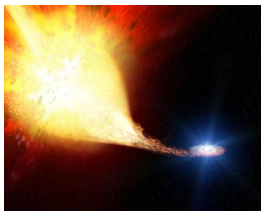
Автор: http://www.wonderland.com.ru
22.11.2008 09:26 -



Черной дырой называется область пространства-времени, ограниченная горизонтом, то есть поверхностью, которую даже свет не может покинуть вследствие действия гравитационных сил. Точка зрения теории относительности (ОТО) на черные дыры (и их внутреннюю структуру) состоит в следующем. Мы (по определению) не можем получить никакой информации из черной дыры, поэтому она для нас именно ЧЕРНАЯ, то есть в рамках этого подхода вопрос о внутренней структуре черной дыры не является полностью корректным, т.к. мы не можем произвести соответствующие измерения, а можем лишь предполагать что-то, не получая непосредственной информацию оттуда.

Черная дыра (как идея) первоначально появилась в 18 веке благодаря работам Митчела и Лапласа как предсказание в ньютоновской теории. Затем уже - как математическое решение ОТО. Для наиболее простой оценки радиуса горизонта черной дыры (как у Митчела и Лапласа) достаточно лишь положить вторую космическую скорость равной скорости света. Для случае вращающихся и заряженных черных дыр решения получаются уже только в рамках ОТО.

Существуют или нет черные дыры во Вселенной, или, все-таки, это лишь наша игра ума и математики - вопрос пока остается открытым. Сейчас есть более 10 кандидатов в черные дыры в тесных двойных системах и несколько десятков кандидатов в сверхмассивные черные дыры в ядрах галактик (в том числе и нашей). Однако, это лишь кандидаты, хотя и очень хорошие, и Нобелевская премия за открытие черных дыр пока никому не вручена. Но, оставив вопрос о физическом обосновании, никто не запрещает продлить решение внутрь черной дыры. Оказывается, что решение гладко продолжается под горизонт и заканчивается в точке, в которой одна из важнейших характеристик пространства - кривизна - становится равной бесконечности (как говорят "расходится"). Такое поведение и называется сингулярностью, то есть областью, в которой не работает не только физика, но и математика.

**Путешествие черной дыры**

В какой-то мере исследование сингулярностей можно считать физичным и в рамках ОТО, особенно в свете недавних результатов о конечной стадии гравитационного коллапса. Дело в том, что несколько десятилетий назад была сформулирована "гипотеза космической цензуры", которая утверждает, что в обыкновенной Вселенной сингулярность может существовать, лишь закрытая от нас горизонтом, то есть в виде черной дыры. Так вот, недавно в ходе численного анализа разных сценариев гравитационного коллапса было установлено, что при определенных начальных условиях (вполне физических, надо отметить) процесс гравитационного коллапса может закончится возникновением "голой" сингулярности. В рамках ОТО аналитического ответа на этот вопрос пока нет.

У ОТО есть один очень большой недостаток - она не поддается процедуре квантования, в отличии от теорий остальных физических взаимодействий (электромагнитного, слабого и сильного). Поэтому создаются так называемые теории суперобъединения, в которые входит не сама ОТО, а какой-либо (еще до конца не ясно, какой) вариант эффективной теории гравитации, включающий ОТО. С точки зрения идей квантовой механики, лежащей в основе объединения взаимодействий, вопрос о внутренней структуре вполне правомерен, потому что все пространство должно описываться одной характеристикой - волновой функцией. В рамках этого нового подхода были открыты (в математическом плане, конечно) новые типы сингулярностей, которых нет в ОТО. Можно выделить характеристики сингулярности, например, по скорости, с которой кривизна расходится. В какой-то мере и горизонт событий черной дыры можно считать сингулярностью, но не истинной, потому что кривизна в этом случае конечна (расходится лишь один коэффициент), более того, эту сингулярность можно убрать после соответствующего преобразования координат.

В заключение надо заметить, что в науке о сингулярностях на данный момент вопросов гораздо больше, чем ответов. Издавна в физике существует мнение, что появление сингулярности говорит о недостаточности наших знаний и неприменимости избранного подхода. Проблема сингулярностей в математике (при решении дифференциальных уравнений) еще только развивается, в физике белых пятен еще больше. Самой главной проблемой для физики здесь является принципиальная прямая экспериментальная непроверяемость наличия сингулярностей. Можно лишь искать какие-то следствия наличия сингулярностей в "большой" физике и думать о возможностях их экспериментальной проверки. Это направление сейчас активно развивается, вопросов - море, ответов почти нет.