



Исследование возможности описания избытков заряженных частиц в космических лучах с помощью скрытой массы с барионо- подобным пространственным распределением

Выполнила: Рахимова М. А.

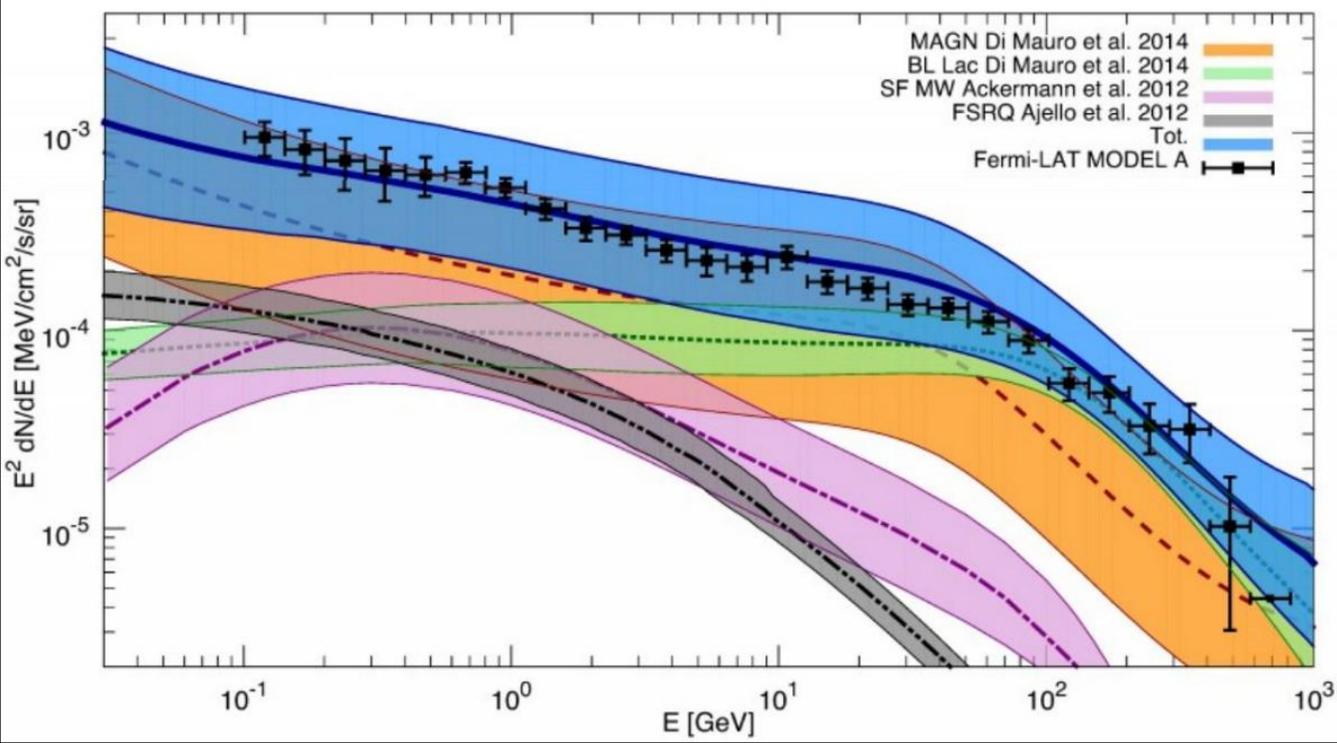
Группа: М21-115

Научный руководитель: Белоцкий К.М.

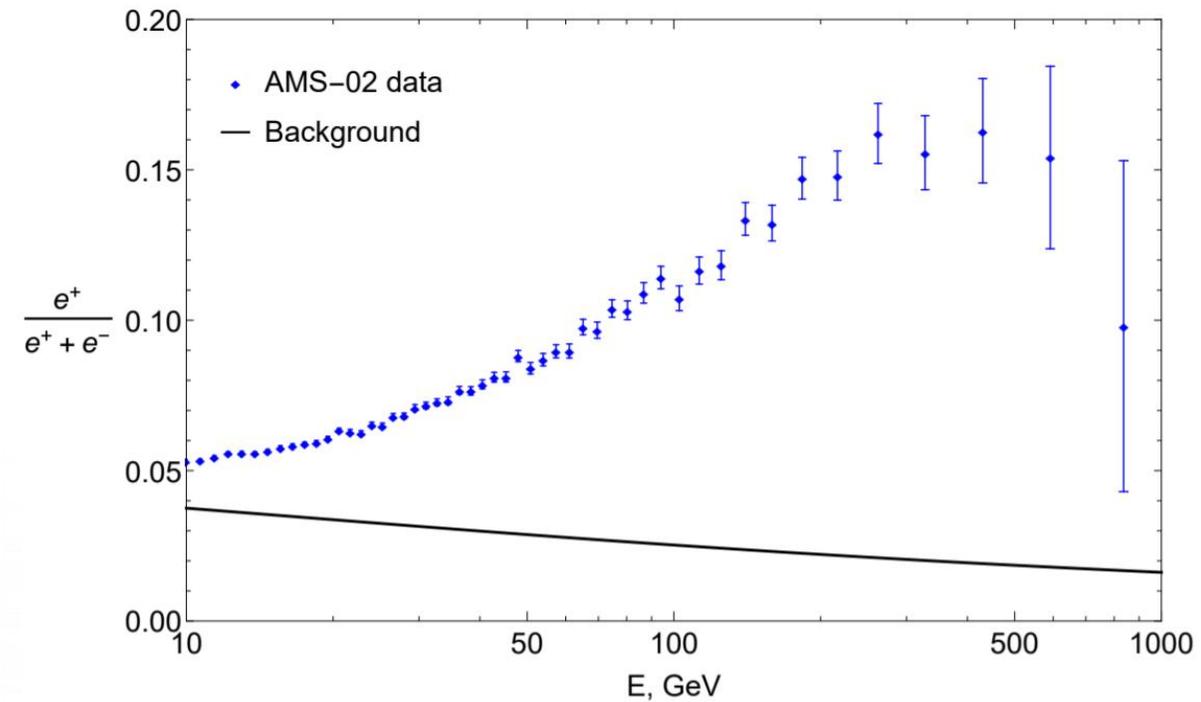
Научный консультант: Соловьёв М.Л.

Модель «тёмного диска»

IGRB composition with MW SF model



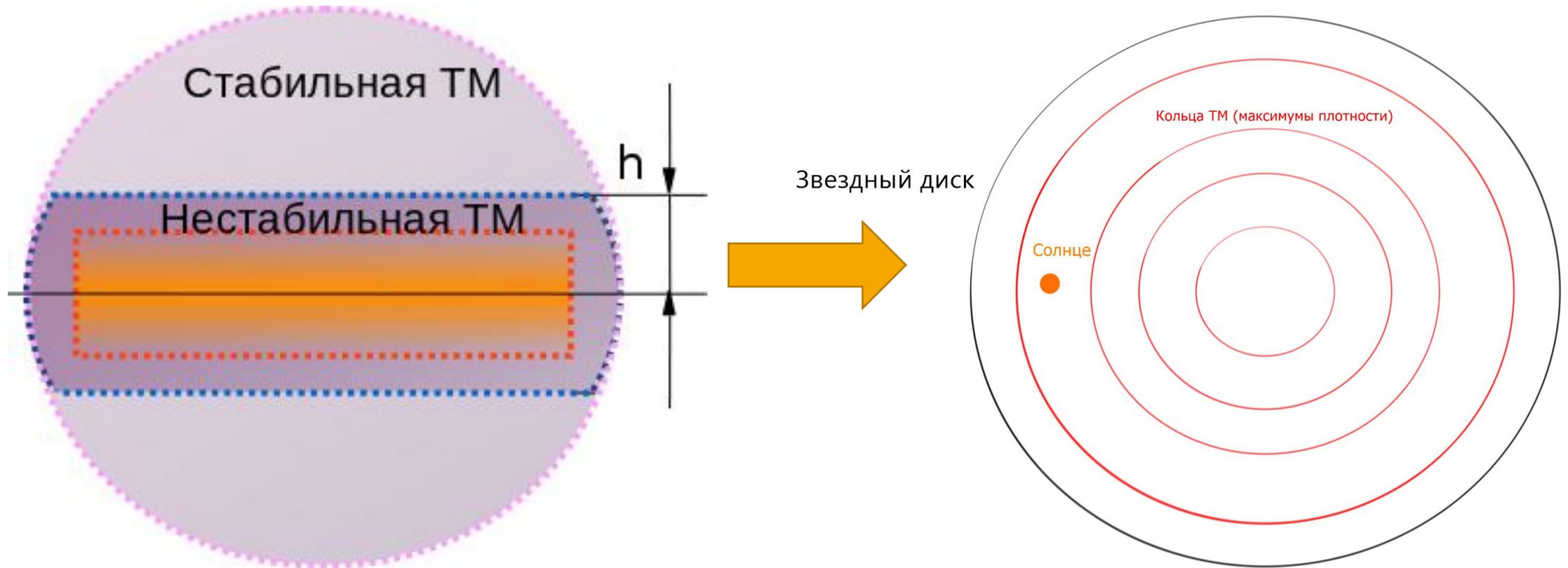
Positron fraction



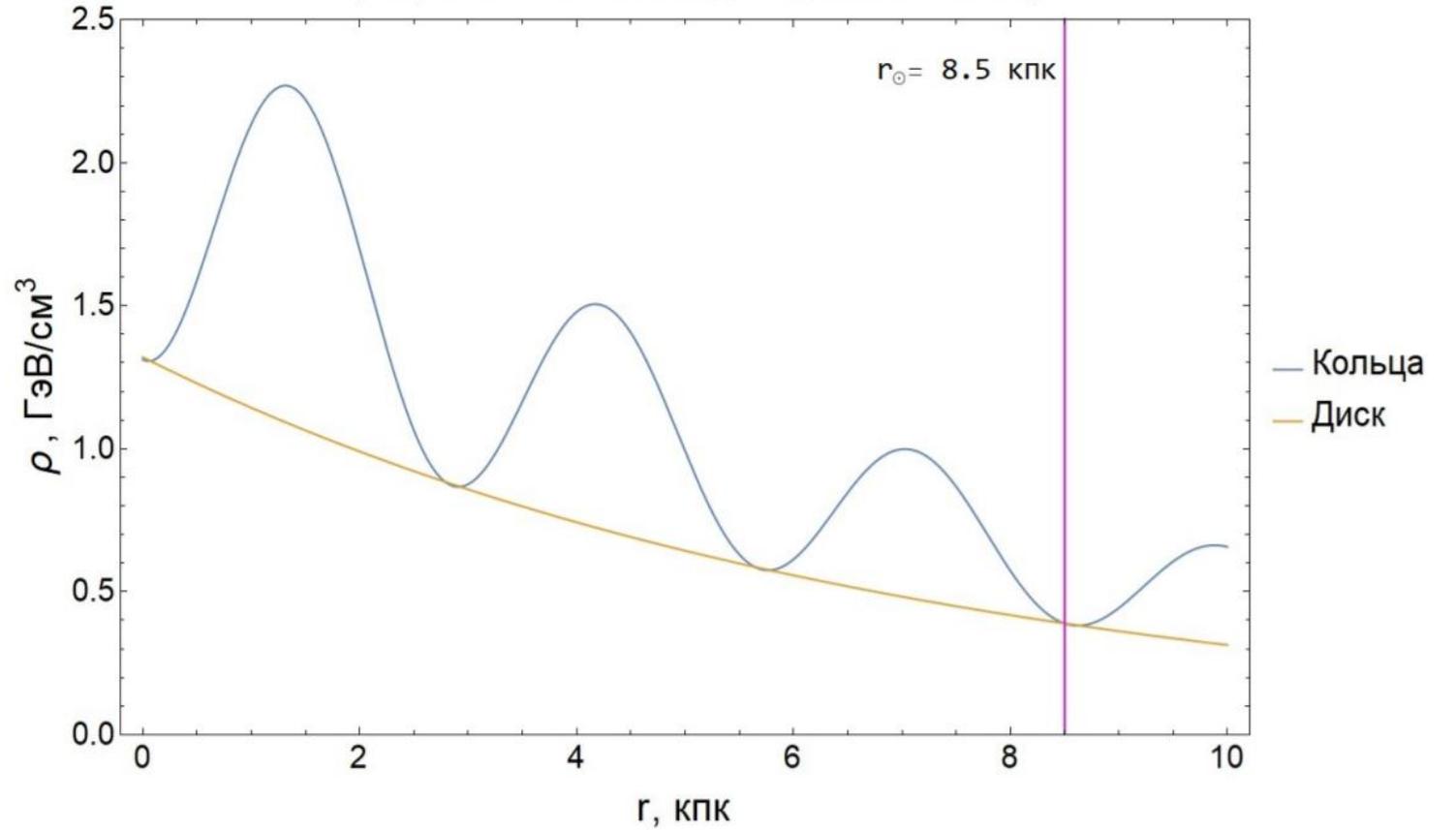
	Гало	«Тёмный диск»
До учёта	5.0	1.8
С учётом	203	17.6

Модель «тёмного диска»

Модель колец (первое приближение модели спиральных рукавов)

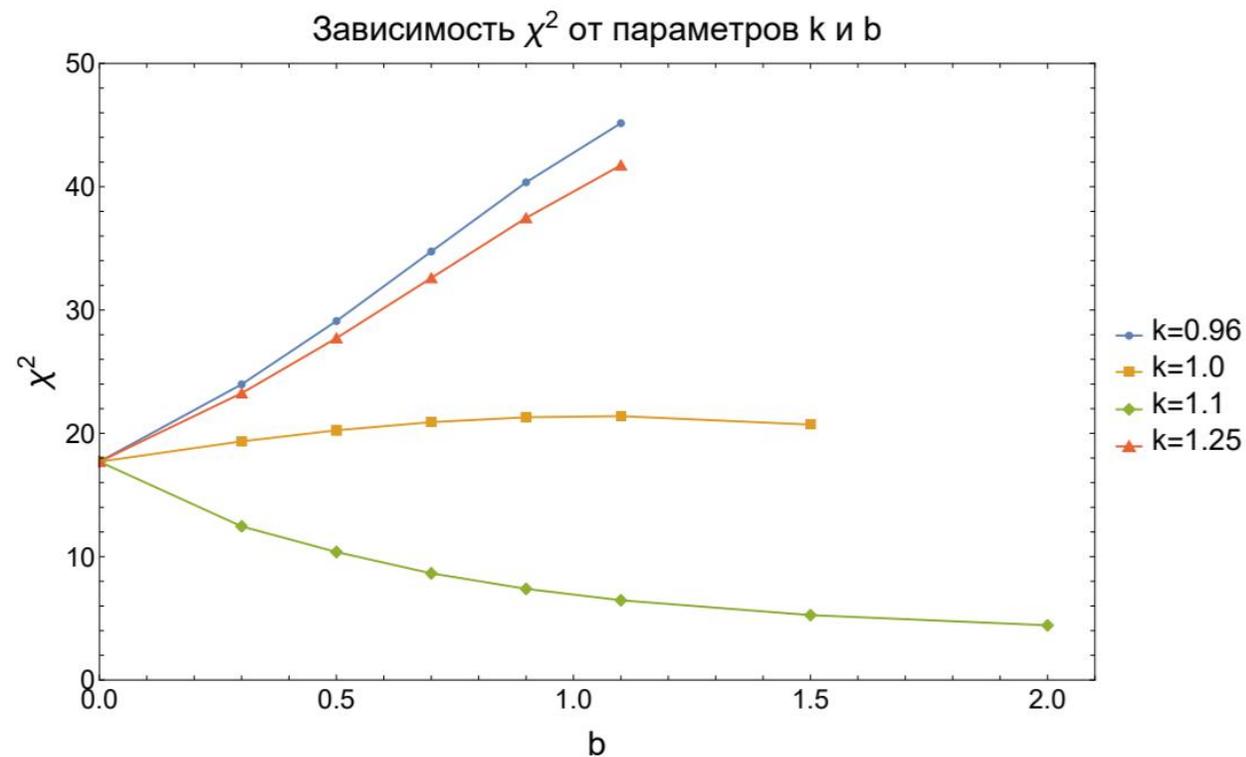
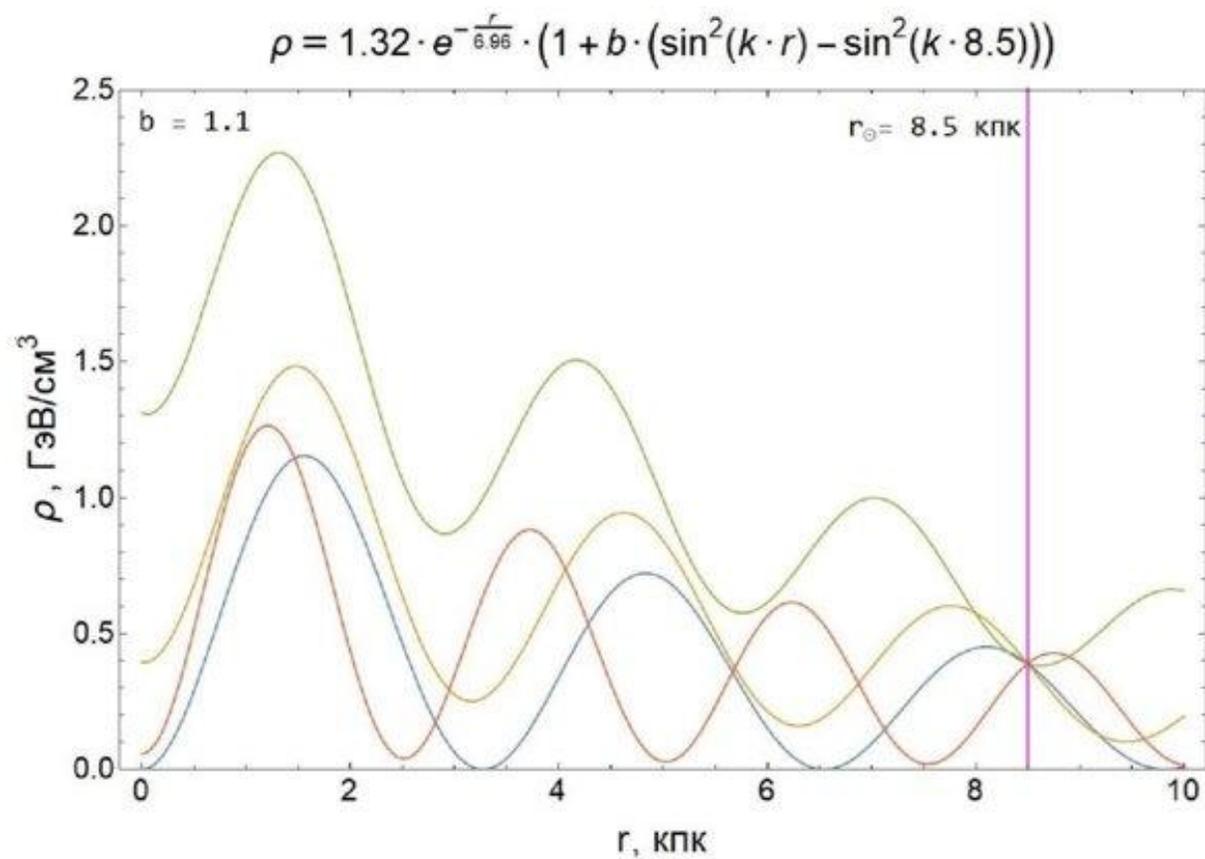


Профили плотности диска и колец



$$\rho(r, z) = \begin{cases} \rho_0 R e^{-\frac{r}{R_c}} e^{-\frac{z}{z_c}}, & \text{ДИСК,} \\ \rho_0 R e^{-\frac{r}{R_c}} (e^{-\frac{z}{z_c}} + b e^{-\frac{z}{z_r}} (\sin^2(kr) - \sin^2(kr_{\odot}))), & \text{КОЛЬЦА} \end{cases}$$

Зависимость χ^2 от ширины колец k и добавочной плотности b

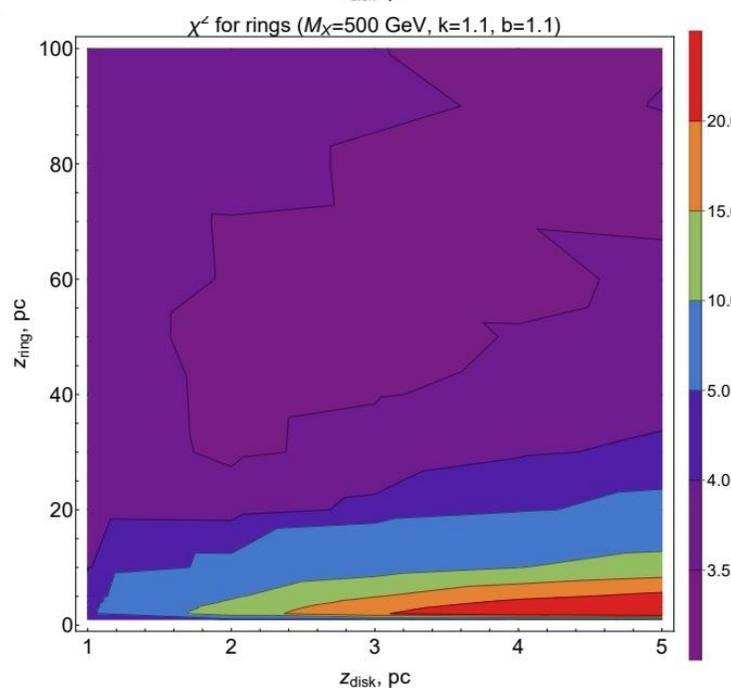
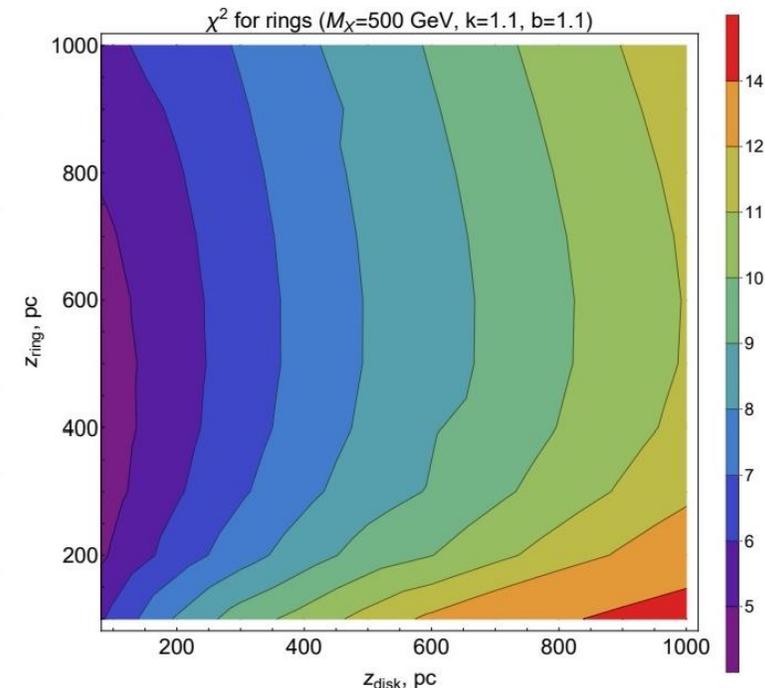
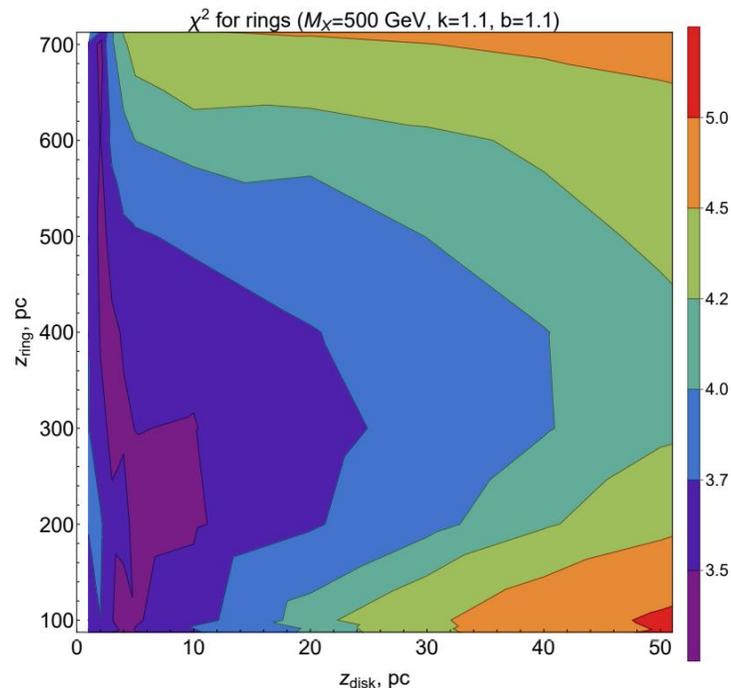


Минимальные значения χ^2 для модели диска и колец с различной шириной

	Диск (b=0)	Кольца			
		ближе к 3	ближе к 4	минимум	промежуточный случай
χ^2_{min}	17.6	24.0	19.3	4.4	23.3

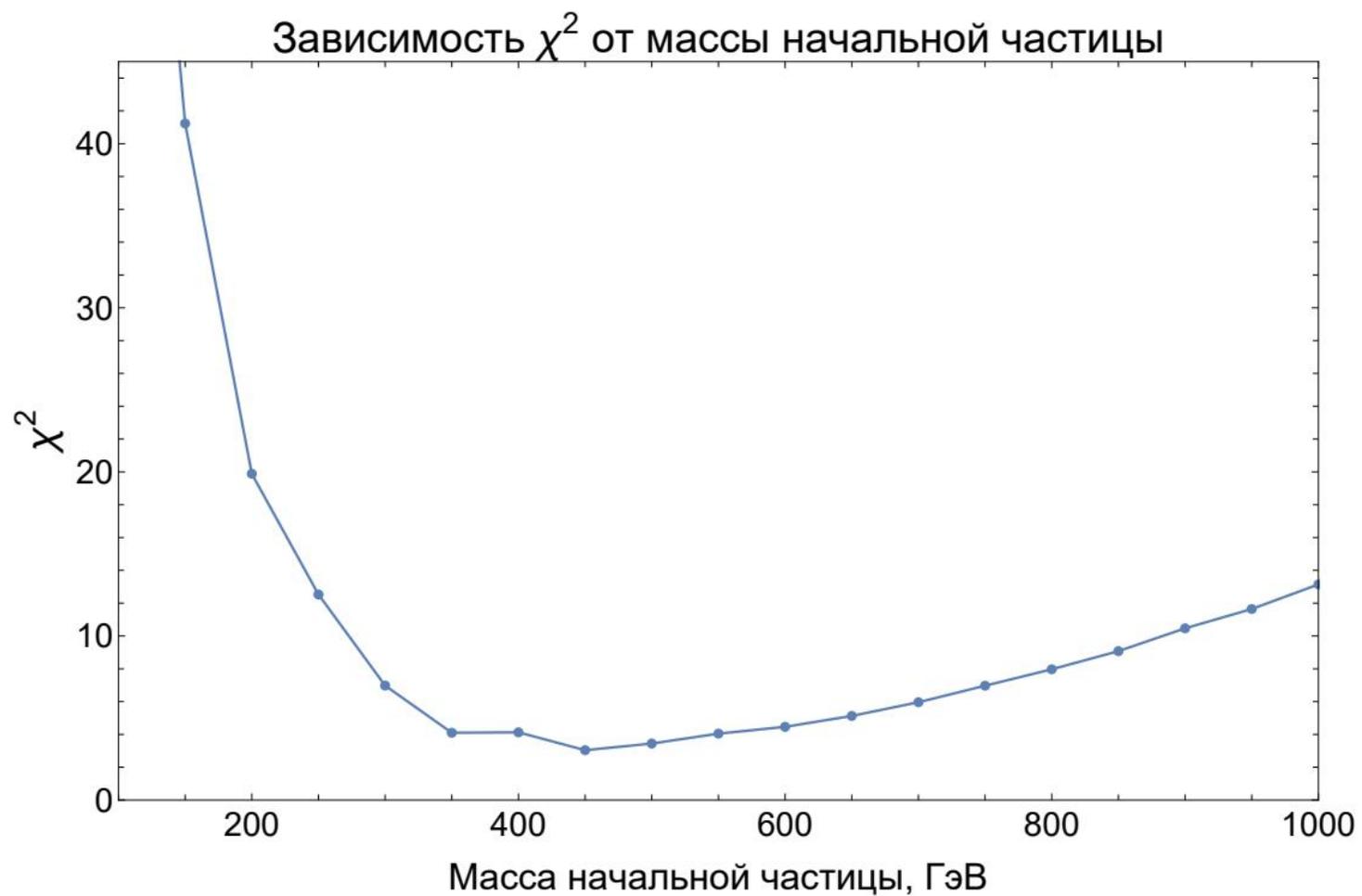
Поиск оптимальных полутолщин диска и колец

- Оптимальный результат в широком диапазоне полутолщин колец $z_r = 30 \div 700$ пк и при полутолщинах диска $z_c = 2 \div 12$ пк



Определение наилучшего значения массы начальной частицы ТМ

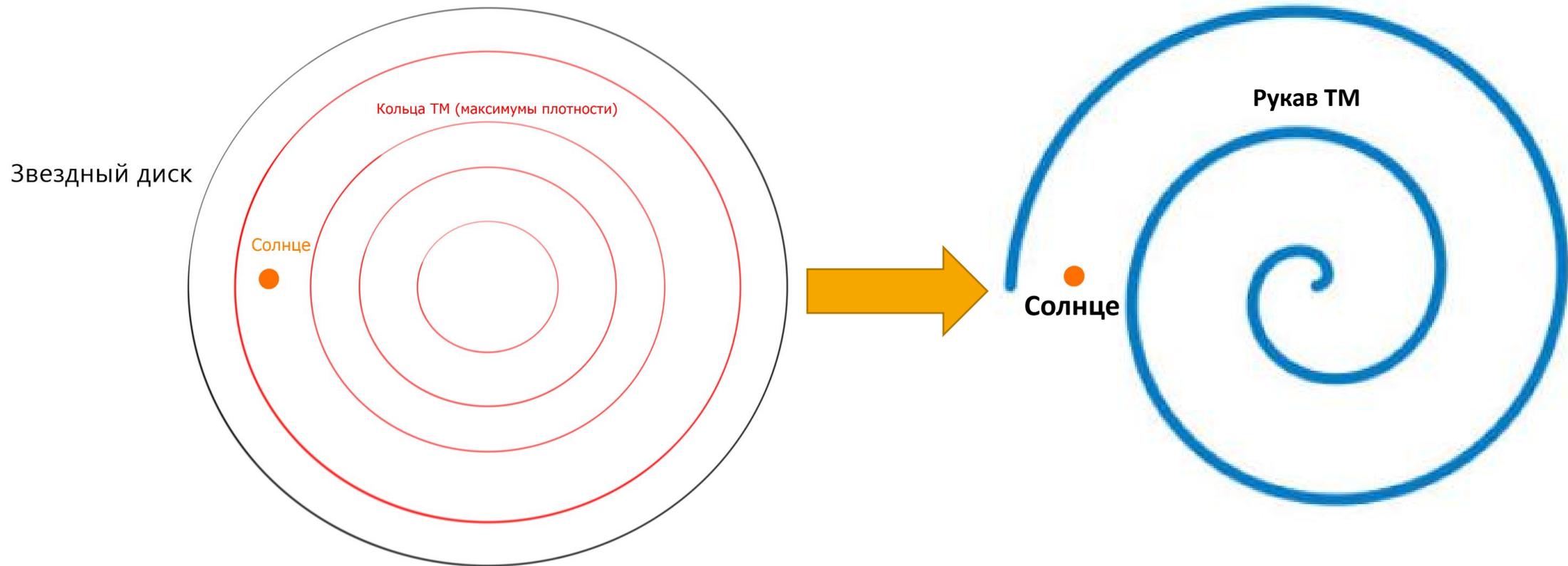
M_x (лучшее) = 450 ГэВ



Модель спиральных рукавов

первое приближение

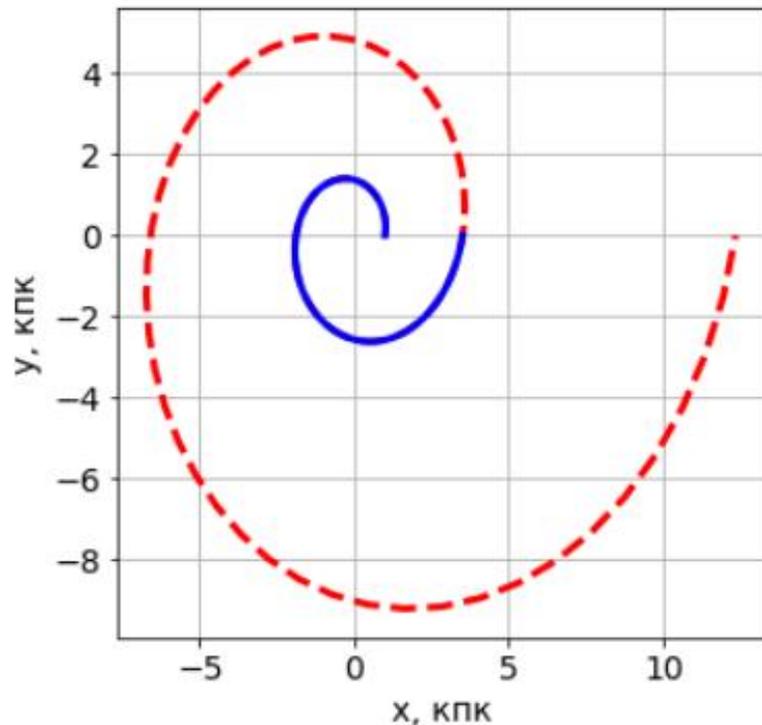
второе приближение



Профиль плотности модели спиральных рукавов

- Необходимо получить профиль плотности со спиральной компонентой

$$r(\varphi) = be^{k\varphi}$$



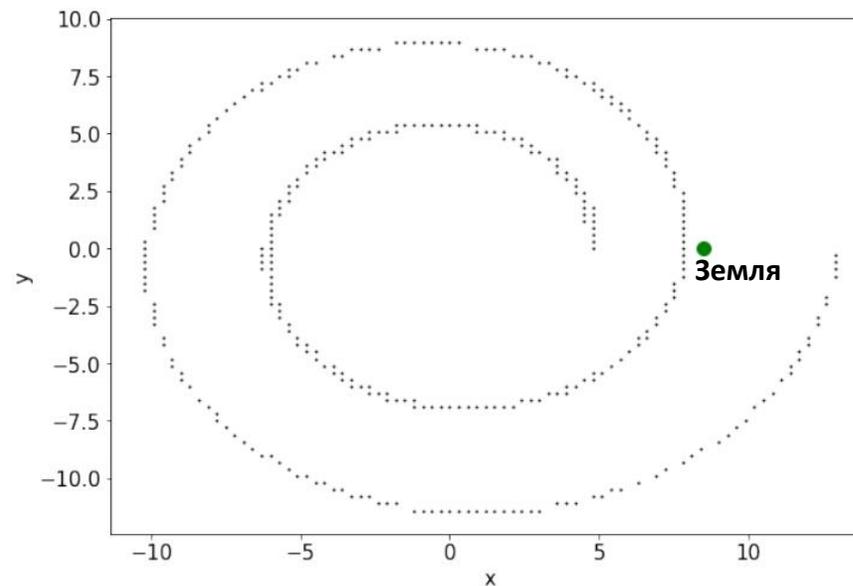
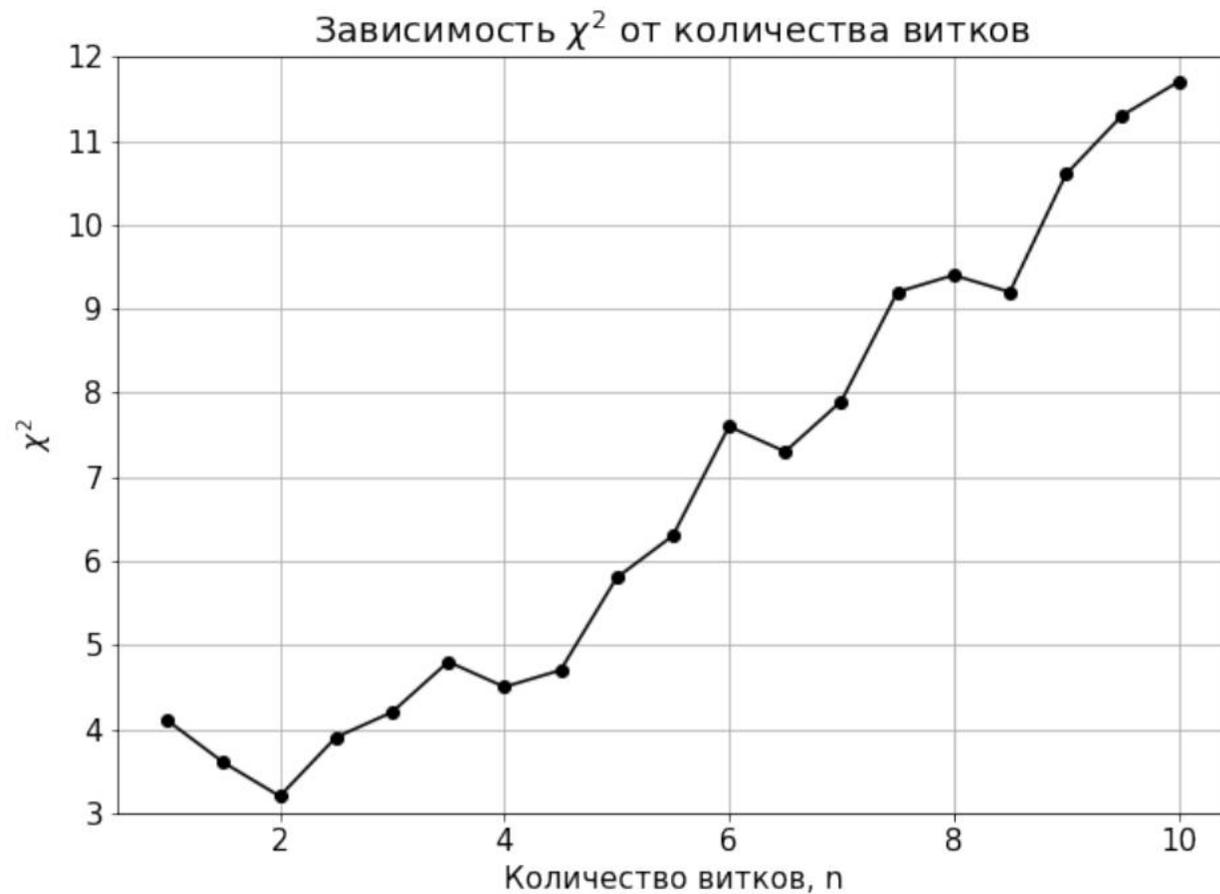
- Дополнительный параметр θ , отсчитываемый вдоль спирали

$$\rho_{\text{spiral}} = \int_0^{2\pi n} \rho_0 \exp\left(-\frac{|\vec{r} - \vec{r}(\theta)|}{R_c}\right) d\theta,$$

где n - количество витков спирали

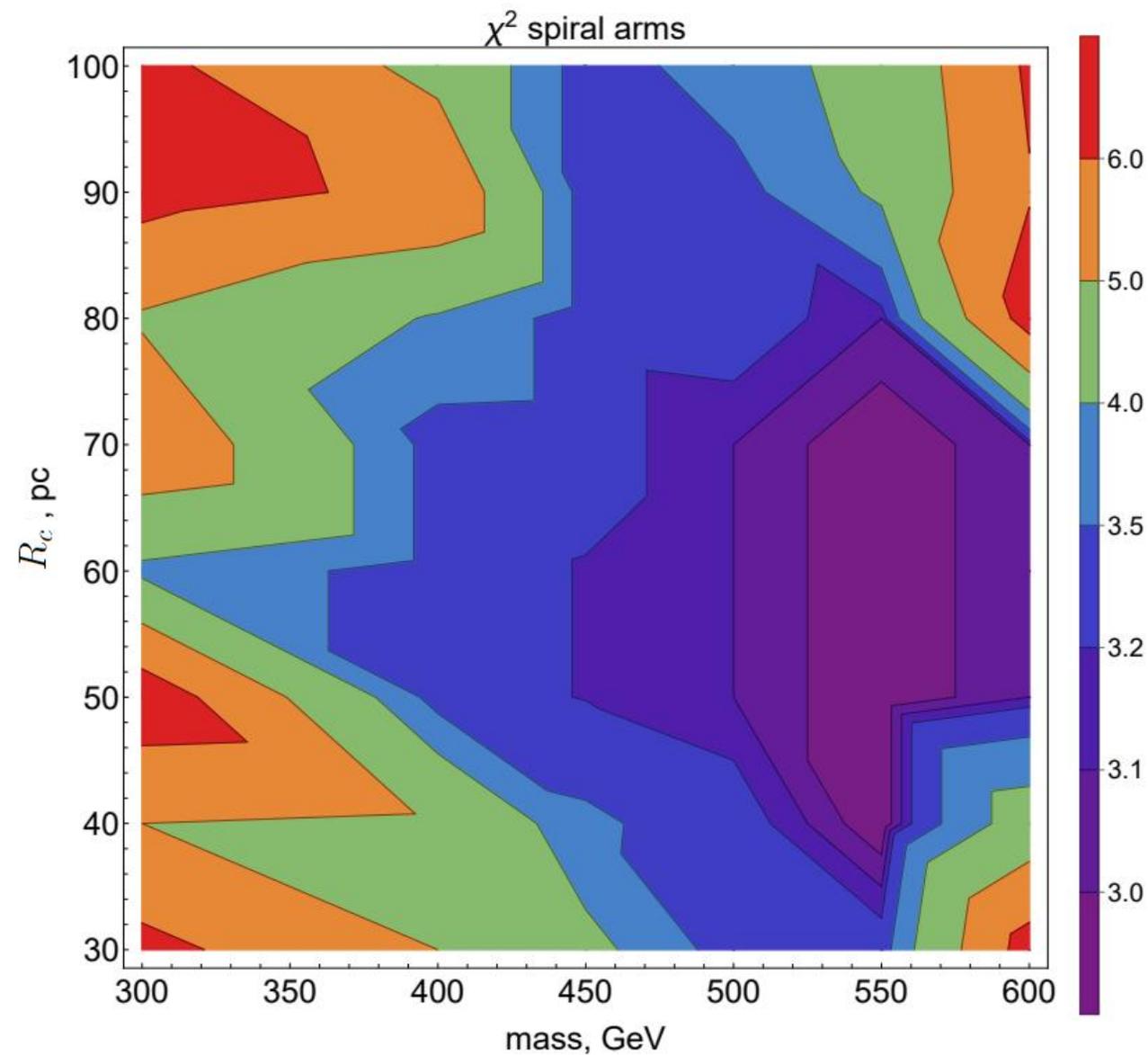
Определение наилучшего значения количества витков спирали

n (лучшее) = 2



Поиск оптимальных значений массы начальной частицы ТМ и толщины рукава

- Минимальный хи-квадрат = 3 при массе начальной частицы ТМ $M_\chi = 550$ ГэВ и толщине спирального рукава $R_C = 40 \div 75$ пк.



Минимальные значения χ^2 для различных моделей ТМ

Модель	Гало	«Тёмный диск»	Кольца	Спиральный рукав
χ^2_{min}	203	17.6	3.2	3.0

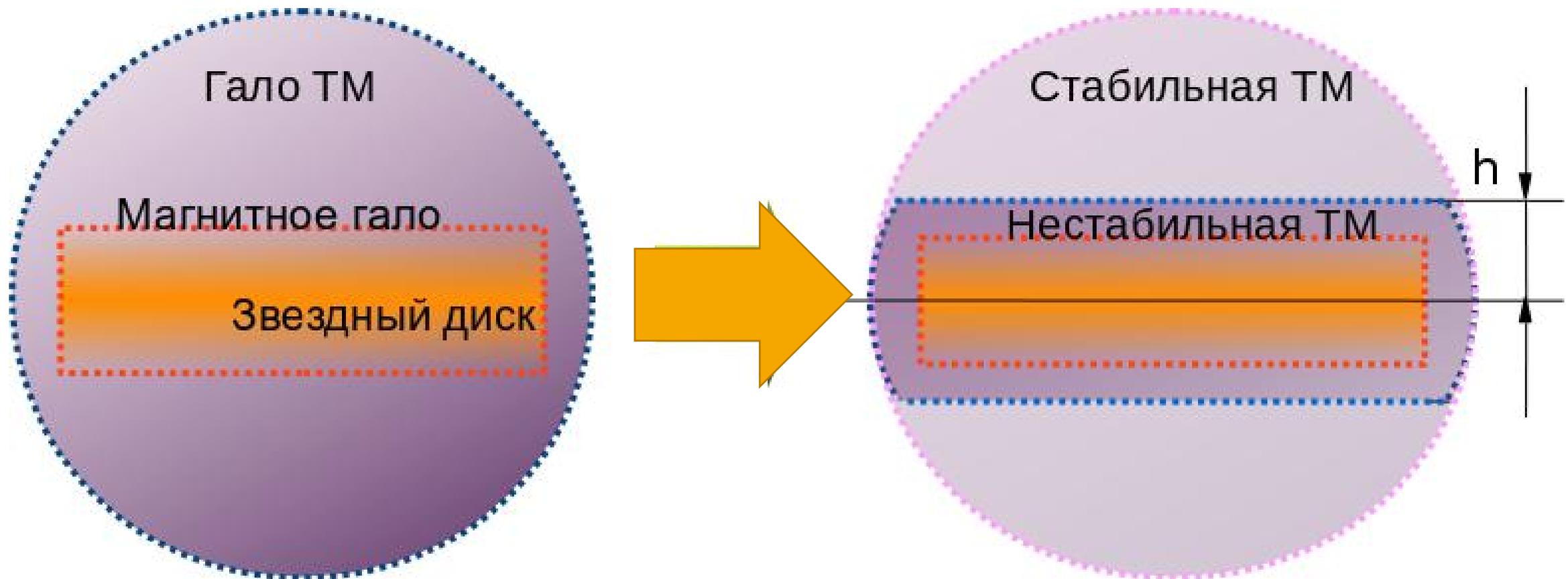
- Модель тёмного диска обеспечивает меньшее значение хи-квадрат, чем модель гало.
- Но при текущей точности экспериментальных данных модели темного диска становится недостаточно для преодоления противоречия с гамма. Однако данное противоречие удаётся значительно уменьшить с помощью первого (кольца) и второго (один спиральный рукав с фиксированной ориентацией в пространстве) приближения модели спиральных рукавов ТМ.

Заключение

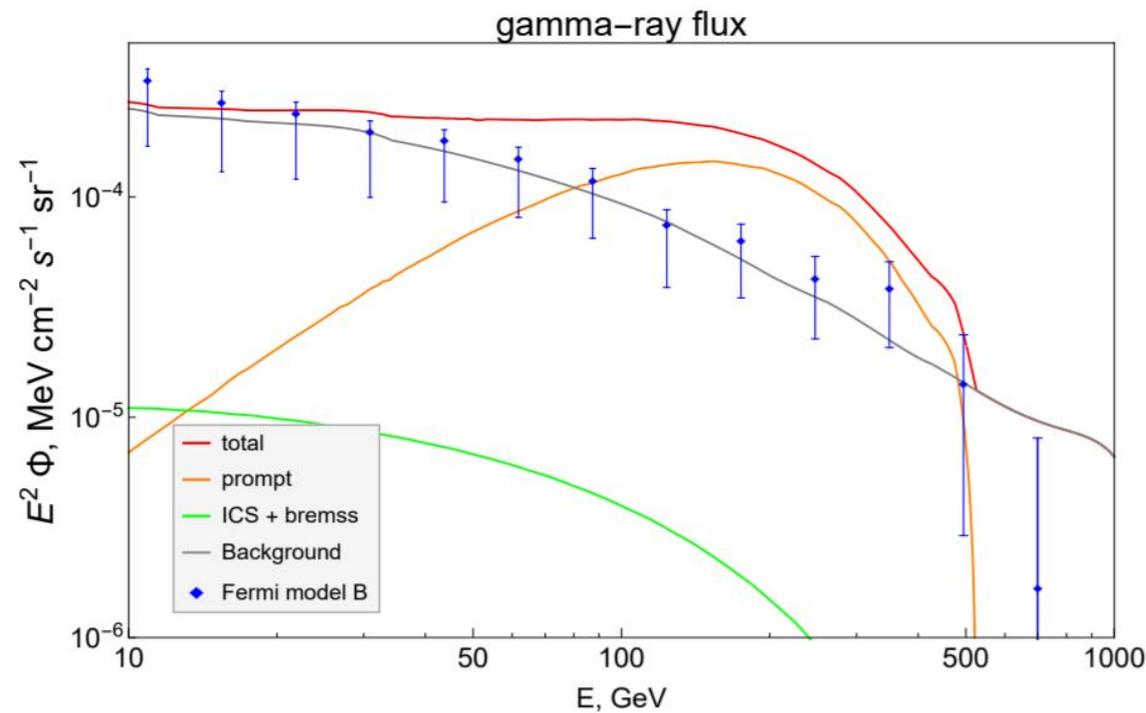
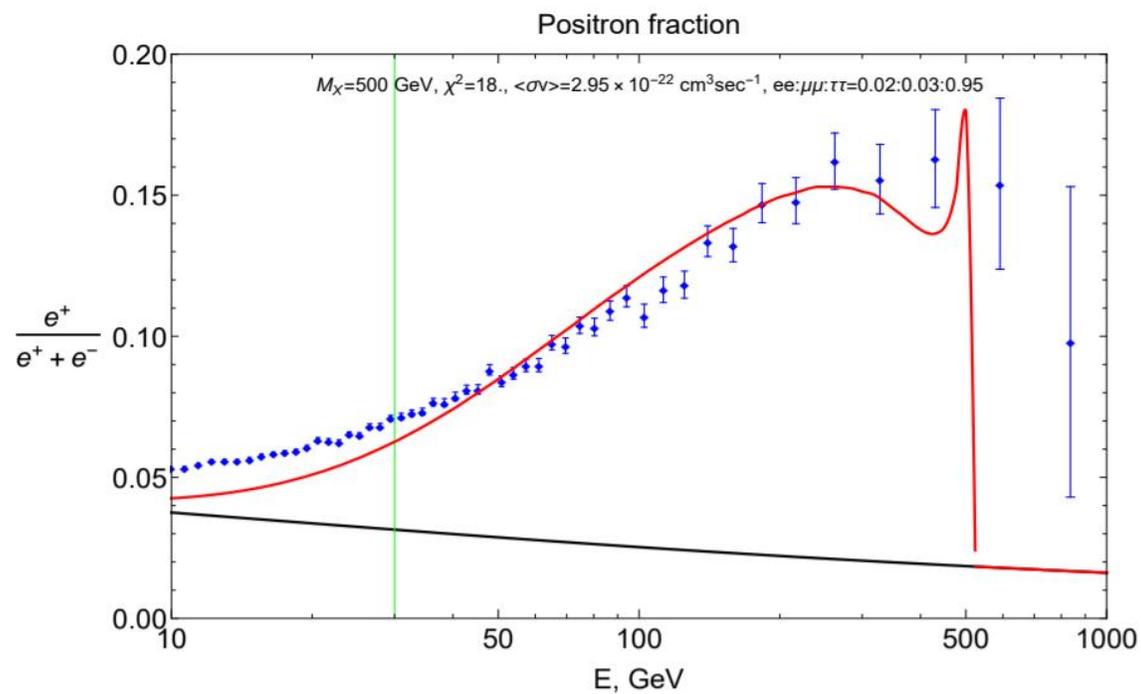
- После обновления данных AMS-02 и появления моделей фона IGRB модель «тёмного диска» уже не позволяет должным образом описывать рост доли позитронов в КЛ без явного противоречия с данными по гамма-излучению.
- Разработаны первое и второе приближения модели спиральных рукавов. С помощью обоих было получены в несколько раз лучшее качество одновременного описания данных по позитронам и гамма-излучению.
- Работа показывает, что разработка модели спиральных рукавов является перспективным направлением. В качестве дальнейших шагов по развитию модели предлагаются конструирование более сложных и реалистичных профилей плотности и теоретическое обоснование возможности формирования подобной структуры.

Модель «тёмного диска» аннигилирующей скрытой массы

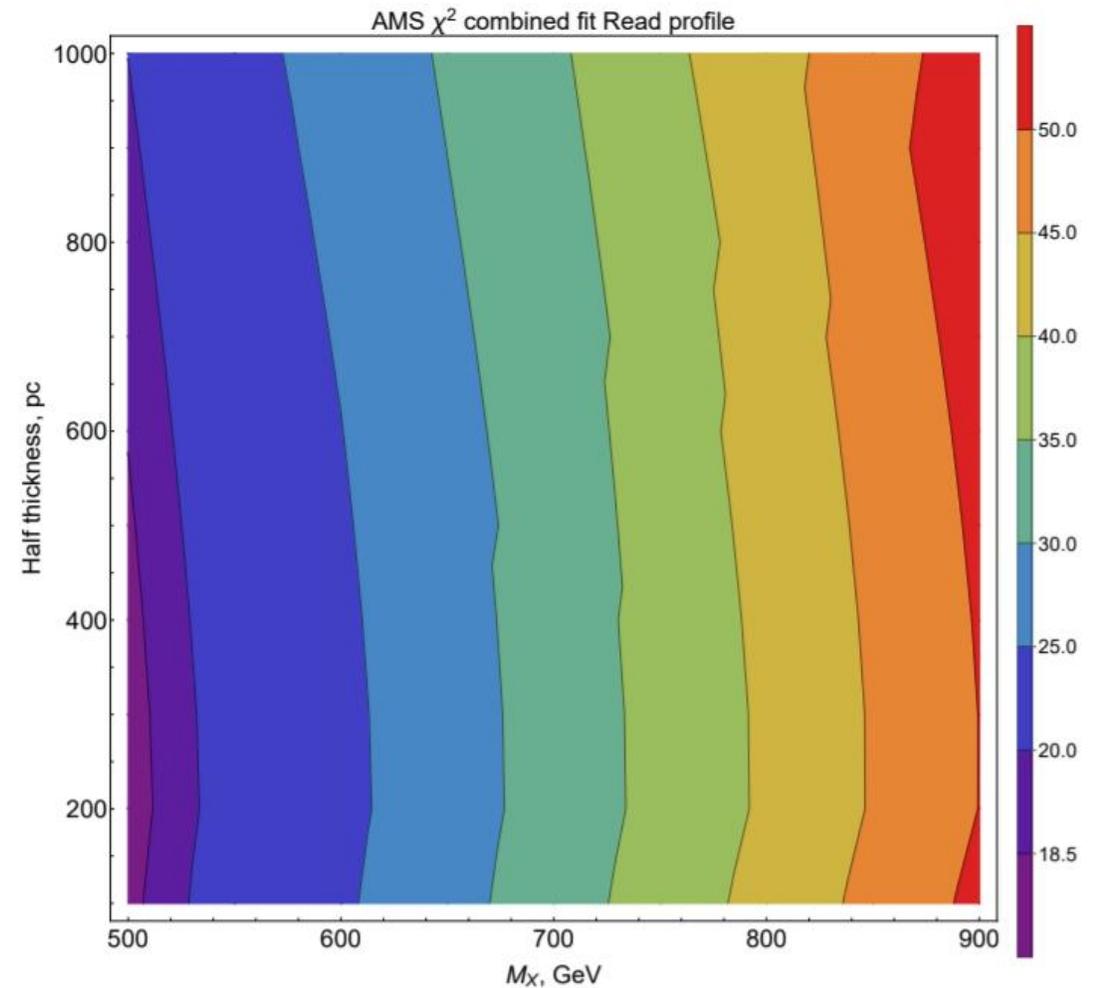
Стабильная и
нестабильная
компоненты ТМ



Спектры доли позитронов и IGRB для модели «тёмного диска»



Зависимость χ^2 от полутолщины диска и массы начальной частицы



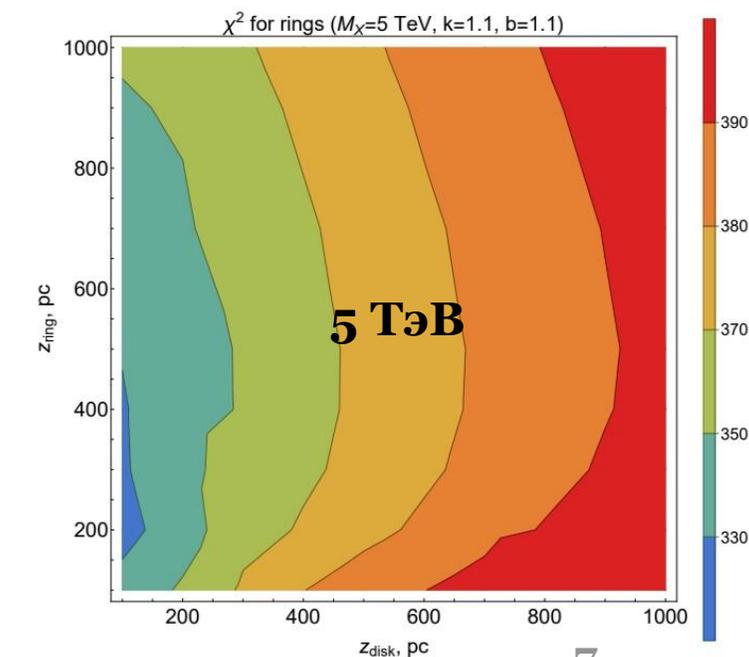
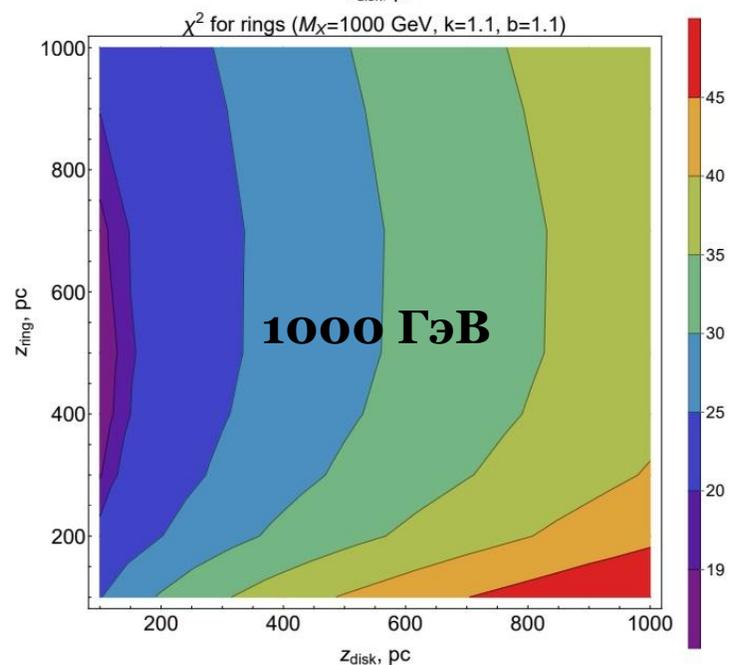
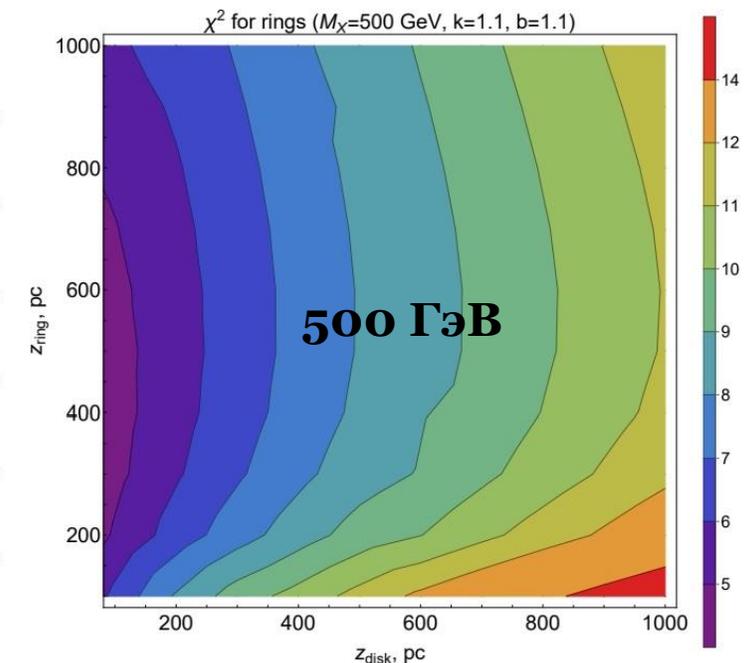
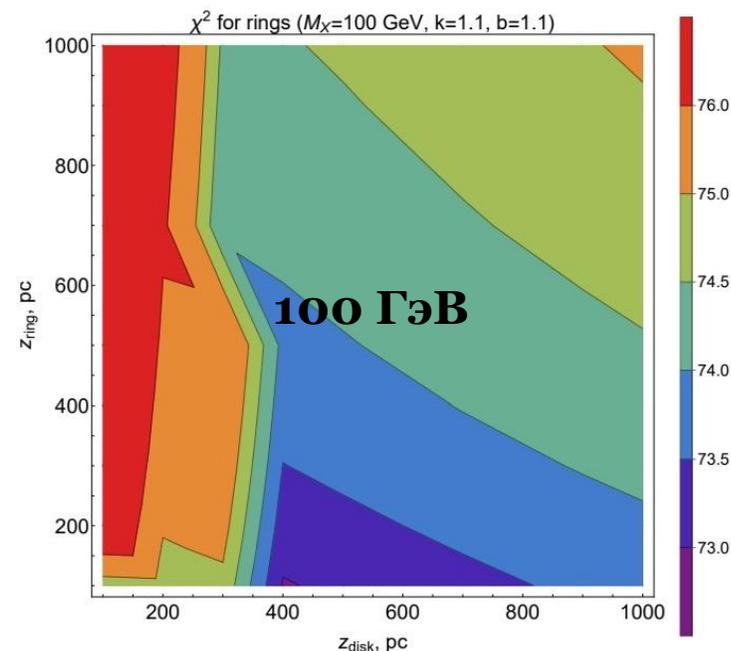
При текущей точности экспериментальных данных модели «тёмного диска» становится недостаточно для преодоления противоречия с данными по IGRB

Поиск оптимальных значений массы начальной частицы и полутолщин диска и колец

Массы начальной частицы:

- 100 ГэВ
- 500 ГэВ
- 1000 ГэВ
- 5 ТэВ

Схожий характер для большинства зависимостей (выбивается случай 100 ГэВ)



Полученные конфигурации

- Возможность задавать любое количество витков
- Возможность задавать любой масштаб

