

Разница между чёрной дырой и гравитационным объектом типа "Б"

Губанов Сергей Юрьевич*

16 декабря 2010 г.

Аннотация

Численно рассмотрено свободное радиальное падение частиц с нулевой начальной скоростью на чёрную дыру и на гравитационный объект типа "Б" в статическом Мире и в однородно расширяющемся Мире. В расширяющемся Мире на больших расстояниях, гравитационный объект типа "Б" притягивает гораздо сильнее чем чёрная дыра той же массы.

Задача 1. Численно рассмотреть свободное радиальное падение частиц с нулевой начальной скоростью на чёрную дыру и на гравитационный объект типа "Б" в статическом Мире.

Решение. Метрика:

$$ds^2 = c^2 dt^2 - (dr - V dt)^2 - r^2 d\theta^2 - r^2 \sin^2(\theta) d\varphi^2, \quad (1)$$

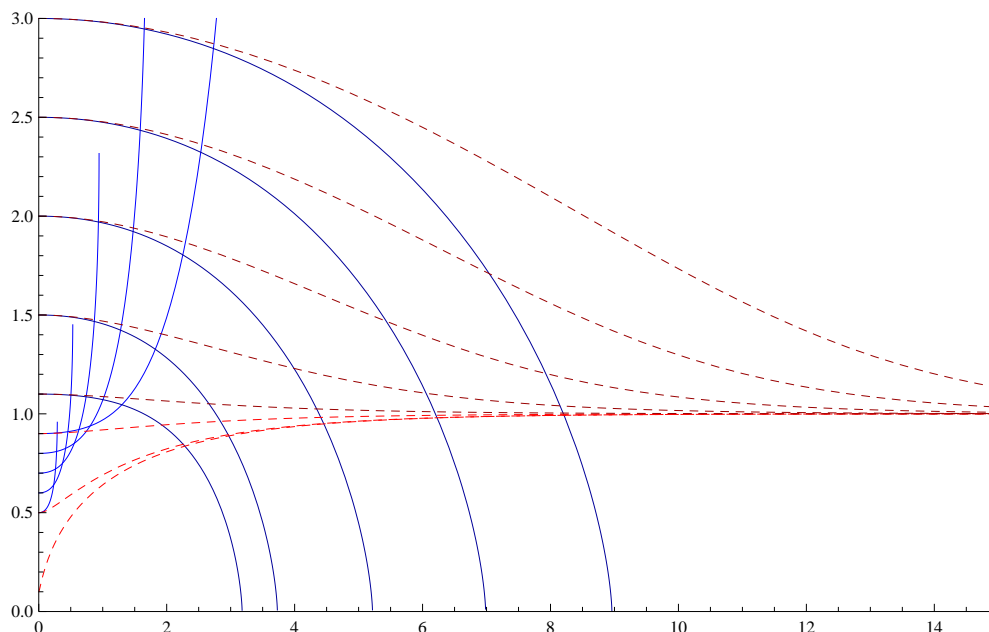
В случае чёрной дыры:

$$V = -\sqrt{\frac{2kM}{r}}, \quad (2)$$

в случае гравитационного объекта типа "Б":

$$V = +\sqrt{\frac{2kM}{r}}. \quad (3)$$

Решение. Решение численное. Расстояния измеряются в единицах гравитационного радиуса. Время измеряется в этих же нормированных единицах длины (домножено на c). По оси ординат расстояние r . По оси абсцисс время t . Сплошными линиями синего цвета изображены траектории $r(t)$ частиц отпущенных с нулевой начальной скоростью в поле чёрной дыры. Пунктирными линиями красного цвета – в поле гравитационного объекта типа "Б". Так же изображены траектории частиц в начальный момент времени покоящихся под горизонтом. Для гравитационного объекта типа "Б" это обычные частицы. Для чёрной дыры это тахионы (у них мнимый импульс, они очень быстро разгоняются до бесконечной скорости и покидают вещественный Мир).



*S.Yu.Gubanov@inbox.ru

В чёрной дыре всё падает в центр за конечное время. В гравитационном объекте типа "Б" всё падает на сферу гравитационного радиуса за бесконечное время.

Задача 2. Численно рассмотреть свободное радиальное падение частиц с нулевой начальной скоростью на чёрную дыру и на гравитационный объект типа "Б" в однородно расширяющемся Мире.

Решение. Метрика:

$$ds^2 = c^2 dt^2 - (dr - V dt)^2 - r^2 d\theta^2 - r^2 \sin^2(\theta) d\varphi^2, \quad (4)$$

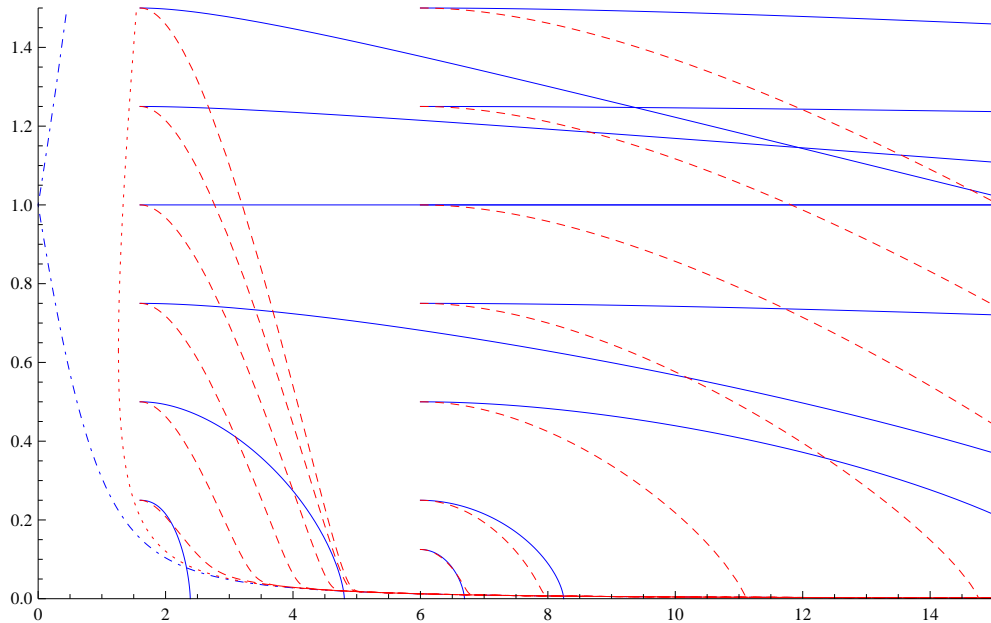
В случае чёрной дыры:

$$V = \frac{2r}{3t} \left(1 - \left(\frac{R}{r} \right)^{3/2} \right), \quad (5)$$

в случае гравитационного объекта типа "Б":

$$V = \frac{2r}{3t} \left(1 + \left(\frac{R}{r} \right)^{3/2} \right). \quad (6)$$

Решение. Сплошными линиями синего цвета изображены траектории $r(t)$ частиц отпущенных с нулевой начальной скоростью в поле чёрной дыры. Пунктирными линиями красного цвета – в поле гравитационного объекта типа "Б". Точечной линией красного цвета изображён горизонт объекта "Б". Штрих пунктирной линией синего цвета изображён горизонт чёрной дыры.



В расширяющемся Мире на больших расстояниях, гравитационный объект типа "Б" притягивает гораздо сильнее чем чёрная дыра той же массы.