

# ПРЕЗЕНТАЦІЯ НА ТЕМУ: «ЧОРНІ ДІРИ»

ПІДГОТУВАВ СУЛТАНОВ Р.А

**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.

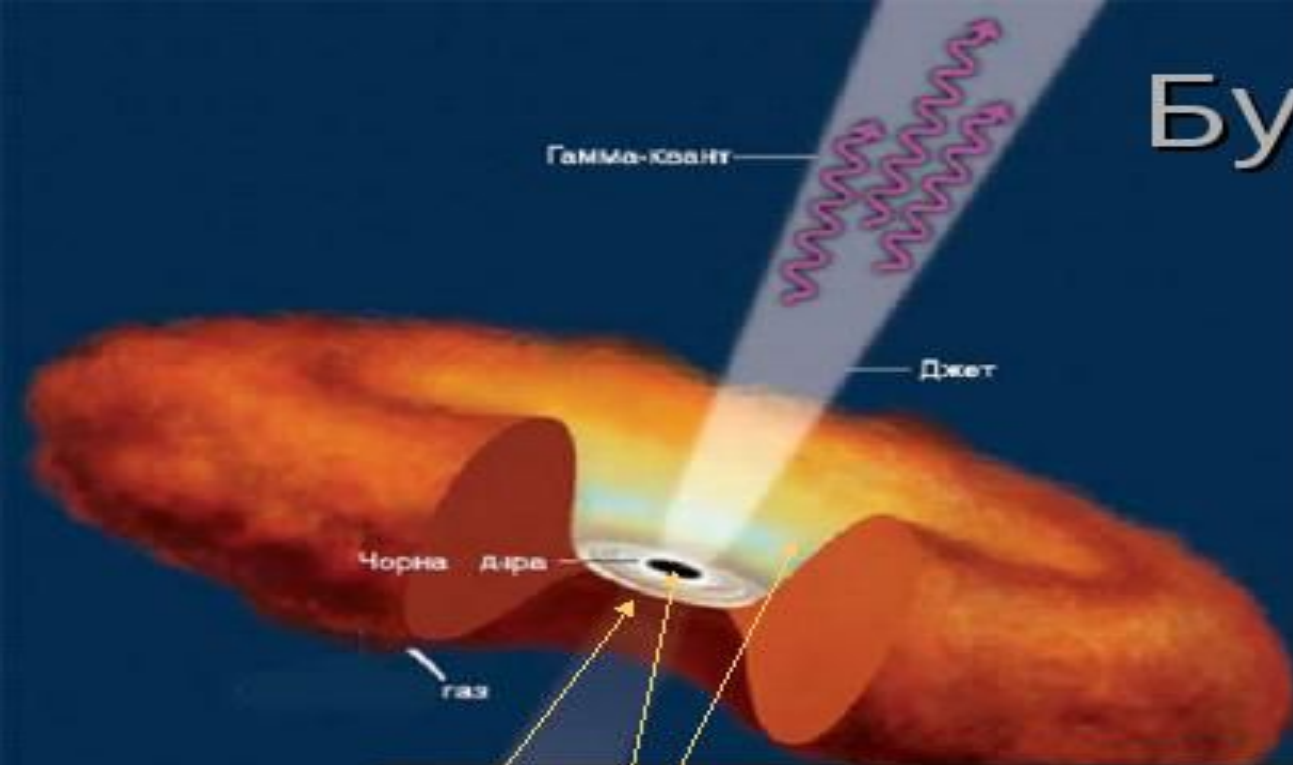


# ВИНИКНЕННЯ ТЕРМІНУ



- 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,

# Будова чорних дір

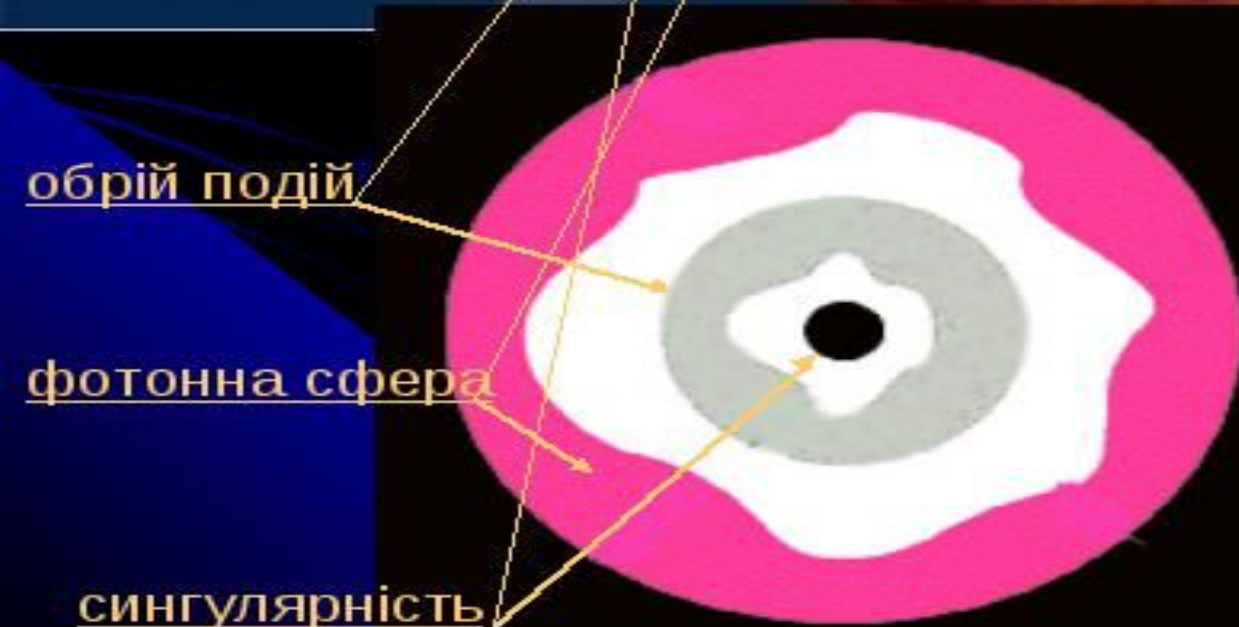


Чорна діра має основні три фізичні характеристики: масу, електричний заряд і момент імпульсу.

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.



# СПОСТЕРЕЖЕННЯ



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. Маса 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.

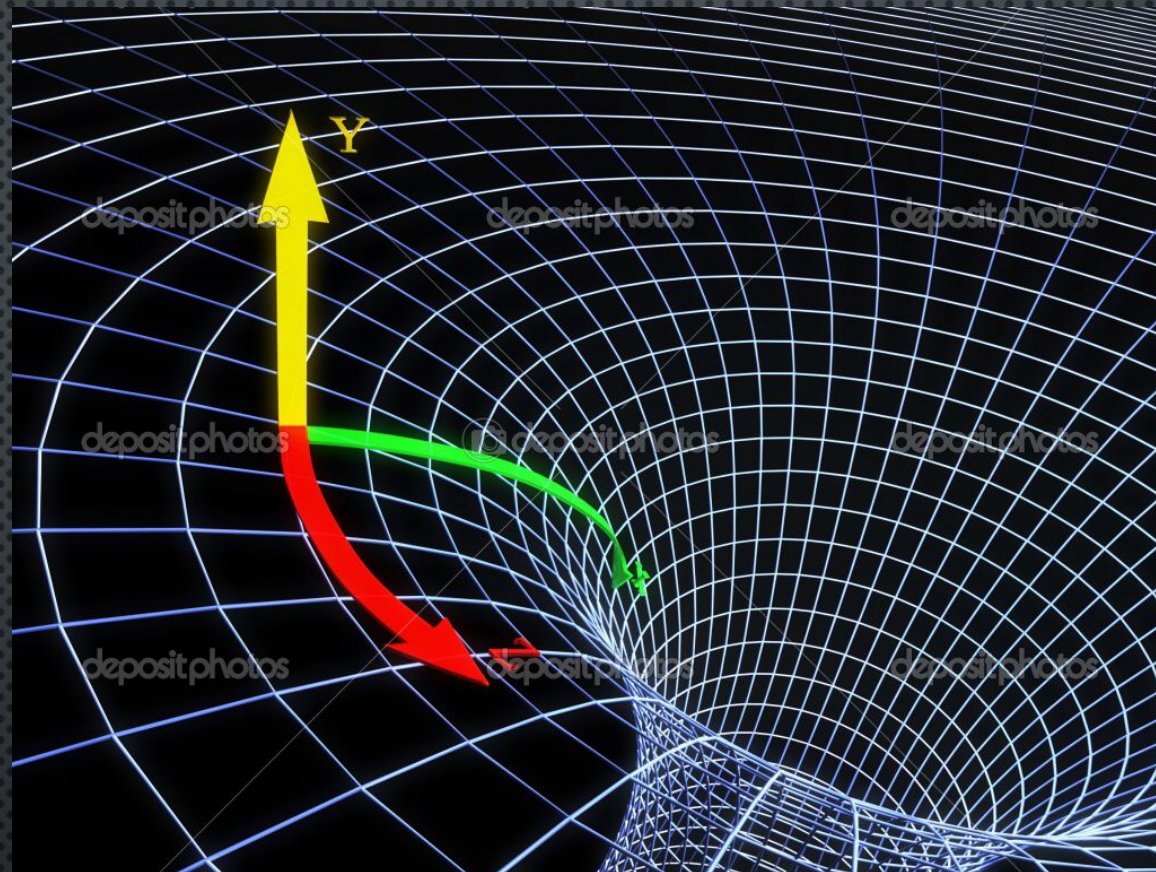
## **Механізми утворення чорних дір проміжних мас:**

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 акреаційний 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

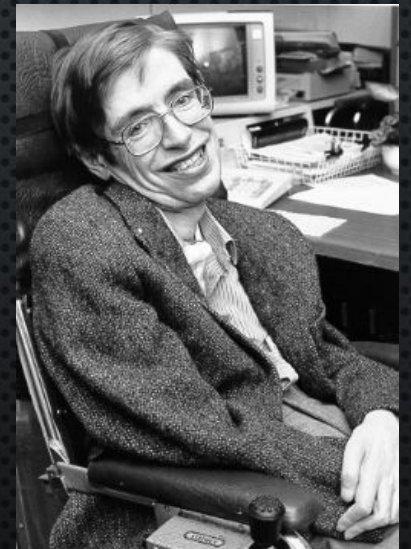
- Поблизу чорної діри час тече повільніше, ніж далеко від неї. Якщо віддалений спостерігач кине в бік чорної діри запалений ліхтар, то побачить, як ліхтар буде падати все швидше і швидше, але потім, наближаючись до поверхні Шварцшильда, він почне сповільнюватися, а його світло буде тьмяніти і червоніти (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 її потужними приливними силами.

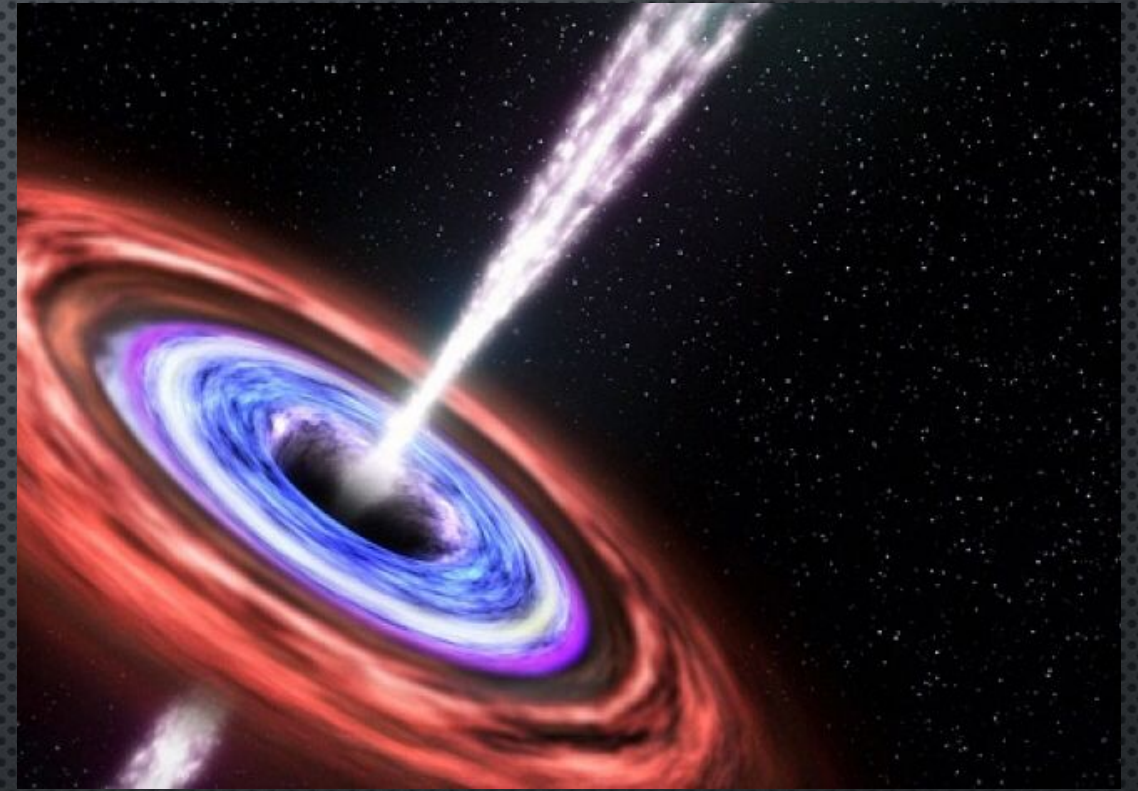
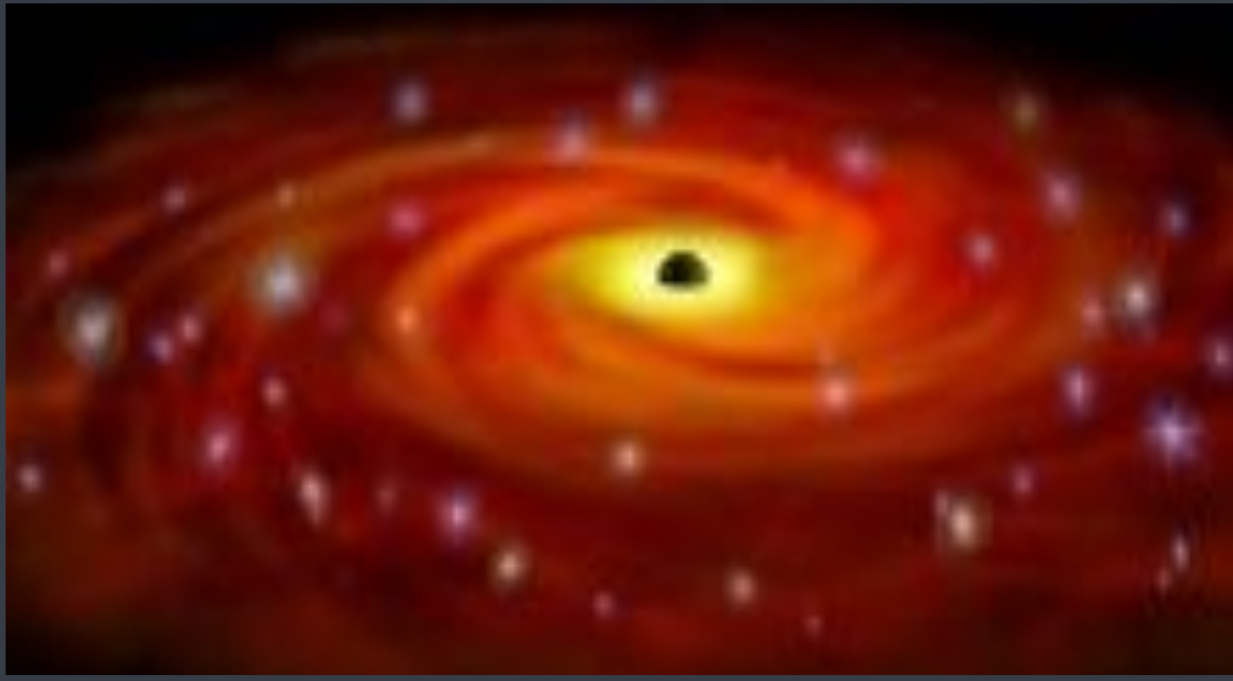


# ПЕРІОДИ УЯВЛЕНЬ ПРО ЧОРНІ ДІРИ

- В історії уявлень про чорні діри виділяють три періоди:

1. Початок першого періоду пов'язано з опублікованою в 1784 році роботою Джона Мічелла, в якій було викладено розрахунок маси для недоступного спостереженню об'єкта.
2. Другий період пов'язаний з розвитком загальної теорії відносності, стаціонарне рішення рівнянь якої було отримано Карлом Шварцшильда в 1915.
3. 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.





## ЦЕНТР НАШОЇ ГАЛАКТИКИ – ЧОРНА ДІРА

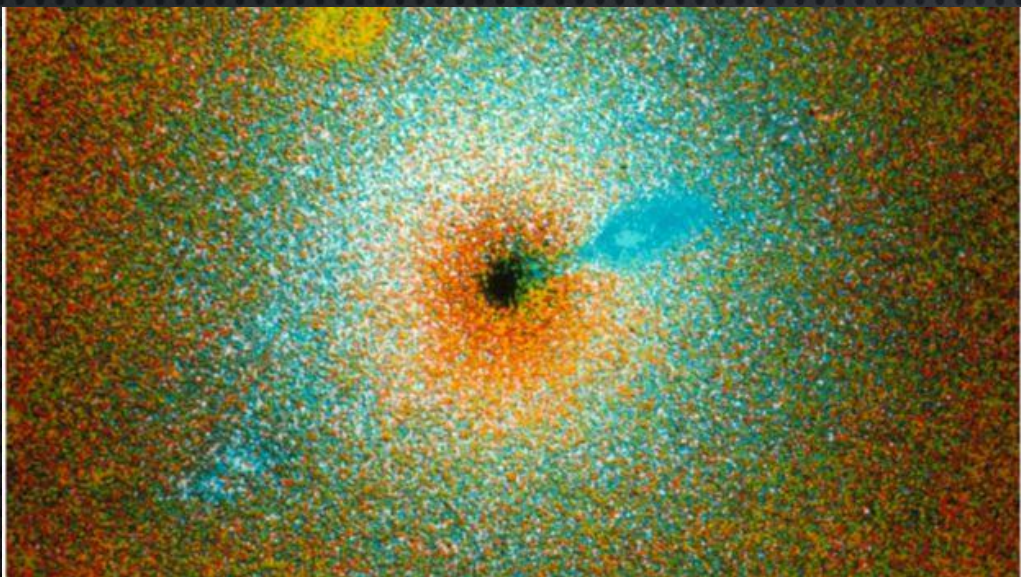
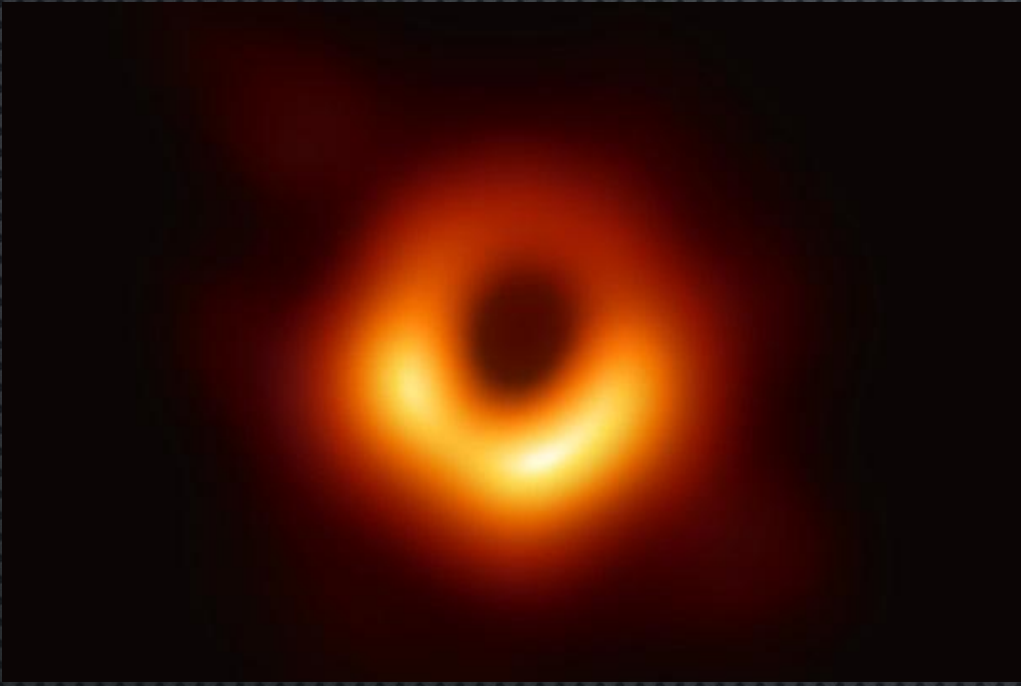
Відстань до неї 27,2 тисячі світлових років, має масу 4,31 мільйона мас Сонця.

## МАСА – ОСНОВНИЙ ПАРАМЕТР ЧОРНОЇ ДІРИ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД МАСИ ВІДОМІ ЧОРНІ ДІРИ ПОДІЛЯЮТЬ НА:

1. Зоряні, що утворились при гравітаційному колапсі досить масивної зірки на кінцевому етапі її еволюції, масою порядку сонячної;
2. Галактичні, що утворились при колапсі центральної частини галактики або про-галактичного газу, масою в млн. і млрд. мас Сонця;
3. Проміжні, масою сотні і тисячі мас Сонця;
4. Квантові. Виникають внаслідок ядерних реакцій.



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



На зображенні видно інтенсивне яскраве "кільце вогню", як описує його професор Фальке. Воно оточує ідеально круглу чорну діру. Яскравий ореол утворюється в результаті падіння перегрітого газу в діру. Це світло яскравіше, ніж всі мільярди інших зірок у галактиці, і тому його можна побачити на такій відстані від Землі.

Її діаметр складає понад 40 мільярдів кілометрів, що в три мільйони разів перевищує розміри Землі, вчені назвали її "монстром".

Чорна діра розташована на відстані 500 мільйонів трильйонів кілометрів і її зображення сформували на основі даних мережі з восьми телескопів по всьому світу. Її маса у 6,5 мільярдів разів більша, ніж у Сонця. І це одна з найважчих чорних дір, які, як ми вважаємо, існують. Це абсолютний монстр, чемпіон у важкій вазі серед чорних дір Всесвіту

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!