**Черные дыры**

Черная дыра является порождением тяготения. Поэтому предысторию открытия черных дыр можно начать со времени И. Ньютона, открывшего закон всемирного тяготения.

В 1783 году Английское королевское общество заслушало доклад Д. Митчелла, который утверждал, что если бы на месте Солнца находилась звезда такой же плотности, но с радиусом в 500 раз больше, чем у солнца, световые лучи не могли бы покинуть поверхность такой звезды.

Митчелл аргументировал свое предложение следующим образом. Если свет представляет собой поток частиц, то эти частицы подвергаются воздействию тяготения точно так же, как и любое другое тело. Хорошо известно, что на поверхности Земли, например, необходимо сообщить телу скорость порядка 11 километров в секунду, и тогда это тело навсегда потеряет связь с Землей. Такая скорость называется второй космической скоростью.

Ясно, что чем больше масса тела и чем меньше его радиус, тем больше скорость убегания. Численное значение скорости света Митчеллу было известно. Нужно было определить массу тела, на поверхности которого скорость убегания равна скорости света. Через 30-ть лет великий французский математик П. Лаплас вновь рассмотрел эту задачу и получил результат аналогичный результату Митчеллу. 200 лет назад эта задача ни кого не заинтересовала. И тем не менее к этому курьезу пришлось вернуться сто с лишнем лет спустя после работ Митчелла и Лапласа. Немецкий физик К. Шварцшильд изучал, в частности, поведение света в сильном поле тяготения, создаваемом сферическим телом (звездой). Он получил удивительный результат, состоящий в том, что, если тело массы М имеет радиус Rg, то при Rg=2GM/c cила тяготения совпадает с простой формулой, полученных из закона Ньютона. Бесконечное значение тяготения в механике Ньютона получается лишь в том случае, если мы сожмем тело в точку. При этом радиус тела будет равен нулю. Шварцшильд же получил выражение для некоторого вполне определенного значения радиуса гравитирующего тела, когда тяготение становится бесконечным. Так как силы тяготения стали бесконечными это приведет к непрерывному сжатию вещества в точку, в так называемую сингулярность. Если мы только дошли до гравитационного радиуса, то дальше начинается гравитационный коллапс.

Нет сил, которые могли бы препятствовать этому процессу. Коллапсирующий объект будет сжиматься до бесконечной плотности и бесконечно малых размеров. Таким образом, швардшильдовская черная дыра – это область пространства, радиус которой равен радиусу Шварцшильда. В ее центре находится сингулярность, где вещество сжато до беспредельных плотностей бесконечными силами тяготения. Возникает вопрос о том, существует ли в природе такое явление? Что бы ответить на этот вопрос обратимся к изучению более поздних стадий эволюции звезд.

Массивные звезды могут исчезнуть вообще в результате мощного мгновенного термоядерного взрыва. Остатком после взрыва может быть нейтронная звезда. Происходит процесс гибели и рождения звезд. Гибнет гигант и во время своей гибели, проходят этап катастрофического взрыва, порождает, оставляет вместо себя нейтронную звезду. Эта звезда устойчива: сила гравитации огромны, но давление вырожденной нейтронной жидкости еще может уравновесить эти силы. Однако, если масса ядра более трех масс Солнца, сила тяготения выигрывают схватку. А это значит, что сила гравитации будет сжимать вещество звезды в состояние с бесконечной плотностью, в точку. Говоря другими словами, некоторые массивные звезды должны в конце своей жизни превратиться в черные дыры.

В 1918 году астрономы попытались провести первые эксперименты по проверки общей теории относительности (ОТО). В этом году пришлось полное солнечное затмение, и во время наблюдений за ним удалось заметить отклонение лучей света в поле тяготения Солнца. В окрестностях Солнца эффект искривления светового луча невелик, но достаточен для прямых наблюдений.

Поле тяготения черной дыры неизмеримо сильнее поля тяготения Солнца, и эффект ОТО должен проявляться там гораздо заметнее. И действительно, расчеты показали, что свет, проходящий по близости от черной дыры, будет гравитационно захвачен ею. На расстоянии, равном примерно, полутора шварцшильдовским радиусам, существует воображаемая окружность, на которую световой луч будет “навиваться”. Если луч проходит от дыры на более близком расстоянии, он будет поглощен ею. Так же возможно столь сильное искривление луча света, что фотоны могут двигаться по замкнутой окружности.

Ряд дополнительных, интересных эффектов возникает в случаи с вращающейся черной дырой. Дело в том, что Шварцшильд получил свое решение для неподвижной черной дыры, а в природе, этот случай не должен иметь места вообще. Ведь нейтронные звезды вращаются очень быстро, а поскольку и нейтронные звезды, и черные дыры – продукт эволюции массивных звезд, черные дыры также должны иметь собственное вращение.

Скорость вращения и масса полностью определяют свойства черной дыры. Основные свойства вращающейся дыры состоит в том, что вокруг нее образуется область пространства-времени с весьма необычными свойствами, называемая эргосферой. Эта область ограничена воображаемой поверхностью, которая называется пределом стационарности. Между горизонтом событий и пределом стационарности ничто не может оставаться в покое, там само пространство-время как бы закручивается вокруг оси вращения черной дыры.

Экватор придела стационарности вращающийся черной дыры имеет одинаковый диаметр с горизонтом событий невращающейся черной дыры той же массы. Процесс вращения дыры приводит к одной удивительной возможности, на которую впервые обратил внимание английский физик-теоретик Р. Пенроуз в 1969 году. Он доказал, что из эргосферы черной дыры можно черпать энергию.

Если какое-то тело попадает в эргосферу и разделяется там на две части таким образом, что одна из них будет двигаться к горизонту событий, а другая в противоположную сторону, то эта вторая часть будет подхвачена гравитационным вихрем эргосферы и выброшена с огромной скоростью из нее. Заметим, что энергия осколка будет превышать первоначальную энергию исходного тала.

Поскольку законы сохранения вещь незыблемая, должна уменьшаться общая энергия дыры. Ясно, что из самой дыры мы ничего извлечь не можем, по определению, а следовательно, энергия черпается из эргосферы за счет уменьшения энергии вращения дыры, замедления вращения. Таким образом, вращающиеся черные дыры могут быть в принципе самыми мощными источниками энергии во Вселенной.

Наиболее поразительный эффект в поведение черных дыр был открыт в 1973 году профессором кафедры математики Кембриджского университета С. Хокингом. Хогинг, один из крупнейших физиков-теоретиков нашего времени, заинтересовался вопросом об эволюции черных дыр. Он исследовал квантовые эффекты поведения частиц вблизи горизонта событий, и именно этот новый подход позволил ему сделать выдающееся открытие.

Суть открытия Хокинга состоит в том, что чудовищное гравитационное поле черной дыры рождает частицы и античастицы. Иногда частица и античастица падают обратно в черную дыру, но возможен случай, когда в дыру попадает лишь один партнер, а другой покидает окрестности черной дыры с помощью туннельного эффекта. Ясно, для рождения пары должна быть затрачена энергия. Хокинг строго доказал, что весь этот процесс должен идти за счет уменьшения массы черной дыры, ее испарения. Ну а если происходит процесс испарения, то можно сказать, что тело имеет некоторую температуру.

Ясно, что чем горячее дыра, тем быстрее она теряет массу.

Черные дыры – совершенно исключительные объекты, не похожие ни на что, известное до сих пор. Изучение физики черных дыр позволяет расширить познания о фундаментальных свойствах пространства и времени. Образно говоря, черные дыры – это дверь в новую, широчайшую область познания физического мира.