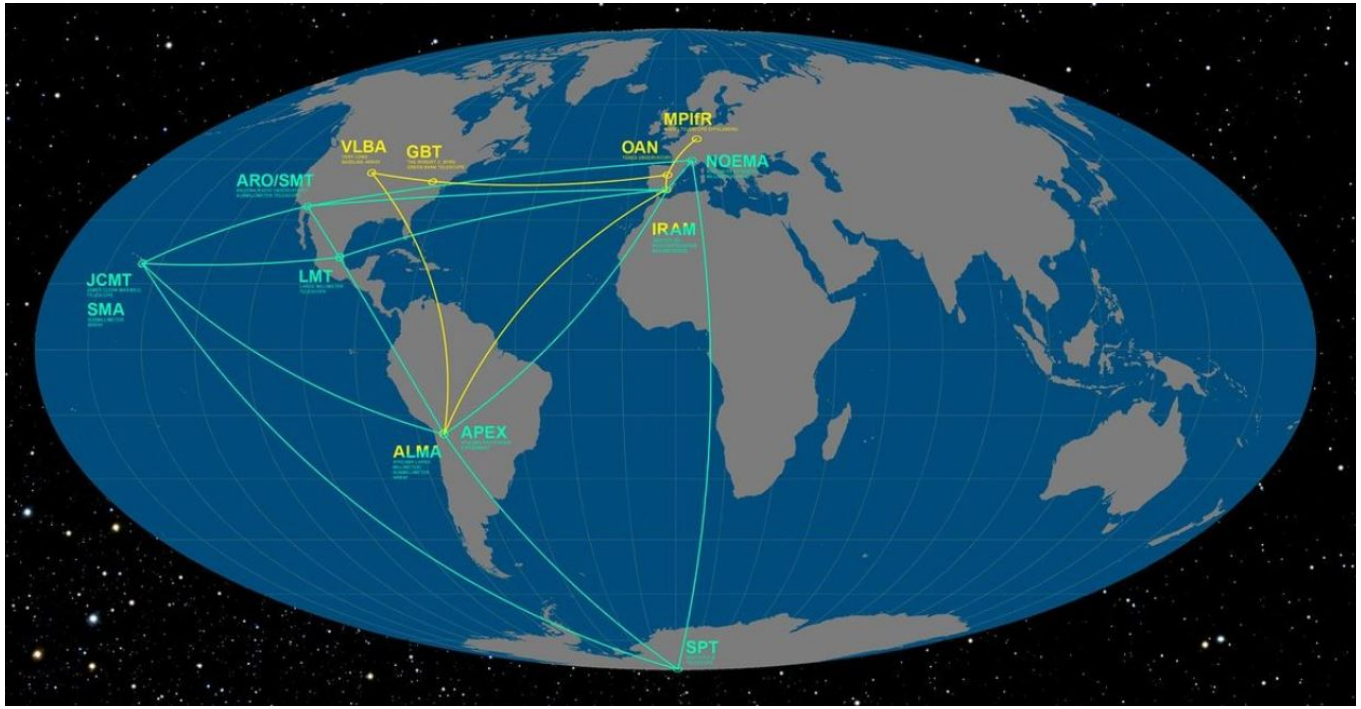
Гравитационное линзирование звезды с помощью вращающейся черной дыры

Наталья Назарова

Научный руководитель: В.И. Докучаев

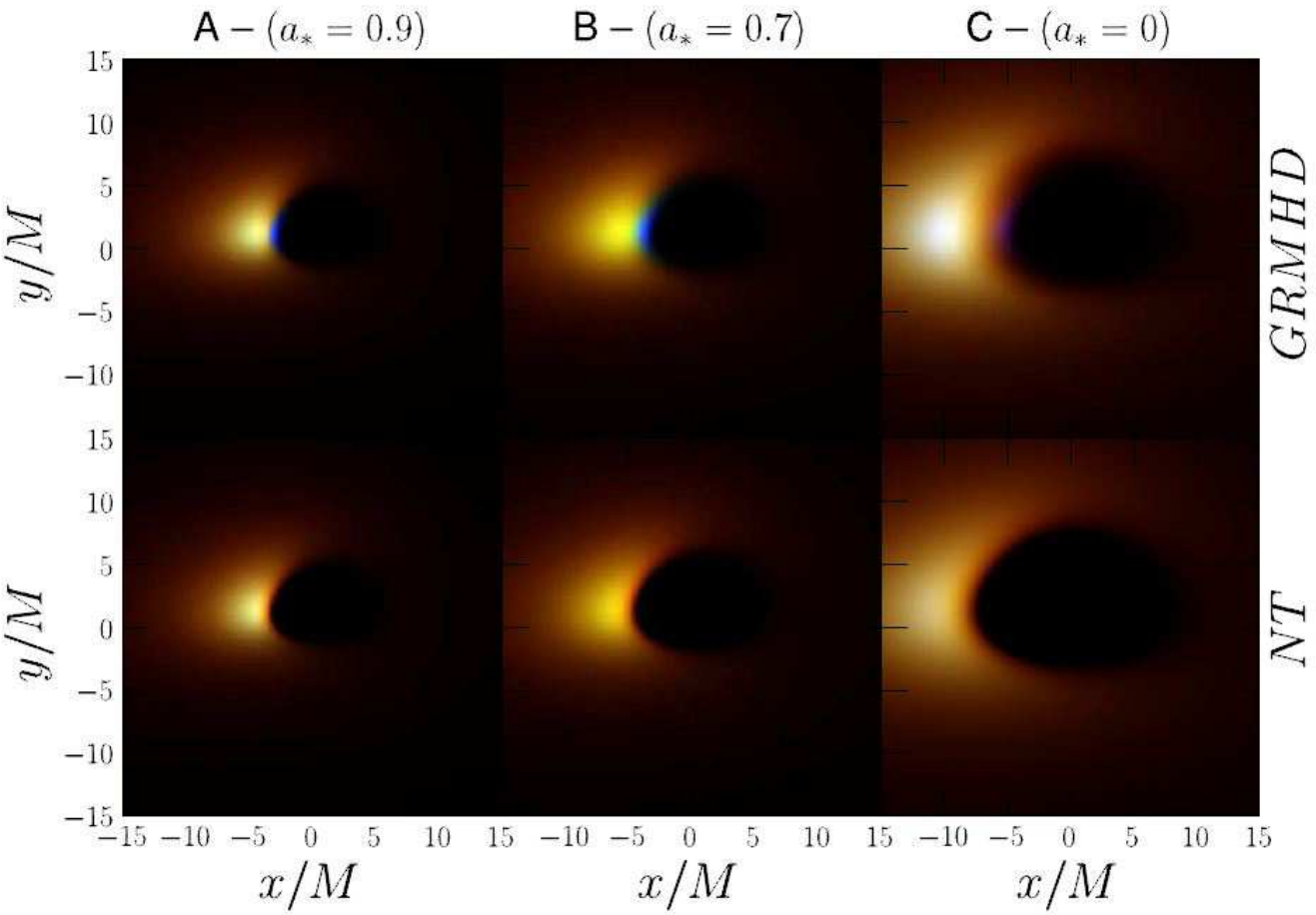
Введение

«Телескоп Горизонта Событий» (2020 г) $\mapsto$ угловое разрешение $\sim 10^{-6}$



Введение

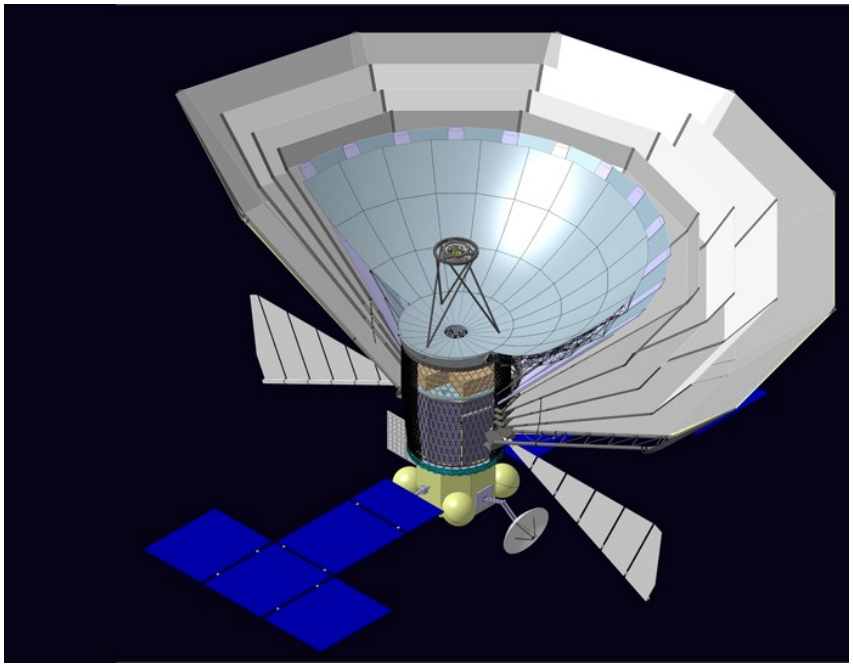
наблюдение тени ЧД в центре Галактики $\mapsto$ первое свидетельство существования ЧД



Проверка теории гравитации

Общая теория относительности, $f(R)$, Галилеон, Хорнденски, многомерные пространства и прочее.

Угловое разрешение $\sim 10^{-9} \mapsto$ Миллиметрон



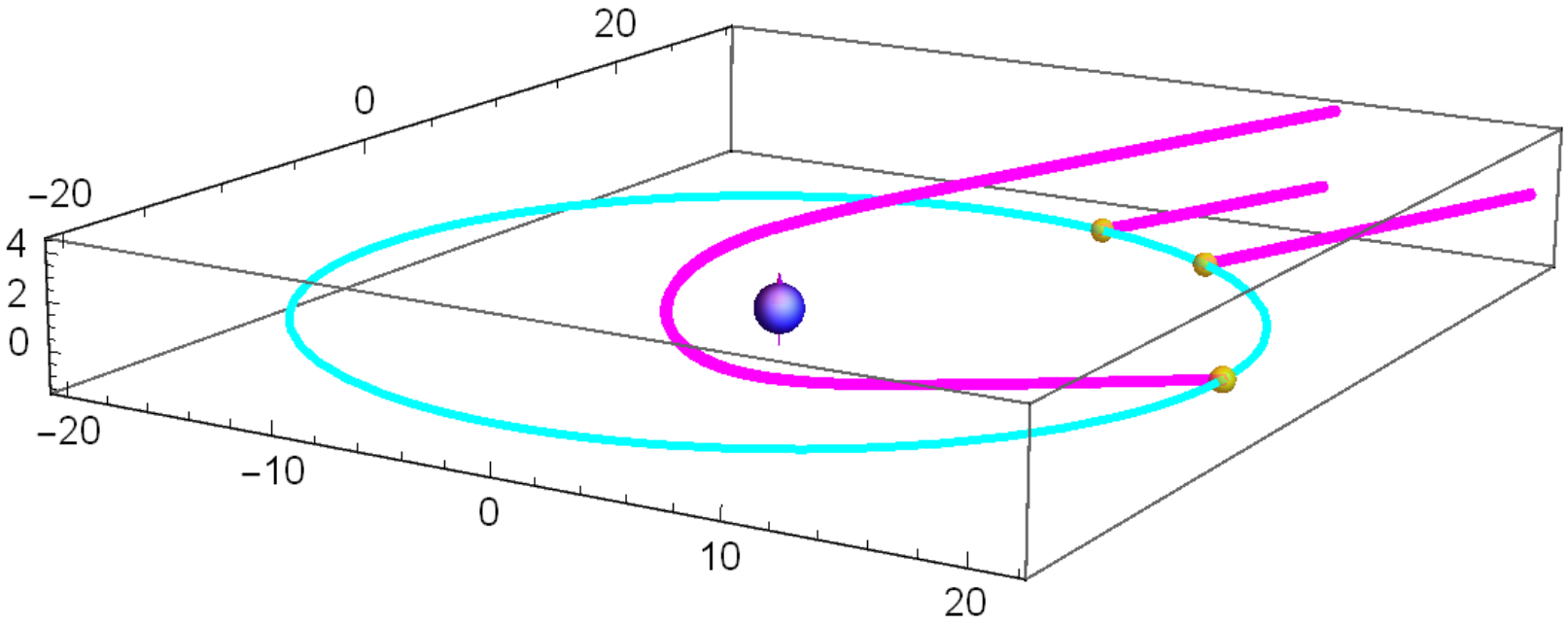
Цель работы

Моделирование гравитационного линзирования звезды, формы тени ЧД, потока излучения от звезды и частоты регистрируемого излучения

$$\text{Радиус орбиты } r_s = 20 r_g \simeq 1.24\ 10^8 \text{ km},$$
$$\text{ор.период } \ T_s = 3.2 \text{ hrs},$$
$$\text{ор.скорость } \ v_s = 0.22c,$$
$$\text{спин ЧД } \ a = 0.998$$

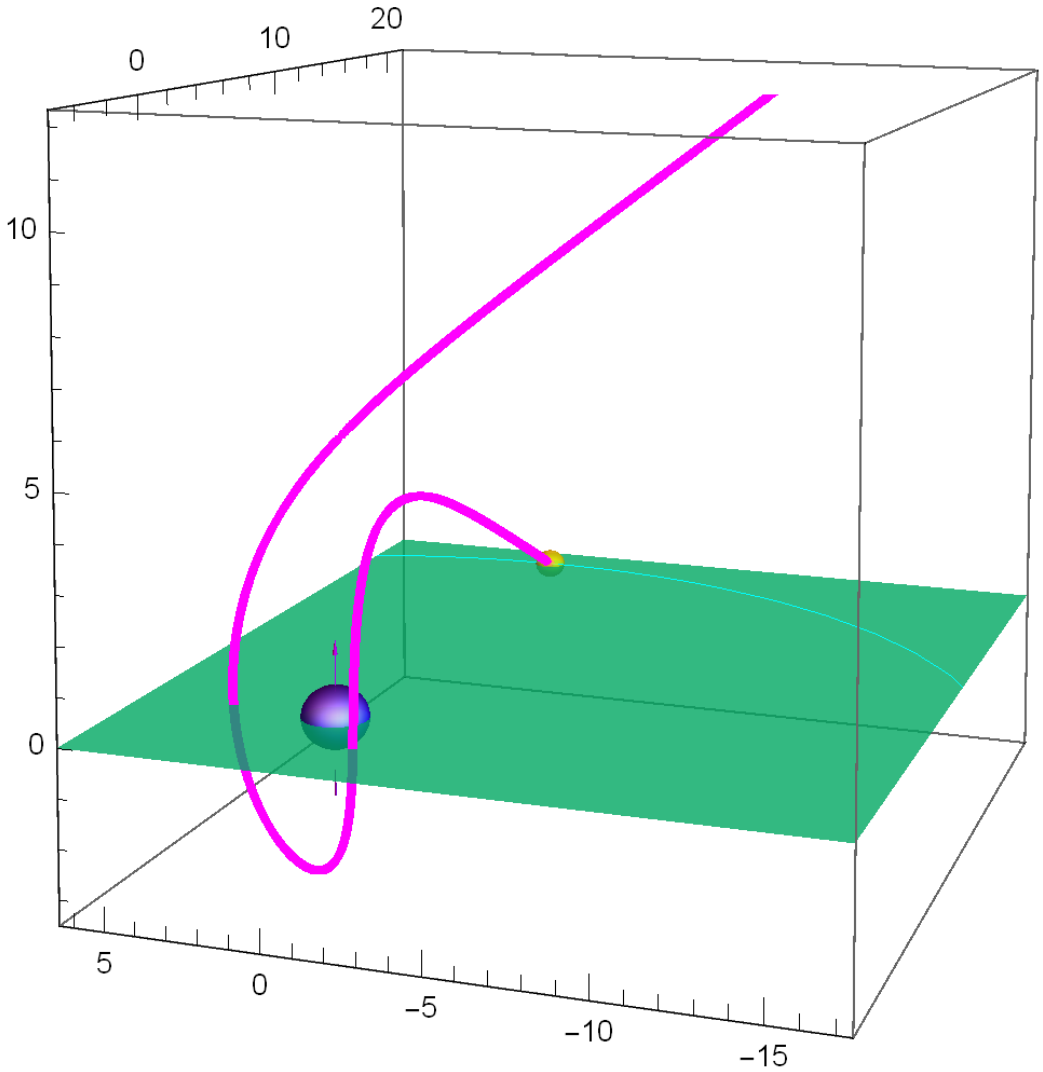
Отбор траекторий фотонов

Прямое изображение+первое световое эхо звезды



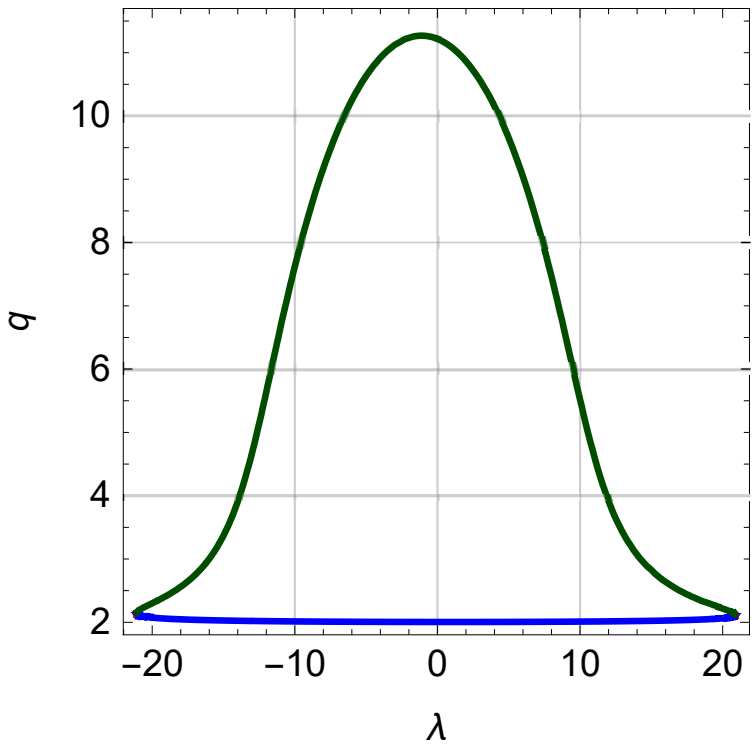
Отбор траекторий фотонов

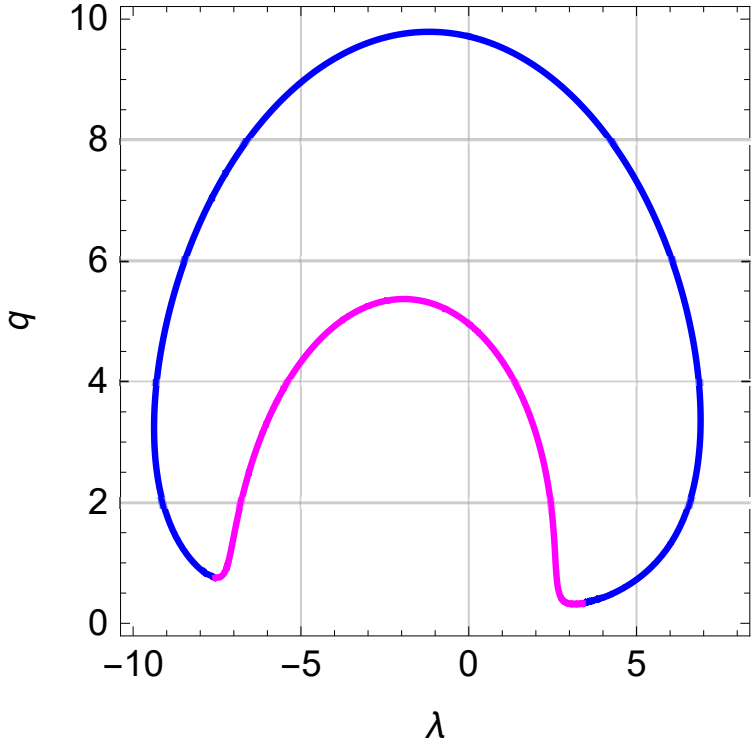
Второе световое эхо звезды



Параметры траекторий фотонов

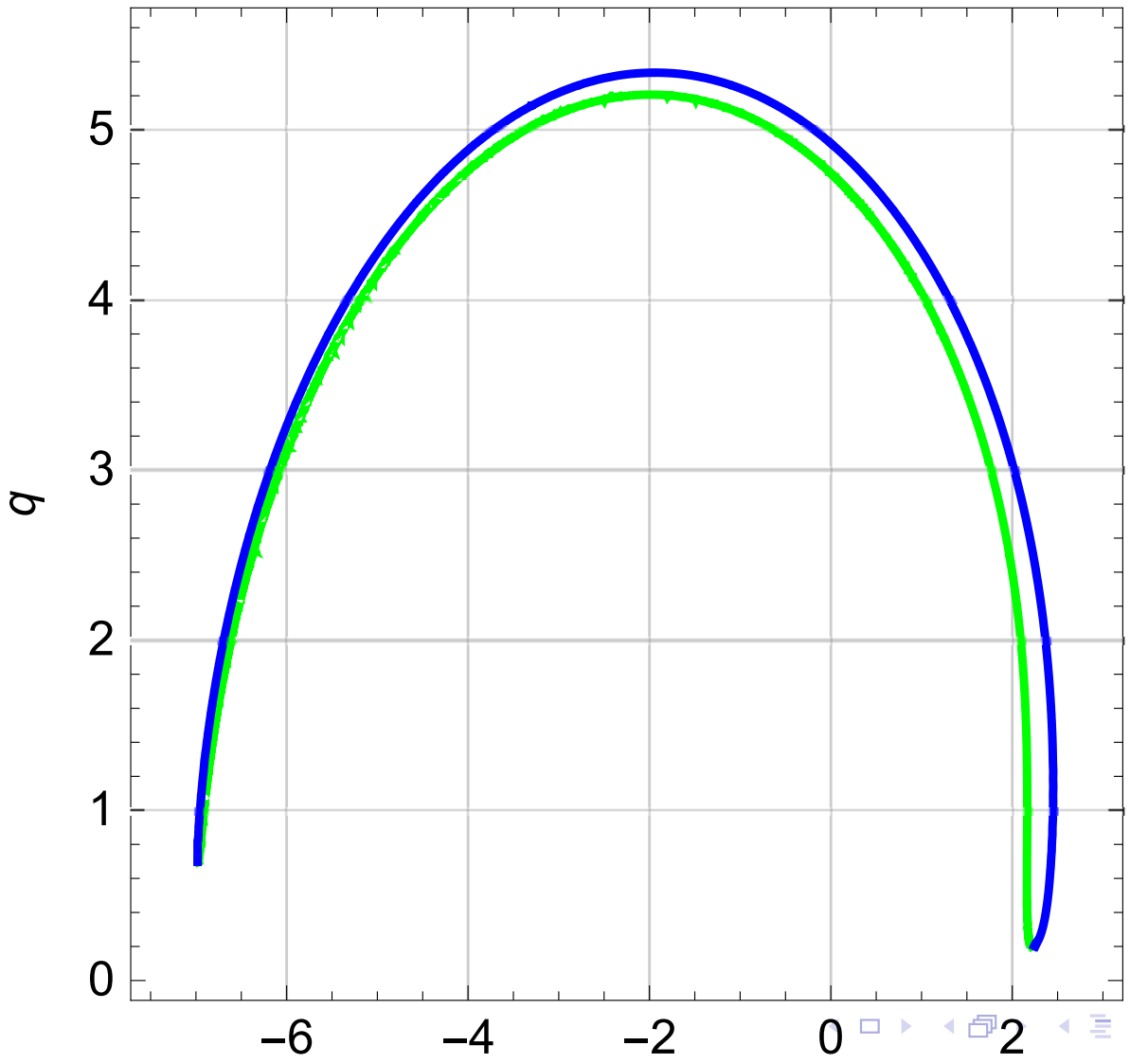
Прямое изображение+первое световое эхо звезды





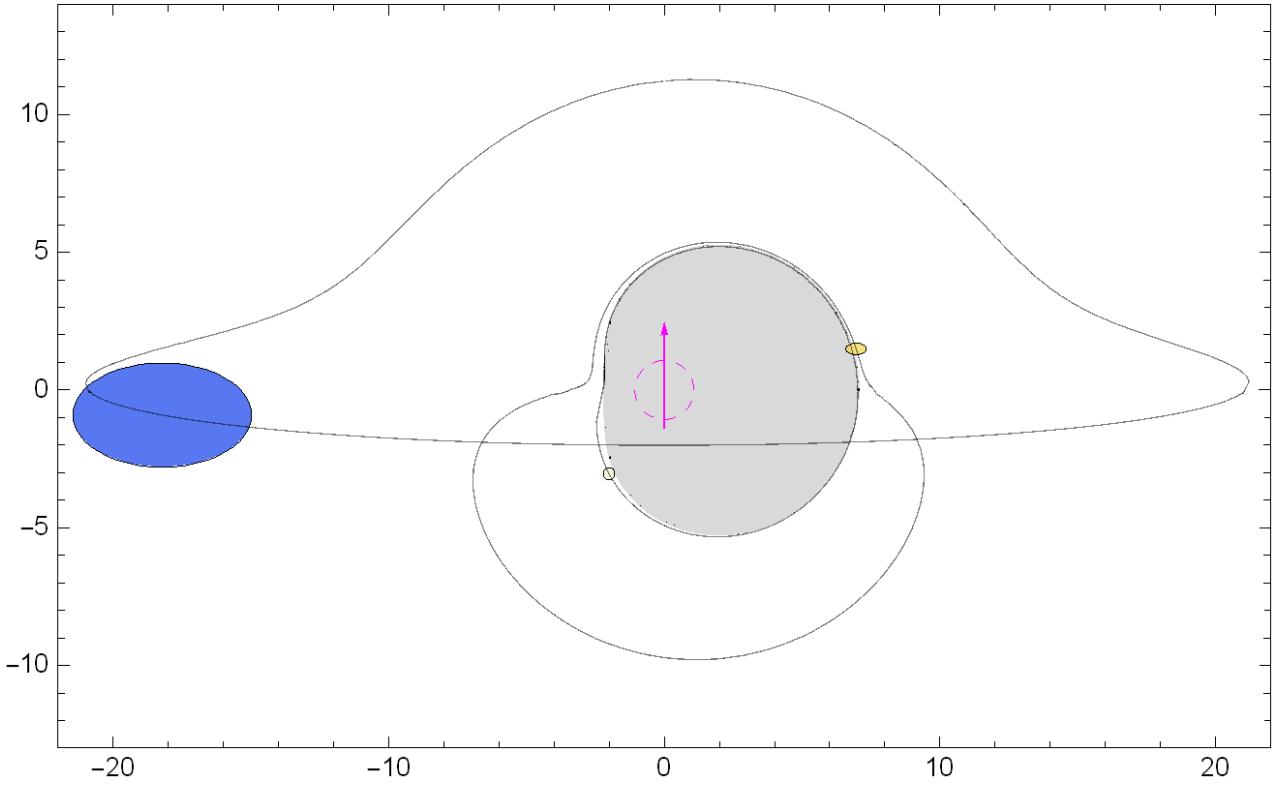
Параметры траекторий фотонов

Второе световое эхо звезды



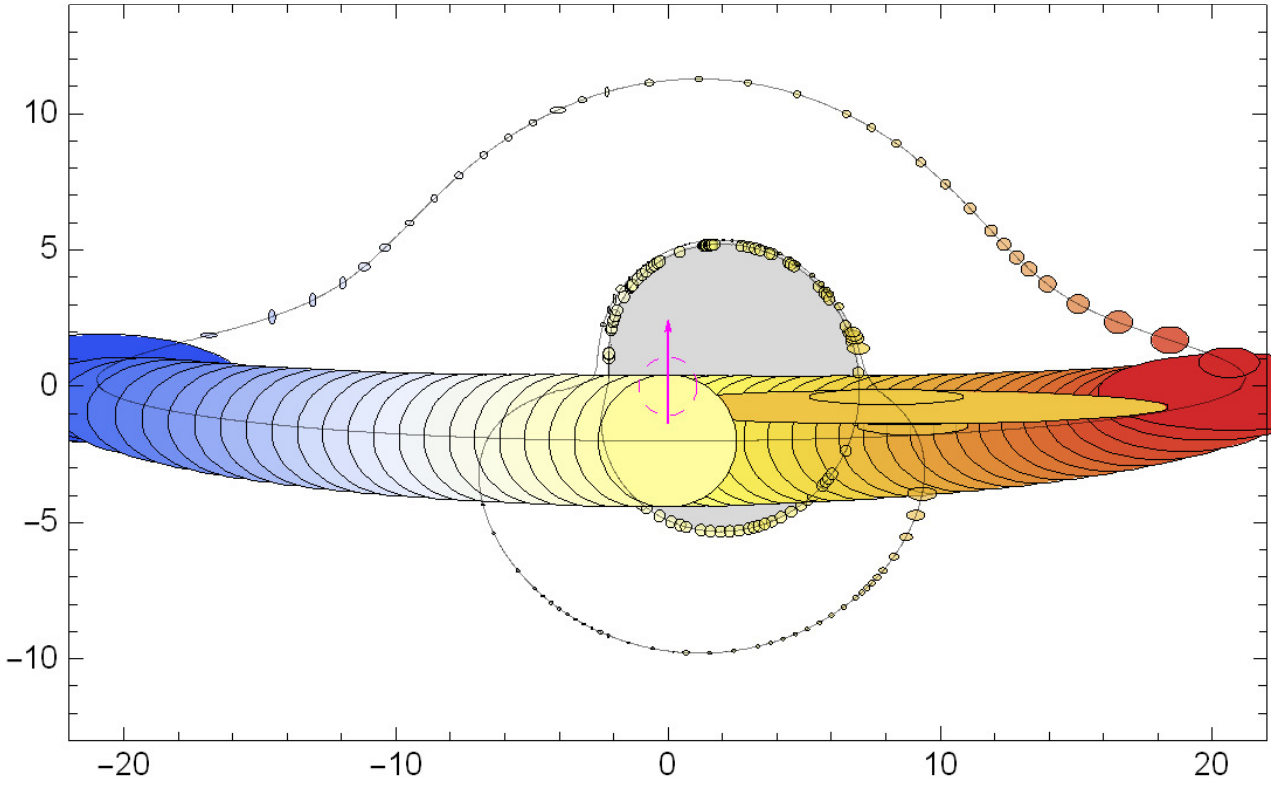
Траектории изображения звезды

Горизонт событий ЧД+ось вращения+тень ЧД+ изображения звезды



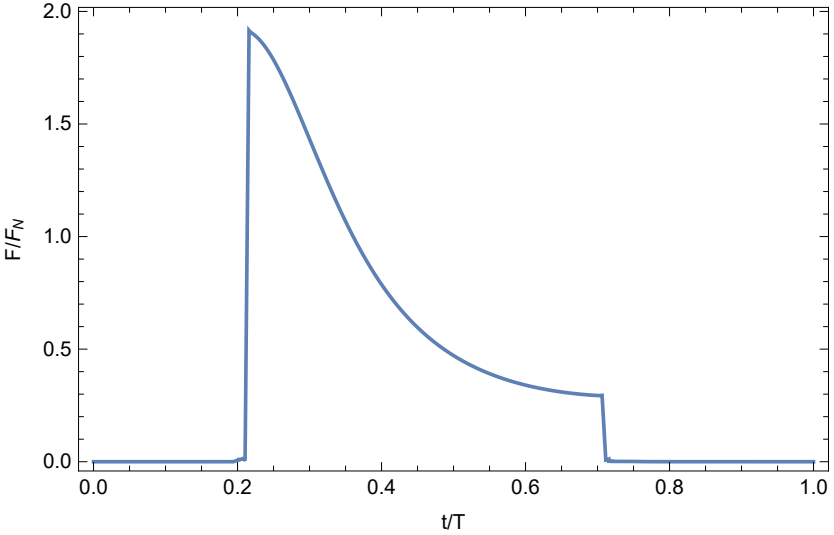
Изображение звезды

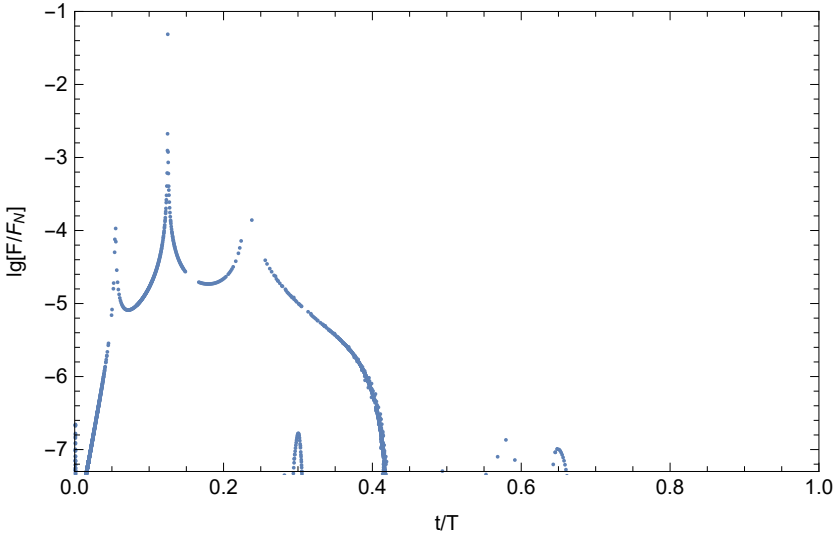
через равные промежутки времени



Световые кривые

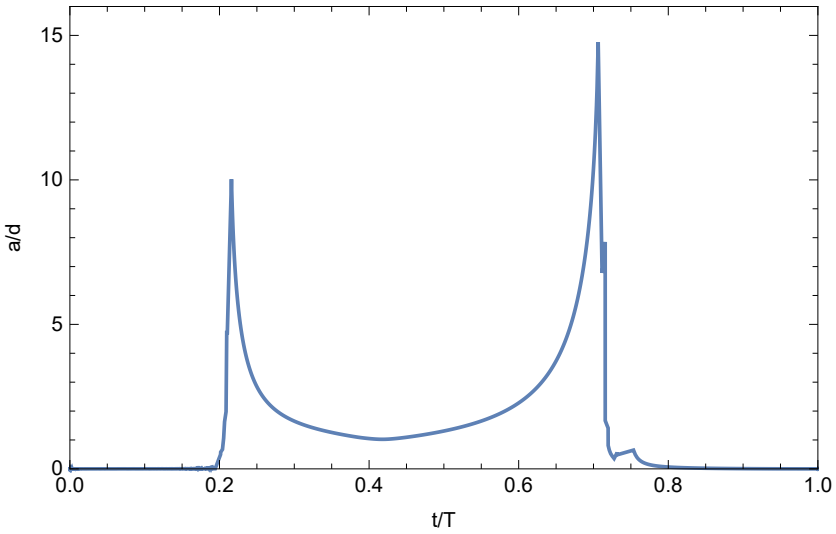
для прямого изображения звезды и первого светового эха

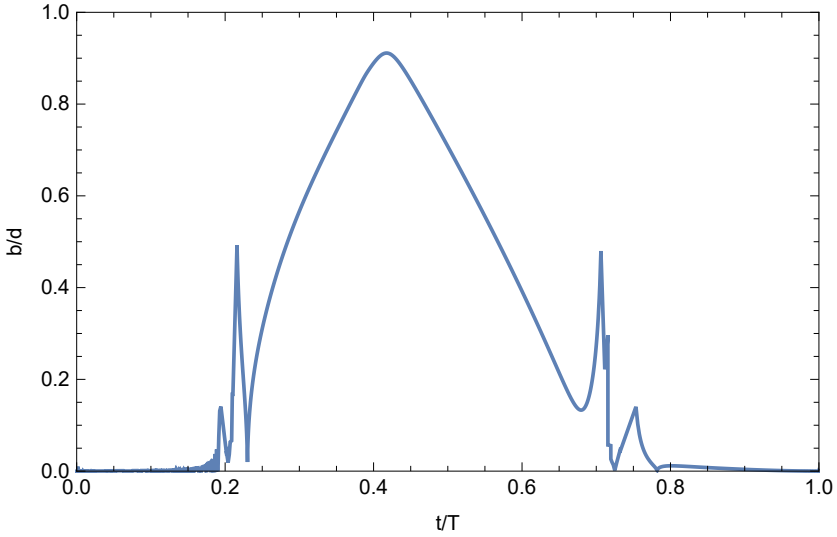




Растяжение изображения звезды

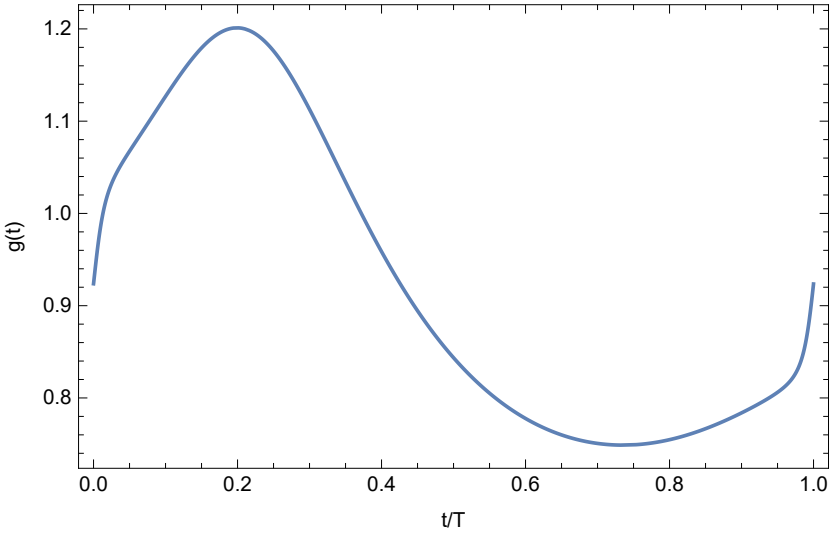
Зависимость от времени размера большой $a(t)$ и малой $b(t)$ полуоси прямого изображения

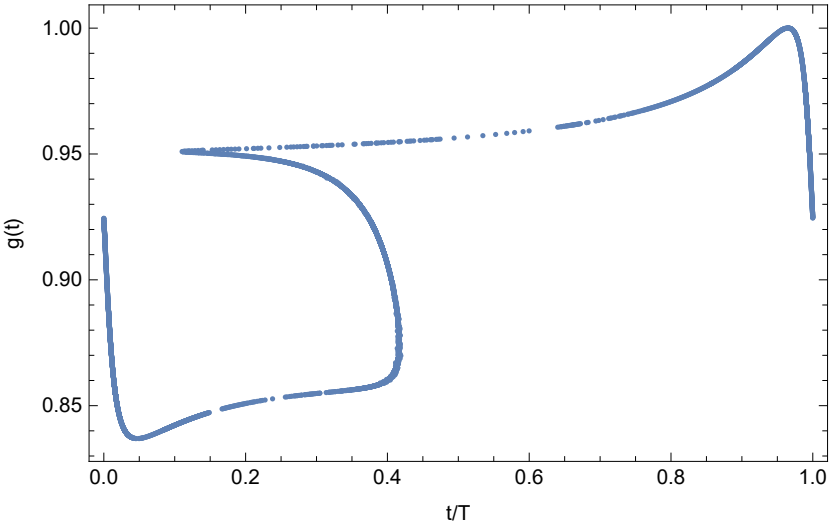




Временная зависимость частоты сигнала

прямого изображения и первого светового эха.





Заключение

Вычислены

- прямое изображение звезды, а также для первое и второе светового эха;
- зависимость от времени для наблюдаемого положения звезды на небесной сфере;
- зависимость от времени для потока излучения от звезды;
- зависимость от времени для частоты регистрируемого излучения;
- зависимость от времени для величин большой и малой полуосей линзированного изображения звезды.