

# МЛЕЧНЫЙ ПУТЬ



# Из чего состоит Галактика?

В 1609 году, когда великий итальянец Галилео Галилей первым направил телескоп в небо, то он сразу же сделал великое открытие: он разгадал что такое Млечный путь. С помощью своего примитивного телескопа он смог разделить ярчайшие облака Млечного Пути на отдельные звёзды! Но за ними различил более тусклые облака, но их загадку разгадать не смог, хотя сделал правильный вывод, что они тоже должны состоять из звёзд. Сегодня мы знаем, что он был прав.

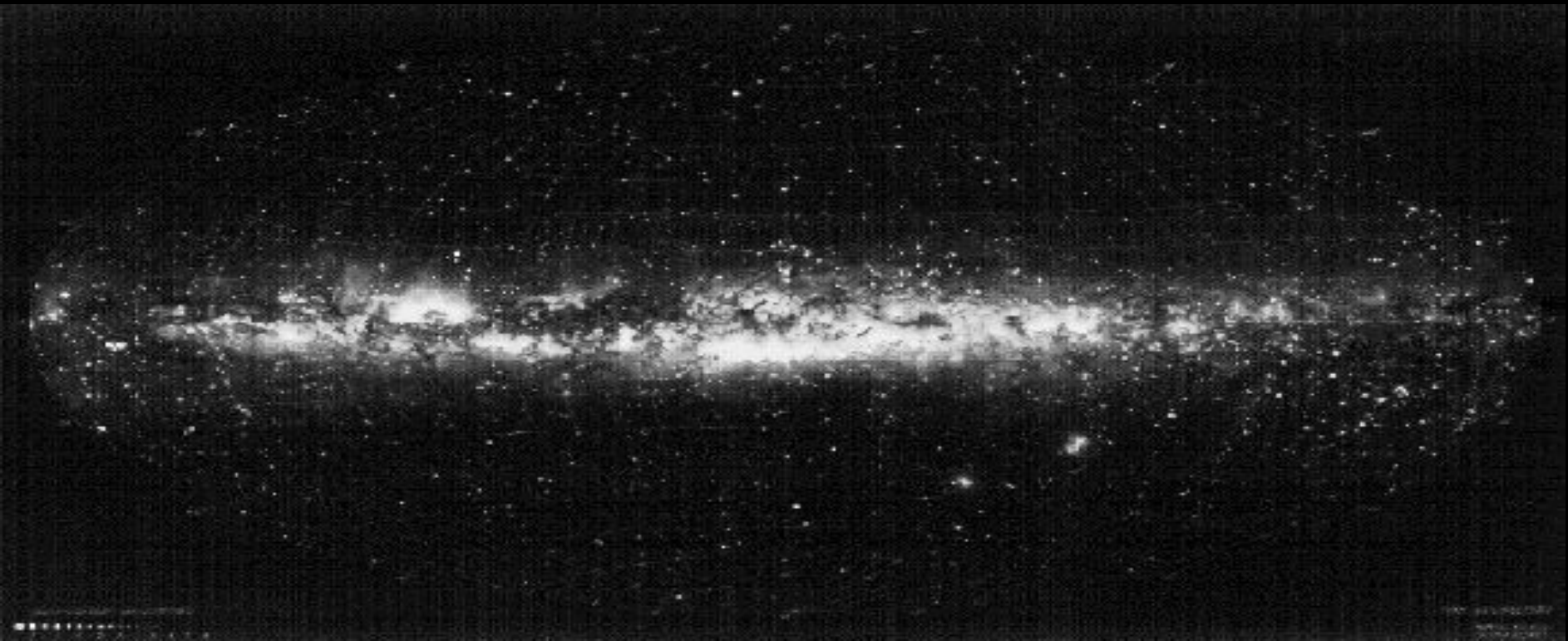
Млечный путь на самом деле состоит из 200 миллиардов звёзд. И Солнце со своими планетами только одна из них. При этом наша Солнечная система удалена от центра Млечного Пути примерно на две трети его радиуса. Мы живём на окраине нашей Галактики. Млечный путь имеет форму круга. В центре его звёзды расположены плотнее и образуют огромное плотное скопление. Внешние границы круга заметно сглажены становятся тоньше по краям. При взгляды со стороны Млечный Путь, вероятно, напоминает планету Сатурн с её кольцами.

# Газовые туманности

Позже было обнаружено, что Млечный Путь состоит не только из звёзд, но из газовых и пылевых облаков, которые довольно медленно и беспорядочно клубятся. Однако при этом газовые облака располагаются только внутри диска. Некоторые газовые туманности светятся разноцветным светом. Одна из самых известных - туманность в созвездии Ориона, которая видна даже невооруженным взглядом. Сегодня мы знаем, что такие газовые или диффузные туманности служат колыбелью для молодых звёзд.



Млечный Путь опоясывает небесную сферу по большому кругу. Жителям Северного полушария Земли, в осенние вечера удаётся увидеть ту часть Млечного Пути, которая проходит через Кассиопею, Цефей, Лебедь, Орёл и Стрельца, а под утро появляются другие созвездия. В Южном полушарии Земли Млечный Путь простирается от созвездия Стрельца к созвездиям Скорпион, Циркуль, Центавр, Южный крест, Киль, Стрела.



- Млечный Путь, проходящий через звездную россыпь южного полушария,
- удивительно красив и ярк. В созвездиях Стрельца, Скорпиона, Щита много
- ярко светящихся звездных облаков. Именно в этом направлении находится центр
- нашей Галактики. В этой же части Млечного Пути особенно четко выделяются
- темные облака космической пыли- темные туманности. Если бы не было этих
- темных, непрозрачных туманностей, то Млечный Путь в направлении к центру
- Галактики был бы ярче в тысячу раз.

- Глядя на Млечный путь, нелегко вообразить, что он состоит из множества
- неразличимых невооруженным глазом звёзд. Но люди догадались об этом давно.
- Одну из таких догадок приписывают ученому и философу Древней Греции-
- Демокриту. Он жил почти на две тысячи лет раньше, чем Галилей, который
- впервые доказал на основе наблюдений с помощью телескопа звездную природу
- Млечного Пути. В своём знаменитом «Звездном вестнике» в 1609 году Галилей
- писал: «Я обратился к наблюдению сущности или вещества Млечного Пути, и с
- помощью телескопа оказалось возможным сделать её настолько доступной нашему
- зрению, что все споры умолкли сами собой благодаря наглядности и
- очевидности, которые и меня освобождают от многословного диспута. В самом
- деле Млечный Путь представляет собой не что иное, как бессчетное множество
- звёзд, как бы расположенных в кучах, в какую бы область не направлять
- телескоп, сейчас же становится видимым огромное число звёзд, из которых
- весьма многие достаточно ярки и вполне различимы, количество же звёзд более
- слабых не допускает вообще никакого подсчета».

- Какое же отношение звёзды Млечного Пути имеют к единственной звезде
- Солнечной системы, к нашему Солнцу? Ответ сегодня общеизвестен. Солнце-
- одна из звёзд нашей Галактики, Галактики – Млечный Путь. Какое же место
- занимает Солнце в Млечном Пути? Уже из того факта, что Млечный Путь
- опоясывает наше небо по большому кругу, ученые сделали вывод, что Солнце
- находится вблизи главной плоскости Млечного Пути.

- Чтобы получить более точное представление о положении Солнца в Млечном
- Пути, а затем и представить себе, какова в пространстве форма нашей
- Галактики, астрономы( В.Гершель, В.Я.Струве и др.)использовали метод
- звездных подсчетов. Суть в том, что в различных участках неба подсчитывают
- число звёзд в последовательном интервале звёздных величин. Если допустить,
- что светимости звёзд одинаковы, то по наблюдаемому блеску можно судить о
- расстояниях до звезд, далее, предполагая, что звёзды в пространстве
- расположены равномерно, рассматривают число звёзд, оказавшихся в
- сферических объёмах, с центром в Солнце.



Горячие голубые звезды, красный ярко светящийся водород и темные, затмевающие пылевые облака разбросаны по этой впечатляющей области Млечного Пути в южном созвездии Жертвенника (Ara). Звезды слева, находящиеся на расстоянии 4,000 световых лет от Земли, являются молодыми, массивными, излучающие энергичное ультрафиолетовое излучение, ионизирующее окружающие водородные облака, в которых идут процессы звездообразования, что вызывает характерное красное свечение линии .  
Небольшое скопление родившихся звезд видно справа, на фоне темной пылевой туманности

## Центральная область Млечного пути.

В 1990-х годах спутник по исследованию космического фона (COsmic Background Explorer - COBE) отсканировал все небо в инфракрасном свете. Картинка, которую Вы видите, является результатом исследования центральной области Млечного Пути. Млечный Путь - обычная спиральная галактика, у которой есть центральный балдж и протяженный звездный диск. Газ и пыль в диске поглощают излучение в видимом диапазоне, что мешает наблюдениям центра галактики. Так как инфракрасный свет слабее поглощается газом и пылью, то эксперимент по изучению диффузного инфракрасного фона (Diffuse InfraRed Background Experiment - DIRBE) на борту спутника COBE по исследованию космического фона регистрирует это излучение от звезд, окружающих галактический центр. Приведенное выше изображение представляет собой вид галактического центра с расстояния 30000 световых лет (это расстояние от Солнца до центра нашей галактики). В эксперименте DIRBE используется аппаратура, охлаждаемая жидким гелием, специально для регистрации инфракрасного излучения, к которому человеческий глаз нечувствителен





## В центре Млечного Пути

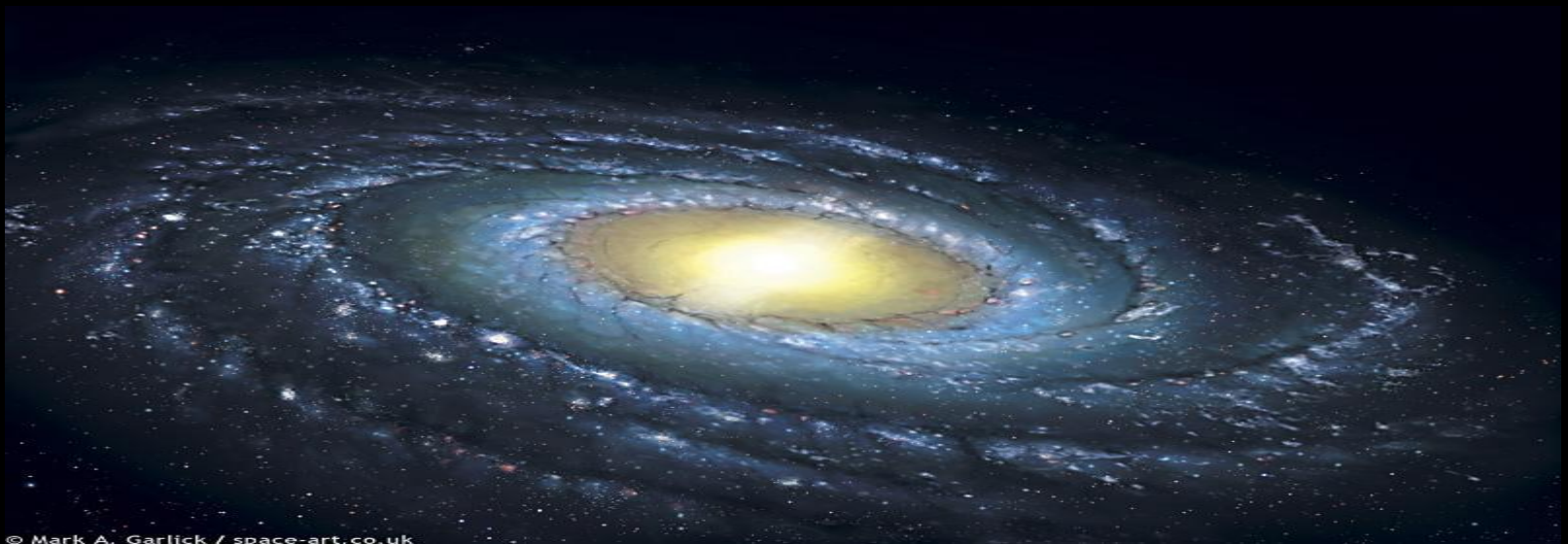
- В центре нашей Галактики Млечный Путь находится черная дыра, масса которой более чем в два миллиона раз больше массы Солнца. Ранее это было спорным утверждением, но теперь этот поразительный вывод практически не подлежит сомнению. Он основан на результатах наблюдений звезд, обращающихся вокруг центра Галактики очень близко к нему. Используя один из Очень больших телескопов обсерватории Паранал и усовершенствованную инфракрасную камеру NACO, астрономы терпеливо проследили орбиту одной из звезд, обозначенной S2, которая приблизилась к центру Млечного Пути на расстояние около 17 световых часов (17 световых часов - это всего в три раза больше радиуса орбиты Плутона). Их результаты убедительно показывают, что S2 движется под действием колоссальной силы притяжения невидимого объекта, который должен быть исключительно компактным - сверхмассивной черной дыры. Это глубокое изображение, полученное в ближнем инфракрасном диапазоне камерой NACO, показывает переполненную звездами область размером 2 световых года в центре Млечного Пути, точное положение центра отмечено стрелками. Благодаря возможностям камеры NACO следить за звездами, так близкими к центру Галактики, астрономы могут наблюдать движение звезды по орбите вокруг сверхмассивной черной дыры. Это позволяет точно определить массу черной дыры и, вероятно, осуществить невозможную ранее проверку теории гравитации Эйнштейна.



The Centre of the Milky Way  
(VLT YEPUN + NACO)

## Как выглядит Млечный Путь?

Как наша Галактика Млечный Путь выглядит издалеки? Никто точно не знает этого, так как мы находимся внутри нашей Галактики, кроме того, непрозрачная пыль ограничивает наш обзор в видимом свете. Однако на этом рисунке показано достаточно правдоподобное предположение, основанное на многочисленных наблюдениях. В центре Млечного Пути находится очень яркое ядро, окружающее гигантскую черную дыру. В настоящее время предполагается, что яркий центральный балдж Млечного Пути представляет собой асимметричную перемичку из сравнительно старых красных звезд. Во внешних областях находятся спиральные рукава, их вид обусловлен рассеянными скоплениями молодых, ярких голубых звезд, красными эмиссионными туманностями и темной пылью. Спиральные рукава находятся в диске, основную часть массы которого составляют относительно слабые звезды и разреженный газ - большей частью водород. На рисунке не показано огромное сферическое гало из невидимой темной материи, которая составляет большую часть массы Млечного Пути и определяет движение звезд вдали от его центра



**МЛЕЧНЫЙ ПУТЬ**, туманное свечение на ночном небе от миллиардов звезд нашей Галактики. Полоса Млечного Пути опоясывает небосвод широким кольцом. Особенно хорошо Млечный Путь виден вдали от городских огней. В Северном полушарии его удобно наблюдать около полуночи в июле, в 10 часов вечера в августе или в 8 часов вечера в сентябре, когда Северный Крест созвездия Лебедь находится вблизи зенита. Следуя взглядом за мерцающей полосой Млечного Пути на север или северо-восток, мы минуем созвездие Кассиопеи (в форме буквы W) и движемся в сторону яркой звезды Капелла. За Капеллой можно увидеть, как менее широкая и яркая часть Млечного Пути проходит чуть восточнее Пояса Ориона и склоняется к горизонту недалеко от Сириуса – ярчайшей звезды на небе. Наиболее яркая часть Млечного Пути видна на юге или юго-западе в то время, когда Северный Крест находится над головой. При этом видны две ветви Млечного Пути, разделенные темным промежутком. Облако в Щите, которое Э. Барнард называл «жемчужиной Млечного Пути», располагается на полпути к зениту, а ниже видны великолепные созвездия Стрелец и Скорпион.

# КОГДА-ТО МЛЕЧНЫЙ ПУТЬ СТОЛКНУЛСЯ С ДРУГОЙ ГАЛАКТИКОЙ

- Последние исследования астрономов дают основание предположить, что миллиарды лет назад наша галактика Млечный Путь столкнулась с другой, меньшей по размерам, и результаты этого взаимодействия в виде остатков этой галактики все еще присутствуют во Вселенной. Наблюдая около 1500 солнцеподобных звезд, международная команда исследователей пришла к выводу, что траектория их движения, а также взаимное расположение, может являться свидетельством такого столкновения. "Млечный Путь - большая галактика и мы полагаем, что она возникла в результате слияния нескольких более мелких", - заявила Розмари Вис (Rosemary Wyse) из университета Джона Хопкинса. Вис и ее коллеги из Великобритании и Австралии вели наблюдение периферийных зон Млечного Пути, полагая, что именно там могут присутствовать следы столкновений. Предварительные анализ результатов исследований подтвердил их предположение, а расширенный поиск (ученые предполагают изучить около 10 тысяч звезд) позволит установить это с точностью. Столкновения, имевшие место в прошлом, могут повториться и в будущем. Так, согласно расчетам, через миллиарды лет должны столкнуться Млечный Путь и туманность Андромеды, ближайшая к нам спиралевидная галактика.



# Легенда...

- Существует множество легенд рассказывающих о происхождении Млечного Пути. Особого внимания заслуживают два схожих древнегреческих мифа, которые раскрывают этимологию слова Galaxias (????????) и его связь с молоком (????). Одна из легенд рассказывает о разлившемся по небу материнском молоке богини Геры, кормившей грудью Геракла. Когда Гера узнала, что младенец, которого она кормит грудью не её собственное дитя, а незаконный сын Зевса и земной женщины, она оттолкнула его и пролитое молоко стало Млечным Путём. Другая легенда говорит о том, что пролитое молоко — это молоко Реи, жены Кроноса, а младенцем был сам Зевс. Кронос пожирал своих детей, так как ему было предсказано, что он будет свергнут с вершины Пантеона собственным сыном. У Реи зародился план о том, как спасти своего шестого сына, новорожденного Зевса. Она обернула в младенческие одежды камень и подсунула его Кроносу. Кронос попросил её покормить сына ещё раз, перед тем как он его проглотит. Молоко, пролитое из груди Реи на голый камень, впоследствии стали называть Млечным Путём.

# Суперкомпьютер(1часть)

- Один из самых быстрых компьютеров в мире был сконструирован специально
  - для моделирования гравитационного взаимодействия астрономических объектов. С его вводом в строй ученые получили мощный инструмент для
    - изучения эволюции скоплений звезд и галактик.
- Новый суперкомпьютер, получивший наименование GravitySimulator (имитатор гравитационного взаимодействия), сконструирован Дэвидом Меритом (David Merritt) из Рочестерского технологического института (RIT), штат Нью-Йорк. В нем реализована новая технология — прироста производительности удалось достичь благодаря использованию специальных плат ускорения Gravity Pipelines. С достижением производительности 4 трлн. операций в секунду GravitySimulator вошел в сотню самых мощных суперкомпьютеров в мире и стал вторым по мощности среди машин подобной архитектуры. Его стоимость составляет \$500 тыс.
- Как сообщает Universe Today, GravitySimulator предназначен для решения
  - классической задачи гравитационного взаимодействия N-тел.
- Производительность в 4 трлн. операций в секунду позволяет построить
  - модель одновременного взаимодействия 4 млн. звезд, что является абсолютным рекордом в практике астрономических вычислений. До сих пор
    - при помощи стандартных компьютеров удавалось моделировать гравитационное взаимодействие не более чем нескольких тыс. звезд одновременно. После установки суперкомпьютера в RIT весной этого года Мерит и его сотрудники впервые получили возможность построить модель тесной пары черных дыр,
      - которая формируется при слиянии двух галактик.

## Суперкомпьютер(2часть)

- «Известно, что в центре большинства галактик находится черная дыра, —
  - объясняет сущность проблемы д-р Мерит. — При слиянии галактик образуется
  - одна черная дыра большего размера. Сам процесс слияния сопровождается
  - поглощением и одновременно выбросом наружу звезд, находящихся
  - в непосредственной близости от центра галактик. Наблюдения близлежащих
  - взаимодействующих галактик, похоже, подтверждают теоретические модели.
  - Однако, до сих пор доступная мощность компьютеров не давала возможности
  - построить численную модель, чтобы протестировать теорию. Нам это удалось
  - впервые». Следующая задача, над которой будут работать астрофизики
  - RIT, — это изучение динамики звезд в центральных областях Млечного Пути
  - для понимания природы образования черной дыры в центре нашей собственной
  - галактики.
- 
- Д-р Мерит считает, что, помимо решения частных крупномасштабных задач
  - в области астрономии, установка одного из самых мощных компьютеров
  - в мире сделает Рочестерский технологический институт лидером и в других
  - областях науки. Самым мощным суперкомпьютером уже второй год остается
  - BlueGene/L, созданный в корпорации IBM и установленный в лаборатории
  - Лоуренса в Ливерморе, США. В настоящее время его скорость достигает
  - 136,8 терафлоп, но в своей окончательной конфигурации, включающей
  - 65536 процессоров, этот показатель будет превышен как минимум вдвое.

## Система Млечного пути

**Система Млечного пути** - обширная звездная система (галактика), к которой принадлежит Солнце.

**Система Млечного пути** состоит из множества звезд различных типов, а также звездных скоплений и ассоциаций, газовых и пылевых туманностей и отдельных атомов и частиц, рассеянных в межзвездном пространстве. Большая часть их занимает объем линзообразной формы поперечником около 100'000 и толщиной около 12'000 световых лет. Меньшая часть заполняет почти сферический объем с радиусом около 50'000 световых лет.

Все компоненты Галактики связаны в единую динамическую систему, вращающуюся вокруг малой оси симметрии. Центр Системы находится в направлении созвездия Стрельца.





# Возраст Млечного Пути оценили с помощью радиоизотопов

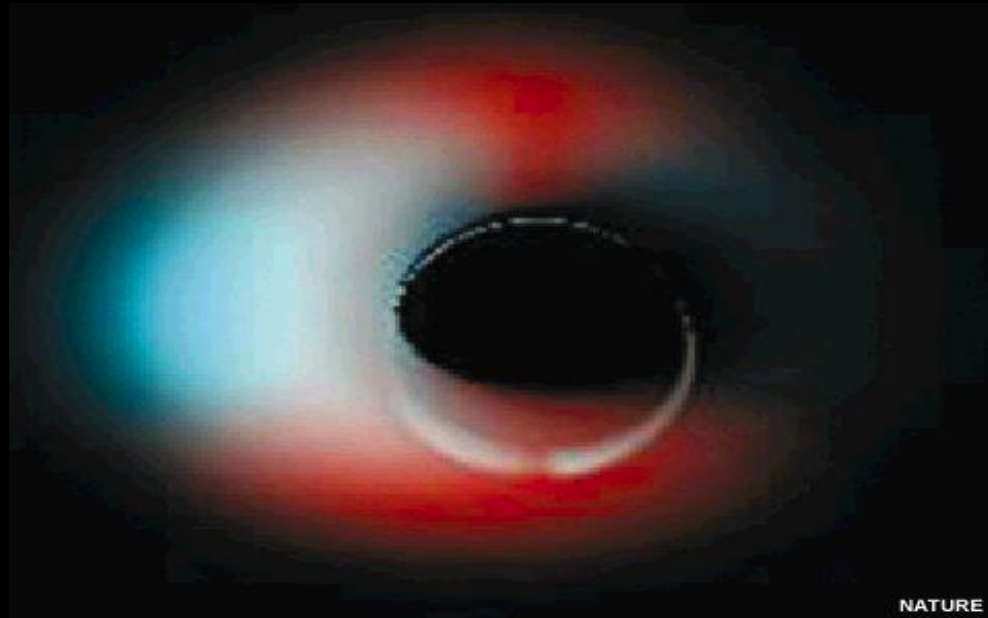
- Возраст Галактики (и, вообще говоря, Вселенной) попробовали определить способом, похожим на тот, которым пользуются археологи. Николас Дауфас из Чикагского университета предложил сравнить для этого содержание различных радиоизотопов на периферии Млечного пути и в телах Солнечной системы. Статья об этом опубликована в журнале Nature. Для оценки были выбраны торий-232 и уран-238: периоды их полураспада сопоставимы со временем, прошедшим с момента Большого Взрыва. Если знать точное соотношение их количеств в начале, то по текущим концентрациям легко оценить, сколько времени прошло. По спектру одной старой звезды, которая расположена на границе Млечного Пути, астрономы смогли узнать, сколько тория и урана содержится в ней. Проблема заключалась в том, что исходный состав звезды неизвестен.
- Дауфасу пришлось обратиться к сведениям о метеоритах. Их возраст (около 4,5 миллиардов лет) известен с достаточной точностью и сравним с возрастом Солнечной системы, а содержание тяжелых элементов в момент образования было таким же, как у солнечного вещества. Считая Солнце "усредненной" звездой, Дауфас перенес эти характеристики на исходный предмет анализа.
- Расчеты показали, что возраст Галактики - 14 миллиардов лет, причем погрешность составляет примерно одну седьмую от самой величины. Прежняя цифра - 12 миллиардов - достаточно близка к этому результату. Астрономы получили ее, сравнивая свойства шаровых скоплений и отдельных белых карликов. Однако, как отмечает Дауфас, такой подход требует дополнительных предположений об эволюции звезд, тогда как его метод основан на фундаментальных физических принципах.



## Сердце Млечного пути

Ученым удалось взглянуть на сердце нашей галактики. С помощью космического телескопа Чандра была составлена мозаичная картинка, которая охватывает расстояние 400 на 900 световых лет. На ней ученые увидели место, где звезды умирают и возрождаются с удивительной частотой. Кроме того, в этом секторе обнаружено более тысячи новых источников рентгеновского излучения.

Большинство рентгеновских лучей не проникают за пределы земной атмосферы, поэтому такие наблюдения можно вести только с помощью космических телескопов. Умирая, звезды оставляют облака газа и пыли, которые выжимаются из центра и, охлаждаясь, двигаются к отдаленным зонам галактики. Эта космическая пыль содержит в себе весь спектр элементов, в том числе те, что являются строителями нашего организма. Так что мы, буквально состоим из звездного пепла.



## У Млечного Пути нашлись еще четыре спутника

- **Пять веков назад, в августе 1519 года, португальский адмирал Фернандо Магеллан отправился в путешествие вокруг света. За время плавания были определены точные размеры Земли, открыта линия перемены дат, а также два небольших туманных облака на небе южных широт, которые сопровождали мореплавателей ясными звездными ночами. И хотя великий флотоводец не догадывался об истинном происхождении этих призрачных сгущений, названных впоследствии Большим и Малым Магеллановыми облаками, именно тогда были открыты первые спутники (карликовые галактики) Млечного Пути.**
- Природа этих крупных скоплений звезд окончательно выяснилась лишь в начале XX века, когда астрономы научились определять расстояния до подобных небесных объектов. Оказалось, что свет от Большого Магелланового облака идет к нам 170 тысяч лет, а от Малого — 200 тысяч лет, а сами они представляют собой обширное скопление звезд. Более полувека эти карликовые галактики считались единственными в окрестностях нашей Галактики, но в текущем столетии их количество выросло до 20, причем последние 10 спутников были открыты в течение двух лет!
- Очередной шаг в поисках новых членов семьи Млечного Пути помогли сделать наблюдения в рамках Слоановского цифрового обзора неба ([Sloan Digital Sky Survey](#), SDSS). Совсем недавно ученые нашли на снимках SDSS четыре новых спутника, удаленных от Земли на расстояния от 100 до 500 тысяч световых лет. Они расположены на небосводе в направлении созвездий Волосы Вероники, Гончих Псов, Геркулеса и Льва. В среде астрономов карликовые галактики, обращающиеся вокруг центра нашей звездной системы (имеющей поперечник около 100 000 световых лет), принято называть по имени созвездий, где они находятся.
- В результате новые небесные объекты получили названия Волосы Вероники, Гончие Псы II, Геркулес и Лев IV. Это означает, что в созвездии Гончих Псов открыта уже вторая такая галактика, а в созвездии Льва — четвертая. Самый крупный представитель из этой группы — Геркулес, имеющий в поперечнике 1000 световых лет, а самый маленький — Волосы Вероники (200 световых лет). Отрадно отметить, что все четыре мини-галактики были открыты группой Кембриджского университета (Великобритания), возглавляемой ученым из России Василием Белокуровым.

- Такие относительно маленькие звездные системы можно отнести скорее к большим звездным шаровым скоплениям, чем к галактикам, поэтому ученые подумывают применить к таким объектам новый термин — «hobbits» (хоббиты, или маленькие гномики). Название нового класса объектов лишь вопрос времени. Главное, теперь у астрономов появилась уникальная возможность оценить общее количество карликовых звездных систем в окрестностях Млечного Пути. Предварительные расчеты позволяют думать, что эта цифра достигает полусотни.
- Обнаружить остальных спрятавшихся «гномиков» будет труднее, так как блеск их чрезвычайно слаб. Спрятаться им помогают другие скопления звезд, создавая лишний фон для приемников излучения. Выручает лишь особенность карликовых галактик содержать в своем составе звезды, характерные только для данного типа объектов. Поэтому после обнаружения нужных звездных ассоциаций на снимках остается только удостовериться в их истинном местонахождении на небосводе.
- Всё же достаточно большое количество подобных объектов ставит новые вопросы для сторонников так называемой «теплой» [темной материи](#), движение которой происходит быстрее, чем в рамках теории «холодной» невидимой субстанции. Образование карликовых галактик, скорее, возможно при медленном движении вещества, что лучше обеспечивает слияние гравитационных «комков» и, как следствие, возникновение галактических кластеров. Тем не менее, в любом варианте, присутствие темной материи при образовании мини-галактик является обязательным, именно поэтому этим объектам оказывается такое пристальное внимание. Кроме этого, согласно современным космологическим взглядам, из карликовых галактик в процессе слияния «вырастают» прообразы будущих гигантских звездных систем.
- Благодаря последним открытиям мы узнаём всё больше подробностей о периферии в общем смысле этого слова. Периферия Солнечной системы дает о себе знать новыми объектами пояса Койпера, окрестности нашей Галактики, как видим, тоже не пусты. Наконец, окраины наблюдаемой Вселенной стали еще известней: на расстоянии 11 миллиардов световых лет обнаружено самое далекое скопление галактик. Но об этом — в следующей новости.

