

АСТРАДЬ

# Содержание

<b>1</b>	<b>Астрофизика</b>	<b>2</b>
1.1	Чёрные дыры . . . . .	2

# 1 Астрофизика

## 1.1 Чёрные дыры

*Чёрная дыра* (ЧД) — область пространства-времени, гравитационное притяжение которой настолько велико, что покинуть её не могут даже объекты, движущиеся со скоростью света. Граница этой области называется *горизонтом событий*, а её характерный размер — *гравитационным радиусом*, который вычисляется по следующей формуле:

$$r_G = \frac{2GM}{c^2} \quad (1)$$

Минимальная масса ЧД равна примерно  $2.5M_\odot$ . Поделив массу ЧД на её объём, можно получить среднюю плотность ЧД:

$$\rho = \frac{3c^6}{32\pi M^2 G^3}, \quad (2)$$

где  $M$  — масса ЧД,  $c$  — скорость света.

Эффект излучения (испарения) Хокинга — эффект, при котором гравитационное поле поляризует вакуум, в результате чего возможно образование не только виртуальных, но и реальных пар частица-античастица. Одна из частиц, оказавшаяся чуть ниже горизонта событий, падает внутрь чёрной дыры, а другая, оказавшаяся чуть выше горизонта, улетает, унося энергию (то есть часть массы) чёрной дыры. Мощность излучения ЧД можно вычислить таким образом:

$$L = \frac{hc^6}{30720\pi^2 G^2 M^2}, \quad (3)$$

где  $h$  — постоянная Планка.

Спектр хокинговского излучения для безмассовых полей оказался строго совпадающим с излучением абсолютно чёрного тела, что позволило приписать ЧД температуру:

$$T = \frac{hc^3}{16\pi^2 kGM}, \quad (4)$$

где  $k$  — постоянная Больцмана.