

Презентація на тему: “Чорні діри”

11 клас

Чорна діра — астрофізичний об'єкт, який створює настільки велику силу тяжіння, що жодні, як завгодно швидкі частинки, не можуть покинути його поверхню, в тому числі світло.



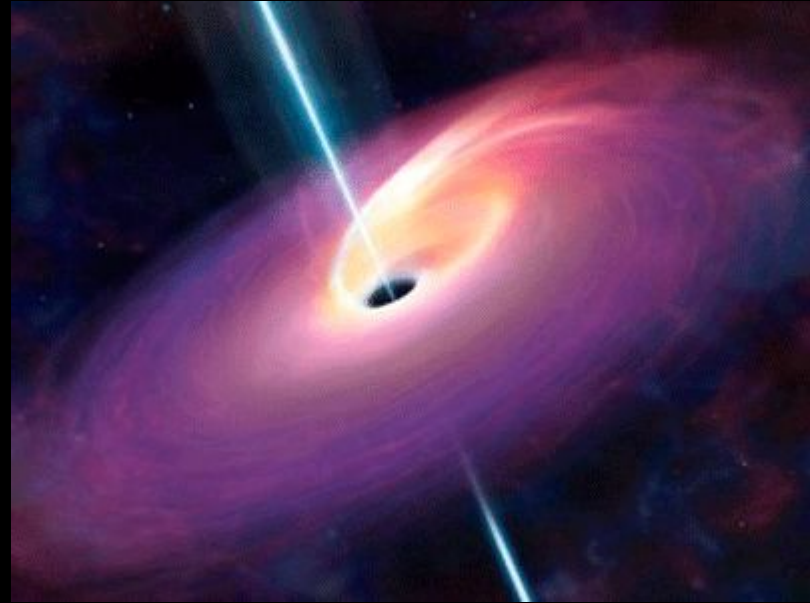
Виникнення терміну

Сам термін був придуманий Джоном Арчибальдом Вілером в кінці 1967 року і вперше застосований в публічній лекції «Наш Всесвіт: відоме і невідоме (Our Universe: the Known and Unknown)» 29 грудня 1967 року.

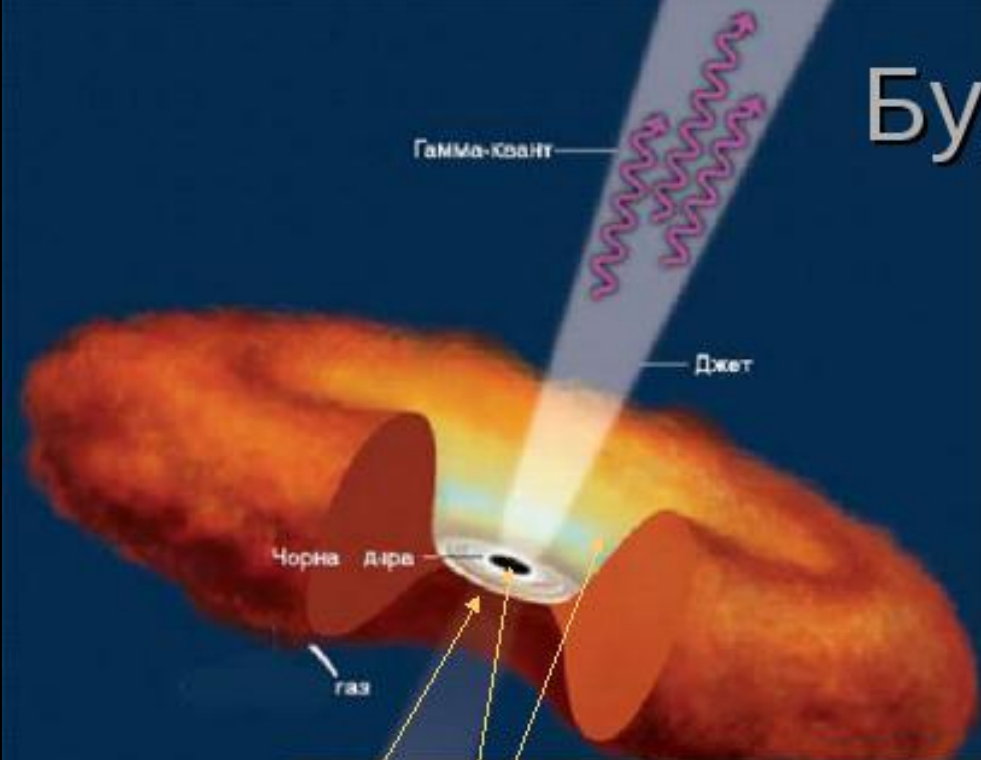
Чорна діра утворюється в тому випадку, якщо вибухає величезна яскрава зірка – надгігант розміри якої в сотні разів більші нашого Сонця. Це відбувається, коли у зірки закінчується термоядерне паливо в надрах, і енергія нагріву вже не може протистояти тиску сили тяжіння. Зовнішні шари зірки при такому вибуху відлітають в космос, а ядро, залишок – під дією власної гравітації схлопивається в дуже маленький обсяг, настільки щільний, що його важко уявити. Атоми там стоять так близько один до одного, що в дуже маленькому за розміром тілі виявляється гігантська маса. Один кубічний сантиметр важить мільйони тонн!

Область навколо такої зірки стає невидимою, чорної – тому що світ не може від неї піти. Тому і з'явилася назва “Чорна діра”. Біля цієї області спотворюється простір і час, фізичні закони там працюють зовсім не так, як в звичайному просторі. Все, що наблизилося до чорної діри на критичну відстань, виявиться зтягнутим в неї і зникне для стороннього спостерігача. Чорні діри ростуть, засмоктуючи в себе масу ззовні.

На щастя, наше Сонце така доля не чекає – його маса недостатня для того, щоб перетворитися в Чорну діру.



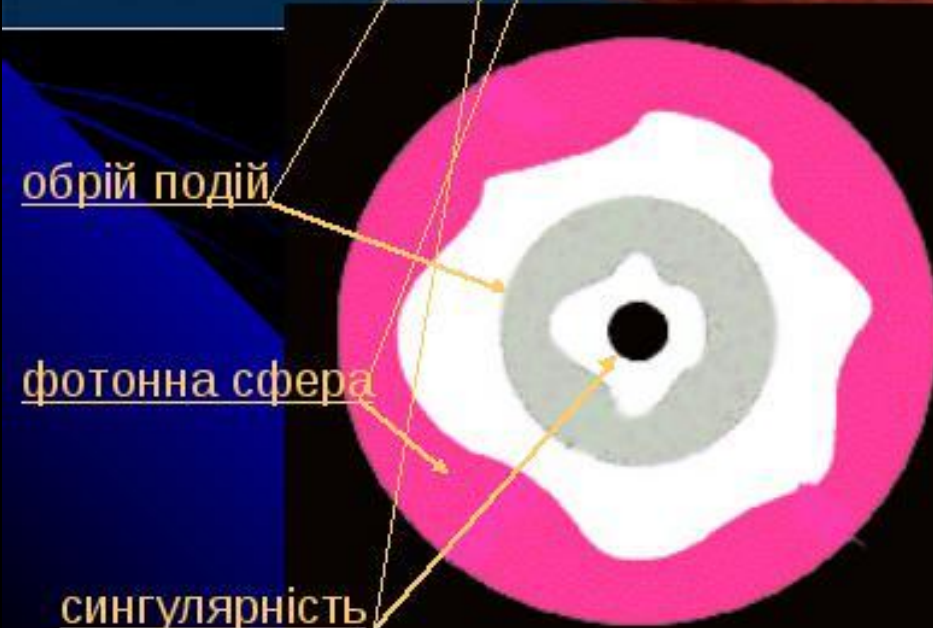
Будова чорних дір

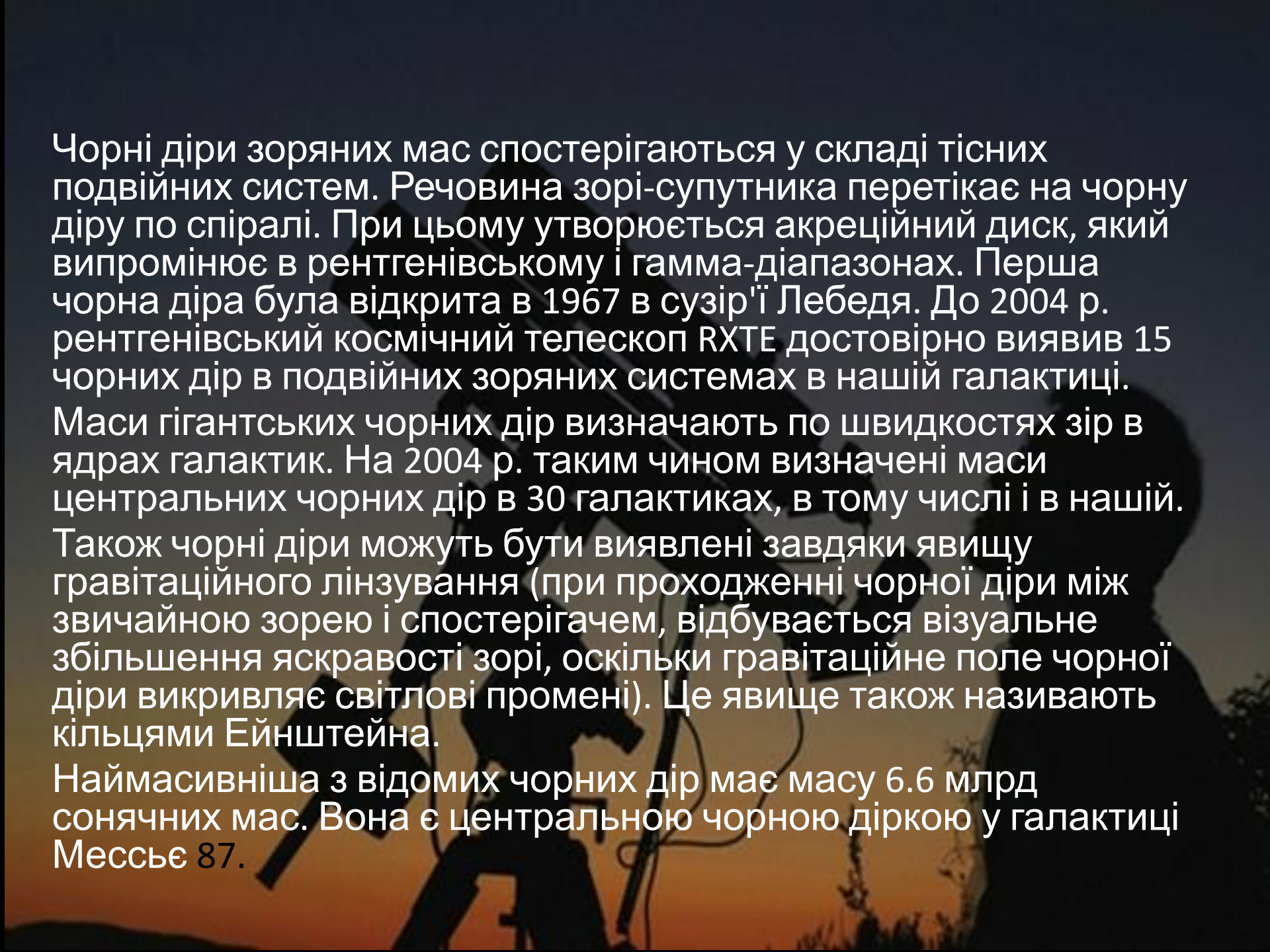


Чорна діра має основні три фізичні характеристики: масу, електричний заряд і момент імпульсу. В залежності від їх значень можна побудувати поверхню, з-під якої не може виходити випромінювання. Така поверхня називається обрій подій. Реальні чорні діри не мають заряду і обертаються навколо своєї осі. Тому їх обрій подій є сплюснутим еліпсоїдом обертання. Поблизу обрію подій перебуває фотонна сфера - область простору, де захоплені фотони рухаються навколо чорної діри по замкнутих траєкторіях.

В надрах чорної діри кривизна сили гравітації досягає нескінченності в області, яка називається сингулярністю.

Сингулярність чорної діри, яка обертається, має форму кулі, в якій зосереджена вся маса чорної діри.



A silhouette of a person looking through a telescope against a sunset sky. The person is in the foreground, and the background shows a bright orange and yellow sky with some dark shapes, possibly trees or a landscape.

Чорні діри зоряних мас спостерігаються у складі тісних подвійних систем. Речовина зорі-супутника перетікає на чорну діру по спіралі. При цьому утворюється акреційний диск, який випромінює в рентгенівському і гамма-діапазонах. Перша чорна діра була відкрита в 1967 в сузір'ї Лебедя. До 2004 р. рентгенівський космічний телескоп RXTE достовірно виявив 15 чорних дір в подвійних зоряних системах в нашій галактиці.

Маси гігантських чорних дір визначають по швидкостях зір в ядрах галактик. На 2004 р. таким чином визначені маси центральних чорних дір в 30 галактиках, в тому числі і в нашій.

Також чорні діри можуть бути виявлені завдяки явищу гравітаційного лінзування (при проходженні чорної діри між звичайною зорею і спостерігачем, відбувається візуальне збільшення яскравості зорі, оскільки гравітаційне поле чорної діри викривляє світлові промені). Це явище також називають кільцями Ейнштейна.

Наймасивніша з відомих чорних дір має масу 6.6 млрд сонячних мас. Вона є центральною чорною діркою у галактиці Мессьє 87.

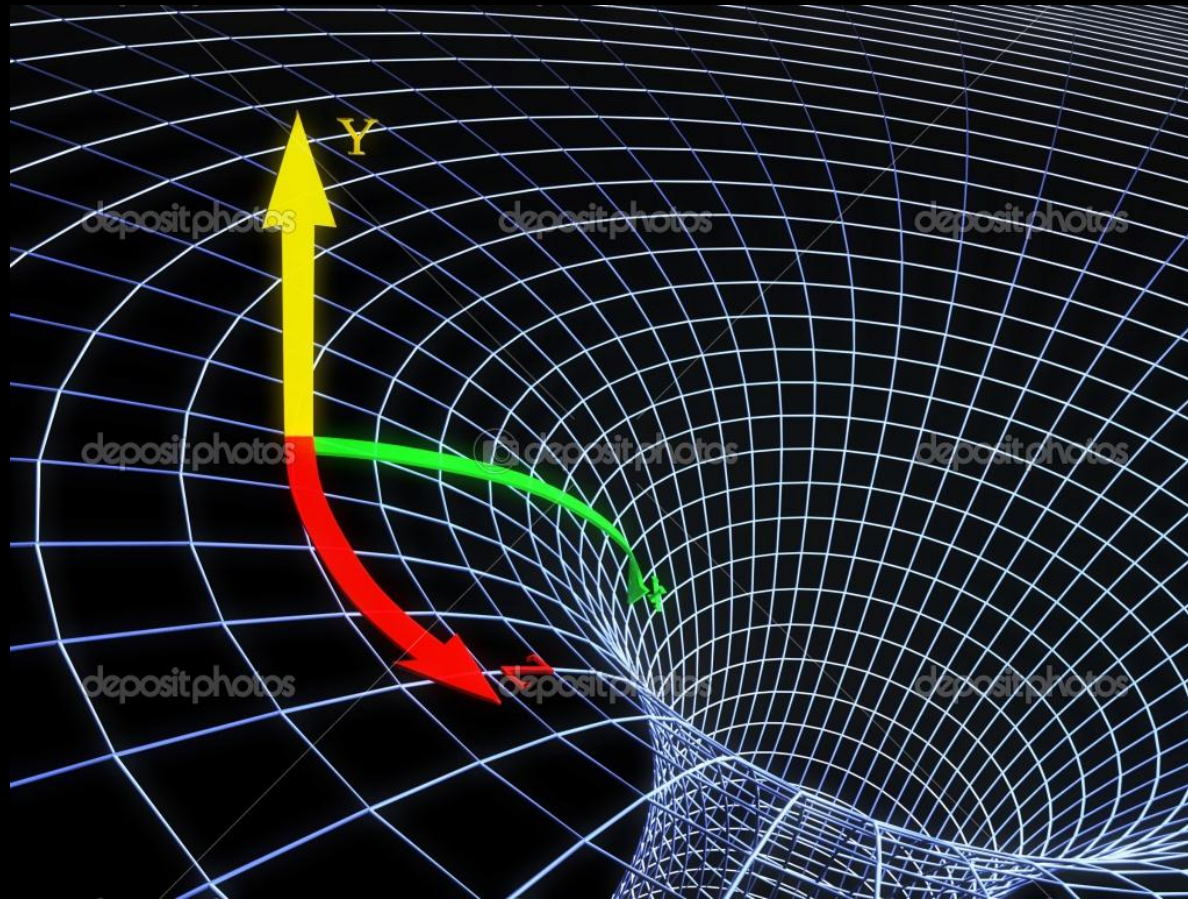
Механізми утворення чорних дір проміжних мас:

1) Утворення чорної діри під час Великого вибуху у ранньому всесвіті. Під час Великого вибуху могли утворитися первинні чорні діри будь-яких мас, у тому числі і багато тисяч мас сонця.

2) Залишки зірок третього типу населення. Зорі третього типу населення — це перші зорі у всесвіті, які виникли у перші сотні мільйонів років його існування. Вони мали великі маси що могло призвести до утворення досить масивних чорних дір.

3) Зіткнення зірок і чорних дір у кулястому зоряному скупченні. Також чорні діри проміжних мас можуть існувати у ядрах галактик. При утворенні галактики речовина колапсує і в її центрі можуть утворюватися чорні діри проміжних мас, з яких з часом утворюється гігантська надмасивна чорна діра.

Альтернативні пояснення ультраяскравих рентгенівських джерел. Замість чорних дір проміжних мас ультраяскраві рентгенівські джерела можуть пояснюватись за допомогою явища мікроблазара. Мікроблазар- це подвійна система з чорною дірою зоряної маси в якій є акреційний диск і джет (струмінь речовини вздовж осі обертання чорної діри) причому цей джет спрямований на спостерігача (на нашу галактику, на сонячну систему). Також ультраяскраві рентгенівські джерела можуть пояснюватись супер-Едінгтонівським випромінюванням, в результаті акреції речовини на чорну діру зоряної маси, але ці моделі недостатньо розвинені.



Чорні діри викривляють геометрію простору. Сильно викривлені області простору-часу і є чорні діри

Викривлення часу

Поблизу чорної діри час тече повільніше, ніж далеко від неї. Якщо віддалений спостерігач кине в бік чорної діри запалений ліхтар, то побачить, як ліхтар буде падати все швидше і швидше, але потім, наближаючись до поверхні Шварцшильда, він почне сповільнюватися, а його світло буде тьмяніти і червоніти (оскільки сповільниться темп коливання всіх його атомів і молекул). З точки зору далекого спостерігача, ліхтар практично зупиниться і стане невидимий, так і не зумівши перетнути поверхню чорної діри. Але якби спостерігач сам стрибнув разом з ліхтарем, то він за короткий час перетнув би поверхню Шварцшильда і впав до центру чорної діри, будучи при цьому, на жаль, розірваний потужними приливними силами.



Періоди уявлень про чорні діри

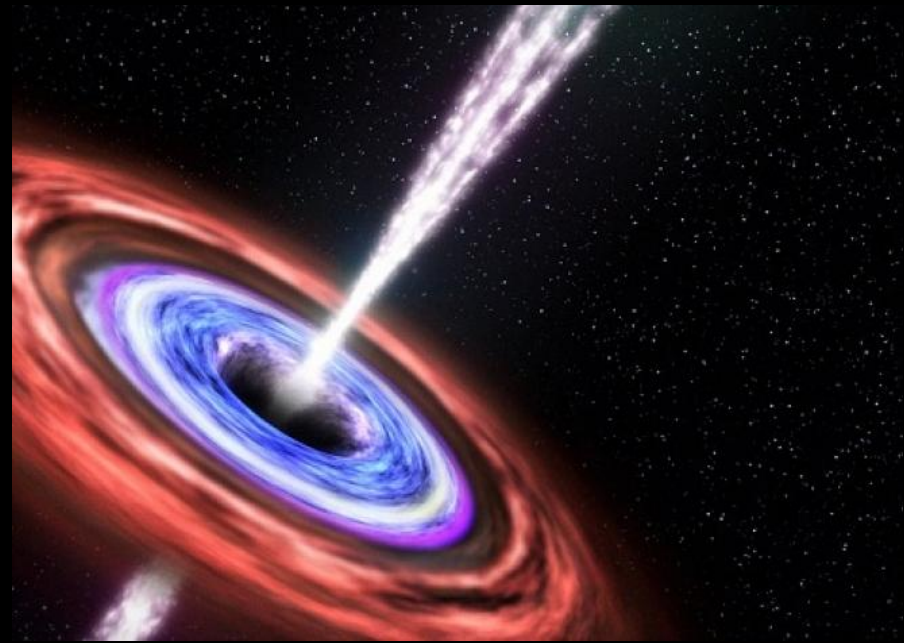
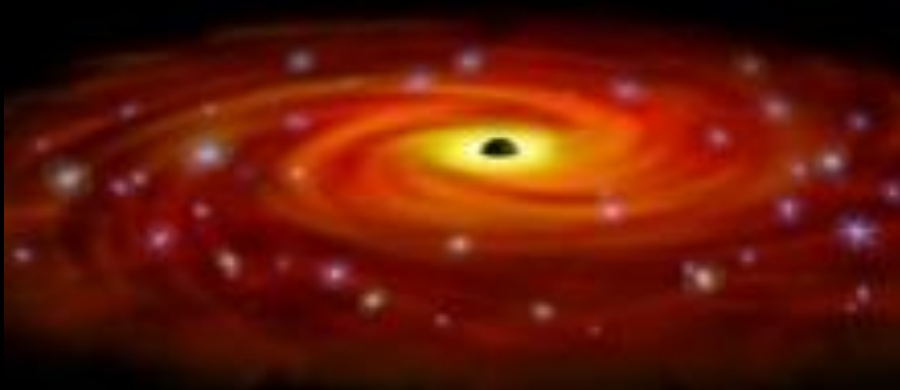
В історії уявлень про чорні діри виділяють три періоди:

- Початок першого періоду пов'язано з опублікованою в 1784 році роботою Джона Мічелла, в якій було викладено розрахунок маси для недоступного спостереженню об'єкта.
- Другий період пов'язаний з розвитком загальної теорії відносності, стаціонарне рішення рівнянь якої було отримано Карлом Шварцшильда в 1915.
- Публікація в 1975 роботи Стівена Хокінга, в якій він запропонував ідею про випромінюванні чорних дір, починає третій період. Кордон між другим і третім періодами досить умовна, оскільки не відразу стали ясні всі наслідки відкриття Хокінга, вивчення яких триває досі.



В центрі нашої галактики – чорна діра

Відстань до неї 27,2 тисячі світлових років, має масу 4,31 мільйона мас Сонця



Маса – основний параметр чорної діри

В залежності від маси ві відомі чорні діри поділяють на:

- **Зоряні**, що утворились при гравітаційному колапсі досить масивної зірки на кінцевому етапі її еволюції, масою порядку сонячної
- **Галактичні**, що утворились при колапсі центральної частини галактики або прогалактичного газу, масою в млн. і млрд. мас Сонця
- **Проміжні**, масою сотні і тисячі мас Сонця
- **Квантові** Виникають внаслідок ядерних

р



Андромеда – найближча велика сусідня галактика. В центрі – чорна діра масою 70 млн. Сонць