



Квазары

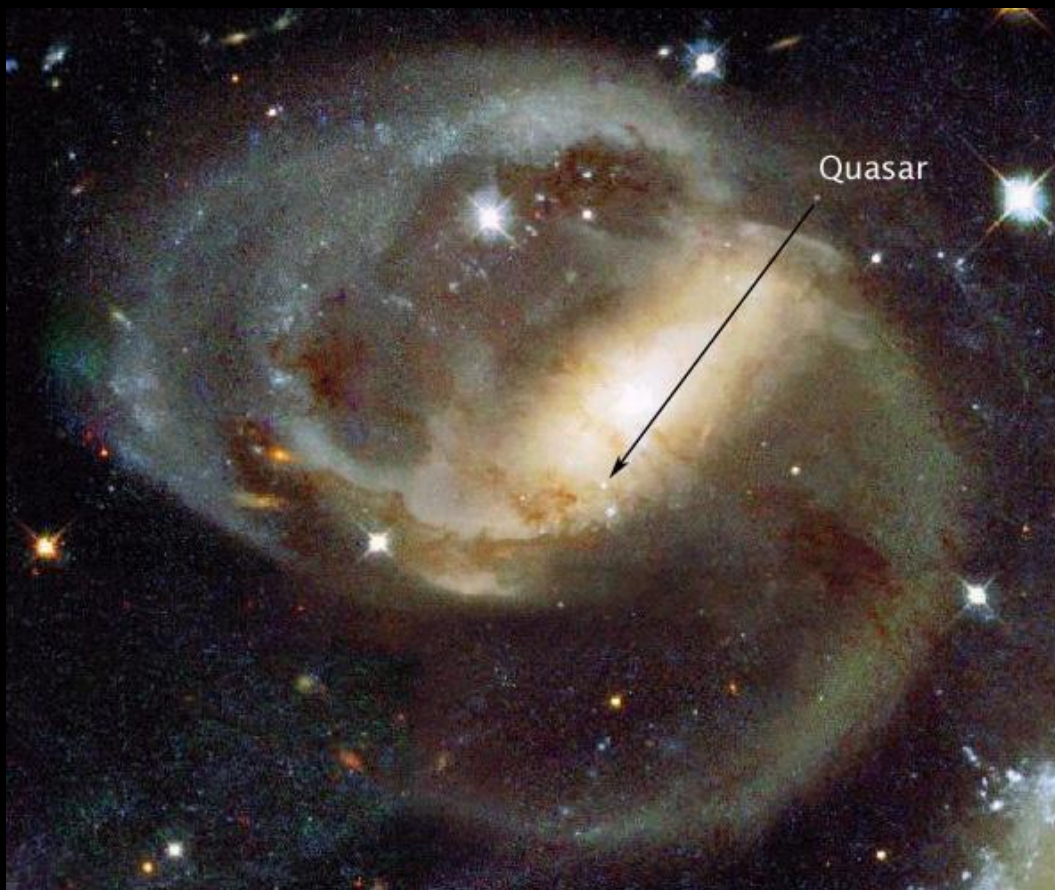
Что такое квазары?

Квазары - (англ. quasar, сокр. от quasistellar radiosource - квазизвёздный источник радиоизлучения) – это небольшой внегалактический объект, который для своего углового размера необычно ярок и имеет большое красное смещение.

Квазары - это сверхмассивные активные черные дыры, которые находятся в центрах массивных молодых галактик. Квазары окружены гигантскими кольцами газа и пыли, и как обычные черные дыры, квазары в огромных количествах поглощают окружающую их материю. За год квазар "съедает" столько материи, что ее хватит на тысячу звезд. В оптическом диапазоне большинство квазаров похожи на звезды, однако излучают и в других диапазонах спектра, иногда даже больше, чем в оптическом. У близких квазаров в оптическом диапазоне с трудом удастся различить некоторую структуру, а в радиодиапазоне многие квазары имеют хорошо развитую структуру, которая простирается далеко за пределы оптического изображения.

К настоящему времени каталогизировано несколько тысяч квазаров.

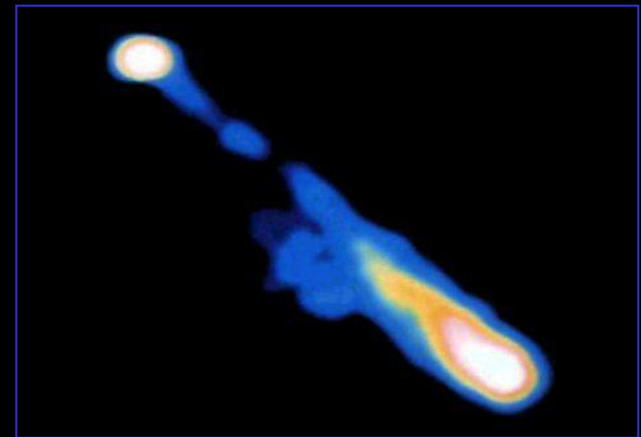
Квазары



Красное смещение

Самое поразительное свойство квазаров - большое смещение линий в их спектрах к красному концу, указывающее, в соответствии с законом Доплера, на огромную скорость (~ 42000 км/с), с которой они от нас удаляются.

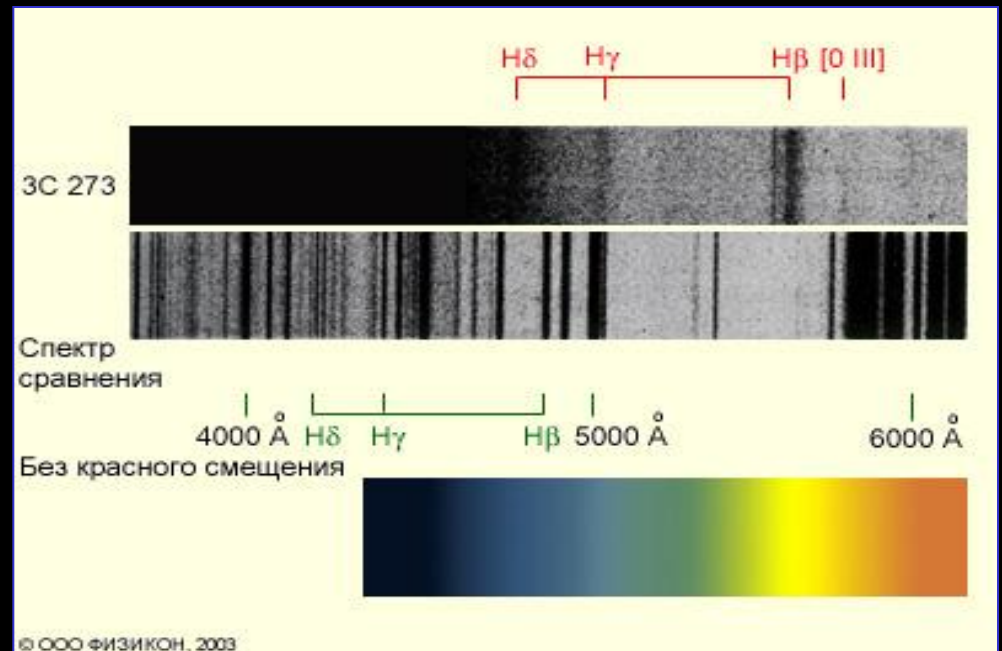
Первым это обнаружил в 1963 М. Шмидт из Обсерватории им.Хейла (США), который понял, что необычные линии в спектрах квазаров - это давно известные атомные линии, сильно изменившие свое положение за счет доплеровского сдвига.



Красное смещение

Чтобы установить квазары, сфотографировали их спектр. Они имели спектр, резко отличающийся от всех других звезд. Спектры были совершенно незнакомыми. М.Шмидт выяснил, что линии в спектрах странных источников неузнаваемы лишь потому, что они сильно смещены в красную область спектра, а на самом деле это линии хорошо известных химических элементов (прежде всего водорода).

Причина смещения спектральных линий квазаров связана с общим расширением Метагалактики.



Расстояние



Скорость удаления

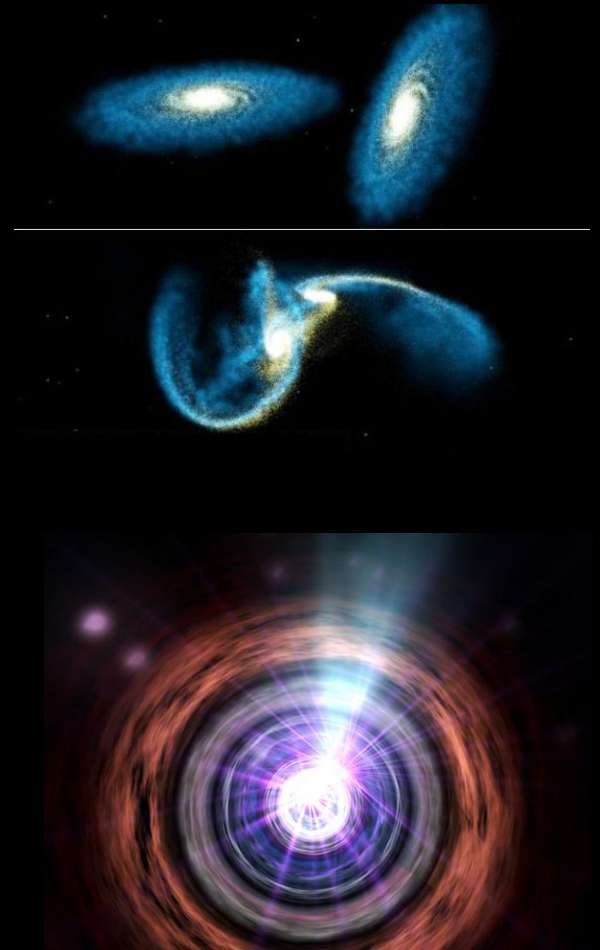
У объекта 3C48 красное смещение превзошло все рекорды. Получилось, что он уносится от Земли со скоростью только примерно вдвое меньше скорости света, которая равна примерно 300000 километров в секунду! Если считать, что этот объект подчиняется общему закону красного смещения, легко вычислить, что расстояние от Земли до объекта 3C48 равно 3,78 млрд. световых лет!



3C48

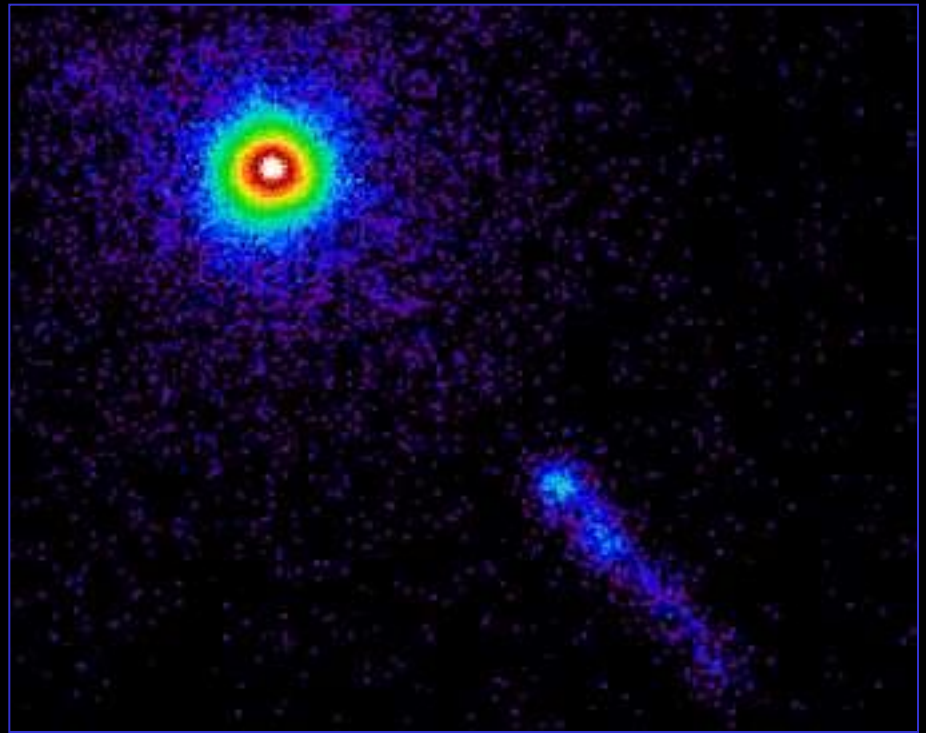
Яркость

Квазары - очень слабые небесные объекты: среди них нет ни одного ярче 12-й звездной величины. Невооруженному глазу они недоступны, для их наблюдения требуются крупные телескопы. Дело не в том, что квазары излучают мало света, просто они находятся очень далеко. На самом деле средний квазар светит в несколько десятков и сотен раз сильнее крупной галактики, содержащей многие миллиарды звезд.



Необычайная светимость

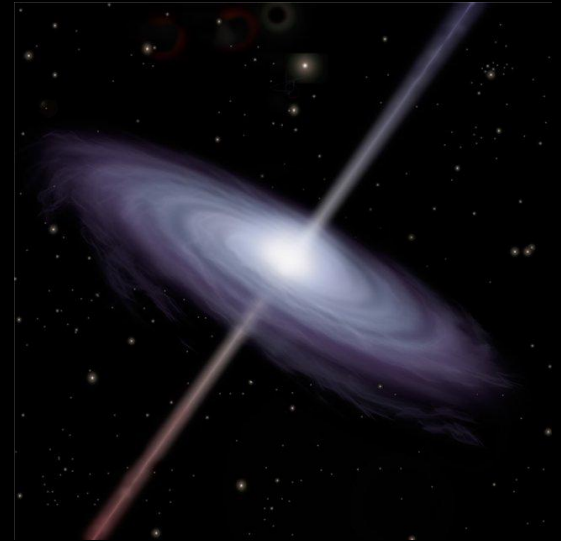
Казалось бы, объекты, столь далекие от Земли, должны быть доступными лишь наблюдателю, вооруженному самыми мощными современными телескопами. В действительности, например, объект 3C273 можно найти в созвездии Волосы Вероники как звездочку 12,6 звездной величины. Такие звезды доступны даже любительским телескопам.



3C273

Размер

Из того факта, что яркость квазара может заметно измениться всего за несколько дней, астрономы заключили, что это очень компактные объекты, по размеру сравнимые с Солнечной системой. При этом активность квазара продолжается довольно долго, по крайней мере несколько миллионов лет, и требует для поддержания высокой светимости затраты большой массы вещества - многих миллионов солнечных масс. Таким образом, квазары - это очень массивные и компактные объекты, которые, как показали наблюдения ближайших из них, располагаются в ядрах крупных галактик.



Состав

Обычно излучение квазаров является столь мощным, что затмевает собой окружающую галактику. Кроме оптического, инфракрасного, ультрафиолетового и рентгеновского излучения они рожают потоки быстрых элементарных частиц - космических лучей, которые, распространяясь в магнитных полях, создают радиоизлучение квазара. Потоки космических лучей обычно покидают квазар в виде двух противоположно направленных струй, создавая два "радиооблака" по разные стороны от квазара.



Возраст квазаров

По современным оценкам, возрасты квазаров измеряются миллиардами лет.

Квазары, пожалуй, наиболее старые из объектов, наблюдаемых нами, т.к. с расстояния в миллиарды световых лет обычные галактики не видны ни в один телескоп. Однако это “живое прошлое” пока что совершенно непонятно нам. Природа квазаров до сих пор полностью не выяснена.

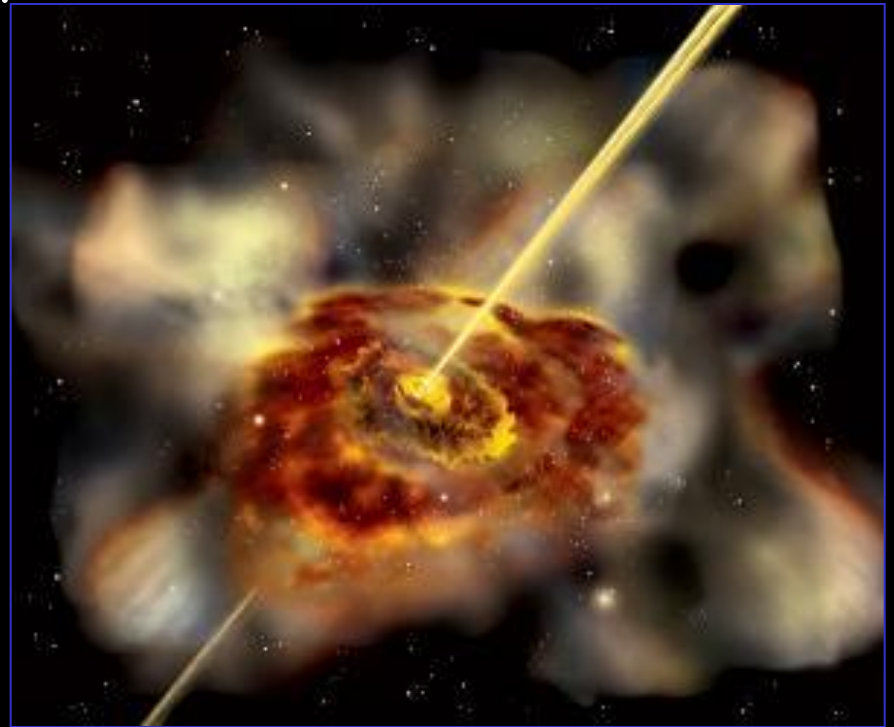


квазары

Источник энергии

Астрономы давно предполагали, что энергия выделяется при поглощении вещества чёрной дырой в центре квазара. В результате последних исследования удалось выяснить, что этот материал квазар получает в результате столкновения двух галактик.

Столкновение небольшой галактики, богатой газом, и гигантской галактики с чёрной дырой в центре приводит к их объединению. За счёт приближения вещества внешней галактики к чёрной дыре и возникает интенсивное излучение, из-за которого эту объединённую галактику мы и считаем квазаром.



столкновение двух галактик

Источник энергии

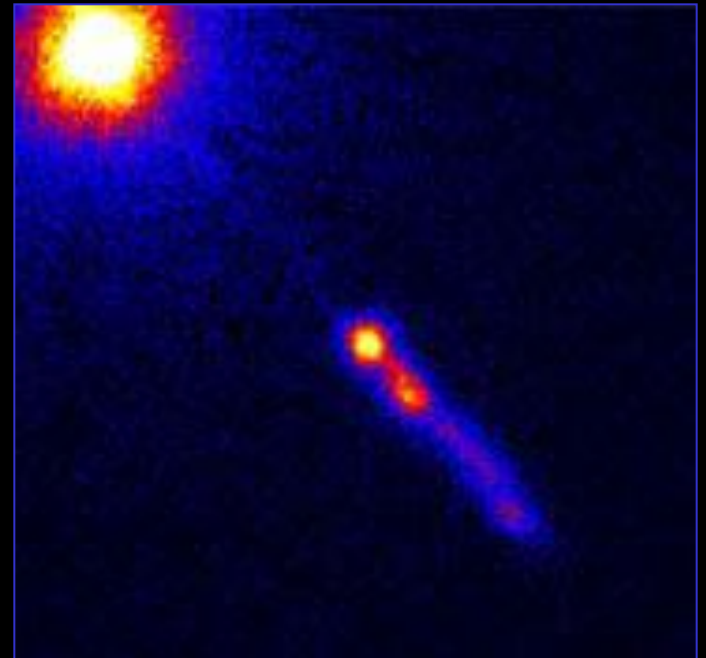
Эта модель квазара, хотя и не единственная, наиболее популярна в настоящее время. В ней главным источником энергии квазара служит гравитационное поле массивной черной дыры. Своим притяжением черная дыра разрушает пролетающие мимо звезды галактического ядра. Образовавшийся при этом газ образует диск, окружающий черную дыру и постепенно стягивающийся к ней. Сжатие и быстрое вращение центральной части диска приводит к ее разогреву и мощному излучению.

Вещество диска частично поглощается черной дырой, увеличивая при этом ее массу, и частично покидает квазар в виде узко направленных потоков газа и космических лучей. Эта модель квазара разрабатывается все более детально, но пока не может объяснить всех наблюдаемых свойств. По-прежнему загадочными остаются происхождение и эволюция квазаров. В ядрах некоторых близких к Земле галактик наблюдаются проявления активности, напоминающие квазары в меньших масштабах.

Переменность и размер

Еще одна загадка квазаров заключается в том , что некоторые из них меняют свою яркость с периодом в несколько суток, недель или лет, тогда как обычные галактики не обнаруживают таких вариаций.

Отмечены факты (например, в период с 1927 по 1929 г.), когда за непродолжительное время поток излучения от 3C273 возрастал в 3 – 4 раза! Иногда за несколько суток объект менялся на 0,2 – 0,3 звездной величины.



3C273

Инфракрасное и рентгеновское излучение квазаров

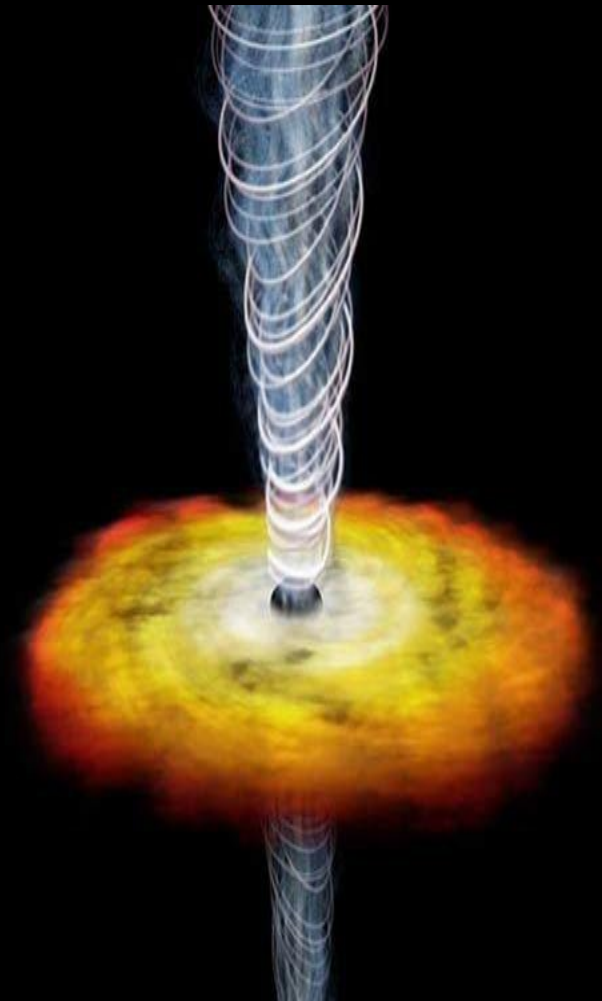
В последние годы астрономам удалось зарегистрировать инфракрасное и рентгеновское излучение квазаров. Если просуммировать энергии излучения во всех областях спектра, то оказывается, что некоторые квазары генерируют в 100 000 раз больше энергии в секунду, чем гигантские галактики. В результате последних исследований было обнаружено уже более 100 квазаров с сильным рентгеновским излучением.

Исходя из этих наблюдений, полагают, что в отличие от радиоизлучения рентгеновское излучение – характерное свойство квазаров.

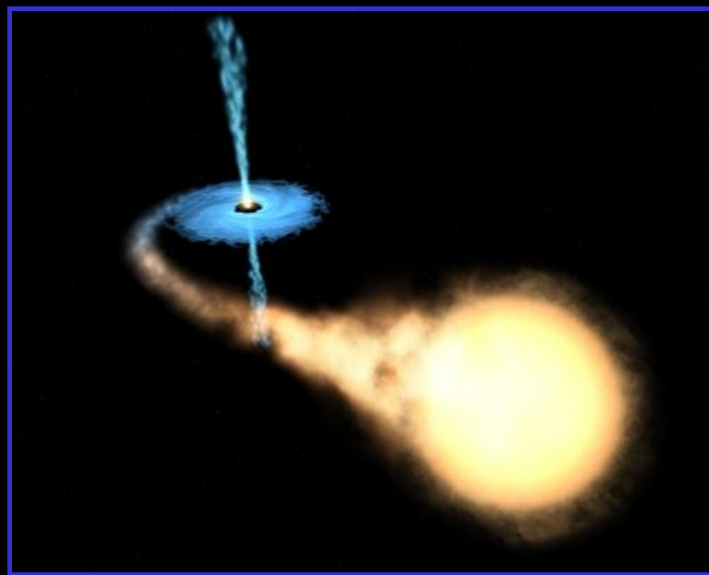
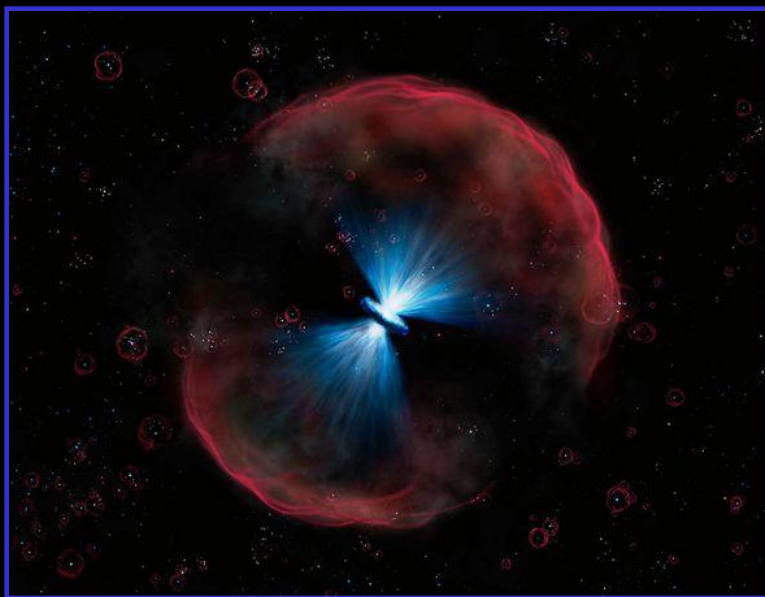


Излучение квазаров

Модель квазара, позволяющая объяснить его наблюдаемые свойства, такова: вокруг массивного компактного объекта (вероятно, черной дыры) вращается газовый диск. Его центральная горячая часть является источником электромагнитного излучения и быстрых космических частиц, которые могут вылетать только вдоль оси диска и поэтому формируют два противоположно направленных потока.



Например, из ядра эллиптической галактики Кентавр А вырываются два потока быстрых частиц, порождающие гигантские радиооблака по обе стороны от нее. Возможно, в ядре этой галактики находится "мини-квазар". Изучая такие близкие объекты, астрономы надеются разрешить загадку квазаров.





Квазары и лацертиды

Родственны квазарам и так называемые лацертиды. Это сильные источники оптического, инфракрасного и радиоизлучения. Как и ядра квазаров, они выглядят на фотографиях точечными источниками, окруженными иногда слабо светящимися ореолами, которые в действительности являются звездными системами. Лацертиды обнаруживают также сильную переменность. Расстояния до них сравнимы с расстояниями до далеких квазаров.



лацертид

Квазары и наша Галактика

Ядро нашей Галактики не принадлежит к числу активных. Центральную ее область невозможно наблюдать оптическими методами из-за поглощения света газопылевыми облаками, лежащими на луче зрения. В центре вращения Галактики находится довольно яркий радиоисточник Стрелец А; его радиосветимость сильно уступает светимости квазаров и активных ядер. Поэтому наша Галактика не относится к квазарам.



ядро Галактики

Кратные квазары

Особое
внимание
астрофизиков
привлекли
кратные
(двойные,
тройные)
квазары.



система 3C343

Астрономы США первыми в истории увидели тройной квазар

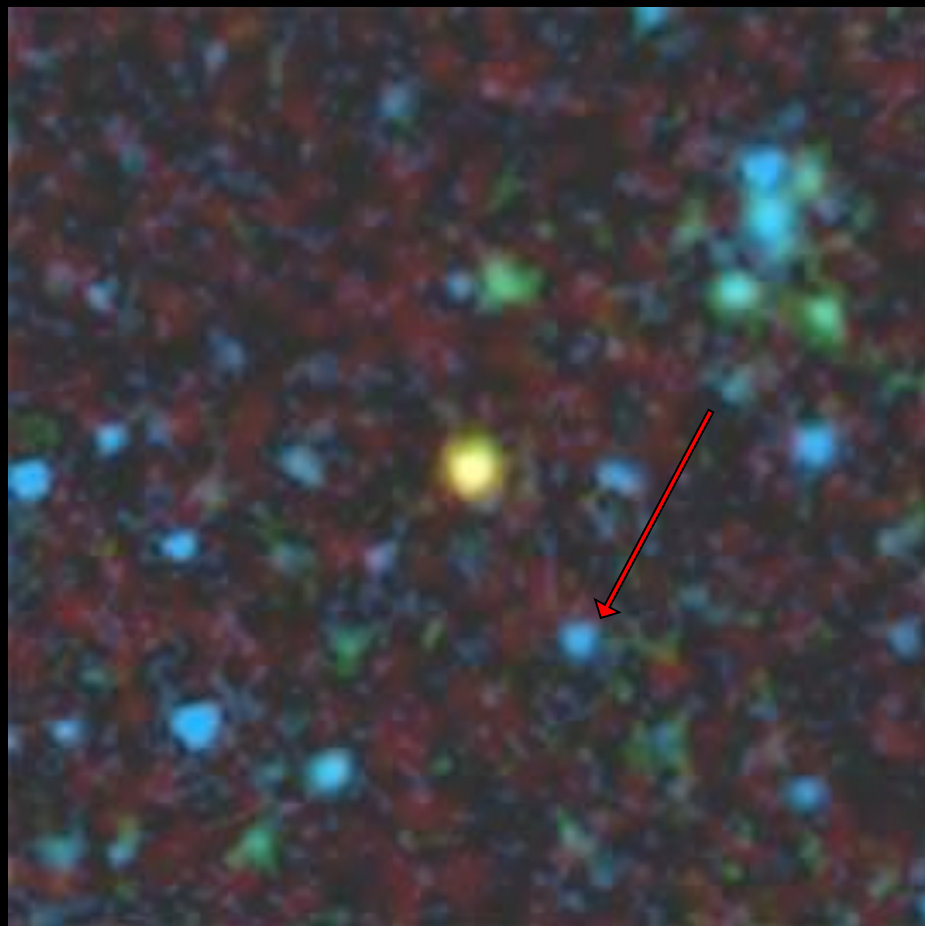
10 января
2007 г
ученым
впервые в
истории
удалось
увидеть
тройной
квазар.



система LBQS 1429-008

Телескоп Spitzer обнаружил скрытые в пыли квазары

Группа астрономов из Оксфордского университета сумела рассмотреть целую группу квазаров, спрятанных за плотным облаком пыли. Благодаря своему инфракрасному зрению Spitzer совершил открытие: ему удалось обнаружить на небольшом участке неба 21 квазар.

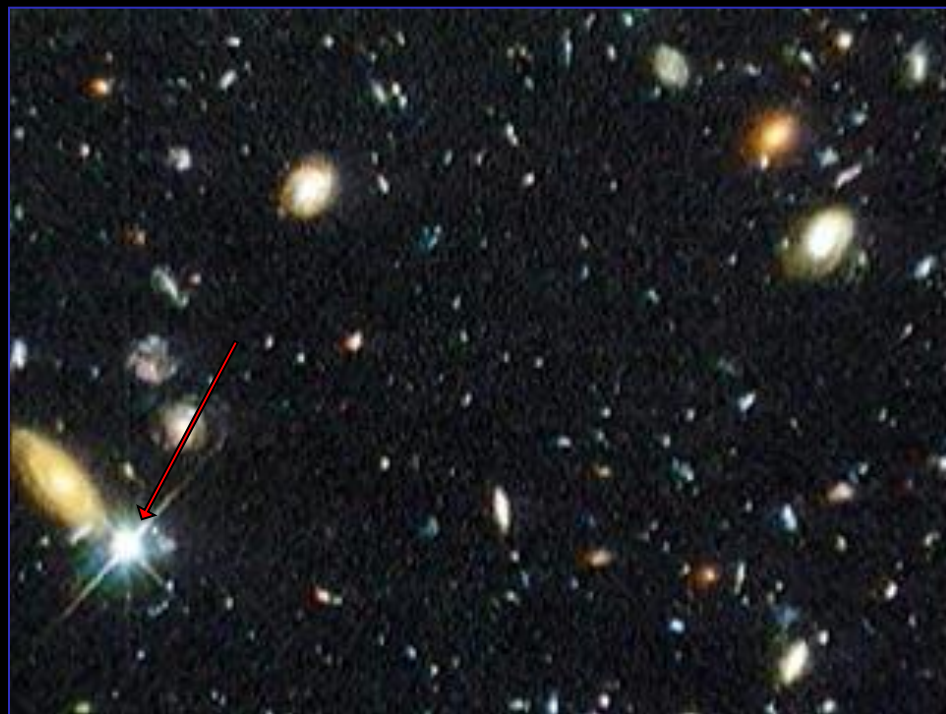


квазары

Самая дальняя галактика с ядром в виде квазара

6 марта, 2007 г.

Финские ученые совместно с итальянскими коллегами открыли самую удаленную галактику с ядром в виде квазара. Звездная система находится на расстоянии в 11 миллиардов световых лет от Земли. На сегодняшний день она является самой далекой из обнаруженных галактик.



самая далекая Галактика



Вопросы для закрепления изученного материала

- 1. Квazarом называется...*
- 2. По каким параметрам было открыто существование квазаров?*
- 3. Что характерно для квазаров?
С точки зрения астрофизики откуда берётся энергия у квазаров?*
- 4. Каков примерный возраст квазаров?*
- 5. Каково примерное расстояние до ближайшего квазара?*
- 6. Какие разновидности излучения испускает квазар?*
- 7. Какие типы квазаров на сегодняшний день известны в астрономии?*