

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

# Ядра галактик и квазары. Образование галактик

Автор: Кабдылкаков Е.А.

Кафедра: Общая физика

Группа: 0БМ71

# Что такое галактика?

Галактики представляют собой гигантские звездные «острова», своего рода структурные единицы Вселенной, в которых сосредоточено основное количество существующих в природе звезд и холодного газа. Все объекты внутри галактики находятся в движении относительно общего центра масс и удерживаются вместе суммарным гравитационным полем.

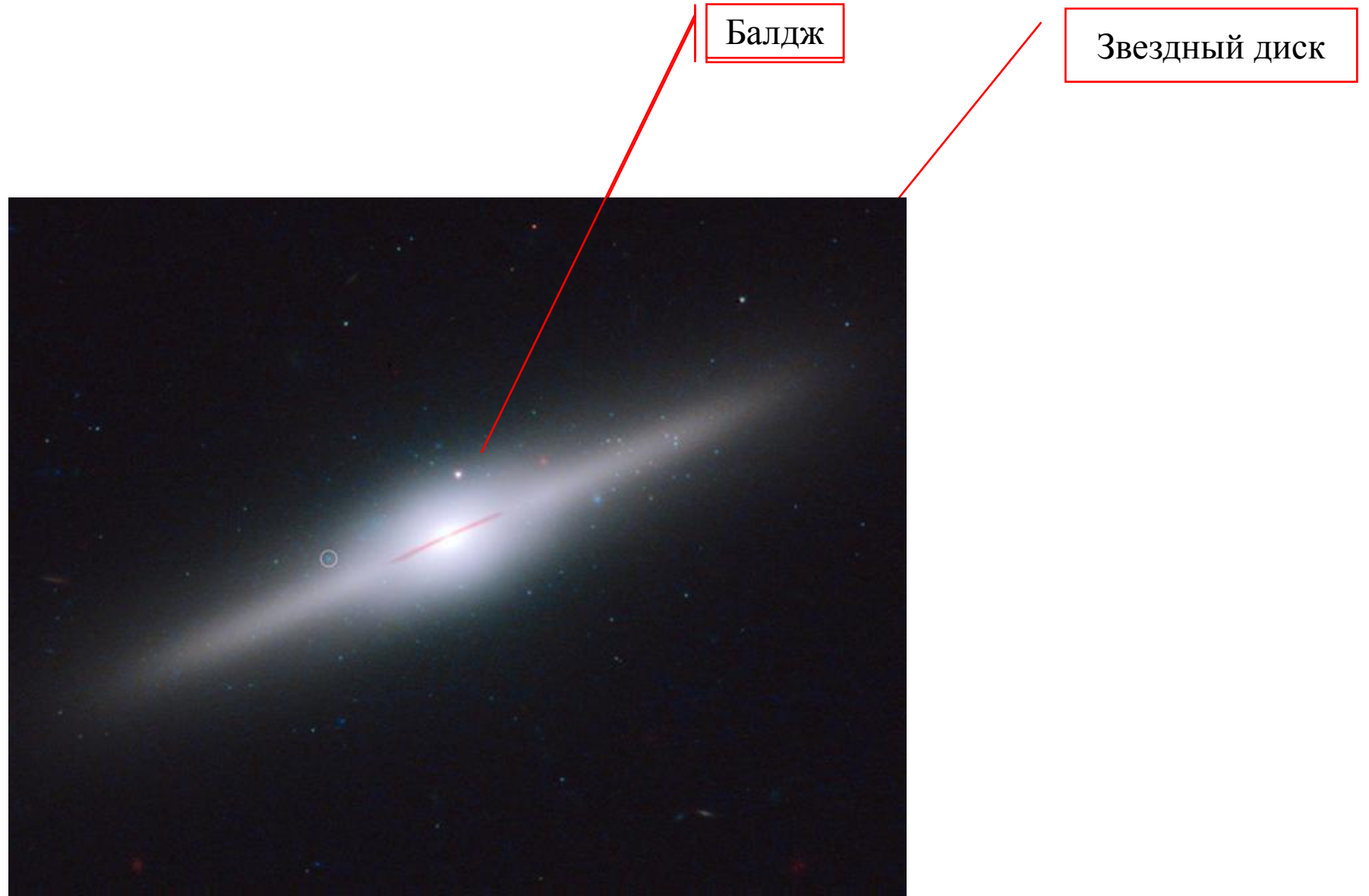


Галактика Андромеды. М-31.[1]

# Структура галактик

Три самых главных «барионных» составляющих:

- **звездный диск,**
- **газопылевой диск (внутри звездного);**
- **сфероидальный звездный компонент, наиболее яркая внутренняя часть которого называется балдж, а внешняя – звездное гало.**



Галактика ESO 498-G5

# Классификация галактик

В зависимости следует подчеркнуть что галактики классифицируются по визуальным признакам (по форме, видимости, яркости).

В зависимости от соотношения между яркостями или размерами перечисленных компонентов галактики относят к тому или иному морфологическому типу. Те из них, в которых дисковые компоненты слабо контрастны или совсем не обнаруживают себя, называют эллиптическими (E), остальные галактики относят к дисковым. Те, в свою очередь, подразделяются на линзовидные (S0), спиральные (S) и неправильные (Irr)



Эллиптическая галактика М 87.  
Расстояние 53 млн световых лет.



Дисковая спиральная галактика NGC 1512.  
Расстояние 30 млн световых лет.



Неправильная галактика NGS1427A.  
Расстояние 62 млн световых лет.

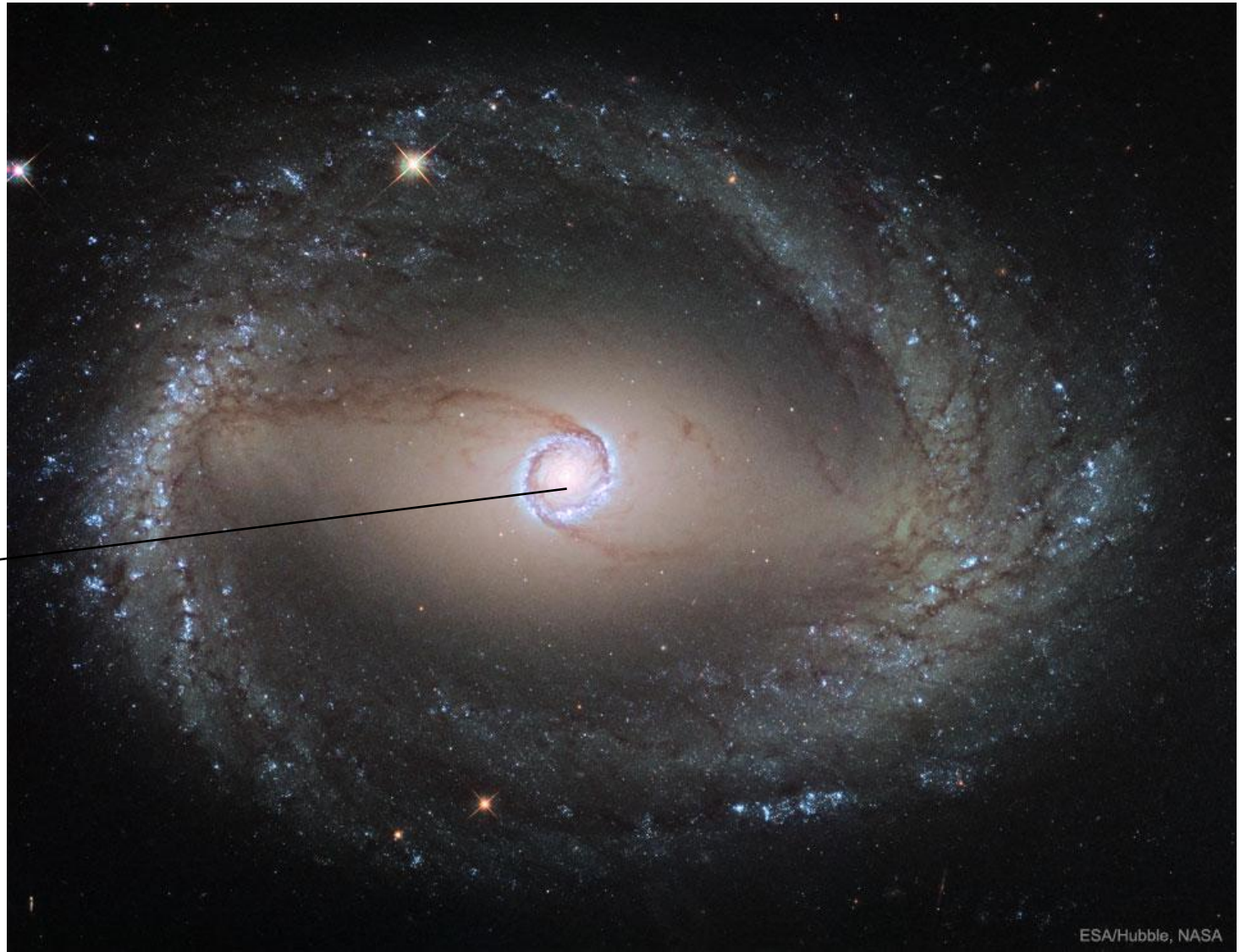


Линзовидная галактика NGS 5866  
Расстояние 44 млн световых лет



**Ядром галактики  
называют самую  
яркую и плотную  
центральную часть**

**Ядро галактики**



**Дисковая спиральная галактика NGC 1512.  
Расстояние 30 млн световых лет.**

Активные ядра галактик отличаются от нормальных ядер галактик тем, что их в излучении есть не звездное составляющее, которое преобладает над звездным. В их спектре излучение есть широкие линии излучения, что говорит о быстрым движении источника.

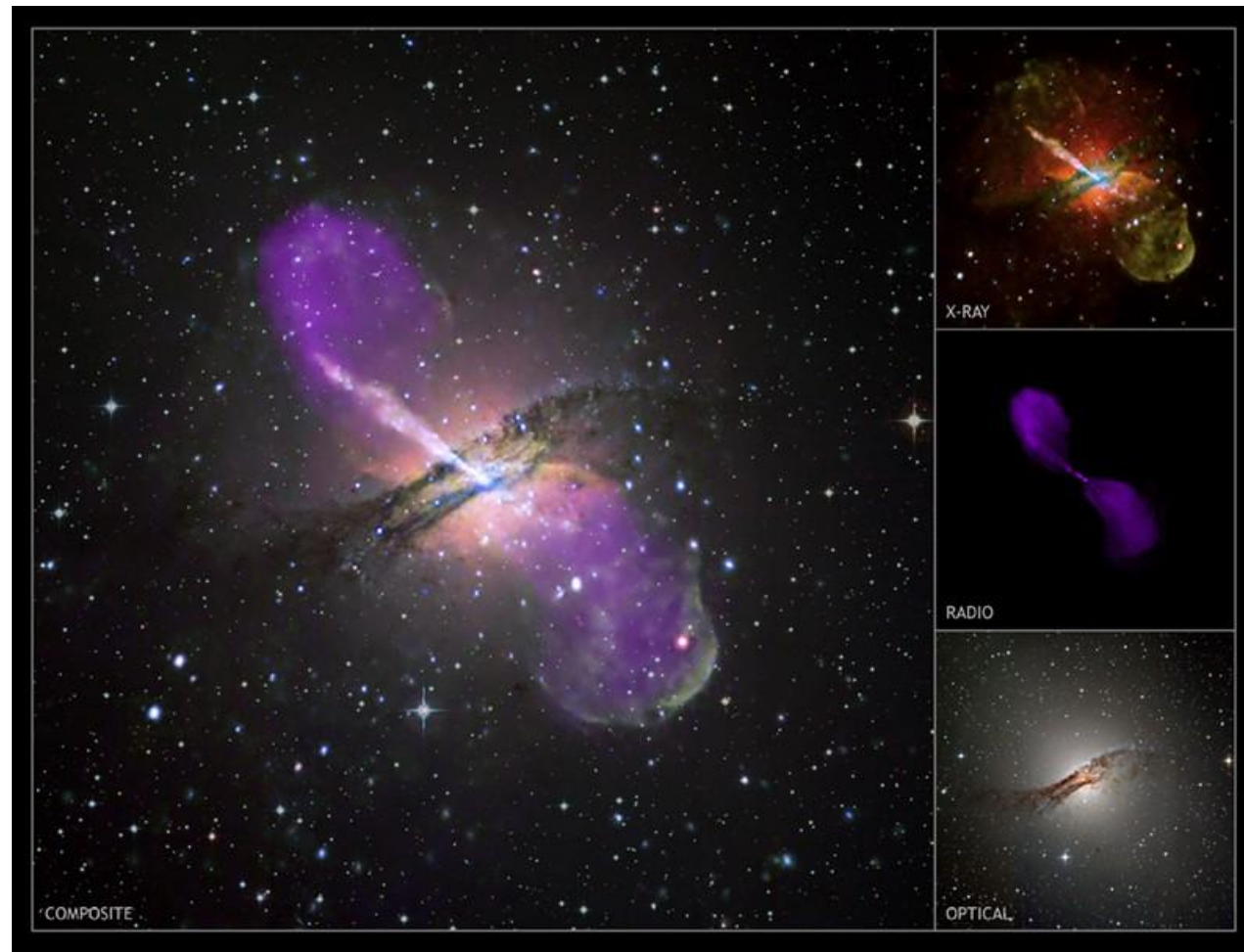
## **Виды активных ядер галактик:**

- **Радиогалактики**
- **Сейфертовские галактики**
- **Квазары**

# Радиогалактика

Мощные радиогалактики встречаются, как правило, среди массивных эллиптических.

- У радиогалактик очень мощное радиоизлучения;
- Мощность радиоизлучения достигает  $10^{38}$  Дж/с;

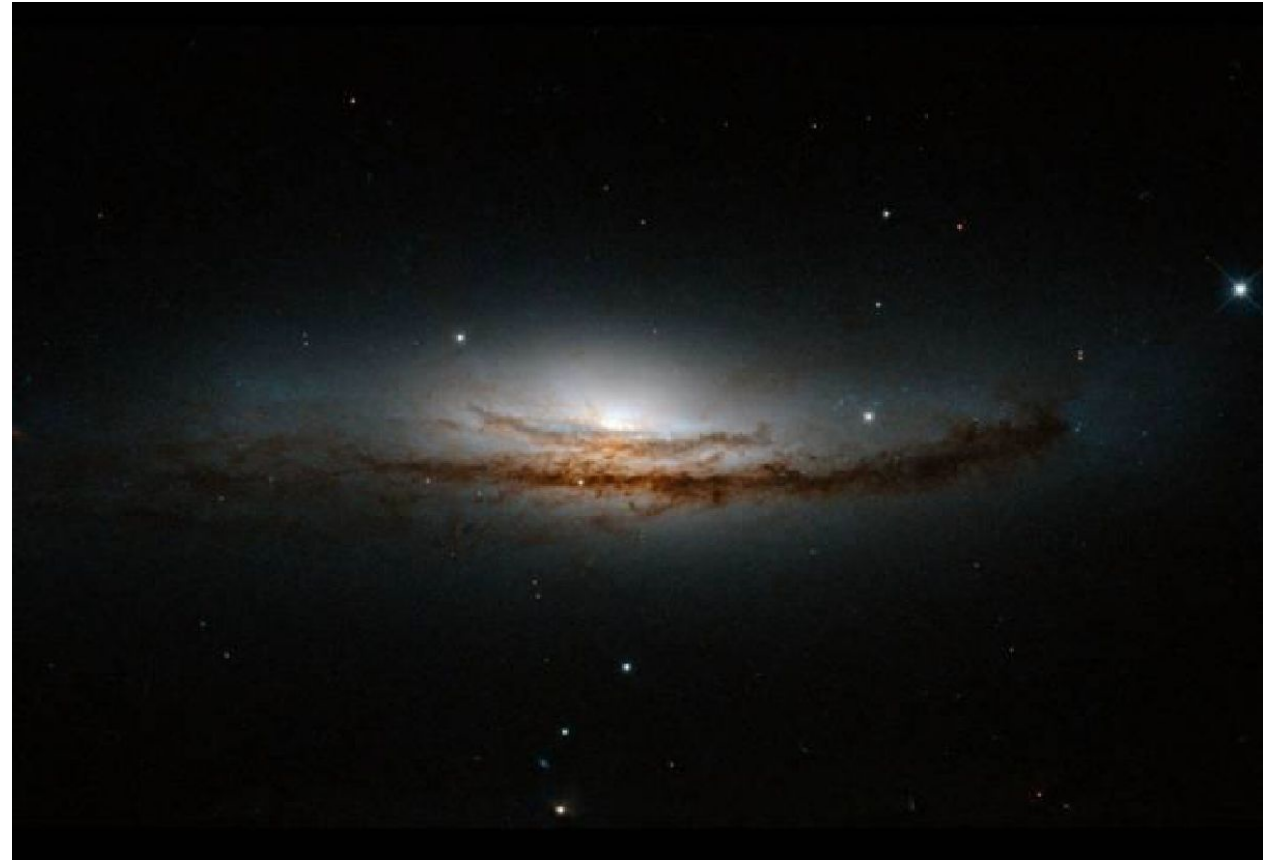


Радиогалактика Centaurus A в радио, оптическом и рентгеновском диапазоне. Распологается на расстоянии 12 млн световых лет.

# Сейфертовы галактики

В 1943 году Уильям Сейферт исследовав многие спектры галактик выделил среди них, галактики с широким линиями излучения водорода в ядре, указывающую на особую активность. Эти галактики теперь называют сейфертовыми.

Сейфертовские галактики – это спиральные галактики, в которых активное ядро наблюдается как звездоподобный, часто переменный по яркости объект, в центре галактики.

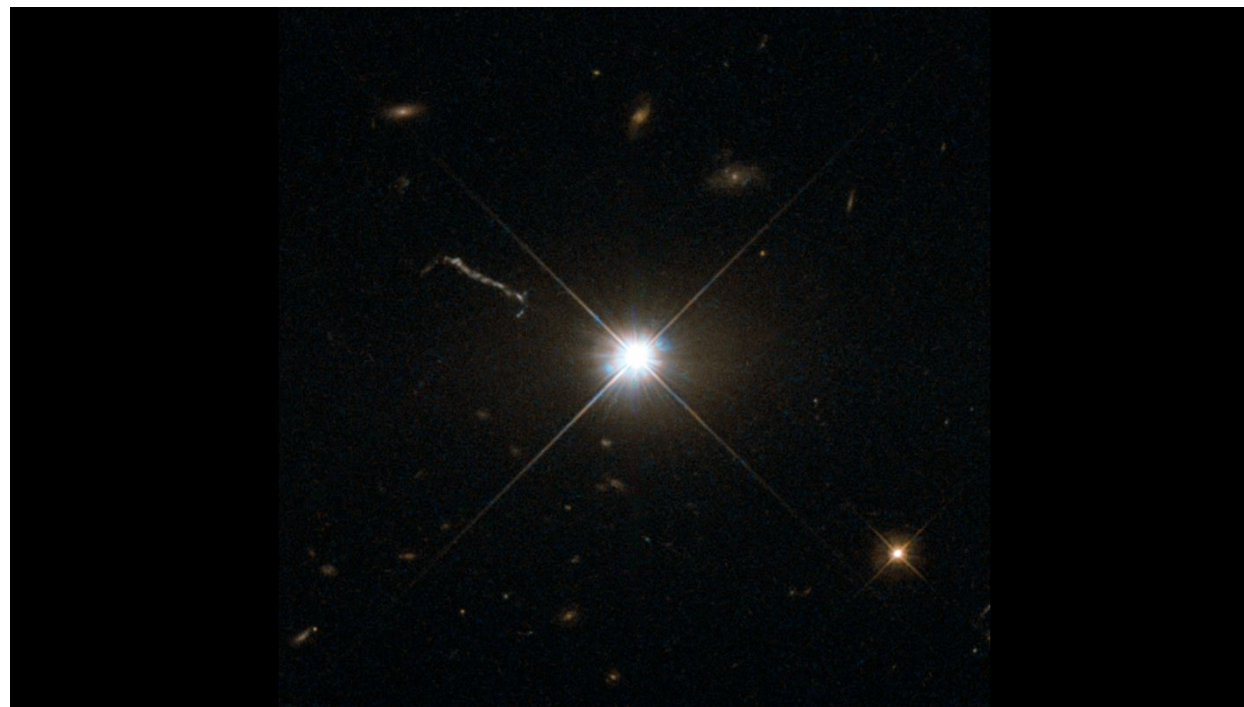


NGC5793

# КВАЗАРЫ

- Квazarы - квазизвёздный источник радиоизлучения. Самые мощные долговременные источники излучения во Вселенной

- Как считается материя падая в сверхмассивную черную дыру увеличивает массу черной дыры, которое рождает мощное излучению ;
- Мощность излучения квазаров достигает  $10^{40}$  Дж/с;
- Спектры квазаров сильно смещены в красную сторону спектра, как у очень далеких галактик. Длина смещения самого яркого квазара смещено на 15,8 %.



Изброжение квазара 3C 273.

# Определения массы сверхмассивной черной дыры

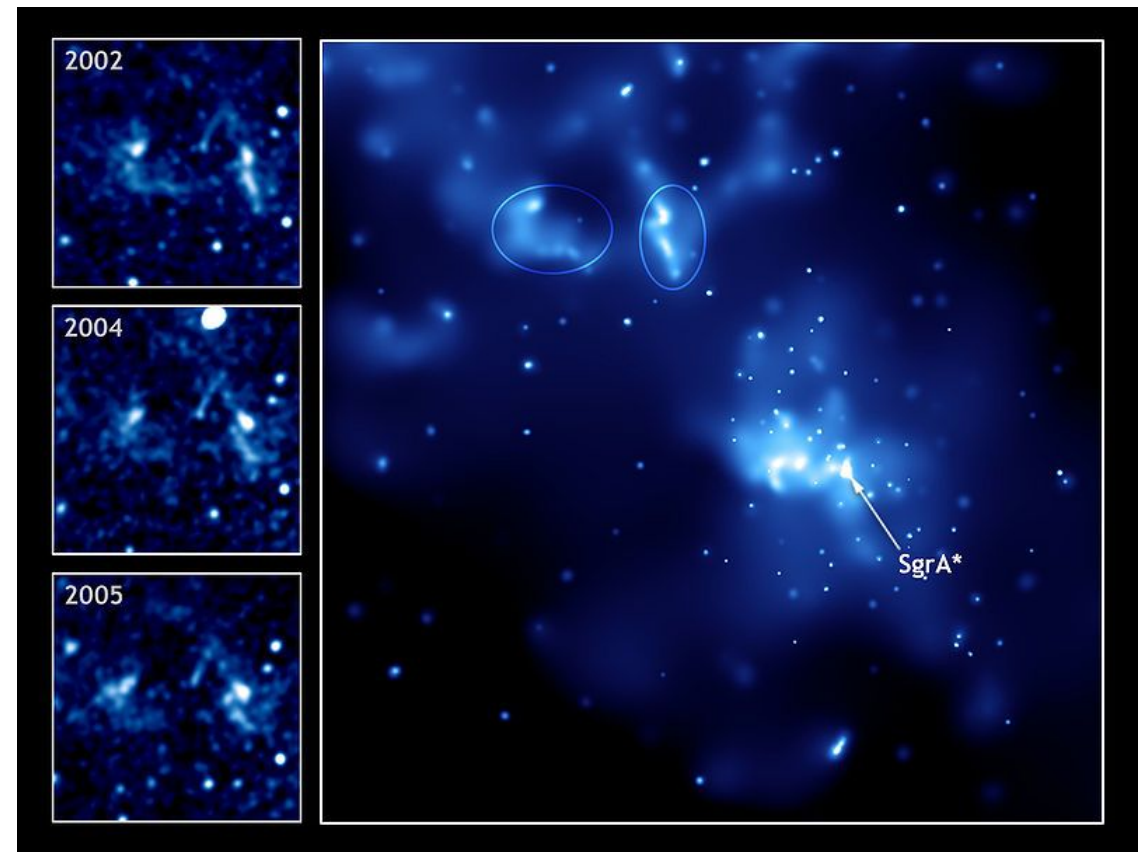
- Черные дыры – область пространства времени гравитационное поле которого настолько велико, что его не может покинуть даже объект движущийся со скоростью света
- Сверхмассивная черная дыра - черная дыра массой около  $10^6$ - $10^{10}$   $M_{\odot}$ . Выяснилось что в центрах большинства галактик присутствует сверхмассивные черные дыры  $10^6$ - $10^{10}$   $M_{\odot}$ . В частности в центре нашей Галактики присутствует сверхмассивная черная дыра массы  $M_{\odot}$ . Масса этой черной дыры определена с точностью 10%, по движению 28 звезд, обращающихся вокруг нее по эллиптическим орбитам.

## Наиболее точные методы определения массы черной дыры:

- Определения по движению пробных тел, подчиняющихся законам Ньютона. Под пробными телами подразумевается астрономические объекты которые движутся около сверхмассивной черной дыры. Этим методом был определена значения масс СМЧД 44 эллиптических и 41 спиральных галактик. Наблюдения проводились с помощью космического телескопа Хабл. Значения масс СМЧД были от значения  $(0,94-1,34) \cdot 10^6 M_{\odot}$  до  $(0,49-3,6) \cdot 10^6 M_{\odot}$
- Метод эхокартирование. Спектральные линии аккреционного диска изменяются если изменяется спектральные линии ядра галактики (континиума). Измеряя временное запаздывания регистрации изменения в спектрах ядра и диска рассчитываю расстояния от аккреционного диска и ядра по формуле  $r=c \cdot t$ . Так как расстояния между диском и континиумом большие, применяются классические законы движения небесных тел. И по ним определяется масса СМЧД.

# Сверхмассивная черная дыра в центре нашей Галактики

Находиться на расстоянии 8,5 кпк и имеет массу  $4 \cdot 10^6 M_{\odot}$ . SgrA имеет низкую активность во всех диапазонах электромагнитных волн. Из за толстых слоев газового облака в оптическом диапазоне SgrA практически невиден. Но некоторое количество электромагнитных волн просачиваются сквозь газовое облака, и это дает шанс просматривать SgrA с помощью наземных телескопов в инфракрасном, рентгеновском диапазоне. SgrA проявляет себя как очень редко испускающий поток энергии источник.





# Регистрация темной материи

- Центр нашей Галактики является очень перспективным с точки зрения поиска следов темной материи. Если темная материя состоит из элементарных частиц, то аннигилируя они испускают гамма излучения. Для регистрации гамма излучения используются данные с телескопа Fermi LAT. Из аналитических моделей и результатов численных вычислений следует что плотность гало сильно возрастает к центру. Кроме того предсказывается образование дополнительного пика темной материи вокруг центральной СМЧД который в гамма излучениях должен выглядеть как яркий точечный объект.

# Эволюция галактик

- Согласно иерархической картине формирования галактик, сначала формируются галактики с малыми массами, затем они сливаются и входят в состав больших галактик. Например балдж нашей и других спиральных галактик очень похож по своим свойствам и составу на эллиптические галактики, и он вполне может быть остатком одной или нескольких эллиптических протогалактики. Также предполагается, что некоторые из шаровых звездных скоплений в Галактике являются остатками карликовых галактик, внешние слои которых были ободраны приливными гравитационными силами.

# Формирование сверх массивной черной дыры

Ученными рассматриваются следующие модели:

- Гравитационный коллапс, сверхмассивных звездных и компактных звездных скоплений;
- Многократное слияние черных дыр звездных масс;
- После слияния протогалактик находящиеся в их центрах ЧД также могли сближаться и сливаться. Однако выяснить историю слияний ЧД пока не представляется возможным.

# Список литературы

- А.В. Засов. К.А. Постнов Общая астрофизика. Москва: Фрязина, 2011.
- NASA URL: <https://www.nasa.gov/> (дата обращения: 25.09.2017).
- В.Г. Сурдин Астрономия. Москва: Фрязино, 2013.
- В.Г. Сурдин Астрономия XXI век. Москва: Фрязино, 2007.
- А.М. Черрапащук Черные дыры в двойных звездных системах и ядрах галактик // Успехи физических наук. 2014. №Том 184, № 4.
- А.М. Черрапащук Наблюдения звездных и сверхмассивных черных дыр // Успехи физических наук. 2016. № Том 186, № 7.
- А.М. Черрапащук Физическая лаборатория в центре Галактики // Успехи физических наук. 2015. №Том 185, № 8.