

Оценка доли позитронов в КЛ
от источников с
пространственным
распределением в виде кольца
вокруг центра Галактики

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

Образование позитронов

Распад частицы скрытой массы

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

Аннигиляция частиц скрытой массы

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

Возможное решение

→ Изменение пространственного
распределения источников

Модель

$$\lambda(E, E_0) = 10 \text{кpc} \sqrt{\left(\frac{E}{1 \text{ГэВ}}\right)^{-0,7} - \left(\frac{E_0}{1 \text{ГэВ}}\right)^{-0,7}},$$

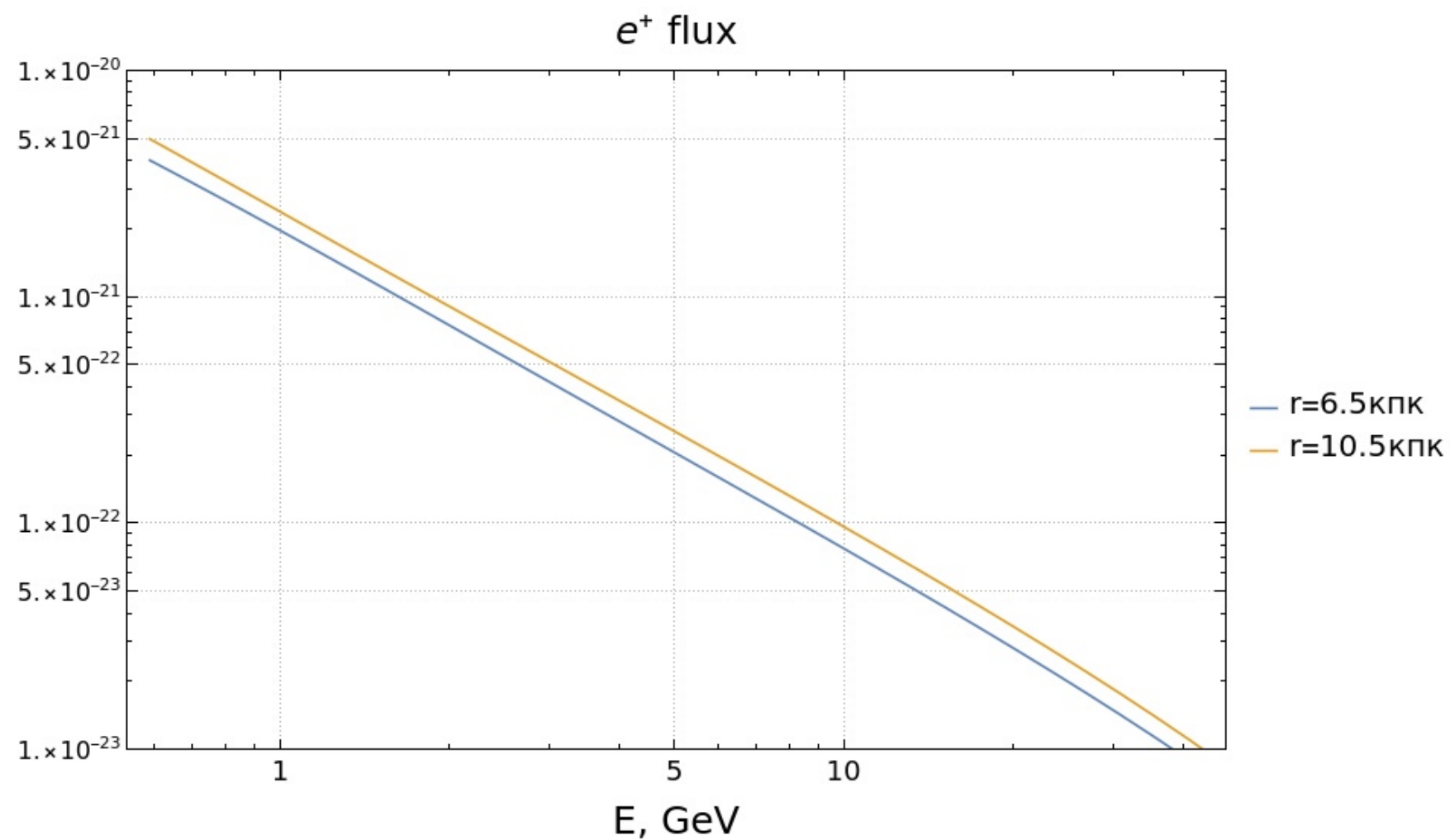
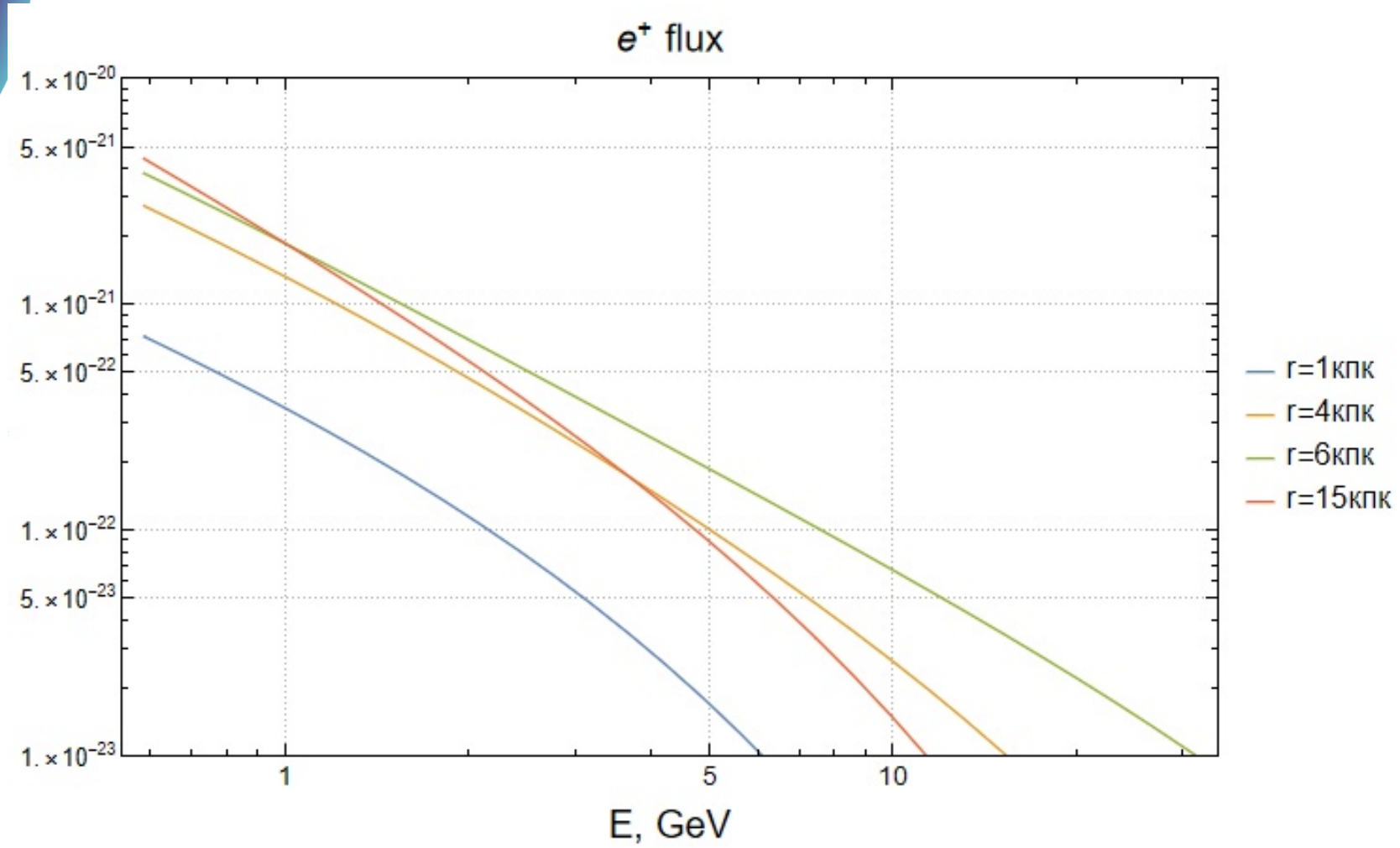
$$\Phi(E) = \frac{c}{4\pi} \frac{1}{\beta E^2} \int_E^{E_{0\text{max}}} \frac{dE_0}{(\pi \lambda^2(E, E_0))^{3/2}} \int d^3\vec{r} Q(E_0, \vec{r}) e^{-\frac{\vec{r}^2}{\lambda^2(E, E_0)}},$$

Энергетический спектр - дельта-функция

Пространственное распределение - модель бесконечно тонких колец

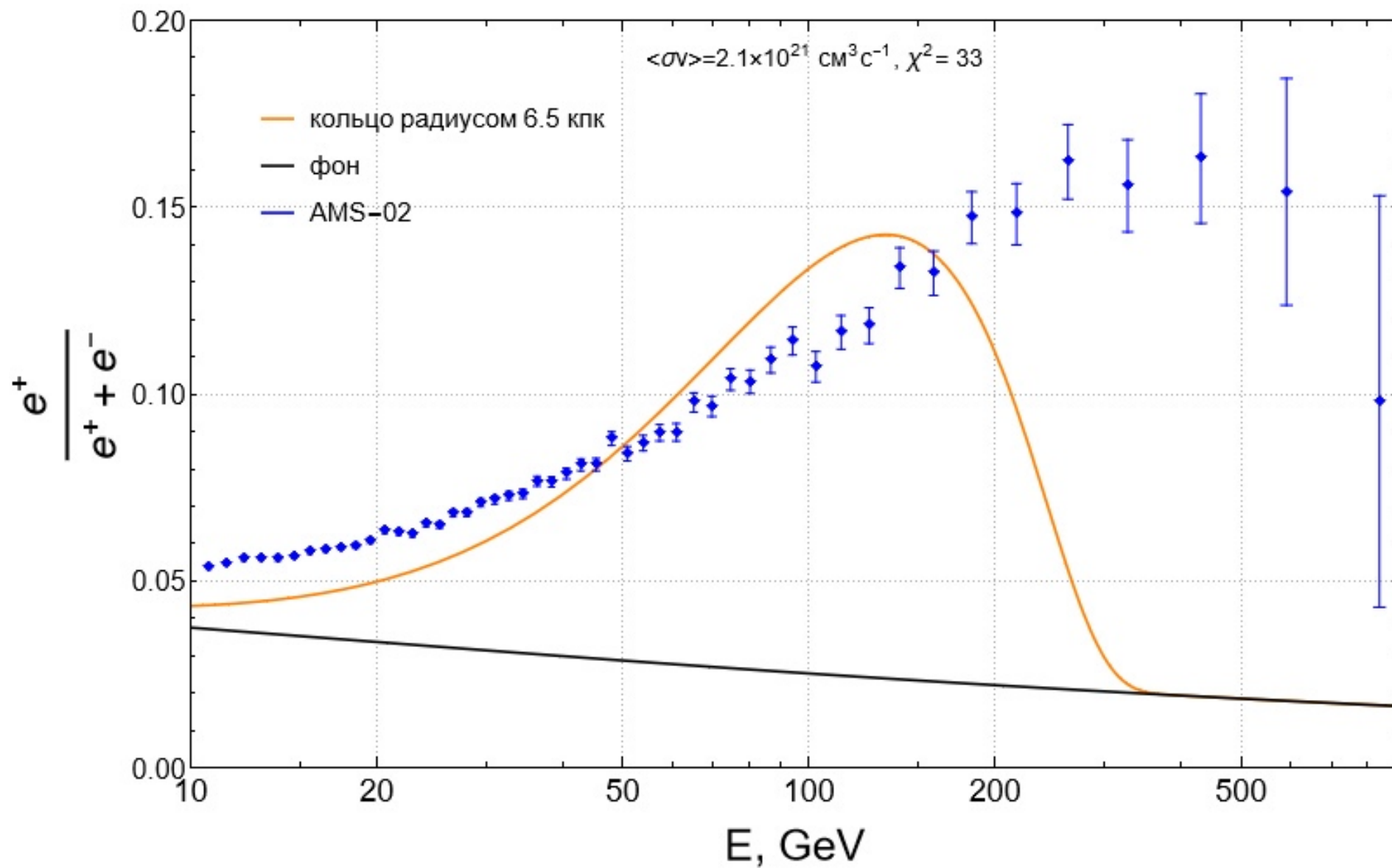
Прошлый семестр: точечный источник, прямолинейное распределение, плоскость, равномерное гало

Энергетический спектр позитронов для колец вокруг центра Галактики различного радиуса

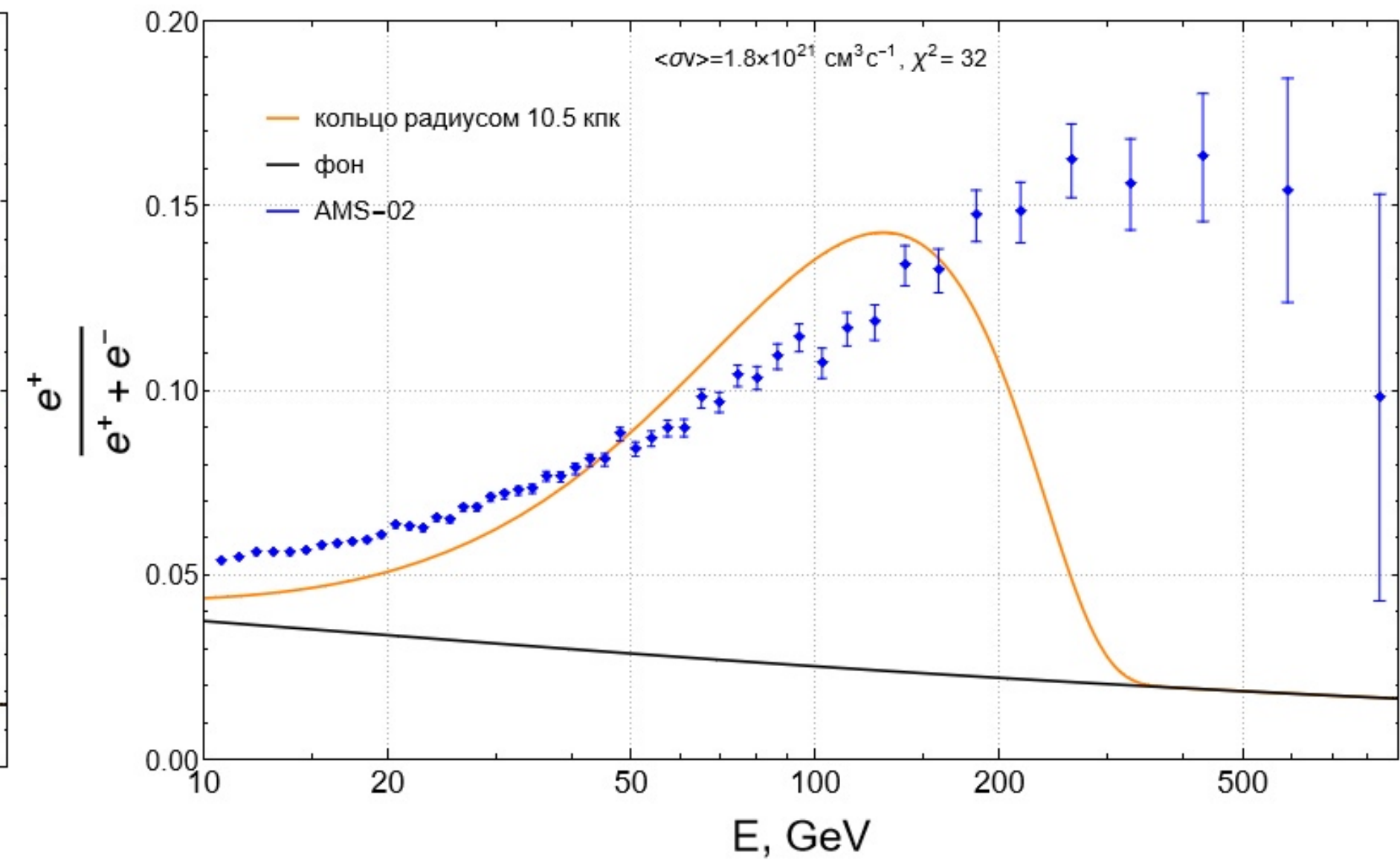


Доля позитронов для колец различного радиуса вокруг центра Галактики

$r = 6.5$ кпк



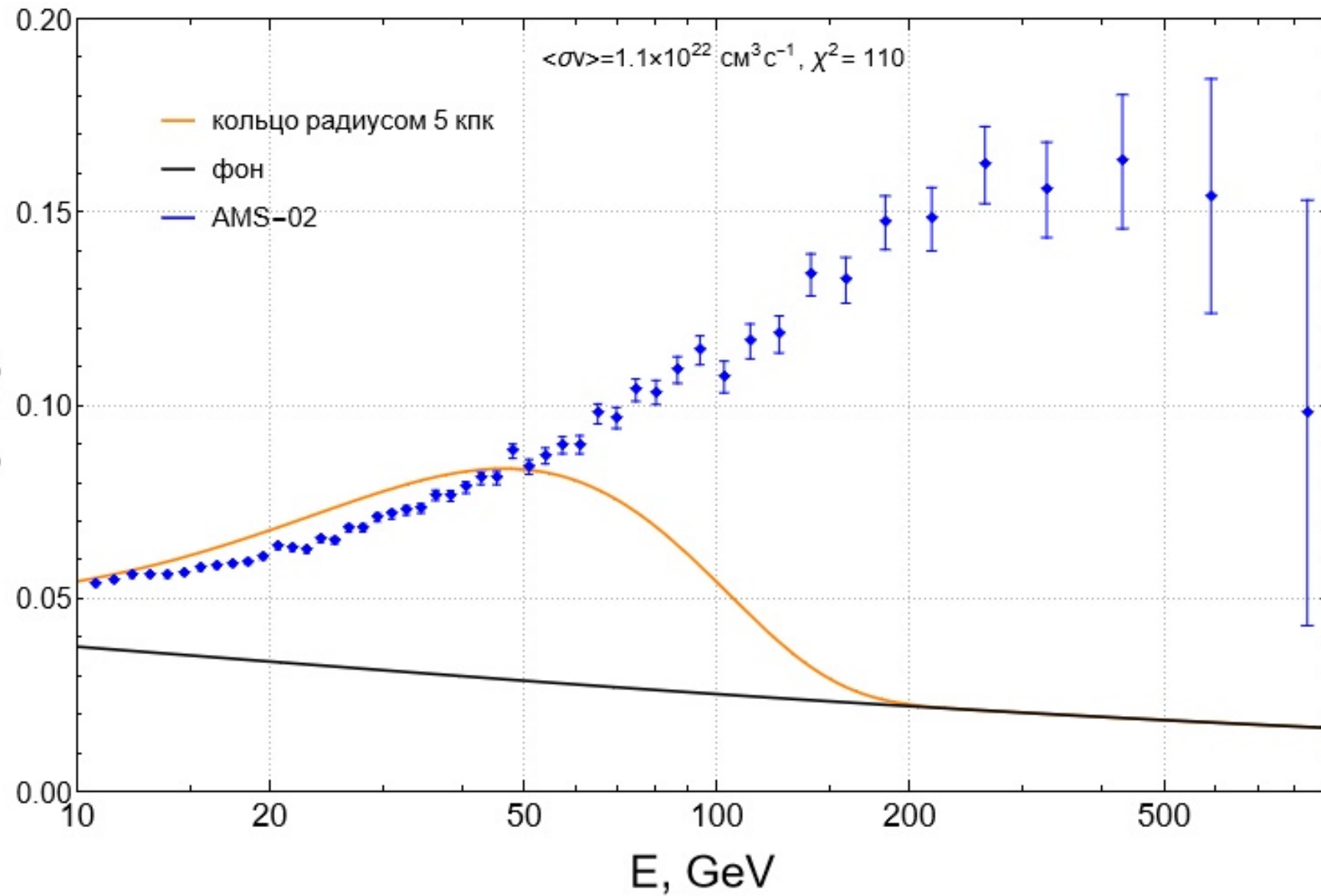
$r = 10.5$ кпк



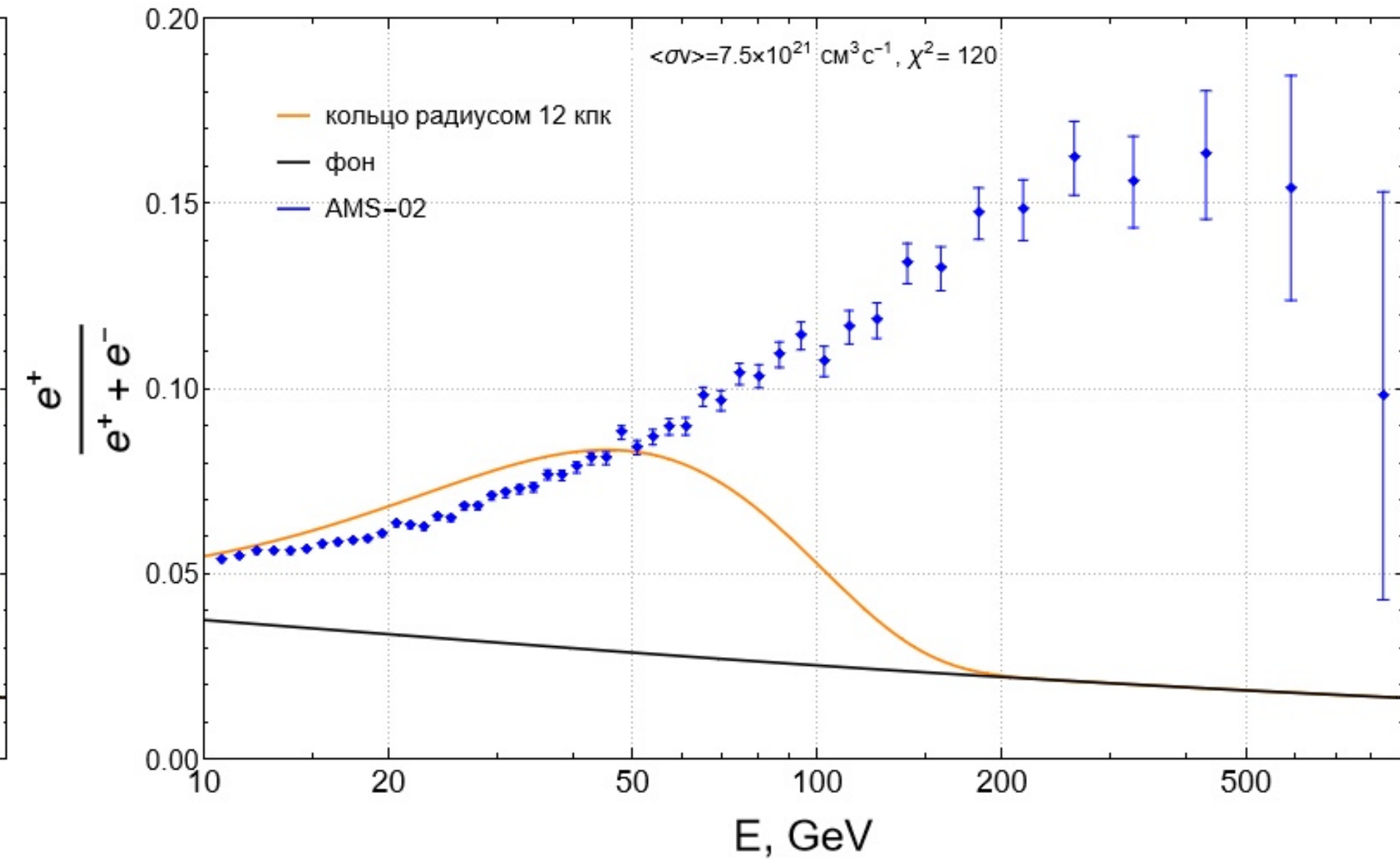
Кратчайшее расстояние до кольца - 2 кпк

Доля позитронов для колец различного радиуса вокруг центра Галактики

$r = 5$ кпк



$r = 12$ кпк



Кратчайшее расстояние до кольца - 3.5 кпк

Заключение и дальнейшие планы

В данной работе были получены спектры позитронов для случая пространственного распределения источников в виде тонких колец различного радиуса с дельта-функциональным спектром, а также производимая ими доля позитронов в КЛ. Помимо этого была начата работа по поиску оптимальных параметров для описания позитронной аномалии.

В дальнейшем планируется:

- сделать массу частицы свободным параметром
- рассмотреть случаи различных профилей плотности и начальных спектров

Значения χ^2 и $\langle \sigma v \rangle$ для колец различного радиуса вокруг центра Галактики

r , кпк	5	6.5	10.5	12
$\langle \sigma v \rangle$, $\text{см}^3 \text{с}^{-1}$	1.1×10^{22}	2.1×10^{21}	1.8×10^{21}	7.5×10^{21}
χ^2	110	33	32	120

Таблица 1: Значения $\langle \sigma v \rangle$ и χ^2 для колец различного радиуса.

$$Q(E_0, \vec{r}) = \frac{1}{4} \langle \sigma v \rangle \frac{\rho_{DM}^2}{M^2} \delta(E_0 - M)$$

Расположение колец можно задать параметрически следующим образом

$$\begin{cases} x = a \cos t + r_{\odot} \\ y = a \sin t \\ z = 0 \end{cases} \quad t \in [0; 2\pi]$$

Фоновые потоки

$$\Phi_{e^-}^{\text{bkg}}(E) = \left(\frac{82.0\epsilon^{-0.28}}{1 + 0.224\epsilon^{2.93}} \right) \text{GeV}^{-1} \text{m}^{-2} \text{s}^{-1} \text{sr}^{-1},$$

$$\Phi_{e^+}^{\text{bkg}}(E) = \left(\frac{38.4\epsilon^{-4.78}}{1 + 0.0002\epsilon^{5.63}} + 24.0\epsilon^{-3.41} \right) \text{GeV}^{-1} \text{m}^{-2} \text{s}^{-1} \text{sr}^{-1},$$

где $\epsilon = E/1\text{GeV}$.