

# Черные дыры

Автор учитель физики и астрономии Е.А. Шипкина МОУ СОШ №108

# Предисловие

Черные дыры, предсказанные общей теорией относительности (теорией гравитации, предложенной Эйнштейном в 1915) и другими, более современными теориями тяготения, были математически обоснованы Р.Оппенгеймером и Х.Снайдером в 1939. Но свойства пространства и времени в окрестности этих объектов оказались столь необычными, что астрономы и физики в течение 25 лет не относились к ним серьезно. Однако астрономические открытия в середине 1960-х годов заставили взглянуть на черные дыры как на возможную физическую реальность. Их открытие и изучение может принципиально изменить наши представления о пространстве и времени.



# Явление черной дыры

**ЧЕРНАЯ ДЫРА**, область в пространстве, возникшая в результате полного гравитационного коллапса вещества, в которой гравитационное притяжение так велико, что ни вещество, ни свет, ни другие носители информации не могут ее покинуть. Черная дыра окружена поверхностью со свойством однонаправленной мембраны. Эту поверхность называют «горизонтом событий».



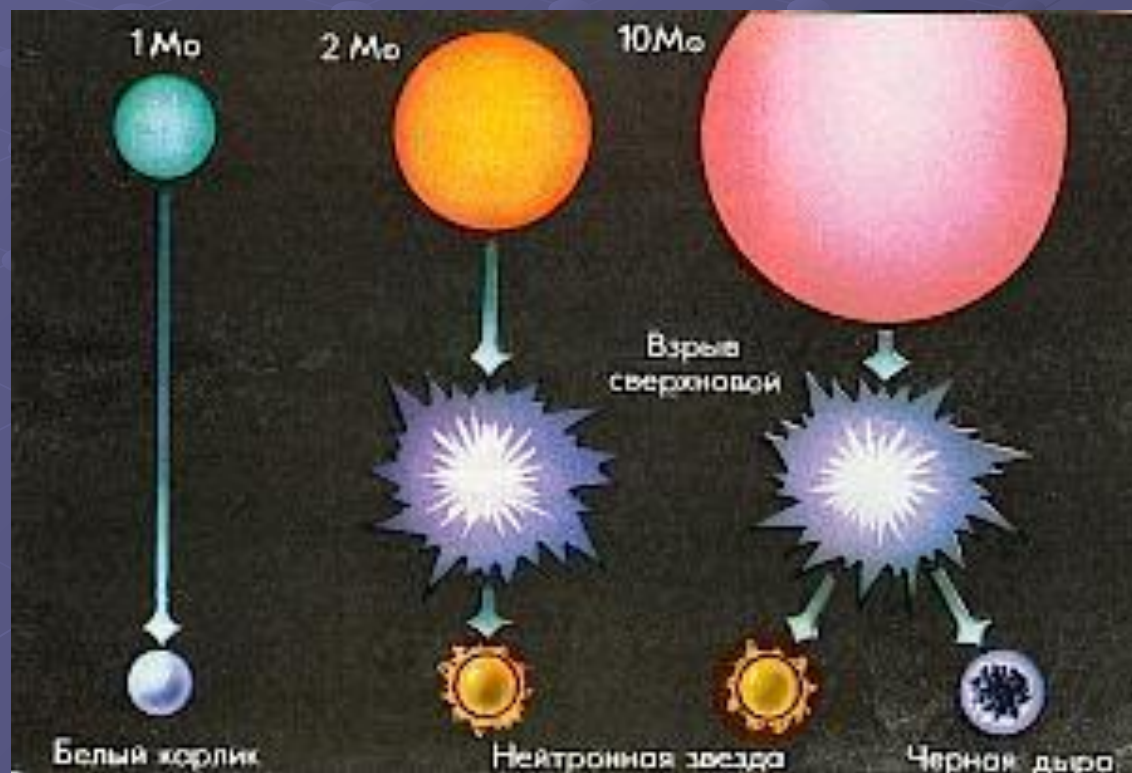
# Образование черных дыр

Звезда

Белый  
Карлик  
 $M_3 < 3M_c$

Нейтронная  
звезда  
 $M_3 < 3M_c$

Черная  
Дыра  
 $M_3 > 3M_c$





# Образование черной дыры

силовые линии гравитационного поля черной дыры

горизонт событий

здесь образуется черная дыра

гравитационный радиус

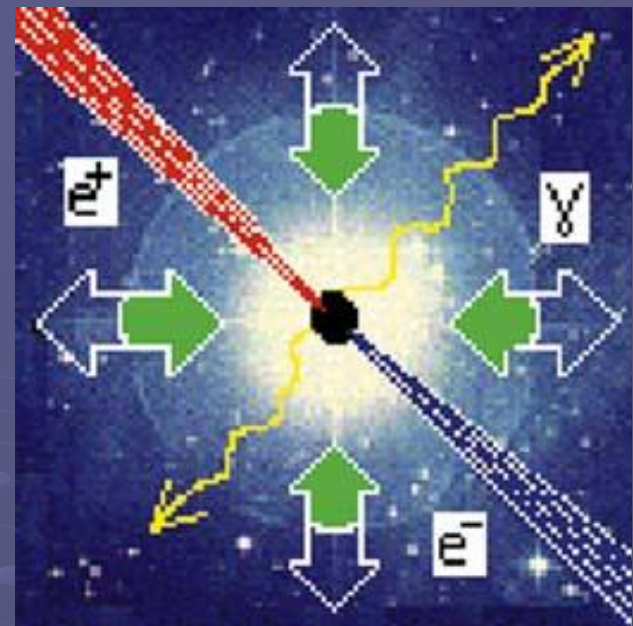
световой конус

$r_g$   $r_g$

$R_3$   $R_3$

радиус звезды

Черная дыра — космический объект, возникающий в результате сжатия массивной потухшей звезды гравитационными силами до размеров, меньших ее гравитационного радиуса. С этого момента уже никакие силы не смогут остановить дальнейшего сжатия — начинается гравитационный коллапс. Как показывают расчеты, при гравитационном коллапсе никакое излучение, тем более частицы, не способны выйти за границы сферы с радиусом, равным гравитационному. С точки зрения внешнего наблюдателя с приближением размеров звезды к гравитационному радиусу время неограниченно замедляет темп своего течения



- -позитроны
- -электроны
- -гравит. силы
- -давление излучений
- -гамма-кванты
- -черная дыра
- -плазма

У сферической черной дыры массы  $M$  горизонт событий образует сферу с окружностью по экватору в  $2\pi$  раз большей «гравитационного радиуса» черной дыры

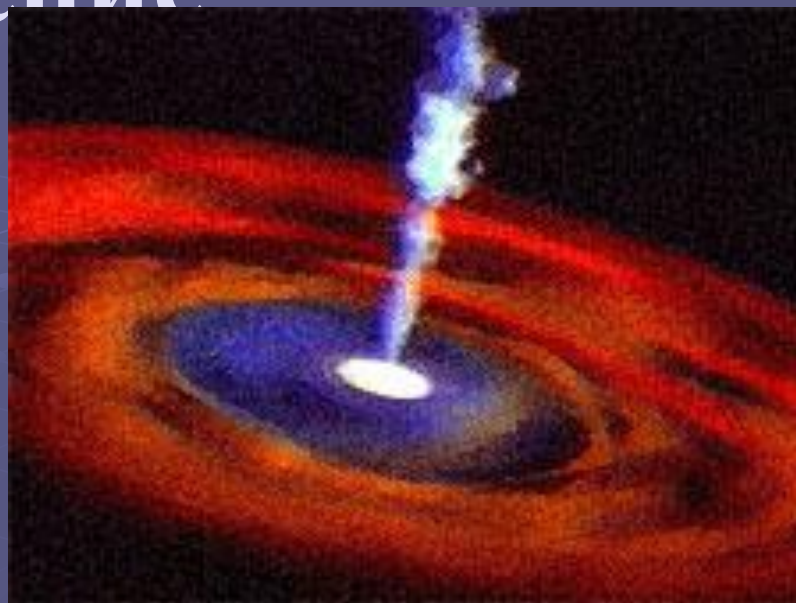
$$R_G = 2GM/c^2$$

$c$  – скорость света

$G$  – постоянная тяготения.

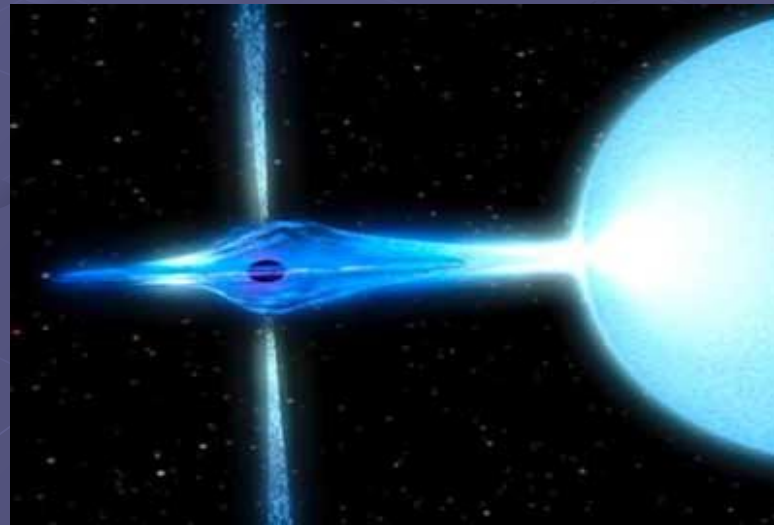
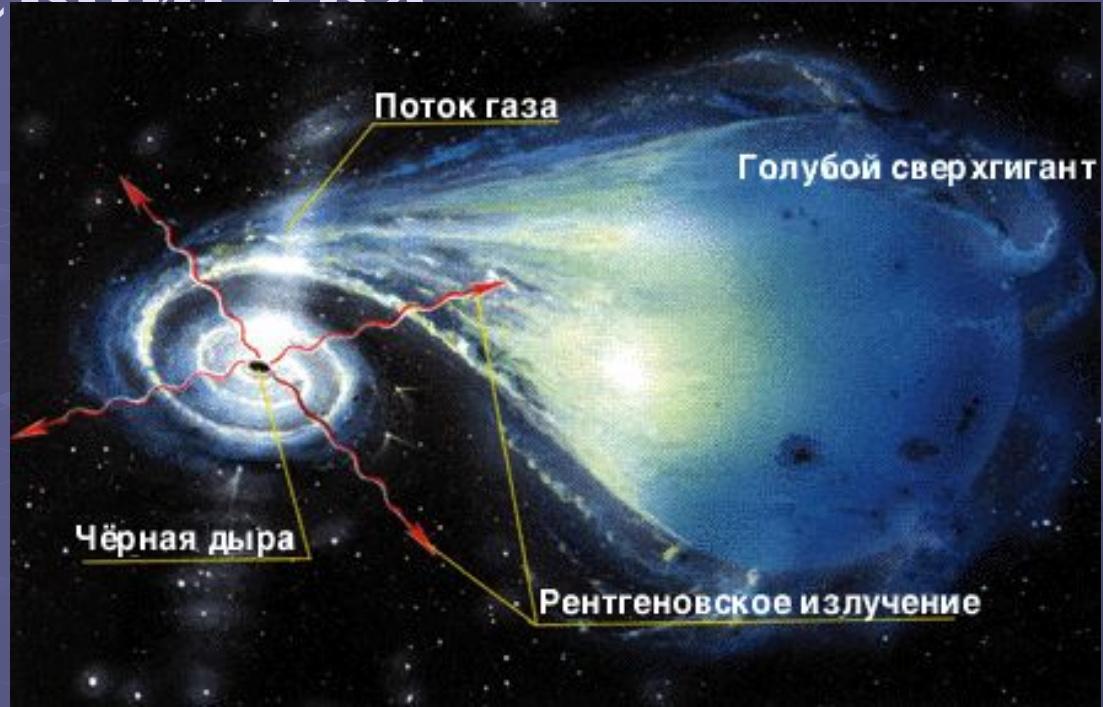
Черная дыра с массой 3 солнечных имеет гравитационный радиус 8,8 км.

# Рождение



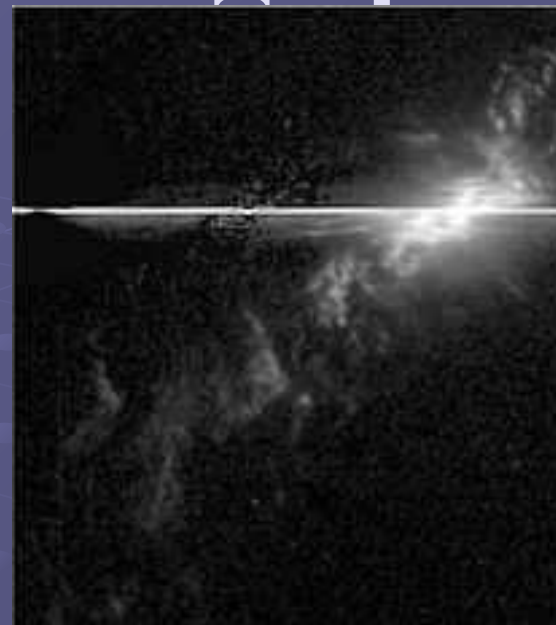
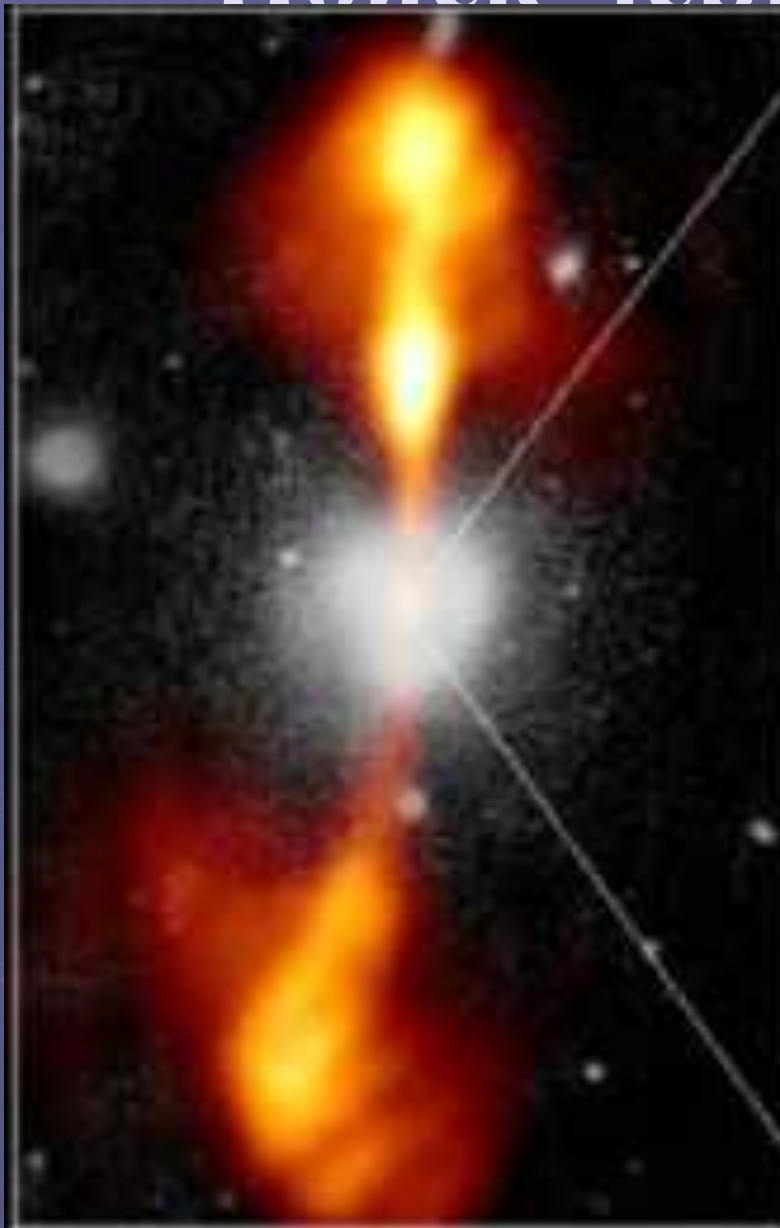


# Свойства





# Поиск чёрных дыр



# Заклучение

