

ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ

*Национальный технический университет
“Харьковский политехнический институт”*

Ст.: Д.М. Туманов, Д.В. Ерёменко, А. Кузнецов

Рук.: проф. А.А. Мамалуй, проф. Е.С. Сыркин

Черная дыра-это область пространства, в которой гравитационное притяжение настолько сильно, что вещество, ни излучение не могут эту область покинуть. Для находящихся там тел вторая космическая скорость (скорость убегания) должна была бы превышать скорость света, что невозможно, поскольку ни вещество, ни излучение не могут двигаться быстрее света. Поэтому из черной дыры ничто не может вылететь.

История идеи о черных дырах. Английский геофизик и астроном Джон Мичелл (J.Michell, 1724–1793) предположил, что в природе могут существовать столь массивные звезды, что даже луч света не способен покинуть их поверхность. Используя законы Ньютона, Мичелл рассчитал, что если бы звезда с массой Солнца имела радиус не более 3 км, то даже частицы света (которые он, вслед за Ньютоном, считал корпускулами) не могли бы улететь далеко от такой звезды. Поэтому такая звезда казалась бы издалека абсолютно темной. Эту идею Мичелл представил на заседании Лондонского Королевского общества 27 ноября 1783. Так родилась концепция «ньютоновской» черной дыры.

Формирование черных дыр. Самый очевидный путь образования черной дыры – коллапс ядра массивной звезды. Пока в недрах звезды не истощился запас ядерного топлива, ее равновесие поддерживается за счет термоядерных реакций (превращение водорода в гелий, затем в углерод, и т.д., вплоть до железа у наиболее массивных звезд). Выделяющееся при этом тепло компенсирует потерю энергии, уходящей от звезды с ее излучением и звездным ветром. Термоядерные реакции поддерживают высокое давление в недрах звезды, препятствуя ее сжатию под действием собственной гравитации. Однако со временем ядерное топливо истощается и звезда начинает сжиматься.

Свойства черных дыр. В рамках наиболее популярной сейчас теории гравитации, общей теории относительности (ОТО) Эйнштейна,

свойства черных дыр изучены весьма подробно. Вот некоторые важнейшие из них:

- 1) Вблизи черной дыры время течет медленнее, чем вдали от нее.
- 2) Каким бы сложным ни было исходное тело, после его сжатия в черную дыру внешний наблюдатель может определить только три его параметра: полную массу, момент импульса (связанный с вращением) и электрический заряд. Все остальные особенности тела (форма, распределение плотности, химический состав и т.д.) в ходе коллапса «стираются».
- 3) Если исходное тело вращалось, то вокруг черной дыры сохраняется «вихревое» гравитационное поле, увлекающее все соседние тела во вращательное движение вокруг нее. Поле тяготения вращающейся черной дыры называют полем Керра (математик Рой Керр в 1963 нашел решение соответствующих уравнений).
- 4) Все вещество внутри горизонта событий черной дыры непременно падает к ее центру и образует сингулярность с бесконечно большой плотностью.
- 5) С.Хоукинг открыл возможность очень медленного самопроизвольного квантового «испарения» черных дыр. В 1974 он доказал, что черные дыры (не только вращающиеся, но любые) могут испускать вещество и излучение, однако заметно это будет лишь в том случае, если масса самой дыры относительно невелика

Поиски черных дыр. Расчеты в рамках ОТО указывают лишь на возможность существования черных дыр, но отнюдь не доказывают их наличия в реальном мире, открытие черной дыры стало бы важным шагом в развитии физики. Поиск изолированных черных дыр в космосе невероятно труден: требуется заметить маленький темный объект на фоне космической черноты. Но есть надежда обнаружить черную дыру по ее взаимодействию с окружающими астрономическими телами, по ее характерному влиянию на них. Учитывая важнейшие свойства черных дыр (массивность, компактность и невидимость) астрономы постепенно выработали стратегию их поиска. Проще всего обнаружить черную дыру по ее гравитационному взаимодействию с окружающим веществом, например, с близкими звездами. Попытки обнаружить невидимые массивные спутники в двойных звездах не увенчались успехом

Термодинамика и испарение черных дыр. Представления о черной дыре как об абсолютно поглощающем объекте были скорректированы С.Хокингом в 1975 году. Изучая поведение квантовых полей

вблизи чёрной дыры, он предсказал, что чёрная дыра обязательно излучает частицы во внешнее пространство и тем самым теряет массу. Этот эффект называется излучением (испарением) Хокинга. Упрощённо говоря, 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.

Виды черных дыр. Черные дыры в соответствии с классификацией разделяются на: А) Сверхмассивные чёрные дыры; Б) Первичные чёрные дыры; В) Квантовые чёрные дыры.

Таким образом, все "элементарные объекты" можно разделить на элементарные частицы (их длина волны больше их гравитационного радиуса) и чёрные дыры (длина волны меньше гравитационного радиуса). Планковская чёрная дыра является пограничным объектом, для неё можно встретить название максимон, указывающее на то, что это самая тяжёлая из возможных элементарных частиц. Другой иногда употребляемый для её обозначения термин — планкеон. Даже если квантовые чёрные дыры существуют, время их существования крайне мало, что делает их непосредственное обнаружение очень проблематичным. В последнее время предложены эксперименты с целью обнаружения свидетельств появления чёрных дыр в ядерных реакциях. Однако для непосредственного синтеза чёрной дыры в ускорителе необходима недостижимая на сегодня энергия 10^{26} эВ. По-видимому, в реакциях сверхвысоких энергий могут возникать виртуальные промежуточные чёрные дыры.

Литература:

- 1.Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания, М, Высш. школа, 2003г.
2. <http://nrc.edu.ru/est/pos/24.html>
- 3.http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/astro/CHERNAYA_DIRA.html
- 4.<http://ru.wikipedia.org/>