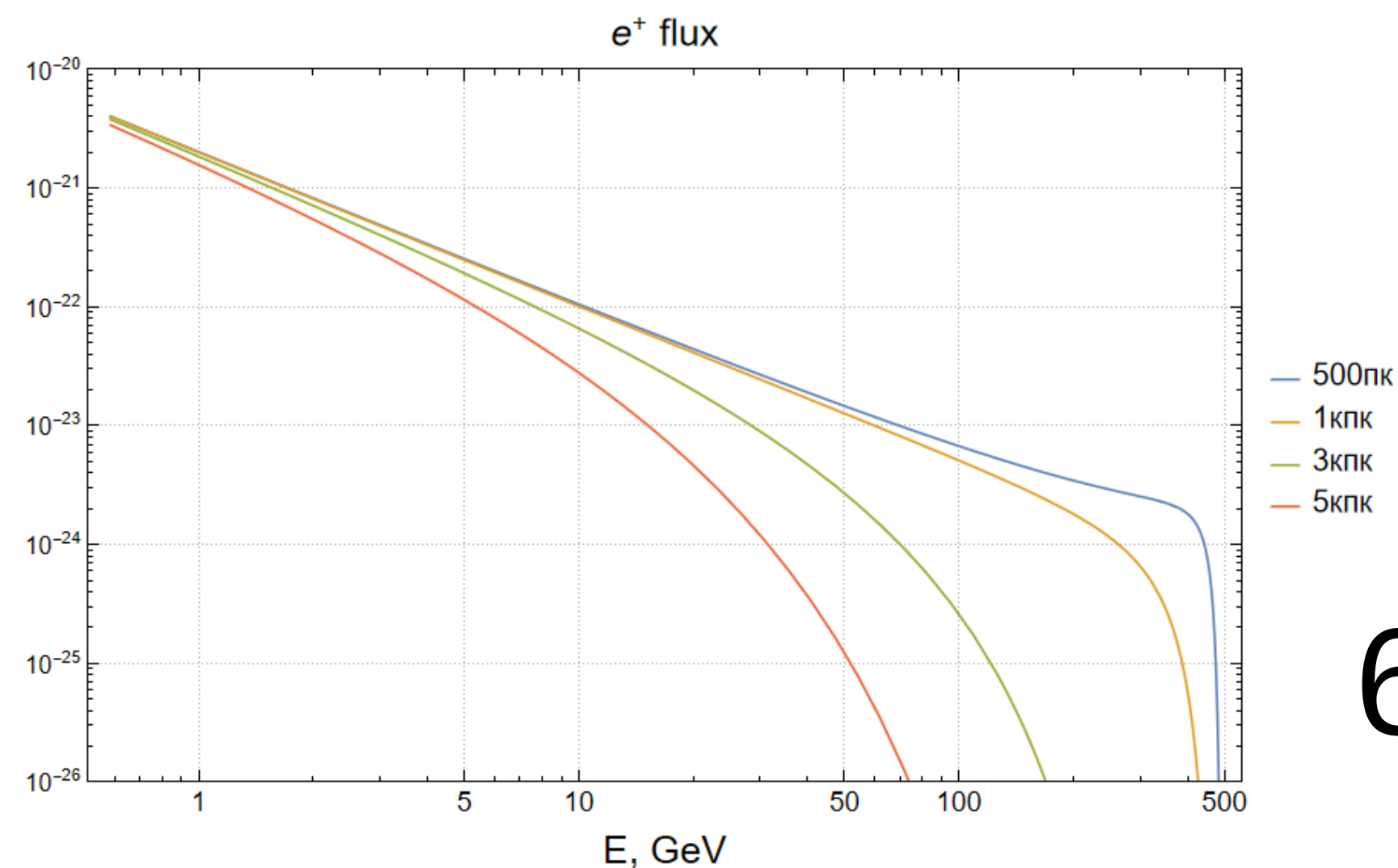
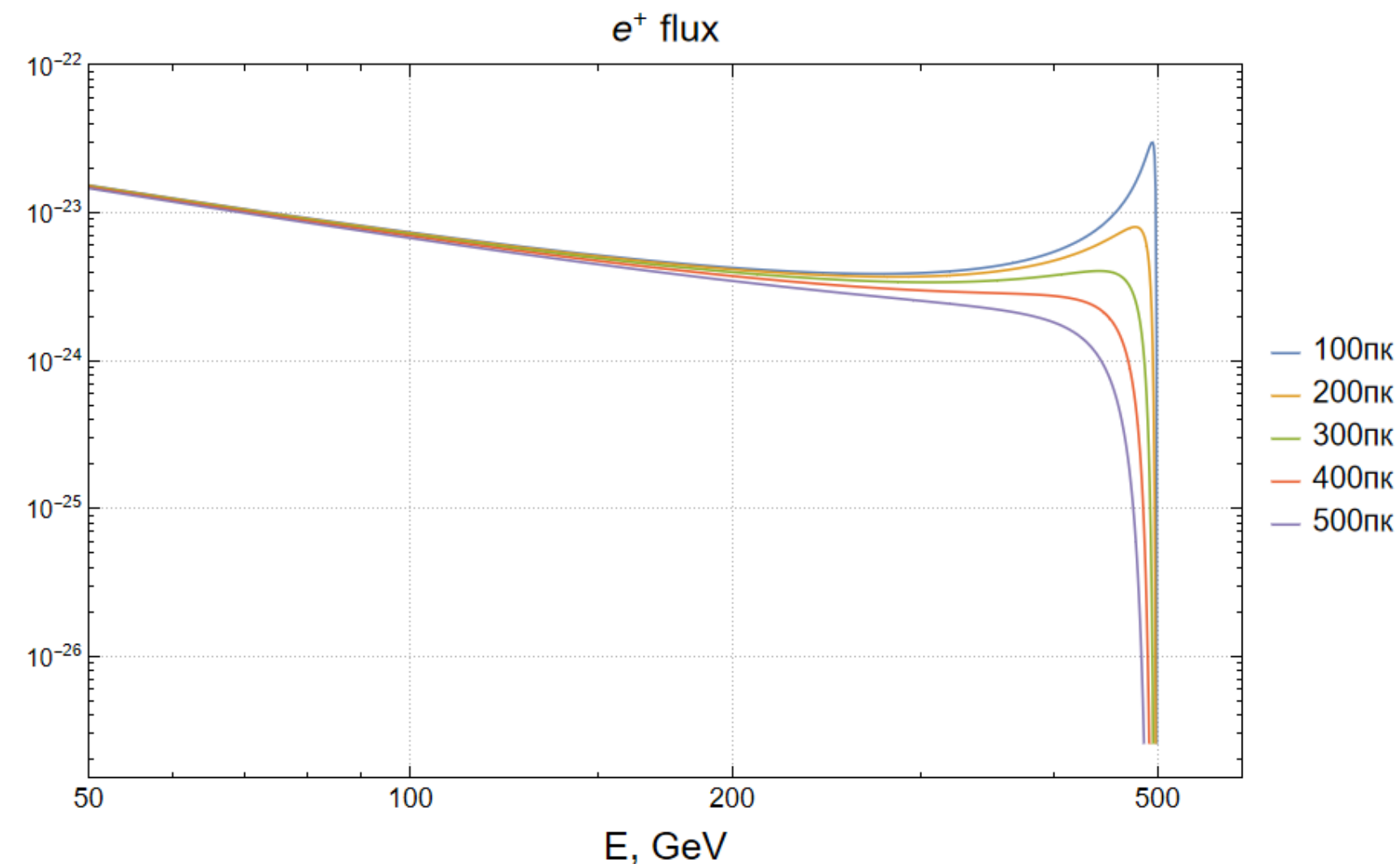
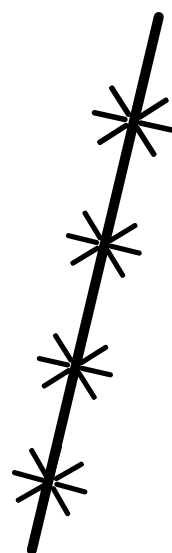


— 100пк
— 300пк
— 500пк
— 1кпк
— 2кпк

$$\Phi(E) \sim \frac{\eta(\frac{m}{2} - E)}{E^2 (E^{-0,7} - (\frac{m}{2})^{-0,7})^{3/2}}$$

Энергетический спектр
позитронов для прямолинейного
распределения источников на
заданном расстоянии от
наблюдателя

$$\Phi(E) \sim \frac{\eta(\frac{m}{2} - E)}{E^2 (E^{-0,7} - (\frac{m}{2})^{-0,7})}$$



Заключение и дальнейшие планы

Были получены спектры позитронов для случаев различных пространственных распределений источников в рамках простейшей модели распространения КЛ.

В дальнейшем планируется:

- рассмотреть случаи с неоднородным пространственным распределением
- перейти к рассмотрению доли позитронов в КЛ
- сделать оценки для модели скрытой массы, собранной в спиральные рукава

Образование позитронов

Распад частицы скрытой массы

$$X \rightarrow e^+ e^-$$

Аннигиляция частиц скрытой массы

$$X \bar{X} \rightarrow e^+ e^-$$


$$Q(E_0, \vec{r}) \sim \frac{1}{4} n(\vec{r}) \delta(E_0 - \frac{m}{2})$$

Для точечного источника

$$n(\vec{r}) = \delta(\vec{r} - \vec{r}_0) = \delta(x - x_0)\delta(y - y_0)\delta(z - z_0)$$

Для источника, распределенного вдоль прямой

$$n(\vec{r}) = \delta(x - x_0)\delta(y - y_0)$$

Для источника, распределенного на плоскости

$$n(\vec{r}) = \delta(x - x_0)$$

Для объемного распределения

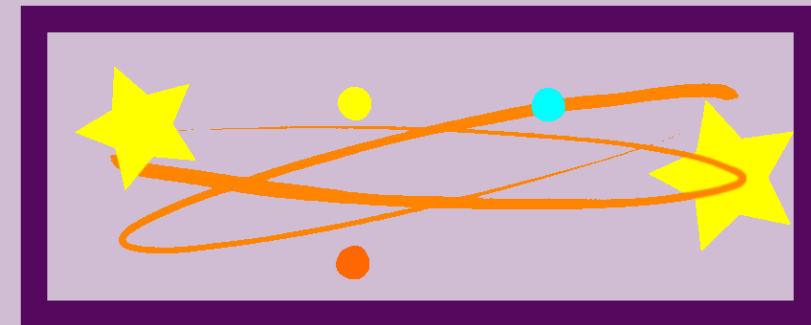
$$n(\vec{r}) = 1.$$

Непрерывное распределение источников в магнитном гало

$$\Phi(E) = \frac{c}{4\pi} \frac{n_{\text{loc}}}{\tau} \frac{1}{\beta E^2} \int_E^{m/2} \frac{dN}{dE_0} Q(\lambda(E_0, E)) dE_0,$$

$$Q = 1 - \frac{(\lambda - h)^2(2\lambda + 4)}{2\lambda^3} \eta(\lambda - h) - \frac{2h(\lambda^2 - R^2)}{3\lambda^3} \eta(\lambda - R),$$

Магнитное гало



Гало скрытой массы

Энергетический спектр позитронов для непрерывного распределения источников в магнитном гало

