

# ЧЁРНЫЕ ДЫРЫ ВСЕЛЕННОЙ

Дергачёв А. М.  
ИСП-191Д

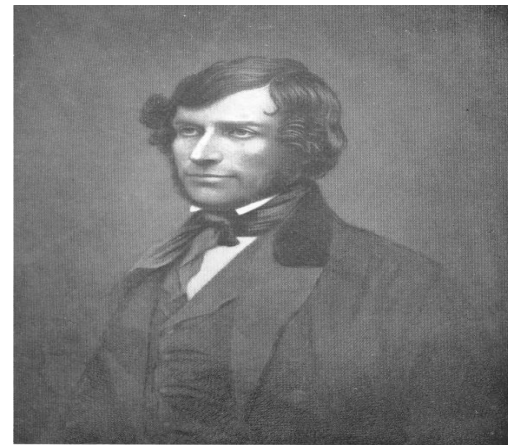
# Чёрная дыра

**Черная дыра** — это область в пространстве-времени, которая имеет гравитационное притяжение настолько сильное, что ничто, даже свет, не может ее покинуть. Граница черной дыры, за пределы которой не может вырваться никакой другой объект или излучение, называется горизонтом событий, а расстояние между этой границей и бесконечно плотным ядром — гравитационным радиусом.



# Возникновение теории чёрных дыр

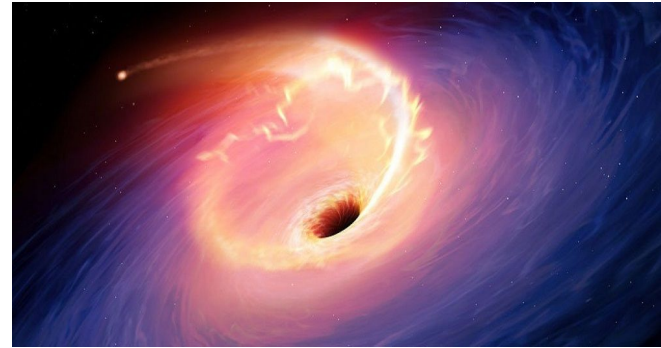
В 1784-м году английский священник и естествоиспытатель Джон Мичелл впервые упомянул в письме Королевскому обществу некое гипотетическое массивное тело, которое имеет настолько сильное гравитационное притяжение, что вторая космическая скорость для него будет превышать скорость света. Вторая космическая скорость – это скорость, которая потребуется относительно малому объекту, чтобы преодолеть гравитационное притяжение небесного тела и выйти за пределы замкнутой орбиты вокруг этого тела. Согласно его расчетам, тело с плотностью Солнца и с радиусом в 500 солнечных радиусов будет иметь на своей поверхности вторую космическую скорость равную скорости света.



*John Mitchell*

# Образование чёрной дыры

Существует несколько теорий о том, как образуется и появляется черная дыра, наиболее известная из которых – возникновение в результате гравитационного коллапса звезды с достаточной массой. Таким сжатием может заканчиваться эволюция звезд с массой более трех масс Солнца. По завершению термоядерных реакций внутри таких звезд они начинают ускоренно сжиматься в сверхплотную нейтронную звезду. Если давление газа нейтронной звезды не может компенсировать гравитационные силы, то есть масса звезды преодолевает т.н. предел Оппенгеймера – Волкова, то коллапс продолжается, в результате чего материя сжимается в черную дыру.



# Структура и физика черных дыр

## -Вес чёрной дыры:

максимальная масса нейтронной звезды и минимальная масса черной дыры определяется пределом Оппенгеймера – Волкова, согласно которому нижний предел массы ЧД составляет 2.5 – 3 массы Солнца

**-Средняя плотность черной дыры:** Плотность черной дыры с массой порядка трех масс Солнца составляет около  $6 \cdot 10^{26}$  кг/м<sup>3</sup>, тогда как плотность воды 1000 кг/м<sup>3</sup>. Однако, столь малые черные дыры не были найдены учеными. Большинство обнаруженных ЧД имеют массу более 10<sup>5</sup> масс Солнца.

## -Размер черной дыры:

Если гравитационный радиус Солнца, то есть область, где находился бы горизонт событий, составляет около 2,95 км, то минимальный радиус ЧД 3-х солнечных масс будет около девяти километров. Такие относительно малые размеры не укладываются в голове, когда речь идет о массивных объектах, притягивающих все вокруг

# Черные дыры во Вселенной

**Черная дыра звездной массы.** Такие объекты образуются в результате коллапса звезды. Как уже упоминалось ранее, минимальная масса тела, способного образовать такую черную дыру составляет 2.5 – 3 солнечных масс.

**Черные дыры средней массы.** Условный промежуточный тип черных дыр, которые увеличились за счет поглощения близлежащих объектов, вроде скопления газа, соседней звезды (в системах двух звезд) и других космических тел.

**Сверхмассивная черная дыра.** Компактные объекты с  $10^5$ – $10^{10}$  масс Солнца. Отличительными свойствами таких ЧД является парадоксально невысокая плотность, а также слабые приливные силы, о которых говорилось ранее.

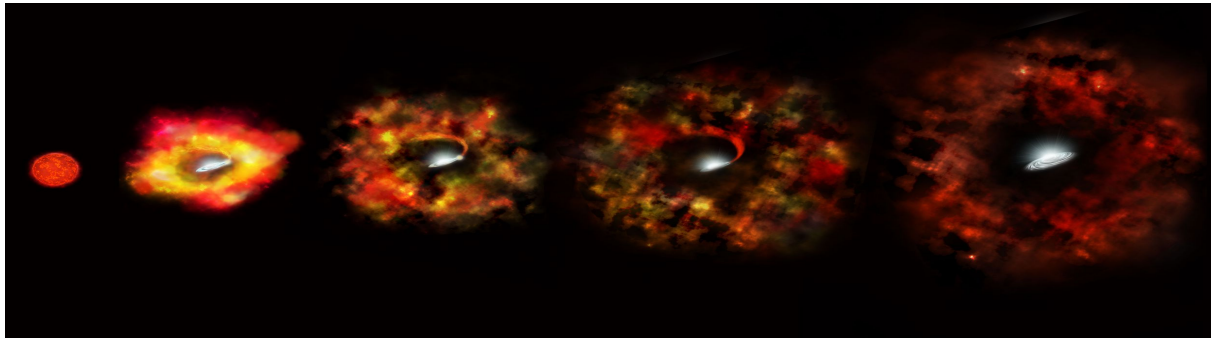


# Обнаружение черных дыр

Несмотря на невидимую внутренность, присутствие таких массивных объектов можно обнаружить по их взаимодействию с окружающими объектами, а также светом и другим электромагнитным излучениям

(гравитационное линзирование).

Отличить черную дыру от другого объекта можно по соотношению размера к массе, для этого нужно сравнить ее физический радиус с гравитационным радиусом. Массу и расположение черных дыр рассчитывают используя данные о перемещении звезд.



# Интересные факты о черных дырах

-ЧД имеют всего три параметра: масса, электрический заряд и момент импульса. В результате такого малого количества характеристик этого тела, теорема утверждающая это, называется «теоремой об отсутствии волос» («no-hair theorem»). Отсюда также возникла фраза «у черной дыры нет волос», которая обозначает, что две -ЧД абсолютно идентичны, упомянутые их три параметра одинаковы.

-В нашей галактике может быть около миллиона черных дыр.

-Вероятно, в центре каждой галактики располагается сверхмассивная черная дыра.

-В будущем, согласно теоретической модели, Вселенная достигнет так называемой эпохи черных дыр, когда ЧД станут доминирующими телами во Вселенной

