

ЧОРНІ ДІРИ – ВІД МІТЧЕЛА ДО ХОКІНГА

Доц. Ігнатенко В.М., студ. Ратушний О.В.

Джон Мітчел у 1783 р. на основі Ньютонівського уявлення про світло, як потік частинок, висунув гіпотезу, що достатньо масивна і компактна зірка повинна мати настільки потужне гравітаційне поле, що світло не зможе вийти за його межі. Мітчел вважав, що таких зірок має бути дуже багато. Ці об'єкти через 200 років Джон Уїллер назвав чорними дірами, оскільки цей термін відбиває їх сутність: темні безодні у космічному просторі.

З перемогою теорії хвильової природи світла (теорії Максвелла) про об'єкти, описані Мітчелом забули і згадали тільки після створення Ейнштейном загальної теорії відносності, згідно з якою чотирьохвимірний простір – час в околі значних мас викривляється.

Як же виникає чорна діра? В 1928 р. Чандрасекар розраховав, що коли маса холодної зірки більш ніж у півтора рази перевищує масу Сонця, то така зірка не зможе протидіяти власній гравітації. (Дане значення тепер називають границею Чандрасекара). Приблизно в той самий час таке саме відкриття зробив радянський фізик Ландау.

Розв'язати задачу про те, що має статися з зіркою, яка колапсувала в точку вперше зміг в 1939 р. Оппенгеймер, але за допомогою існуючих на той час телескопів не можна було спостерігати жоден з передбачених ефектів.

В 1965 – 70 р. Хокінг та Пенроуз показали, що згідно з загальною теорією відносності в чорній дірці має бути сингулярність, в якій густина та кривина простору – часу – нескінченні.

Коли під час гравітаційного колапсу утворюється чорна діра, всі рухи зірки значно прискорюються, тому втрати енергії на гравітаційні хвилі будуть значними і має настати деякий стаціонарний стан.

В 1963 р. Рой Керр знайшов сімейство розв'язків рівнянь загальної теорії відносності, які описували чорні діри, що обер-

таються. Керрівські чорні діри обертаються із сталою швидкістю, а їх форма і розмір залежать тільки від маси і швидкості обертання.

Чорні діри – один з нечисленних прикладів в історії науки, коли теорія розвивалась як математична модель, без жодних експериментальних підтверджень. Логічно, що цей факт був основним запереченням супротивників чорних дір. Але в 1963 р. Мартен Шмідт, астроном з Каліфорнії, визначив надзвичайно велике червоне зміщення тусклого схожого на зірку об'єкта у напрямку джерела радіохвиль 3C273. Так був відкритий перший квазар. Віддалений на дуже значну відстань квазар мав величезну яскравість. Єдиний механізм, завдяки якому можна пояснити випромінювання такої величезної енергії є колапс, але не зірки, а усієї центральної частини галактики.

В 1967 р. Джон Белл виявив на небі об'єкти, які випромінювали регулярні радіоімпульси. Це були пульсари. Пульсари виявилися нейтронними зірками з радіусом приблизно 15 км. існування нейтронних зірок було непрямим підтвердженням існування чорних дір. Дійсно, коли зірка може сколапсувати до таких розмірів, які тільки в кілька разів більші за критичний радіус, то інші зірки більшої маси можуть сколапсувати в чорну діру.

Спостерігати чорну діру можна у випадку коли вона поглинає речовину з інших об'єктів. Ця речовина (заряджені частинки) рухаються навколо чорної діри за орбітою, радіус якої весь час зменшується. Прискорений рух частинок супроводжується потужним рентгенівським випромінюванням. Крім того, потужне магнітне поле діри фокусує ці заряджені частинки, внаслідок чого утворюються струмені частинок, які вилітають назовні вздовж осі обертання чорної діри.

Потрібно відзначити, що можливим є існування чорних дір з масами меншими за масу Сонця. Такі карликові діри могли виникнути на ранній стадії утворення Всесвіту за умови, що ранній Всесвіт не був ідеально однорідним і ізотропним.

Виявляється, що внаслідок квантово - механічного принципу невизначеностей чорні діри мають із сталою інтенсивністю випромінювати як тіло, нагріте до певної температури. Чим більшою є маса чорної діри, тим меншою є її температура. Як же чорна діра випромінює частинки, коли ми знаємо, що ніщо не виходить за горизонт подій? Квантова механіка стверджує, що частинки виходять не з самої діри, а з «пустого» простору перед горизонтом подій. Це призводить до «випаровування» чорної діри. Згадаємо, що чим меншою є маса чорної діри, тим більшою є її температура, тим швидше вона втрачає масу на випромінювання. Коли маса чорної діри стане достатньо малою, то вона зникає в гігантському спалаху випромінювання.

Розвиток астрофізики дозволив виявити у Всесвіті величезну кількість об'єктів, які можна трактувати як чорні діри. Так, рентгенівська обсерваторія «Chandra» в 2001 р. зареєструвала руйнування зірки, яка проходила повз гігантську чорну діру, в травні 2005 р. вченим NASA вдалося сфотографувати народження чорної діри на відстані 2,2 млрд. св.р.

На рентгенівському знімку, отриманому «Chandra», видно дуже яскраве точкове джерело в спіральному рукаві галактики М 81. Чорні діри не можна побачити і їх реєструють за світними джерелами, що перетікають в гравітаційний колапс. Компаньйон, обертаючись навколо чорної діри, втрачає речовину й інтенсивно випромінює в рентгені. Інтенсивність рентгенівського випромінювання прямо залежить від маси чорної діри. Маса виявленої чорної діри знаходиться в межах від 30 і до 1000 мас Сонця.

Andrew Wilson (University of Maryland) та його колеги заявили, що існування галактичних чорних дір є звичайною справою. Вони дослідили 100 найближчих галактик с за допомогою радіотелескопа Very Large Array (New Mexico). Не менше, ніж у 30% усіх галактик був виявлений в центральній області компактне радіоджерело.