
За вратами
загадочной Вселенной
Л.Печенежская
Том 1

Лариса Печенежская

За вратами загадочнной Вселенной. Том 1

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=70453846
ISBN 9785006253728

Аннотация

Эта книга – захватывающее иллюстрированное путешествие за врата Вселенной. Вам откроются тайна ее рождения, величественная красота и секреты звёзд, галактик и планет, загадки черных дыр, темной материи и энергии. Вы пройдете по Млечному пути, побродив по его изумительным созвездиям и экзопланетам, заглянете в каждый уголок Солнечной системы, отправитесь во времена, когда формировалась Земля и появилась жизнь на ней. Вселенная поразит вас своими феноменами, чудесами и удивительными открытиями.

Содержание

От автора 5
Часть I. По звёздным просторам Вселенной 6
Глава 1. От Астрономических Загадок до Звездных Сказаний 9
Глава 2. Ключ к тайнам происхождения Вселенной 29
Глава 3. Звёздные истории, написанные Вселенной 54
Конец ознакомительного фрагмента. 122

За вратами загадочнной Вселенной Том 1

Лариса Печенежская

© Лариса Печенежская, 2024

ISBN 978-5-0062-5372-8 (т. 1)
ISBN 978-5-0062-5373-5
Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

От автора

Сияние звезд в небесах – это мозаика тайны, а глубины космоса – это книга, автором которой является сама Вселенная. Позвольте мне открыть перед вами страницы этого невообразимого звездного и планетарного эпоса, и вместе мы отправимся в захватывающее путешествие по бескрайним просторам красоты, таинств и неизведанных граней космоса. Добро пожаловать в мир, где каждая звезда – это загадка, а каждая галактика – глава, написанная их светом.

Часть I. По звёздным просторам Вселенной



За вратами загадочнй Вселенной

В первой части иллюстрированной книги перед вами откроются врата в загадочную Вселенную, по которой вы совершите захватывающее путешествие сквозь пространство и время, начиная с момента зарождения Вселенной. Вы узнаете о самом грандиозном событии – Большом Взрыве, который лег в основу существования всего сущего, познакомитесь с эволюцией звезд – от их зарождения из облаков газа и пыли до различных стадий звездного жизненного цикла, с процессами, происходящими в звездных ядрах, а также с различными видами звезд, их особенностями и секретами.

Созвездия на страницах книги предстанут перед вашим воображением во всей своей красоте и мистической привлекательности. Вы получите ясное представление, какие звезды входят в состав различных созвездий и как эти созвездия формируются и изменяются со временем, как с их помощью создаются галактики – величественные образования, объединяющие миллиарды звезд, пыльных облаков и темной материи в огромные сверхструктуры, приобщитесь к секретам различных типов галактик, приобретете знания об их формах, строении и эволюции на протяжении миллиардов лет.

Откроете для себя новый мир, состоящий из черных дыр – загадочных объектов, поглощающих все вокруг себя, включая свет, и получите объяснения их происхождения и свойств, а также роли, которую они играют в галактических системах. Проникните в мир, который состоит из темной материи и темной энергии – двух загадочных слагаемых Все-

ленной, составляющих большую часть ее массы и энергии и только слегка приоткрывших завесу над своими тайнами, и, конечно, познакомитесь с основными гипотезами и теориями, пытающимися объяснить природу этих загадочных явлений космоса и их влияние на развитие вселенной.

А еще узнаете, что такое квазары и почему они являются яркими источниками излучения в далеких уголках космоса, привлекающими внимание астрономов своей удивительной мощью и удивительным происхождением, познакомитесь с механизмами, лежащими в основе этих загадочных объектов, и их значением в эволюции галактик и вселенной в целом.

Вы обогатитесь знаниями о галактике Млечный путь, Солнечной системе, происхождении планет и других космических объектов, их строении и роли в формировании и развитии планетарных систем.

Книга написана доступным научно-публицистическим языком и не будет представлять трудности для чтения и восприятия информации. В ней вы соприкоснетесь с тайнами и секретами Вселенной, получите ответы на многие свои вопросы и откроете для себя изумительно-красивый, загадочный и непостижимый мир космоса.

Глава 1. От Астрономических Загадок до Звездных Сказаний



Таинственный космос

В бескрайнем просторе космоса, где звезды сверкают, словно алмазы на черном бархате ночного неба, скрыты тайны, которые древние мифы и современная наука беспрестанно пытаются раскрыть.

В безбрежном мраке космического пространства прячут-

ся миры, которые вызывают восторг и заставляют нас задуматься о загадках Вселенной. Звёзды, планеты, галактики и другие астрономические объекты – каждый из них как загадочный артефакт, раскрывающий перед нами тайны и вдохновляя на новые открытия.

Что ж, давайте погрузимся в это величественное и безграничное пространство и раскроем некоторые поверхностные слои его загадок. Это всего лишь вступительная статья о малоизученном, а потому загадочном космосе, в которой я вскользь коснусь тем, которые постараюсь раскрыть впоследствии, когда более подробно буду рассматривать многие из тайн Вселенной. Надеюсь, информация, которую я почерпнула из официальных источников, но постаралась изложить в доступной форме, заинтересует вас и поможет обогатить знаниями, которые действительно заслуживают вашего внимания и помогут понять мир, в котором вы живете.

Итак, каждая звезда, мерцающая на небосводе как капля света в океане Вселенной, представляет собой путеводитель по времени и пространству.

Её свет мог покинуть сверкающую поверхность давно ушедшей звезды миллионы лет назад, но сегодня она смотрит на нас, посылая на Землю свое звездное послание. Каждая звезда – это не только яркое пятно на ночном небе, но и история космических путешествий.

Тайная жизнь Вселенной скрыта в её невидимых для человеческих глаз составляющих. Темная материя, загадочное

вещество, из которого состоит большая часть массы Вселенной, и тёмная энергия, невидимая сила, толкающая Вселенную к расширению, оставляют следы своего существования через астрономические наблюдения. Эти загадочные силы наполняют космос интригой и уникальными возможностями.

Планеты, орбиты которых поют песнь гравитационных взаимодействий, совершают танец в космосе, подчиняясь законам Ньютона и астрономическим законам Кеплера. Между ними протягиваются невидимые нити, сплетающие их великолепные орбиты в удивительные узоры. Этот танец – не только точный научный феномен[1], но и источник вдохновения для художников и мечтателей.

Сверкающие новые звезды и звёздные взрывы – это главы великой книги галактических хроник. Катастрофические события типа сверхновых взрывов рождают новые элементы, распространяют частицы по Вселенной и оставляют следы в виде радиационных распределений. Эти яркие моменты и звёздные эпосы тайно несут в себе знания о рождении и смерти звёзд.

Но во Вселенной неплохо чувствуют себя и чёрные дыры – точки бесконечно глубокого космического неба.

[1] Феномен означает нечто, возникающее на границе явления и вещи в себе.



Одна из черных дыр Вселенной

Они скрывают в себе гравитационные ловушки, в которые попадают даже лучи света, всасывают время, вызывая перекосы в пространстве-времени. Какой именно мир скрывается за горизонтом событий, какие секреты хранит сингулярность[2]? Это остаётся вопросом, который ставит перед астрономами загадку самой природы пространства и времени. Эти монстры космоса смешивают в себе научные теории и фантазии, представляя собой окно в миры, где физические законы принимают необычные формы, а то и вовсе перестают действовать.

[2] Точка, в которой математическая функция стремится к бесконечности или имеет какие-либо иные нерегулярности поведения.

В рамках классической (неквантовой) теории гравитации чёрная дыра – объект неуничтожимый. Она может только расти, но не может ни уменьшиться, ни исчезнуть совсем. Это значит, что в принципе возможна ситуация, что попавшая в чёрную дыру информация на самом деле не исчезла, она продолжает находиться внутри чёрной дыры, являясь ненаблюдаемой снаружи. Иная разновидность этой же мысли гласит: если чёрная дыра служит мостом между нашей Вселенной и какой-нибудь другой Вселенной, то информация, возможно, просто перебросилась в другую Вселенную. Словом, гипотезы и еще раз гипотезы, не перешедшие в теории.

Тем не менее, невидимые чёрные дыры наводят на размышления о природе сознания во Вселенной. Может быть, они обладают душами, или, быть может, в них спрятаны ответы на вечные философские вопросы, ждущие своего откровения.

Размышляя о глубинах чёрных дыр, благодаря своей фантазии, мы можем только представить, что там, внутри, находится. Чёрные дыры, среди всех тайн космоса, оказались самыми загадочными и мистическими, поэтому их природа вызывает разные фантазии и ассоциации.

Ставящие в трепет чёрные дыры, воспринимаются нами как планетарные чудовища, пожирающие всё на своём пути, в том числе и космический свет, и этот образ напоминает нам о силе и беспощадности космоса.

С другой стороны, чёрные дыры могут быть рассмотрены

как магические святыни, в которых скрываются неизведанные силы и знания. Это места, куда можно отправиться в поисках магических приключений и попытаться разгадать тайны вселенной.

Фантазии, которым нет предела, идут ещё дальше, представляя чёрные дыры как порталы в другие измерения. На первый взгляд, они кажутся тёмными и опасными, но что, если на самом деле черные дыры являются мостами к параллельным мирам, где законы природы отличаются от наших?

Ведь можно же представить себе мир, где гравитация работает по-другому, где время течет задом наперёд, или где цвета являются музыкой. Чёрные дыры могут вести нас в такие места, где мы будем вынуждены переосмыслить всё, что знаем о физике и реальности.

Не исключено, что параллельные вселенные могут содержать альтернативные версии нас самих. Возможно, там находятся наши двойники, живущие в мирах, где приняты ими другие решения и сделаны другие выборы, и чёрные дыры могут стать путём к встречам с нами самими, но в других вариантах жизни.

Не исключено, что в параллельных мирах, куда ведут чёрные дыры, могут обитать совершенно уникальные существа и наблюдаться магические явления, и, проникнув в них, мы сможем открыть новые виды жизни и обрести доступ к магии, о которой даже не могли мечтать.

Ещё одной загадочной идеей является возможность ис-

пользования чёрных дыр как врат во времени. Могут ли они переносить нас в прошлое или будущее? Мистика этих представлений заставляет нас мечтать о путешествиях во времени.

Что ж, фантазии о чёрных дырах могут стать ключом к неизведанным горизонтам, где каждый шаг – это путешествие в непостижимый мир. Они открывают перед нами бескрайние возможности и приглашают исследователей-авантюристов к открытию новых земель и новых историй.

Но вернемся к реальности. Не меньший интерес вызывают и планетарные туманности – живописные облака газа и пыли, являющиеся остатками умирающих звёзд. Однако, среди их великолепия сокрыты вопросы о том, как именно эти туманности формируются и взаимодействуют с окружающим пространством и как они влияют на будущее космических систем.

Взглянув на ночное небо, мы сталкиваемся с загадками, которые влекут нас в астрономические тайны и позволяют нам представить мир, простирающийся за космическим горизонтом. Это не что иное, как таинственное объятие Вселенной, где мистическая художественность сливается с глубокой научностью, создавая впечатляющую картину космической гармонии и реальности.

Говоря о Вселенной, нельзя не вспомнить о Сатурне, чей орбитальный танец вокруг Солнца сопровождается великолепным визуальным спектаклем. Его колоссальные кольца,

состоящие изо льда и камней, создают магические геометрические образы, в которых проявляются законы гравитации и молекулярной тяги.

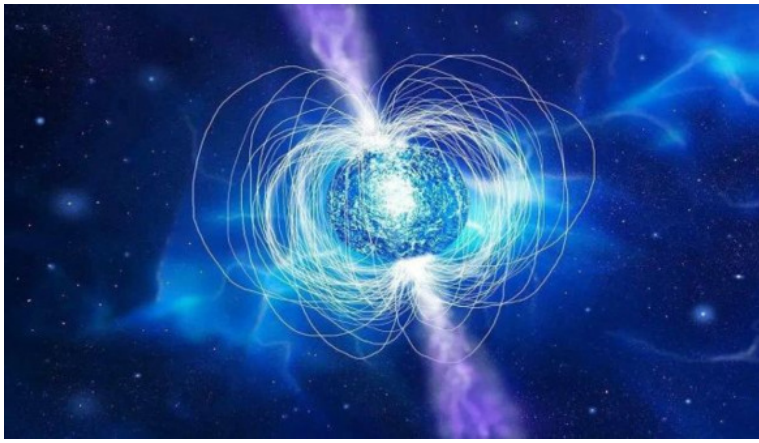
Что ж, планеты – это не только величественные сферы, но и загадочные миры, которые таинственно скрывают свои внутренние сокровища. Изучение их состава и структуры позволяет ученым понять эволюцию планет, процессы, происходящие в их недрах, и даже потенциальные условия для жизни.

В космическом пространстве существует также такое понятие, как галактические созвездия. Они служат местами рождения новых звёзд. Газовые и пыльные облака смешиваются в великолепные звёздные колыбели, где молодые звёзды начинают свои яркие и уникальные жизни. Это не только научные знания, но и древние легенды, рассказывающие о рождении и величии созвездий.

Вселенная, конечно, не только мир света, но и мир звука. От звёзд исходит электромагнитное излучение, которое может быть переведено в звуковые волны. Космические объекты, такие как пульсары, излучают ритмичные пульсы, напоминающие удивительную музыку Вселенной. Исследования этих звуковых вибраций позволяют ученым услышать «песни» звёзд.

А что вы знаете о магнетарах? Интересное слово, не так ли? И обозначает оно нейтронные звезды особого типа с очень мощным магнитным полем, которые образуются

в результате гравитационного коллапса[3], когда звезда-прародитель умирает и формирует сверхновую.



Магнетар, нейтронная звезда особого типа

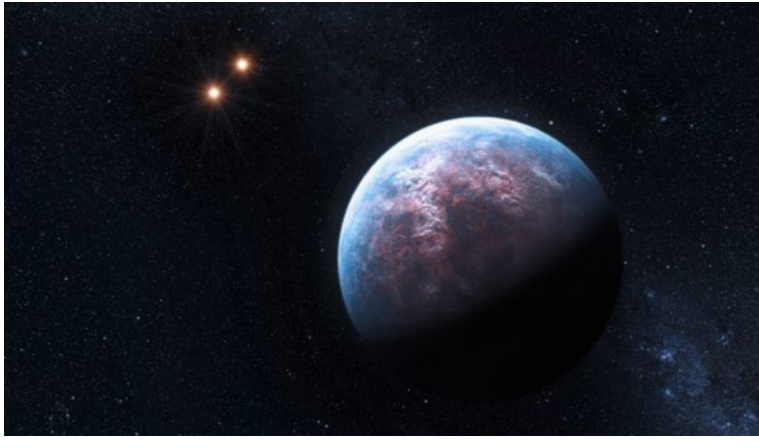
Они испускают интенсивные вспышки гамма-лучей и рентгеновского излучения, создавая настоящие космические фейерверки. Эти магнитные монстры не только пугают своими разрушительными силами, но и вдохновляют на изучение глубин магнитных полей Вселенной.

Однако один из самых загадочных аспектов астрономии – это поиск экзопланет[4], которые могут быть скрыты в тени

[3] Быстрое сжатие объектов под действием гравитационных сил, один из фундаментальных способов формирования объектов во Вселенной.

[4] Внесолнечная планета, – планета, находящаяся за пределами Солнечной си-

своих звёзд. Метод транзитов позволяет нам обнаруживать планеты, проходящие перед звездой и затмевающие её свет. Эти затмения являются ключом к раскрыванию секретов планетных миров в далёких звёздных системах.



Глизе 667° C c – экзопланета в обитаемой зоне в тройной системе звезды Gliese 667

Все больше и больше экзопланет открывают перед нами пленительные горизонты. Эти миры за пределами нашей Солнечной системы таинственно взирают на нас издалека. Каждая открытая экзопланета представляет собой новый кусочек пазла в нашем понимании формирования и эволюции планетных систем в космосе, ключ к расшифровке загадок

стемы.

вселенной и нашего места в ней. Возможность существования воды и атмосферы, а также охота за признаками жизни делают эти планеты загадочными объектами в межгалактическом дневнике.

Их открытие заставило нас пересмотреть представление о нашем месте во Вселенной. Множество этих миров находятся в «обитаемой зоне», где условия могут быть подходящими для жизни. Какие тайны они хранят? Существует ли жизнь за пределами Земли? Словом, экзопланеты – это пазлы, которые мы только начали собирать.

Поскольку Солнце тоже звезда, оно проживает свою собственную эволюционную историю. В течение миллиардов лет наше светило меняется, проходя через разные стадии жизни. Солнечные бури, пятна и солнечные вспышки – это часть этой невероятной метаморфозы. Помимо обычных солнечных вспышек, наша звезда иногда испытывает полярные вспышки, которые происходят вблизи ее полюсов. Эти события еще не до конца поняты и представляют научный интерес. Что ж, изучение Солнца помогает нам понять процессы, происходящие и с другими звёздами.

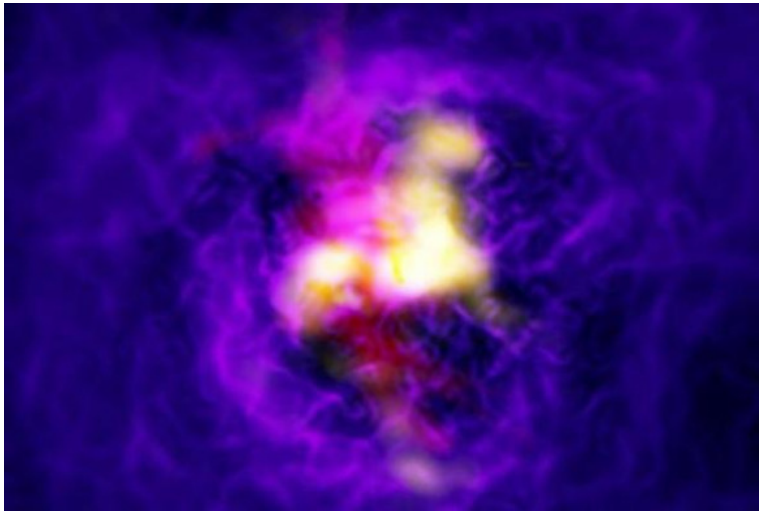
Галактики, как звёздные острова в океане Вселенной, скрывают в себе не только миллиарды звёзд, но и невероятные галактические структуры, простирающиеся на миллиарды световых лет и представляющие собой истинные чудеса космоса.



Ранние галактики

Среди них весьма интересны галактические фонтаны и галактические волны, которые представляют собой процессы выброса и перемещения материала внутри галактики под воздействием различных физических механизмов.

«Галактический фонтан» молекулярного газа, который подпитывается энергией сверхмассивной черной дыры, расположенной в центре самой яркой галактики кластера Abell 259.



«Галактический фонтан» кластера Abell 259

Миллиард лет назад, в результате столкновения двух скоплений галактик, вырвались в космос пара ударных волн просто невероятных размеров, которые пристально изучают астрономы.



Купнейшая во Вселенной ударная волна

Эти ударные волны, выпускающие свет в радиодиапазоне, настолько огромны, что простираются в пространстве на расстояние в 6,5 млн световых лет и могут запросто поглотить наш Млечный Путь, у которого диаметр 100 тысяч световых лет.

Звездные скопления[5], суперскопления, черные дыры в центре галактик… Каждое такое место – это вихрь их скрытых историй и эволюционных путей, множество удивительных и загадочных объектов и явлений.

Планеты и их спутники скрывают внутри себя глубокие подземелья и океаны, о которых мы только начинаем узна-

[5] Визуально связанная группа звёзд, имеющая общее происхождение и движущаяся в гравитационном поле галактики как единое целое.

вать. Марс, Европа, Титан – это миры с загадками, связанными с водой и жизнью. Современные миссии и исследования зондов позволяют раскрывать их тайны и возможные следы жизни.

А что касается Солнечной системы, то это лаборатория, где мы исследуем миры, орбиты и их взаимодействие с астероидами[6] и кометами[7]. Столкновения, приближения и астрономические встречи создают множество загадок и вызовов, ставя перед нами задачи защиты Земли и изучения происхождения Солнечной системы.

Среди звёздных соседей Вселенной существуют загадочные объекты, известные как W Serpentis – двойные системы, в которых одна звезда «высасывает» вещество из своего спутника. Это создаёт динамическое танго, где материя перетекает между звёздами, а огромные газовые оболочки окутывают эти миры в вуаль мистики.

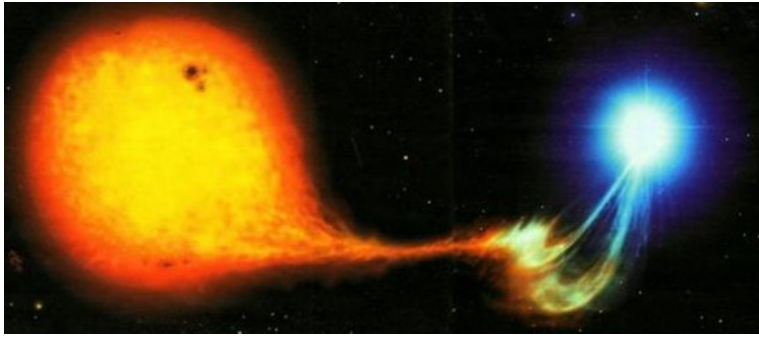
Одинокая звезда – что одинокий человек. Зато, когда они объединяются в пары, их жизнь наполняется событиями. Обмениваясь веществом, звезды могут «омолаживаться», становиться переменными, порождать яркие рентгеновские источники. Некоторые двойные распадаются после фее-

---

[6] Небольшое планетоподобное небесное тело, обращающееся по орбите вокруг Солнца.

[7] Небесное тело, имеющее вид туманного светящегося пятна и световой полосы в форме хвоста.

рического взрыва сверхновой[8]. Но порой случаются куда более грандиозные катаклизмы, когда звезды сливаются в последнем смертельном объятии.



Слияние двух звёзд

Международная группа ученых под руководством китайского астронома в 2022 году объявила, что обнаружила два новых примера редких двойных звездных систем, состоящих из двух центральных звезд, вращающихся вокруг друг друга во Вселенной.

[8] Явление, в ходе которого звезда резко увеличивает свою светимость в десять тысяч или сто миллионов раз.



Редкая двойная звездная система

Каждая из двух систем, обозначенных как Бернхард-1 и Бернхард-2, окружена необычным диском из газа и пыли, расположенным под углом к орбитам центральных звезд.

Вселенная не перестаёт удивлять нас новыми возможностями. Мы на пороге множества научных открытий и межпланетных путешествий. Раскрытие тайн Марса, поиски жизни на экзопланетах, изучение тёмной материи и тёмной энергии – всё это раскрывает путь в будущее, где научные открытия созвучны с человеческим воображением.

В этой звёздной сказке наука и художественность взаимно сплетаются, создавая пленительное полотно космической

действительности. Эта Вселенная – наша бесконечная платформа для исследований и мечтаний, и каждая её загадка становится новым вдохновением для учёных и художников, которые стремятся понять и воплотить в жизнь величие космоса.

Поиск сигналов и следов разумной жизни во Вселенной – это увлекательное занятие, которое вдохновляет нас на разгадывание тайн космических сообщений. Радиосигналы и лазерные вспышки с далёких звёзд могут быть ключами к разгадыванию межгалактических разговоров.

Что ж, загадки космоса – это чудеса и феномены, которые еще не полностью поняты наукой. Гигантские выбросы энергии издалека, известные как гамма-всплески, до сих пор вызывают много вопросов о их происхождении и природе, являясь одними из самых мощных космических событий.

Процесс, предположительно произошедший в первые моменты после Большого взрыва, называемый инфляцией Вселенной, до сих пор вызывает много вопросов о своих механизмах и последствиях.

Таинственное геомагнитное явление на планете Земля, известное как пурпурное сияние или STEVE, до сих пор не до конца понято учеными…

Да, тайны космоса, это как великая книга, наполненная загадками и чудесами, что удерживают в плену наше воображение. В этой бесконечной симфонии звёзд и планет каждое новое открытие – это прочитанная нами очередная страница

в истории космоса, которая предоставляет нам бесконечные возможности для нашего погружения в глубины Вселенной, чтобы расширять наши знания и представления о том, что ещё скрыто за границами нашего понимания.

Научные исследования и художественное творчество никогда не устанут искать ответы на вечные вопросы, связанные с космосом. Используя свои инструменты и фантазию, мы всегда будем идти вперед, вглядываясь в глубины Вселенной. Её тайны и великолепие могут вдохновить нас на новые звёздные открытия и глубокие размышления о природе космоса и нашем месте в нём.

Мистическая прелесть космоса также вдохновляет художников и творцов. Картины, фотографии, музыка и литература, созданные под впечатлением от звёздного неба, переносят нас в мир фантазий. Каждое отражение звезд на воде, каждое световое пятнышко на черной ткани ночи – всё это нити, сплетающие между собой искусство и науку, мифы и реальность.

Что ж, загадки космоса – это бесконечный рассказ, написанный из вопросов, которые приглашают нас в путешествие в неизведанное, где наука и вдохновение дополняют друг друга, раскрывая удивительную картину мира вокруг нас. В каждом вращении планеты, в каждой вспышке звезды, в каждой невидимой силе космической материи есть потоки вдохновения и знаний. И этот рассказ пишется каждым научным открытием, каждым художественным произведени-

ем, создавая симфонию красоты и тайн и раскрывая перед нами величественные горизонты для исследований и воображения.

Глава 2. Ключ к тайнам происхождения Вселенной



Рождение Вселенной. Большой взрыв.

Вселенная – это бескрайний атлас звездных дорог и невероятных тайн. Каждая страница её космической истории таит в себе ключ к удивительному происхождению всего сущего. Под звездным покрывалом таятся ответы на вопросы о зарождении первых сверкающих звёзд, о происхождении галактик, о том, как танец космических сил создал саму жизнь. Давайте вместе вглядимся в эти непостижимые космические глубины и поищем ключ к загадкам рождения вселенского мироздания.

Воспринимая Вселенную как весь окружающий мир, мы сразу делаем её уникальной и единственной. И вместе с этим лишаем себя возможности описать её в терминах классической механики: из-за своей уникальности Вселенная ни с чем не может взаимодействовать, она – система систем, и поэтому в её отношении теряют свой смысл такие понятия, как масса, форма, размер. Вместо этого приходится прибегать к языку термодинамики, употребляя такие понятия как плотность, давление, температура, химический состав.

До победы теории Большого взрыва в умах ученых и мыслителей долгое время доминировала концепция вечной, бесконечной и в среднем неизменной Вселенной. Борис Штерн[9] пишет: «Вечная бесконечная Вселенная комфортна для человеческого разума. Человеку хочется думать, что звезды будут светить всегда, что у мира нет ни конца, ни начала, что

[9] Б. Е. Штерн – советский и российский астрофизик, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Астрокосмического центра ФИАН.

перед жизнью и разумом нет никаких пределов, даже в отдаленном будущем. Такая Вселенная понятна и логична…»

Однако, «очевидность» и «комфортность» такой космологической парадигмы справедливы только для человека, слишком понадеявшегося на свой разум и свои научно-технические возможности освоения космоса. Космологическая мысль дала драматический разворот, начиная с 1920-х годов, когда впервые появилась концепция расширяющейся Вселенной, имеющей начало и, естественно, конец. К 1960-м годам эта концепция оформилась в теорию горячего Большого взрыва.

А теперь представьте себе бескрайние глубины космоса, в которых рождаются и умирают звёзды, взрывы, которые создают новые миры, и энергию, что держит Вселенную в движении. Каждая звезда, каждая галактика, каждый мельчайший атом пронизан тайнами её происхождения. Разгадка этих загадок и есть ключ к пониманию того, как Вселенная возникла и развивалась на протяжении бесконечных веков.

Поэтому не удивительно, что одним из основных вопросов, которые не выходят из сознания человека, всегда был и является вопрос: «как появилась Вселенная?» Естественно, однозначного ответа на данный вопрос нет и вряд ли будет получен в скором времени. Однако наука работает в этом направлении и формирует некую теоретическую модель зарождения нашей Вселенной. И сейчас мы ее рассмотрим, как одну из наиболее возможных, но без того, чтобы принимать

её за истину последней инстанции.

Теория Большого взрыва – это космологическая модель, которая описывает происхождение и эволюцию Вселенной. Согласно этой теории, она возникла около 13,8 миллиардов лет назад из некоторого плотного разогретого объекта, именуемого сингулярное[10] состояние, плохо поддающееся описанию в рамках современной физики.

Предположение было разработано на основе наблюдений за движением галактик относительно Земли, а также через изучение космического излучения. Эта концепция стала основой для современной космологии и понимания эволюции Вселенной.

Основные положения теории Большого взрыва состоят в том, что Вселенная возникла из одной взорвавшейся точки бесконечной плотности и температуры, стремящейся к бесконечности, что она расширяется и охлаждается, а также содержит большое количество атомов водорода и гелия. При этом известно, что при бесконечной плотности энтропия, то есть меры хаоса, она должна устремляться к нулю, что никак не совмещается с бесконечной температурой.

Изначально было пространство и время, и ткань пространства расширялась с невероятной скоростью.

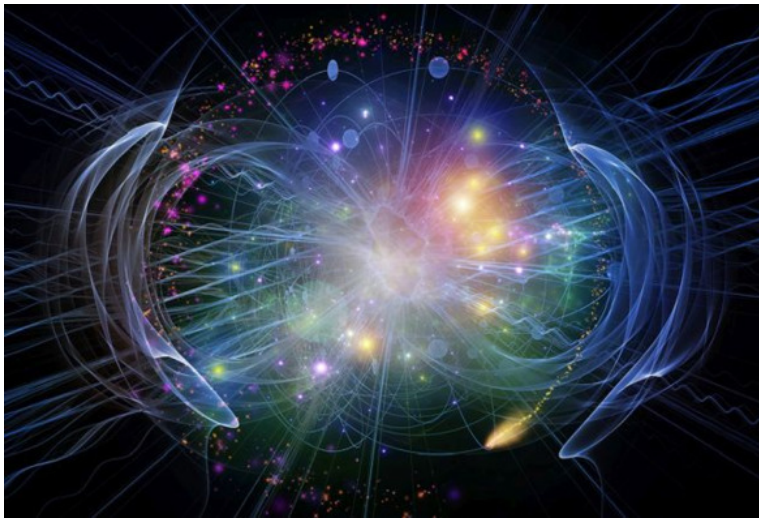
[10] Одиночное, единственное.



Расширение ткани пространства

В начальный момент времени Вселенная имела бесконечную плотность и температуру, что делает любое понимание точного «начала» крайне сложным. Считается, что тёмная энергия, которая является причиной ускоренного расширения Вселенной, играла значительную роль в ранние времена и по-прежнему остается загадкой.

Первые секунды своего рождения Вселенная находилась в состоянии квантового хаоса – периода, который начался примерно через 10^-35 секунд после Большого взрыва. В это время она была очень горячей и плотной, а ее состояние – чрезвычайно чувствительно к малейшим изменениям, что явилось причиной того, что поведение Вселенной стало хаотическим и непредсказуемым.

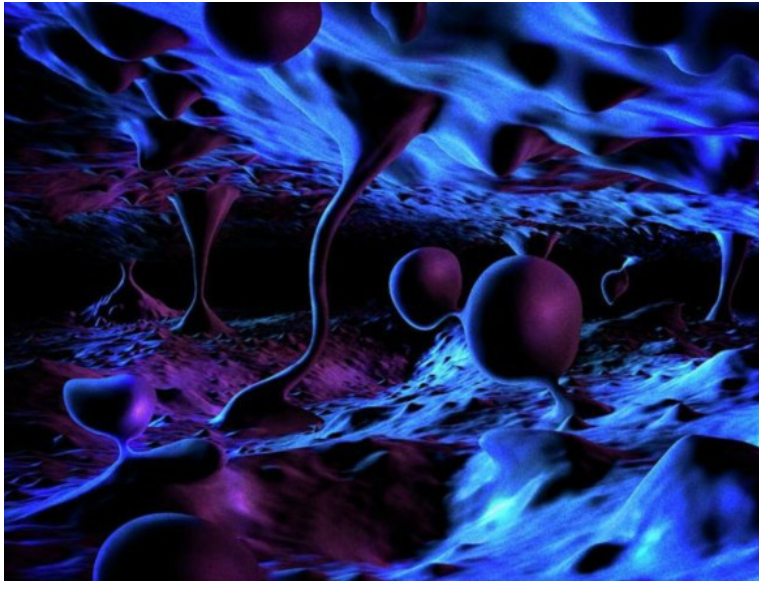


Этап квантового хаоса Вселенной

Другими словами, на этапе квантового хаоса Вселенная, можно сказать, находилась в состоянии квантового коктейля. Это означает, что в ней одновременно существовали различные состояния материи и энергии. Например, электроны могли находиться в двух состояниях одновременно, а фотоны – иметь нулевую или бесконечно большую энергию. Природа мироздания на этом этапе существования не поддается описанию в рамках известной нам физики. Тем не менее, произошел распад непрерывного единого пространства-вре-

мени на кванты[11]. Их хаотическое поведение привело к дальнейшему развитию Вселенной, поэтому этап квантового хаоса является одним из наиболее интересных и загадочных периодов в её эволюции.

После него на 10^-45 секунде наступила планковская эпоха, то есть момент окончания квантового хаоса, но она остаётся непонятной из-за отсутствия способа объединить квантовую механику и гравитацию.



Планковская длина и планковское время

[11] Квант- неделимая часть какой-либо величины в физике.

Причиной этого является расширение Вселенной, по мере которого ее температура и плотность начали снижаться – и квантовые эффекты стали менее заметными.

Окончание квантового хаоса ознаменовало переход Вселенной от однородного и изотропного состояния к неоднородному и анизотропному, что привело к образованию различий в плотности вещества, а в конечном итоге – к образованию галактик и других структур.

Точное время окончания квантового хаоса является предметом дискуссий среди ученых. Некоторые исследователи считают, что оно произошло в момент, когда температура Вселенной упала ниже 10^15 градусов Кельвина, а другие, что это произошло позже – при температуре 10^12 градусов Кельвина.

Независимо от того, когда именно завершилось окончание квантового хаоса, оно явилось важным событием в истории Вселенной, поскольку ознаменовало переход к ее нынешнему состоянию, которое мы наблюдаем сегодня. Исследователи продолжают изучать этот период рождения космического мироздания, чтобы лучше понять его природу и последствия.

Следующей стадией истории Вселенной стала инфляционная стадия – очень короткий, но интенсивный период её резкого расширения, который произошел в самом начале вскоре после Большого Взрыва.



Инфляционная стадия Вселенной

Инфляция[12] была вызвана существованием гипотетической субстанции, называемой инфляционным полем, обла-

[12] Быстрый рост масштабов, при котором скорость роста пропорциональна значению самого масштаба.

давшим отрицательным давлением, которое привело к ускоренному расширению Вселенной. В первый момент инфляции от единого суперсимметричного поля, ранее включавшего поля фундаментальных взаимодействий, отделилось гравитационное взаимодействие.

Словом, в течение крохотной доли времени (менее, чем за одну миллиардную долю доли секунды), Вселенная, предположительно, экспоненциально[13] расширилась. Проще говоря, стала очень быстро раздуваться, а ближе к концу энергия физических полей перешла в энергию обычных частиц, что значительно повысило температуру вещества и излучения.

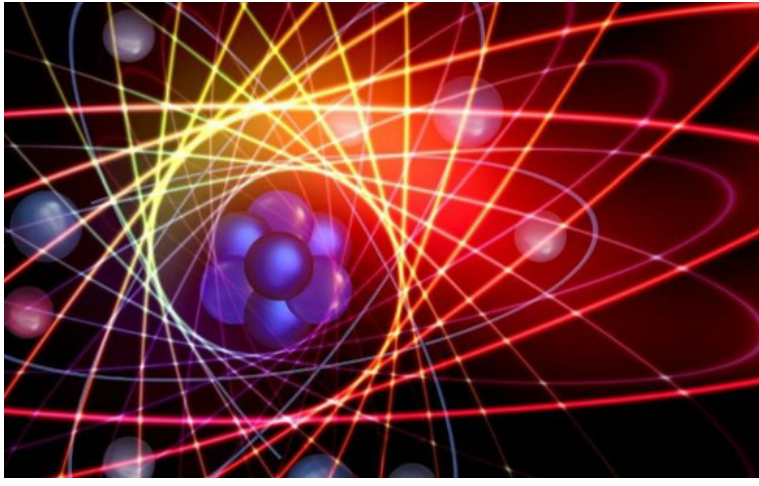
Инфляция имела ряд важных последствий для эволюции Вселенной. Она привела к тому, что Вселенная стала однородной и изотропной на больших масштабах, а также к образованию различий в плотности вещества.

Это предположение о периоде инфляции, хотя и не имеет прямых наблюдений, является ключевой частью современных космологических теорий и помогает объяснить некоторые загадки ранней Вселенной.

После того, как состояние инфляции закончилось и энергия пространства преобразовалась в материю, антиматерию и излучение, началась стадия радиационного доминирования, когда температура Вселенной начала понижаться

[13] То есть быстро, безудержно.

и сформировались фермионы[14]. Они разделились на кварки – бесструктурные элементарные частицы и фундаментальные составляющие материи, сильно взаимодействующие между собой, а также лептоны, которые свободно существуют в пространстве независимо от своих собратьев. Затем кварки объединились в составные частицы, называемые адронами, наиболее стабильными из которых являются протоны и нейтроны, компоненты атомных ядер.



Стадия радиационного доминирования, когда температура Вселенной начала понижаться и сформировались фермионы

[14] Частицы с полуцелым спином (например, электрон, протон, нейтрон, нейтрино).

Горячий первичный бульон расширился и остыл, образовав легкую асимметрию между материей, которой было чуть больше, и антиматерией, которой было чуть меньше. Словом, начали образовываться начальные химические элементы и синтезироваться гелий. Однако, излучение все еще преобладало над веществом.

Спустя 10 000 лет энергия вещества постепенно превосходит энергию излучения и происходит их разделение. Вещество начинает доминировать над излучением, и возникает реликтовый фон – остаточное тепло, оставшееся с первых лет сразу после Большого взрыва, которое все еще можно найти в пустых просторах космоса и которое свидетельствует в поддержку этой теории.

Также разделение вещества с излучением значительно усилило изначальные неоднородности в распределении вещества, в результате чего стали образовываться ядра, а потом и нейтральные атомы, которые собирались в гравитационных сверхплотных регионах и образовали первые звезды спустя десятки миллионов лет.



Первые звезды спустя десятки миллионов лет после рождения Вселенной

На крупных масштабах звездные скопления, галактики и другие структуры сливались вместе и образовали крупномасштабные структуры, которые мы наблюдаем сегодня. На малых масштабах поколения переработанного, выжженного звездного материала дали жизнь новым поколениям звезд. Эти последние поколения содержали 1—2% тяжелых элементов, некоторые из которых образовали твердые планеты. Часть этих планет, богатых фундаментальными ингредиентами жизни, сформировалась в потенциально обитаемых зонах своих звезд. Законы Вселенной пришли к тому виду, в котором мы наблюдаем их сегодня.

Вышеописанная картина сложена из нескольких осново-

полагающих теорий и дает общие представление о формировании Вселенной на ранних этапах ее существования.

Приведу имеющиеся доказательства теории Большого взрыва:

• Наблюдения за далекими галактиками показывают, что они удаляются друг от друга с ускорением. Это можно объяснить только тем, что Вселенная расширяется.

• В 1964 году американские астрономы Арно Пензиас и Роберт Вильсон обнаружили в космосе электромагнитное излучение, которое имеет температуру около 2,7 Кельвина, и интерпретируется как реликтовое излучение, оставшееся от Большого взрыва.

• Исследования показывают, что водород и гелий составляют около 99% вещества Вселенной. Это согласуется с предсказаниями теории Большого взрыва, согласно которой Вселенная должна была образоваться из вещества, состоящего в основном из водорода и гелия.

Тайна Большого Взрыва связана с природой темной энергии и темной материи. Эти загадочные компоненты составляют большую часть Вселенной, но мы знаем о них крайне мало. Темная энергия ускоряет расширение Вселенной, в то время как темная материя влияет на гравитационное взаимодействие галактик.

Сам момент Большого Взрыва, когда плотность и температура были бесконечными, представляет собой точку t=0 во времени. Эта «бесконечность» – загадка, вызывающая

споры и непонимание, ибо теории физики не могут адекватно описать состояние до того момента.

Как считают ученые, скорее всего, Большой взрыв случился в полной тишине. Затем, в период начального расширения Вселенной, звуковых волн тоже не было. В отличие от Земли, в космическом вакууме нет воздуха, поэтому звуковые волны не могут распространяться. Наверное, этим и объясняется то, то в космосе всегда какая-то странно-странная тишина. И только потом, когда скорость расширения снизилась и началось образование звезд, появились различия в плотности, которые и определили характеристики первого звука. По мнению астрономов, он напоминал шипение, которое постепенно усиливалось, а затем переросло в рокот.

Хотя есть и другая точка зрения. Якобы, из-за быстрого расширения Вселенной возникли акустические волны, которые называются «звуком Вселенной». Они стали основой для формирования структуры галактик.

На сегодняшний день теория Большого взрыва является наиболее популярной космологической моделью. Она объясняет многие наблюдаемые свойства Вселенной и хорошо согласуется с экспериментальными данными. Однако некоторые вопросы, связанные с теорией Большого взрыва, остаются нерешенными:

- Что было до Большого взрыва?
- Какая сила вызвала Большой взрыв?
- Почему Вселенная содержит такое количество атомов

водорода и гелия?

Существуют еще и альтернативные теории происхождения Вселенной:

1. Теория циклической модели, утверждающая, что Вселенная существовала всегда и со временем лишь менялось ее состояние: она будет расширяться за счет темной энергии до тех пор, пока не приблизится к моменту «распада» самого пространства-времени, именуемого как Большой Разрыв. Прямо сейчас существует четыре различных варианта циклической модели Вселенной, одна из которых – конформная циклическая космология.

2. Теория стационарной Вселенной, согласно которой Вселенная существует вечно и не расширяется, то есть остается неизменной в любом месте и в любое время.

3. Теория пульсирующей Вселенной, предполагающая, что Вселенная периодически расширяется и сжимается.

4. Теория вечной инфляции. Понятие было введено космологом Аланом Гутом в 1979 году, чтобы объяснить, почему Вселенная плоская, чего не хватало в первоначальной теории Большого взрыва.

5. Теория плазменной Вселенной. Космология плазмы предполагает, что электромагнитные силы и плазма играют очень важную роль во Вселенной вместо гравитации. Хотя у этого подхода много разных вариантов, основная идея остается той же: каждое астрономическое тело, включая Солнце, звезды и галактики, является результатом како-

го-либо электрического процесса.

6. Мультивселенная теория, которая предполагает, что наша Вселенная – всего лишь одна из множества параллельных Вселенных, образующих мультивселенную структуру.

7. Теория струн, согласно которой основными элементами Вселенной являются не точечные частицы, а вибрирующие струны, создающие все частицы и силы.

Однако эти альтернативные теории были в основном отвергнуты научным сообществом в пользу Большого взрыва после открытия космического микроволнового фона.

Несмотря на то, что эти и другие модели отвечают на ряд вопросов, ответы на которые не может дать теория Большого Взрыва, в том числе проблема космологической сингулярности, всё же в комплекте с инфляционной теорией Большой Взрыв более цельно объясняет возникновение Вселенной, а также сходится с множеством наблюдений. Вопрос происхождения Вселенной – одно из самых захватывающих исследовательских направлений в науке, поэтому новые эксперименты и наблюдения позволяют уточнять и расширять наши представления об этом.

Что ж, Вселенная – это удивительное и загадочное место, полное необычных и грандиозных структур. Одна из таких структур – огромный пузырь галактик, который был недавно обнаружен астрономами.

Этот пузырь имеет диаметр в 1 миллиард световых лет, что в 10 000 раз больше, чем наш Млечный Путь. Он нахо-

дится от нас на расстоянии около 820 миллионов световых лет, то есть в ближайшей части Вселенной. Астрономы дали ему имя Ho'oleilana, что на гавайском языке означает «посланные шепоты пробуждения». Это имя взято из гавайского творческого пения Kumulipo, которое описывает происхождение структуры и связано со звездами и луной. Что же такое этот пузырь и как он возник?

Ученые считают, что он может быть ископаемым остатком от Большого взрыва – события, породившего нашу Вселенную, которая в то время была очень горячей, плотной и почти однородной массой материи.



Огромный пузырь галактик

Но в этой материи были небольшие колебания плотности, вызванные гравитацией и излучением, которые создавали звуковые волны, называемые барионными акустическими осцилляциями – БАО.

Это периодические плотности газа и темной материи, ко-

торые распространялись по Вселенной в виде сферических оболочек, и оставили следы на космическом микроволновом фоне – реликтовом[15] излучении от Большого взрыва, которое заполняет всю Вселенную.

Но БАО не только повлияли на космический микроволновый фон, но и на распределение галактик в Вселенной, которые образовались в местах, где была большая плотность материи, а значит, и большая гравитация[16]. БАО создавали такие места, формируя сферические оболочки с повышенной плотностью на своих краях, в которых образовывались галактики.

Пузырь Ho'oleilana – пример такой сферической оболочки с галактиками на ее краях. Анализ данных показал, что галактики внутри пузыря движутся медленнее, чем галактики на его периферии. Это свидетельствует о том, что пузырь является динамически стабильной структурой, которая не разрушается под действием гравитации или других сил. Также было обнаружено, что галактики внутри пузыря имеют более низкую долю элементов тяжелее гелия, чем галактики на его краях. Это указывает на то, что пузырь является древней структурой, которая формировалась на ранних этапах эволюции Вселенной, когда звездообразование было менее интенсивным и производило менее тяжелые элементы.

---

[15] Объекты, которые образовывались только в начале эволюции Вселенной.

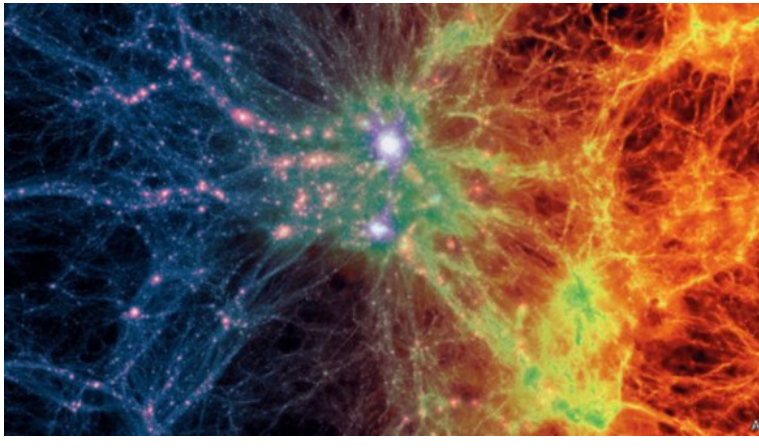
[16] Универсальное фундаментальное взаимодействие между материальными телами, обладающими массой.

Пузырь Ho'oleilana оказался уникальным объектом для изучения прошлого Вселенной, своеобразным фоссилом[17] от Большого взрыва, который хранит в себе секреты нашего происхождения и будущего, и уникальной возможностью проверить теории о природе темной материи и темной энергии, которые определяют судьбу Вселенной.

Вглядываясь в космос, мы смотрим в прошлое. Например, если мы наблюдаем звезду на расстоянии 100 световых лет от нас, то свет, который мы видим сейчас, покинул эту звезду 100 лет назад. Или, замечая на небе яркий Юпитер, мы оглядываемся на час назад – именно столько требуется времени на то, чтобы свет от газового гиганта достиг Земли. Любуясь звездами, видимыми невооруженным глазом, мы наблюдаем их такими, какими они были от 10 до 100 лет назад.

Это же относится и к галактикам, квазарам, а также другим космическим объектам. Например, свет от галактики Андромеды, расположенной сравнительно «недалеко» от Млечного пути, – летит до Земли на протяжении долгих 2,5 млн лет. Так и реликтовое излучение позволяет земным ученым получить от совсем молодой Вселенной «весточку», в которой содержатся намеки на ее детство и юность.

[17] Остаток, след.



Реликтовое излучение совсем молодой Вселенной

В настоящее время исследователи продолжают интенсивно изучать предполагаемые сценарии зарождения Вселенной, однако, дать неопровержимый ответ на вопрос, как она появилась, вряд ли удастся в ближайшем будущем. На это есть две причины: прямое доказательство космологических теорий практически невозможно, поскольку можно ссылаться лишь на косвенное. К тому же даже теоретически нет возможности получить точную информацию о мире до момента Большого Взрыва. По этим двум причинам ученым остается лишь выдвигать гипотезы и строить космологические модели, которыми максимально верно пытаются описывать природу наблюдаемой нами Вселенной.

И тому есть подтверждение. Свету, излучаемому группой

древних галактик, потребовалось удивительно много времени, чтобы достичь космического телескопа «Джеймс Уэбб» в прошлом году. Астрономы подсчитали, что фотоны находились в пути более 13 млрд лет – почти всю историю космоса – прежде чем достигли орбитальной обсерватории.

Полученные результаты впечатляют с научной точки зрения и свидетельствуют о том, что Вселенная уже активно погрузилась в процесс звёздообразования спустя некоторое время после своего рождения. Мир астрономии был ошеломлён. Среди объектов, попавших в гигантское зеркало телескопа, есть один, который, как оказалось, является самой старой из известных галактик во Вселенной. Галактика с прозаическим названием JADES-GS-z13—0 появилась всего через 320 млн лет после Большого взрыва, задолго до образования нашей планеты. По сравнению с нашей галактикой она также оказалась крошечной, но при этом в ней явно рождались новые звёзды со скоростью, сравнимой с той, которой может похвастаться Млечный Путь.

Интересно, что подобная звёздная плодовитость характерна и для нескольких других древних галактик, сфотографированных «Уэббом». Эти снимки младенческой Вселенной показывают, что первые звёзды и галактики уже сформировались и начали эволюционировать гораздо раньше, чем предполагали многие учёные.

И несколько слов о скоплениях галактик – узлах «космической паутины», крупномасштабной структуры нашей Все-

ленной. Друг с другом эти узлы «связаны» галактическими нитями, а между ними простираются относительно пустые пространства. Известно, что эти скопления образовались из-за небольших перепадов в плотности первичной материи Вселенной, которые мы видим в реликтовом излучении.



Узлы «космической паутины» крупномасштабной структуры нашей Вселенной

Астрофизики обнаружили, что галактические нити крупномасштабной структуры Вселенной тянутся на сотни миллионов световых лет – и, как оказалось, вращаются, увлекая

в движение все свои галактики.

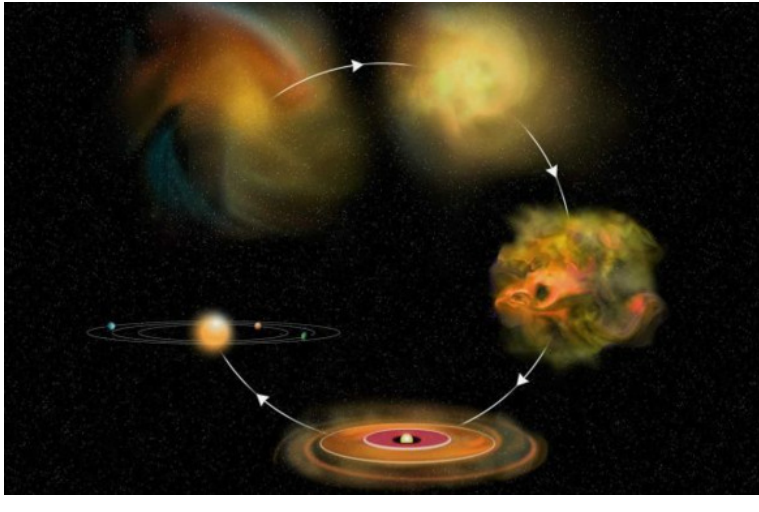
Галактики, расположенные в нитях и узлах крупномасштабной сети темной материи, содержат больше тяжелых элементов и эволюционируют быстрее, чем галактики, оказавшиеся в одиночестве. На сегодняшний день можно сказать, что реликтовое излучение изучено неплохо, а значит, и галактические скопления, которые как кирпичики составляют фундаментальную основу Вселенной.

Ничто в космосе не находится в покое. Все движется и вращается: Земля, Солнце, Млечный Путь – а возможно, и вся Вселенная.

Если, подводя итог, облечь написанное в художественную форму, то вначале было Большое Взрывное танго материи, времени и пространства. По мере того, как мы вглядываемся в древние тайны рождения Вселенной, открывается поразительная картина: квантовый хаос, период инфляции, бушующие гравитационные волны, акустические эхо и глубокие загадки планковской эпохи…

Что ж, мы только начинаем постигать первые ноты этой космической симфонии, и каждое новое открытие приближает нас к пониманию того, откуда мы пришли и что еще может скрываться за гранью времени и пространства. В этом вечном стремлении к познанию наших корней лежит основа нашего удивления перед величеством и загадками рождения Вселенной.

Глава 3. Звёздные истории, написанные Вселенной



Образование первых звезд Вселенной

Под звездным сводом нашего неба затаились тайны и величие, олицетворяющие красоту и загадочность Вселенной. Звезды, созвездия и галактики – вечные путеводители человечества в недрах бесконечности – свидетельствуют о великой красоте космоса.

Звезды – искры великой симфонии вселенной, раскрывающие свои загадки под покровом ночного неба. Созвез-

дия же, словно сказочные персонажи, завораживают нас своими формами и легендами, запечатленными в звёздах. А галактики представляются сияющими островами в безбрежности космоса и уносят нас в эпические путешествия сквозь миллиарды звездных систем. Они – вечные вопросы, на которые стоит искать ответы в бескрайних просторах небес. Так давайте же отправимся в это удивительное путешествие по звездам и их созвездиям в дальних галактиках, чтобы почувствовать магию и величие космического пространства.

Первые звезды, появившиеся во Вселенной, возникли примерно через несколько сотен миллионов лет после Большого взрыва. Их образование произошло в результате эволюции плотных облаков водорода и небольших следов гелия, которые начали формироваться после периода инфляции и постепенного остывания Вселенной.

Космические облака газа, содержащие в основном водород и немного гелия, подвергались гравитационному сжатию из-за неравномерности в распределении массы в пространстве. Постепенно эти облака газа стали сжиматься под собственным весом, увеличиваясь в плотности и температуре в центре.

Это привело к образованию плотных и горячих ядер, которые затем начали являться источниками ядерных реакций, особенно ядерных слияний водорода в гелий. Процесс ядерного слияния, происходящий внутри этих газовых шаров, создавал огромные количества энергии и тепла.

Это тепло и давление стимулировали возникновение первых ярких светил.



Процесс ядерного слияния, происходящий внутри этих газовых шаров

Они были намного массивнее и горячее, чем современные звезды, а их жизненный цикл – значительно короче. Первые звезды сыграли важную роль в развитии и структурировании ранней Вселенной, а также в процессе формирования элементов, из которых затем образовались новые звезды, планеты и другие космические структуры.

Их роль в эволюции Вселенной была колоссальной. Процессы ядерного синтеза внутри первых звезд позволили со-

здать тяжелые элементы, такие как углерод, кислород, железо и другие, необходимые для формирования планет, астероидов и, в конечном итоге, жизни.

После завершения жизненного цикла первые звезды проходили через взрывные сверхновые[18], выбрасывая в пространство эти новообразованные элементы, которые, собравшись в облаках газа и пыли, стали основой для формирования следующих поколений звезд и планетарных систем.

Таким образом, первые звезды играли ключевую роль в формировании и разнообразии элементов, из которых состоит Вселенная. Их важность в эволюции космоса трудно переоценить, поскольку они стали фундаментом для всего последующего разнообразия и комплексности космической структуры.

Образование первых галактик связано с эволюцией Вселенной после Большого взрыва. В первые моменты Вселенная была заполнена очень горячим и плотным супом из элементарных частиц, включая фотоны, нейтрино, электроны и протоны, что стало первым этапом образования галактик.

[18] Катастрофический коллапс ядра массивной звезды с полным разрушением окружающих его слоев.



Первый этап образования галактик

Сначала после инфляции Вселенная была заполнена равномерно распределенными газом и темной материей[19]. Эти маленькие неоднородности в распределении материи начали увеличиваться под воздействием гравитации, а плотные области – сжиматься, создавая условия для образования атомов водорода и образуя структуры, из которых затем форми-

[19] Гипотетическая форма материи, которая не испускает электромагнитного излучения и напрямую не взаимодействует с ним.

ровались первые галактики. По мере того, как газовые и темные материи сливались, возникали более массивные облака, которые становились ядрами для образования галактик.

В связи с ростом этих облаков внутренние области становились более горячими и плотными, что стимулировало начало образования звезд и, в конечном итоге, формирование галактических структур.

Со временем эти первые галактики эволюционировали, подвергаясь столкновениям, слияниям и формированию новых звезд. Их структуры и формы изменились под воздействием гравитации и других процессов, создавая разнообразие галактических типов, которые мы видим сегодня в космосе.

Формирование галактик претерпело несколько этапов:

– Темные века. Между 380 000 и 500 000 лет после Большого Взрыва Вселенная достаточно охладилась, чтобы атомы водорода могли образоваться из свободных электронов и протонов. Это произошло благодаря процессу, известному как рекомбинация[20]. Это событие также ознаменовало окончание «темных веков», когда Вселенная была непрозрачной из-за ионизации.

– Гравитационное притяжение. После завершения рекомбинации, атомы водорода стали основным компонентом Вселенной. Под действием гравитации эти атомы начали объ-

[20] Образование нейтральных атомов и молекул из свободных электронов положительных атомных или молекулярных ионов.

единяться в небольшие сгустки материи, которые стали первыми галактиками. Эти сгустки были около 100 миллионов световых лет[21] в диаметре и состояли из миллионов звезд.

– Формирование звезд. Со временем под действием гравитации эти сгустки стали сжиматься и образовывать звезды. Этот процесс называется звездообразованием. Они формировались в результате коллапса газовых облаков, которые «рождались» из сгустков материи.

– Эпоха реионизации[22]. В процессе формирования звезд некоторые из них были достаточно горячими и массивными, чтобы взорваться как сверхновые. Когда это происходило, они выбрасывали в пространство большое количество тяжелых элементов, таких как кислород, железо и кремний. Эти элементы были необходимы для формирования более поздних поколений звезд и галактик.

– Слияние галактик. Со временем галактики начали взаимодействовать друг с другом, сливаться и образовывать более крупные структуры. Этот процесс продолжается и по сей день, и результатом его является то разнообразие галактик, которое мы наблюдаем сегодня.

– Активное звездообразование. В некоторых галактиках, особенно в тех, которые имеют высокую плотность звезд

---

[21] По определению Международного астрономического союза (МАС) один световой год равен 9 460 730 472 580 800 метрам.

[22] Процесс в ранней Вселенной, при котором первые звёзды ионизировали нейтральный водород, заполнявший пространство.

и газа, продолжается активное образование звезд. Это происходит благодаря гравитационному притяжению, которое приводит к коллапсу[23] газовых облаков и образованию новых звезд.

– Эволюция галактик. На протяжении миллиардов лет галактики эволюционировали, их звезды умирали, а на их месте образовывались новые. Этот процесс, известный как звездообразующий цикл, продолжается и сегодня, хотя и с меньшей интенсивностью, чем в прошлом.

В целом исследователи полагают, что количество галактик во Вселенной превышает два триллиона. При этом большинство галактик подпадают под четко определенные классификации и имеют либо спиральную форму, как Млечный путь, либо эллиптическую, линзообразную или неправильную форму. Рассмотрим типы галактик, которые встречаются на вселенских просторах.

– Спиральные галактики с выраженным центральным ядром, из которого выходят спиральные рукава. Они часто имеют диски, где формируются новые звезды.

Спиральные рукава являются одним из наиболее захватывающих явлений в галактических структурах. Эти длинные спиральные образования состоят из миллиардов звезд и звездных облаков, вращающихся вокруг центрального ядра галактики. Спиральные рукава являются местами интенсивного звездообразования и содержат некоторые из самых

[23] Процесс разрушения под влиянием системного кризиса.

ярких и молодых звезд в галактике.



Спиральная галактика Млечный Путь

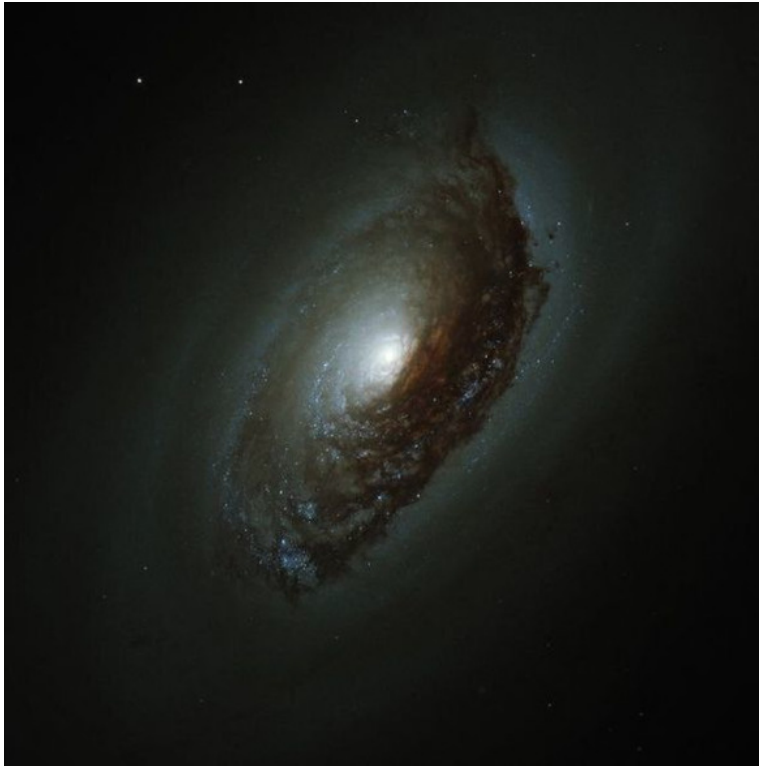
Млечный Путь является спиральной галактикой с четко выраженными рукавами, которые встречаются редко – в 10% случаев.

Помимо него, можно назвать:

• Галактику Черный Глаз, которая выглядит как огромное око, которое бросает зловещий взгляд из бездонного вакуума на глубины космоса. Она находится в созвездии Волосы Вероники и расположена на расстоянии около 18,3 миллионов световых лет от Земли.

Среди множества разноцветных и ярких галактик во Вселенной M64 выделяется как яркая иллюстрация к науч-

но-фантастическим журналам 1950-х годов. Звезды в этой галактике формируются в огромном количестве.



Спиральная галактика M64 – Черный Глаз

Но что действительно странно, так это то, что она состоит из двух галактик с разным направлением вращения. Внут-

ренняя часть системы вращается в одну сторону, в то время как звезды и пыль во внешних частях, находящихся на расстоянии около 40 000 световых лет, – в другую.

Гипотеза заключается в том, что две галактики столкнулись и слились друг с другом в далеком прошлом. В результате этого столкновения внутренняя часть галактики сохранила свое первоначальное направление вращения, а внешние части – приобрели новое.

Кроме необычного вращения, M64 также известна своей темной полосой пыли, которая пересекает ее центр. Эта полоса пыли настолько плотна, что блокирует свет от звезд, находящихся за ней. В результате этого создается эффект «глаза», который придает галактике свой уникальный вид.

• К спиральным следует отнести и галактику NGC 1300, расположенную в созвездии Эридан на расстоянии около 61 миллиона световых лет от Земли. Эта спиральная галактика имеет свои особенности: перемычку из ярких звёзд, выходящую из центра и пересекающую её посередине, отсутствие активного ядра, что может указывать на недостаточно массивную чёрную дыру в центре, а также то, что её четыре спиральные ветви начинаются на концах перемычек, тогда как в обычных спиральных галактиках они выходят непосредственно из ядра.



Галактик NGC 1300

Эта галактика, вероятно, образовалась в результате слияния двух или более галактик, что подтверждается наличием двух спиральных рукавов, которые расходятся от центра галактики в противоположных направлениях. Изображение галактики было получено с космического телескопа Хаббл в сентябре 2004 года. Оно является одним из самых больших изображений телескопа Хаббл, показывающих галактику целиком.

Обладательницей титула самой большой спиральной галактики на сегодняшний день стала галактика с перемычкой NGC 6872, расположенная на расстоянии 212 миллионов световых лет в созвездии Павлина.

Внешне она отличается от нашего Млечного Пути

и в 5 раз больше него. Галактика обладает двумя длинными звездными «отростками», которые исходят из ее противоположных концов.



Спиральная галактика с перемычкой NGC 6872

NGC 6872 находится на расстоянии 212 миллионов световых лет от Земли. Ученые считают, что ее вытянутая форма обусловлена взаимодействием с соседней дисковой галактикой IC4970, масса которой составляет всего одну пятую от массы гиганта. Обычно такие галактические взаимодействия приводят к слиянию. Но в данном конкретном случае они, похоже, создадут новую галактику.

И еще несколько слов о спиральных галактиках. Их диски

с характерным периодом вращения в несколько сотен миллионов лет содержат основную массу звёзд. Скорости вращения на большом расстоянии от центра достигают 100—400 км/с в зависимости от массы галактики и, как правило, мало меняются с удалением от центра.

Астрономы неожиданно для себя самих получили доказательства того, что все спиральные галактики вращаются с одной и той же скоростью. Нет никаких различий по месту во Вселенной, размеру, массы и плотности галактик. Все они тратят примерно 1 миллиард лет на полный оборот. Кроме того, астрономы математически вывели еще одну забавную закономерность: на краю галактик находятся самые старые звезды, хотя раньше считалось, что наоборот.

За некоторым исключением, спиральные галактики напоминают во Вселенной своеобразный космический фейерверк, о чем свидетельствуют изображения, сделанные с помощью очень большого телескопа Европейской южной обсерватории:



Спиральные галактики напоминают своеобразный космический фейерверк

– Эллиптические галактики имеют форму эллипса и обычно отличаются отсутствием выраженной структуры рукавов и дисков. Они большей частью содержат старые звезды и имеют более плотное ядро.



Эллиптическая галактика типа E7, противоположные концы большой оси которой как бы заострены

К эллиптическим галактикам относятся:

• Вирго А – огромная эллиптическая галактика в созвездии Девы, в центре которой находится одна из наиболее массивных черных дыр, известная как M87*.

• M32 – небольшая эллиптическая галактика, являющаяся спутником Андромеды.

• Форнах UCD3 – галактика как результат слияния нескольких галактик, которая относится к редкому классу ультракомпактных карликов. Отличительная особенность –

высокая плотность звезд и очень малый размер до 300 световых лет в диаметре. В центре её ученые открыли сверхмассивную черную дыру, по массе примерно равную сверхмассивной черной дыре в центре Млечного Пути и составляющую приблизительно 4% массы всей звездной системы, в которой находится.

Как возможно, что галактика столь малого размера обладает черной дырой таких размеров? Ученые убеждены, что это доказательство того факта, что некоторые галактики периодически сталкиваются между собой и более крупная «отхватывает» часть меньшей, продолжая свое путешествие в пространстве-времени. Нечто подобное произошло и с Fornax UCD3, превратив ее в умирающий «кусочек» с огромной дырой в центре.

• Центавр А. Она также известна как галактика Паука из-за своей выдающейся структуры.



Галактика Центавр А (NGC 5128)

От галактик других типов эллиптические галактики отличаются не только формой, но и простым внутренним строением, однородностью. Звезды в этих галактиках распределены очень равномерно, не образуя никаких внутренних уплотнений. Даже центральное ядро почти не замечается.

Яркость в разных точках эллиптических галактик тоже примерно одинакова.

Эллиптические галактики с визуальной точки зрения представляют собой, вероятно, самый невыразительный тип галактик. Их форма напоминает гладкие эллипсы или круги с постепенным уменьшением светимости от центра к периферии. Они не обладают дополнительными характеристиками в своей структуре, например, рисунком, так как состоят из вторичного типа звездного населения. В основном эллиптические галактики состоят из красных и желтых гигантов, а также красных и желтых карликов с небольшим добавлением белых звезд с невысокой светимостью.

В них отмечается отсутствие бело-голубых сверхгигантов и гигантов, чьи скопления могли бы придать галактике выраженную структуру, а также пылевой материи, которой свойственно создавать темные полосы, подчеркивая форму звездной системы. Следовательно, внешне эллиптические галактики отличаются друг от друга преимущественно лишь степенью сжатия. Но, как выяснилось, очень сильно сжатых эллиптических галактик нет.

Исследования этих галактик показали, что все они вращаются вокруг своих малых осей, причем угловая скорость вращения одинакова на всех расстояниях от оси. Иначе говоря, эллиптические галактики в отличие от спиральных вращаются так же, как и твердые тела, например колесо или жернов. В твердых телах частицы расположены очень близко

друг к другу. Поэтому между ними действуют огромные силы сцепления, которые связывают все частицы друг с другом и являются причиной того, что при вращении одни части тела увлекают за собой другие.

Интересно также и то, что эллиптические галактики в скоплениях галактик – это гигантские галактики, в то время как эллиптические галактики вне скоплений – это карлики в мире галактик. Таким образом, ученые впервые встретились с явлением различия типажа эллиптических галактик в разных областях Вселенной.

– Неправильные галактики оправдывают свое название, так как, не имея определенной формы и структуры, выглядят хаотично, без ярко выраженного ядра и спиральных ветвей. Они составляют около 10% всех галактик во Вселенной и могут быть большими или маленькими, яркими или тусклыми.

Однако, как и спиральные галактики, неправильные галактики содержат звёзды разных возрастов и межзвёздный газ и относятся к дисковым системам, поскольку основное количество звёзд и межзвёздной среды в них образует вращающийся «пухлый» звёздно-газовый диск. Он состоит преимущественно из старых звёзд (хотя могут быть звёзды всех возрастов) и имеет более симметричную форму, чем сама галактика, наблюдаемая в оптическом диапазоне спектра. Бесструктурный вид этим галактикам придаёт не характер распределения вещества в них, а хаотичное расположение в га-

лактическом диске группировок молодых звёзд и связанных с ними светящихся облаков ионизованного газа. Среди большого количества неправильных галактик трудно найти две похожие.

Свойства неправильных галактик очень разнообразны: их массы, размеры, поверхностные яркости, темпы звездообразования варьируются в широких пределах.

Один из способов их образования, когда две галактики сталкиваются друг с другом и, деформируясь, образуют новую галактику неправильной формы.

Другой способ – это когда галактика испытывает сильное гравитационное воздействие от другой галактики, что может привести к деформации формы галактики и образованию неправильных структур.

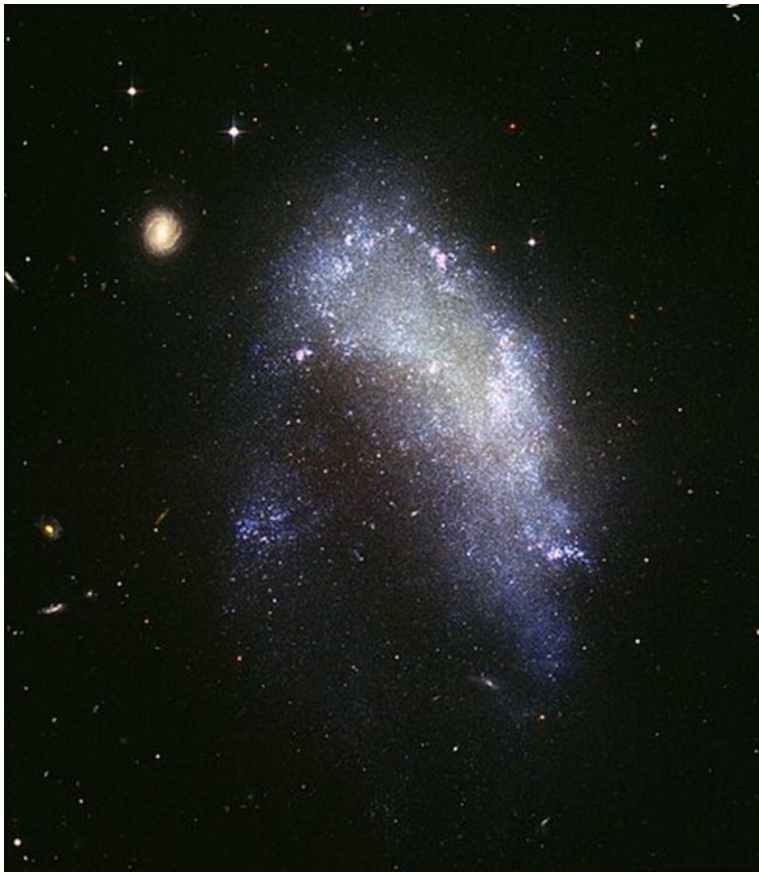
Неправильные галактики можно разделить на две основные категории: первого типа, которые имеют некоторую структуру и признаки спиральных галактик, и второго типа, не имеющие никакой структуры и не вписывающиеся в одну из категорий, используемых в классификации галактик Хаббла.

Неправильные галактики могут быть источником мощных выбросов энергии и гравитационных волн.

Из них можно назвать следующие:

• NGC 1427A – относится к классу неправильных галактик, то есть имеющих аморфную структуру. Она находится на расстоянии 62 млн световых лет от Земли, входя

в Скопление Печи. В неё входит большое число молодых горячих голубых звёзд, что свидетельствует об интенсивном звёздообразвании. Галактика движется со скоростью 600 км/с в сторону соседнего звездного скопления Печь, что вызывает деформацию и потенциально стимулирует образование новых заезд.



Неправильная галактика NGC 1427A в Скопление Печи

Галактика имеет вытянутую форму с характерным «наконечником стрелы» на одном конце, обусловленную её быст-

рым движением через скопление Печь. Классифицируется как «карликовая» галактика из-за небольшого размера по сравнению с другими галактиками

• IC 10 – другая неправильная галактика в созвездии Кассиопея, которая притаилась за пылью и газом, находящимися в плоскости нашей галактики на расстоянии 2,3 миллиона световых лет.



IC 10 – неправильная галактика в созвездии Кассиопея

Её свет ослабевает на пути к нам из-за вездесущей пыли. Однако это не мешает нам видеть в этой карликовой галактике энергичные области звездообразования. На этом красочном небесном пейзаже они светятся многоговорящим красноватым светом.

Было установлено, что она движется по направлению к Млечному Пути со скоростью в 350 км/с, что усилило доказательства её членства в Местной группе[24].

Галактика IC 10 окружена кольцом из более старых звезд и имеет необычную форму, которая, возможно, является результатом взаимодействия с другой галактикой.

Она содержит огромную водородную оболочку, а также необычна тем, что её видимая часть вращается в другом направлении, чем внешняя оболочка. В центре галактики содержится область ионизированного водорода, поддерживаемого в этом состоянии ультрафиолетом горячих звёзд.

Галактика проявляет себя как рентгеновский источник, периодически затмевающийся звездой-компаньоном, которая в будущем, примерно через 0,3 млн лет, превратится в чёрную дыру. Несмотря на свою близость, галактика довольно трудна для изучения, потому что находится почти рядом с плоскостью Млечного Пути.

– Arp 220 – ультраяркая инфракрасная галактика со светимостью более триллиона солнц. Для сравнения, наша га-

[24] Группа галактик, содержащая Млечный Путь и ещё более 100 галактик.

лактика Млечный Путь имеет гораздо более скромную светимость – около десяти миллиардов солнц.



Arp 220 – ультраяркая инфракрасная галактика со светимостью более триллиона солнц.

Расположена на расстоянии 250 миллионов световых лет от Солнца в созвездии Змеи. Является результатом столкновения двух галактик, которое началось 700 миллионов лет назад, и в настоящее время находится в процессе слияния, которое, вероятно, продлится еще сотни миллионов лет.

Это грандиозное событие, которое оказывает глубокое влияние на обе галактики. Сейчас их ядра находятся на расстоянии 1200 световых лет друг от друга. Каждое из ядер имеет вращающееся кольцо, в котором рождаются звезды.

Яркий ультрафиолетовый свет от них создает дифракционные всплески – лучи, исходящие из центра и создающие оптический эффект.

Гравитационное притяжение галактик друг к другу приводит к деформации их форм и образованию длинных хвостов и петель из газа и звезд. Газ и пыль в галактиках сжимаются под действием гравитации, что приводит к образованию новых звезд. В центре каждой из галактик Arp 220 находится сверхмассивная черная дыра. Когда галактики сольются, эти черные дыры также образуют еще более массивную черную дыру.

Когда галактики сливаются, газ между звездами сжимается, образуя интенсивные вспышки новых звезд и питая массивные черные дыры в центрах слияний. Пыль в этих слияниях блокирует видимый свет от областей звездообразования и активных черных дыр, но более длинные волны света, такие как инфракрасные, могут ускользнуть и быть обнаружены телескопом Уэбба.

– Линзообразные галактики напоминают линзу из-за своей плоской структуры и вытянутой формы. Они возникают в результате гравитационного искривления света от удаленных объектов, вызванного присутствием ближних массивных галактик или скоплений галактик. По классификации Хаббла, это промежуточный тип между эллиптической и спиральной галактиками.

Линзообразные звездные системы обладают звездным

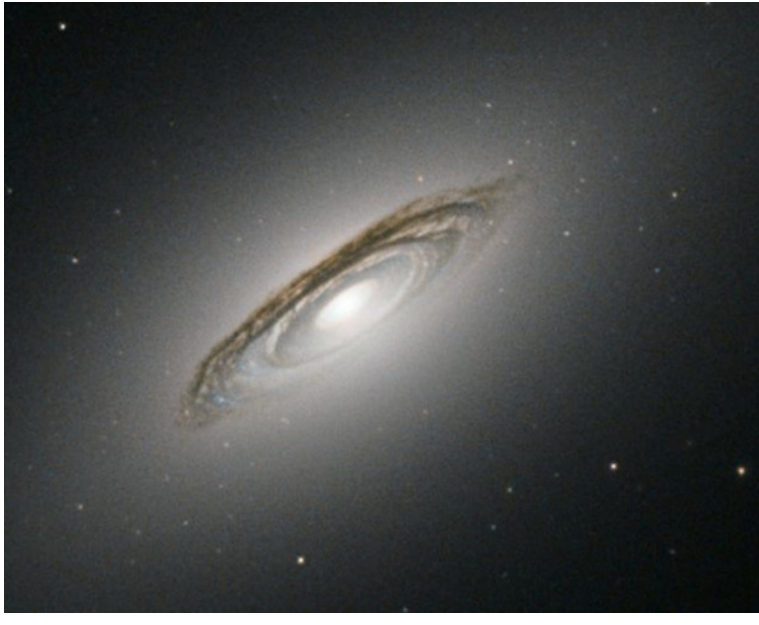
диском вокруг центрального шаровидного скопления-балджа[25], однако рукава относительно малы и выражены не очень ярко, а количества межзвездной газопылевой материи недостаточно для активного рождения новых звезд. Основные их «жители» – старые большие звезды, красного или желтого цветов. Как и спиральные галактики, они имеют форму диска, выраженное ядро и гало. Среди линзовидных галактик можно найти объекты с достаточно причудливыми и завораживающими формами.

Линзовидные галактики являются одними из самых распространенных типов галактик во Вселенной. Предположительно, образуются в результате столкновения спиральных галактик, из-за чего их диски могут быть деформированы и сформировать линзообразную форму. Они составляют около 20% всех галактик и являются интересными объектами для изучения, так как могут дать нам представление о том, как галактики эволюционируют.

Звёздные диски линзовидных галактик вращаются вокруг центра примерно с теми же скоростями, что и в спиральных галактиках. Однако диски в линзовидных галактиках обычно более толстые и характеризуются более высоким разбросом скоростей звёзд. Но главное отличие от спиральных галактик заключается в том, что рождение звёзд в линзовидных галактиках прекратилось практически полностью очень давно, многие миллиарды лет назад, что сделало их похо-

[25] Сфероидальное уплотнение из звёзд в центре галактики.

жими на эллиптические галактики по составу звёздного населения, цвету и спектру. Очень много линзовидных галактик наблюдается в богатых скоплениях галактик, заполненных горячим межгалактическим газом.



Галактика NGC 6861 в созвездии Телескоп.

Это второй по яркости объект в созвездии. В отличие от большинства линзовидных галактик, которые, как правило, лишены как газа, так и пыли, NGC 6861 демонстрирует

толстое затемняющее кольцо пыли вокруг ядра, где происходит звездообразование. Галактика была открыта шотландским астрономом Джеймсом Данлопом в 1826 г.

Вот несколько других примеров линзовидных галактик:

– Галактика Веретено – линзовидная галактика, расположенная в созвездии Дракона. Она находится на расстоянии около 44 миллионов световых лет от Земли. Галактика имеет диаметр около 60 000 световых лет и содержит около 100 миллиардов звезд.

Она является одной из самых изученных линзовидных галактик. В 2019 году в ней была обнаружена сверхмассивная черная дыра, масса которой составляет около 2,6 миллиардов солнечных масс, а в 2021 году – активное ядро, в котором происходит звездообразование.

– Скопление галактик, которое содержит линзообразные галактики, играющие ключевую роль в исследованиях гравитационных линз и теории относительности и помогающие астрономам лучше понять далекие источники света.

Гигантский кластер эллиптических галактик Abell 383 в центре этого изображения содержит так много массы темной материи, что ее гравитация искривляет свет. Звезды этого скопления оказались неожиданно старыми для галактики, столь близкой по времени к началу Вселенной.



Гигантский кластер эллиптических галактик Abell 383

Используя Abell 383, группа астрономов идентифицировала и изучила галактику, настолько далекую, что мы видим ее такой, какой она была менее чем через миллиард лет после Большого взрыва.

– Галактика NGC 720 является линзовидной галактикой, в которой происходит активное звездообразование. Это необычно для линзовидных галактик, так как они обычно считаются старыми и спокойными.

– Галактика NGC 4621 – линзовидная галактика с кольцом темной материи.

– Галактика NGC 612, возможно, является самой необыч-

ной из линзовидных галактик, которая обладает целым рядом интересных особенностей.



Необычная линзовидная галактика NGC 612

Она имеет яркий оранжевый пояс, окружающий внутренние области голубого цвета, и относится к активным галактикам. Это означает, что ее центральные области излучают примерно в 100 раз больше энергии, чем все звезды в диске.

Вещество вокруг ее ядра движется относительно спокойно.

Самое же примечательное в NGC 612 то, что ее ядро является активным в радиодиапазоне. Подобные системы называются радиогалактиками и большинство из них относится к типу эллиптических. Ученым известно только пять галактик, которые ведут себя так, как эта.

NGC 612 расположена в созвездии Скульптора на расстоянии 400 млн световых лет от Земли, и ее легко можно наблюдать в Южном полушарии Земли, а вот в Северном это невозможно.

Линзообразные галактики являются уникальными объектами, позволяющими ученым изучать и понимать гравитационные линзы, массу галактик и даже свойства темной материи во Вселенной.

– Двойные галактики представляют собой пары галактик, находящихся в близком взаимодействии друг с другом, и могут находиться в процессе слияния или иметь сложные гравитационные взаимодействия. Они составляют около 12% всех галактик во Вселенной и могут образовываться различными способами.

Один из способов – когда две галактики сталкиваются друг с другом. При столкновении их диски могут быть деформированы и образовать две отдельные галактики, которые вращаются вокруг друг друга.

Другой способ образования двойных галактик – это когда две галактики рождаются в одном и том же месте в простран-

стве. В этом случае галактики, вероятно, начинают свое существование как отдельные галактики, но со временем их гравитация может привести их к тесному взаимодействию.

Американские ученые обнаружили объединяющиеся галактики, в каждой из которых есть квазар, очень яркий космический объект, сопровождающий сверхмассивную черную дыру.



Объединяющиеся галактики, в каждой из которых есть квазар

У галактик четко видны «хвосты» – следы их гравитационного взаимодействия. По словам ученых, именно эти удлиненные рукава указывают на то, что две галактики дей-

ствительно объединяются.

Двойные галактики можно разделить на два основных типа: тесные двойные галактики и разреженные двойные галактики.

Тесные двойные галактики находятся очень близко друг к другу, и их гравитация оказывает сильное влияние на их эволюцию. В результате этих взаимодействий могут происходить такие процессы, как звездообразование, слияние галактик и даже образование черных дыр.

Разреженные двойные галактики находятся дальше друг от друга, и их гравитация оказывает меньшее влияние на их эволюцию. В результате эти галактики могут оставаться относительно изолированными друг от друга в течение миллиардов лет.

Эволюция двойных галактик зависит от расстояния между ними и от их массы. Тесные двойные галактики, как правило, эволюционируют быстрее, чем разреженные. Гравитация в них может привести к тому, что галактики столкнутся или сольются. Если галактики столкнутся, они могут деформироваться и образовать новую галактику, а если сольются, то образуют одну большую галактику.

В разреженных двойных галактиках гравитация оказывает меньшее влияние на их эволюцию. В результате эти галактики могут оставаться относительно изолированными друг от друга в течение миллиардов лет.

Назову некоторые из двойных галактик:

• Mice – известная пара галактик, которые находятся в процессе слияния и получили свое название из-за их внешнего вида, напоминающего две мыши. Они находятся на расстоянии около 290 миллионов световых лет от Земли. Эти галактики взаимодействуют и в будущем может произойти их слияние.

Астрономы считают Мышек архетипичным представителем прямого слияния галактик, имеющих одинаковые направления движения и вращения.



Mice – известная пара галактик, которые находятся в процессе слияния

Эта двойная галактика имеет овальную форму, основную особенность которой составляет длинный тонкий приливной хвост, простирающийся на 80» к северу, и является одним из наиболее ярких подобных объектов. Обе галактики соеди-

нены диффузным приливным мостом.

• Antennae Galaxies – еще один известный пример слияния галактик, форма которых напоминает антенны. Отсюда и название. Два её длинных хвоста образованы из звезд, газа и пыли, выброшенных из галактик в результате столкновения.



Antennae Galaxies – еще один известный пример слияния галактик

Ядра двух галактик соединяются, образуя одну гигантскую галактику. Вероятно, именно таким будет будущее нашего Млечного Пути, когда он столкнется с галактикой Андромеды.

Это пара взаимодействующих галактик в созвездии Ворона, переживающих в настоящее время фазу звездообразования, которое вызывается столкновением облаков газа и пыли с запутанными магнитными полями. Считается, что местами рождения скоплений являются самые плотные области коллапсирующих и сжимающихся облаков.

• NGC 5394/NGC 5395 – пара галактик в созвездии Гончие Псы, которая демонстрирует ярко выраженные признаки гравитационного взаимодействия. Из-за своей формы она получила название «Цапля».

Считается, что обе галактики уже однажды сталкивались и сейчас собираются в одну.



NGC 5394/NGC 5395 – пара галактик в созвездии Гон-

чие Псы с признаками гравитационного взаимодействия

Самой заметной особенностью галактики является хорошо выраженный спиральный рукав, формирующий почти замкнутое кольцо вокруг галактики. Он отделён от яркой центральной области тёмной поглощающей свет областью.

• ARP 240. Эта удивительная пара спиральных галактик, расположившаяся в созвездии Девы, находится в процессе взаимодействия и имеет красивую структуру.

Созданный из газа и звезд, мост показывает, что эти две огромные звездные системы подошли близко друг к другу и испытали сильные приливы, вызванные взаимной гравитацией.

Гравитационные приливы не только вытесняют материю, они сжимают газ и вызывают звездообразование как в галактиках, так и в необычном мосте. В конечном итоге повторные проходы приведут к слиянию и возникновению единой галактики.



ARP 240.– удивительная пара спиральных галактик, расположившаяся в созвездии Девы

Галактики заметно взаимодействуют друг с другом через мост из тусклых звезд, соединяющий их, почти как два танцора, держащиеся за руки при выполнении пируэта. Обе галактики содержат в своих центрах сверхмассивные черные дыры и активно формируют новые звезды в своих дисках.

• NGC 6050 – пара галактик, представляющая собой примечательное столкновение двух спиральных галактик, NGC 6050 и IC 1179, и являющаяся частью скопления галактик

Геркулеса, расположенного в созвездии Геркулеса, – крупнейшей известной структуры во Вселенной.



NGC 6050 – пара галактик, представляющая собой примечательное столкновение двух спиральных галактик

Две спиральные галактики связаны своими вращающимися рукавами и расположены примерно в 450 миллионах световых лет от Земли.

– В космическом пространстве можно наблюдать и спутниковые галактики, которые находятся вокруг более крупных, известных как галактики-хозяева, и зависят от них гравитационно. В паре обращающихся галактик более крупную галактику можно назвать главной, а меньшую – спутником. Структура галактики-спутника зачастую более сложна, чем у главной галактики, поскольку свойства первой зависят не только от эволюции её самой, но и от гравитационного

влияния главной галактики и от окружающей среды в целом

Спутниковые галактики образуются различными способами. Один из них, когда две галактики сталкиваются друг с другом и одна из галактик может быть захвачена гравитацией другой галактики и стать ее спутником. Второй способ – когда две галактики рождаются в одном и том же месте в пространстве и начинают свое существование как отдельные галактики, но со временем гравитация более крупной галактики приводит к тому, что более мелкая становятся ее спутником.

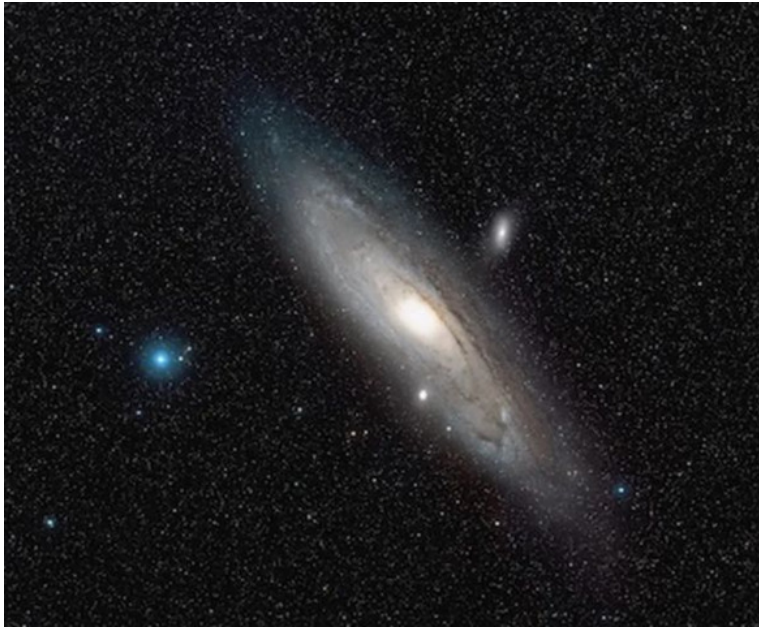
Спутниковые галактики можно разделить на два основных типа: карликовые галактики, которые эволюционируют быстрее, и средние галактики.

Карликовые спутниковые галактики могут быть поглощены более крупной галактикой, теряя свою идентичность и становясь частью более крупной галактики, а средние могут оставаться относительно изолированными от более крупной галактики в течение миллиардов лет. Однако они могут испытывать гравитационное воздействие более крупной галактики, что может привести к изменению их формы или скорости вращения.

Галактики, двигающиеся по направлению друг к другу, при определённых условиях могут взаимодействовать: сталкиваться, сливаться друг с другом, разделять друг друга на фрагменты.

Галактики-спутники и их составляющие привязаны к сво-

ей родительской галактике так же, как планеты в нашей собственной солнечной системе гравитационно связаны с Солнцем.



Млечный путь со своими спутниками

Наша галактика не одинока во тьме космоса – у нее есть больше десятка спутников. И это только те, о которых нам что-то известно. Вот некоторые из них:

• Скульптор – карликовая эллиптическая галактика. На-

ходится в 278 000 световых лет от Земли. Масса – 400 миллионов масс Солнца. Количество звезд: 100 миллионов



Скульптор – карликовая эллиптическая галактика

Окружена шаровым скоплением, не содержит газа и пыли и является одной из самых старых галактик во Вселенной.

– Большое Магелланово Облако – карликовая спиральная галактика в созвездии Золотая Рыбка, которая находится в 163 000 световых лет от Земли и насчитывает 50 миллиардов звёзд. Самая яркая галактика, видимая из Млечного Пути. Яркая центральная область отличается активным звездообразованием, а спиральные рукава содержат молодые, горячие звезды. Движется к Млечному Пути со скоростью 60 километров в секунду.



Большое Магелланово Облако – карликовая спиральная галактика в созвездии Золотая Рыбка

– Печь – карликовая сфероидальная галактика-спутник Млечного Пути. Она была открыта в 1785 году английским астрономом Уильямом Гершелем. Находится в 200 000 световых лет от Земли в созвездии Печь. Окружена шаровым скоплением, не содержит газа и пыли и насчитывает где-то миллион звезд. Одна из самых тусклых галактик, видимых невооруженным глазом, возраст которой составляет около 13 миллиардов лет.



Печь – карликовая сфероидальная галактика-спутник Млечного Пути

• Туманность Андромеды – спутниковая спиральная галактика вокруг более крупной галактики Андромеды, которая также является членом Местной Группы галактик.



Туманность Андромеды – спутниковая спиральная галактика вокруг более крупной галактики Андромеды

Имеет обширные области ионизированного водорода и несколько карликовых галактик-спутников. Согласно подсчетам, количество звезд в ней приближается к одному триллиону, что в два с половиной раза больше, чем у Млечного Пути. Яркой центральной области присуще активное звездообразование. Спиральные рукава содержат молодые горячие звезды.

Это самая большая галактика в Местной группе, которая движется к Млечному Пути со скоростью 110 километров в секунду. Американские ученые считают, что Туманность Андромеды пригодна для жизни.

Однако на просторах бесконечной Вселенной существуют

галактики, не поддающиеся классификации. Хотя некоторые странные и причудливые галактики являются результатом гравитационных взаимодействий с другими более массивными, а иногда и менее массивными объектами, у них есть кое-что общее: они больше похожи на фантазию художника, чем на реальные, осязаемые коллекции миллиардов звезд.

Например, Arp 273 – группа взаимодействующих деформированных спиральных галактик в созвездии Андромеды, находящаяся на расстоянии 300 млн световых лет от Земли, в области пространства, расположенной между «звездой демона» слева, и «сандалией Андромеды» справа. Гравитационное притяжение между двумя мертвыми галактиками привело к их физическому восстановлению.

У галактики-хозяйки есть диск, который приливно искажается в розоподобную форму под действием гравитационного притяжения своего спутника под ней, демонстрирующего отчетливые признаки активного звездообразования в своем ядре. Они объединяются, образуя красивый небесный цветок.



Arp 273 – группа взаимодействующих деформированных спиральных галактик в созвездии Андромеды

Это столкновение, как оказалось, также привело к наклону внутренних рукавов больших галактики относительно всей галактики, в то время как меньшая галактика ста-

ла несколько вытянутой, с двумя раскинувшимися хвостами на обоих концах.

Известно, что большая спиральная галактика Туманность Андромеды находится всего в 2 миллионах световых лет от Млечного Пути и приближается к нему, а система Arp 273 может служить наглядным аналогом их столкновения в далёком будущем.

А теперь познакомлю вас с самыми странными галактиками, известными человечеству на сегодняшний день.

– Ударные кольцеобразные галактики – недавно открытый самый редкий тип галактик в современной Вселенной. При столкновении галактик их газ и пыль выбрасываются в пространство, образуя кольцо вокруг центра столкновения. Их редкость связана с особыми условиями их формирования.



Галактика с «космическим огненным кольцом»

Группа астрофизиков из Австралии, Америки, Канады, Дании и Бельгии смогли объединить изображения, полученные с помощью телескопа «Хаббл» и из обсерватории Кека на Гавайях, и получить изображения галактики, схожей с Млечным Путем. В ее центре – зияющая пустота. Диаметр гигантской черной дыры в два миллиарда раз больше, чем расстояние от Солнца до Земли. Вокруг сверхмассивной черной дыры ученые отмечают гиперактивное звездообразование и сравнивают вновь открытую галактику с «космическим огненным кольцом».

Дело в том, что, по современным представлениям астрономов, подобные объекты образуются в результате столкновения двух крупных галактик. В ходе такого столкновения одна из галактик врезается в другую на большой скорости в первые эпохи ее формирования и «пробивает» в ней дыру, лишив ее центральные регионы значительной части материи и породив вспышку звездообразования на ее окраинах. В результате такие галактики становятся похожими на гигантские «огненные кольца» или «бублики», в центре которых зияет пустота.

Ударные кольцеобразные галактики можно разделить на два основных типа: простые, которые имеют только одно кольцо, и сложные, имеющие несколько колец.

Формирование ударных кольцеобразных галактик может

занять миллионы или даже миллиарды лет. В течение этого времени кольцо может расширяться и сужаться, а его форма может меняться. Среди них можно назвать:

– NGC 1269 – большую ударную кольцеобразную галактику, расположенную в созвездии Кассиопея. Она имеет яркое ядро и кольцо, которое содержит большое количество молодых звезд.

– Arp 147 – двойную ударную кольцеобразную галактику в созвездии Кентавра, которая состоит из двух галактик, которые столкнулись друг с другом и образовали два кольца.

– NGC 6028 – небольшую ударную кольцеобразную галактику в созвездии Змееносца, имеющую слабое ядро и кольцо, которое содержит большое количество пыли.

– Пушистые галактики – недавно открытый класс галактик. Эти звездные системы отличаются большой диффузностью и очень малой яркостью. Несмотря на это, масса Dragonfly 44 оказалась равной массе Млечного Пути.



Пушистая галактика Dragonfly 44

Они также известны как ультра-диффузные галактики и представляют собой класс галактик, которые имеют размытые, хлопьевидые спиральные рукава.

Огромная выпуклость в центре состоит из давно образованных звезд. По мнению астрономов NASA, в этой области совсем не осталось газа. В рукавах, напротив, газа и пыли для производства новых звезд предостаточно. Этим и объясняется «хлопьевидная» форма спиральных рукавов.

Эффект уютного меха длинношерстного животного или пуха новорожденного птенца подчеркивается красивым голубым сиянием миллионов молодых звезд, которые успели

родиться в рукавах галактики до того, как телескоп запечатлел ее.

Астрономы считают, что пушистые галактики образовались в результате взаимодействия с другими галактиками или скоплениями галактик. Например, галактика может потерять часть своего газа и звезд в результате столкновения с другой галактикой. Это может привести к тому, что галактика станет пушистой.

Несмотря на недавнее открытие, в NASA отметили, что, на самом деле, «пушистые» галактики составляют около 70% всех пойманных в объектив Hubble галактик.

– Кольцевые галактики – одни из самых редких галактик, обнаруженных во всей нашей Вселенной, и в течение многих лет ученые ломали голову, пытаясь выяснить, как именно эти галактики появились. Они характеризуются наличием плотного ядра, окруженного протяженным кольцом ярких молодых звёзд, отделенным от ядра некоторым расстоянием. Визуально кольцеобразные галактики похожи на планетарные туманности.

Первая из этих галактик Объект Хога была обнаружена только в 1950 году и всегда ставила астрономов в тупик из-за своей уникальной конструкции.



Галактика Объект Хога

По словам одного из астрофизиков, кольцевые галактики возникают, когда одна галактика сталкивается с центром другой галактики, вызывая рябь вокруг масштабной катастрофы. Научный мир пока не отреагировал на это объяснение происхождения кольцевых галактик, поскольку все старые утверждения и представления о Вселенной меняются с поступлением новой информацией.

Основываясь на предыдущих исследованиях кольцевых галактик, предполагается, что они не являются планетарными туманностями, потому что состоят из звезд, а не из газа

и пыли. Кроме того, не состоят из более молодых галактик, которые растягиваются и разрываются на части, а потом притягиваются к более старым и более массивным галактикам.

– Галактики – медузы, одна из которых – JO206 «обитает» на расстоянии около 700 млн световых лет от Земли.



JO206 – галактика Медуза

На изображении с космического телескопа JO206 пред-

стала в виде цветного диска, окружённого туманным облаком вещества, потоки которого действительно напоминают щупальца медузы, в которых происходит активное звездообразование. Галактики-медузы встречаются в скоплениях и характеризуются газовыми хвостами – веществом, выбрасываемым из галактик по ходу их движения.

Эти «щупальца» образуются в результате взаимодействия между галактиками и средой внутри скопления – разреженной перегретой плазмой. Продвигаясь в области скопления, галактики врезаются в его внутреннюю среду, а свободный газ этих галактик вытягивается в длинные хвосты звездообразования. Это даёт астрономам уникальную возможность изучать звездообразование в экстремальных условиях вдали от основного диска.

– Исследователи также нашли во Вселенной 30 эллиптических и линзовидных «галактик – зомби» при помощи спутника NASA под названием GALEX, которые испускали очень мощное ультрафиолетовое излучение. Другими словами, они были окружены гигантскими ультрафиолетовыми кольцами, «выросты» которых в некоторых случаях простирались на 250 тысяч световых лет.



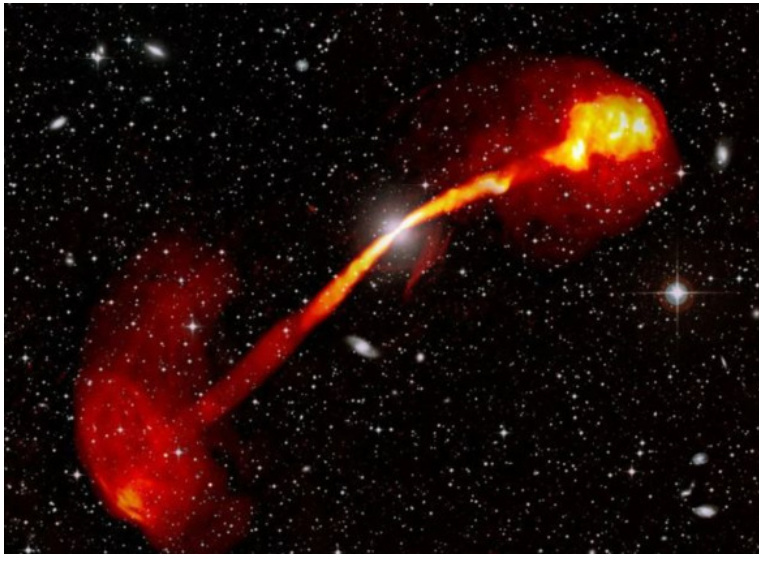
Галактика-зомби M49 (NGC 4472)

Это галактики, которые перестали образовывать новые звезды, обычно имеют низкую поверхностную яркость и содержат большое количество старых звезд и мало газа. Находящиеся в плотной среде, они могут быть лишены газа, необходимого для звездообразования, из-за гравитационного воздействия соседних галактик или войти в агонизирующую стадию, исчерпав свой запас газа для образования новых звезд. Обычно галактики-зомби выглядят тусклыми

и размытыми.

– Есть тип галактик, который стоит в классификации отдельно – галактики с активными ядрами. Их объединяет то, что в их центрах проходят процессы, приводящие к выделению огромного количества энергии. И «облако» этой энергии, не воспринимаемое человеческим глазом, но регистрируемое приборами, зачастую сильно превышает ее видимые размеры.

Самая большая из них – Алкионей, названная в честь сына Урана, греческого бога неба, была обнаружена в созвездии Рыси в 2022 году на расстоянии около 3 миллиардов световых лет от Земли благодаря «удаче». Ее размеры превышают Млечный путь в 100 раз.



Алкионей – радиогалактика с активным ядром

Длина ее джетов[26] достигает 16,43 миллионов световых лет. Это значит, что свет, который от Солнца до Земли долетает за 8 минут, летел бы через Алкионей больше 16 миллионов лет. Для сравнения, диаметр Млечного Пути – всего лишь чуть более 100 тысяч световых лет.

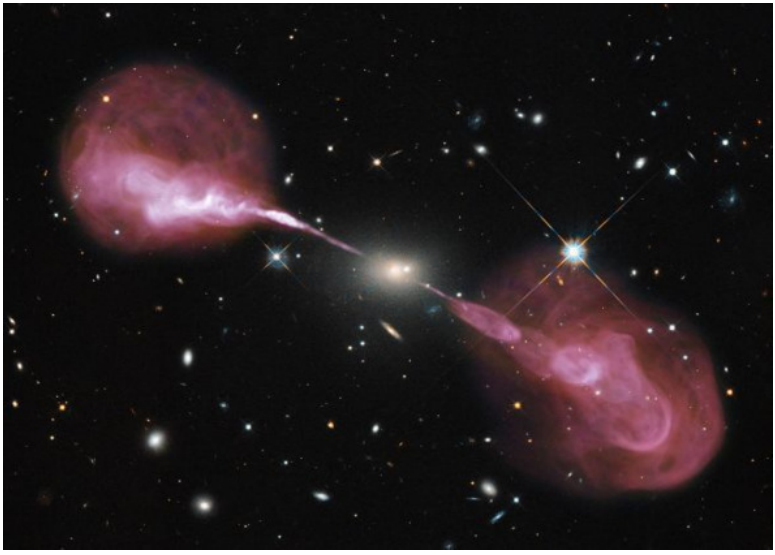
Радиогалактики довольно редки. Такое мощное излучение получается из-за того, что сверхмассивная черная дыра в центре слишком уж усиленно поглощает материю. Это

[26] Выбросы газа и плазмы из центров астрономических объектов, наблюдаемые вдоль оси их вращения.

приводит к тому, что в районе дыры образуются высокоэнергетические струйные потоки, частицы которых могут разгоняться почти до скорости света, нагреваться и растворяться в плазме, светясь в радиоизлучении. Джеты включают строительные блоки для формирования новых звезд.

Бывшей чемпионкой является гигантская радиогалактика J1420—0545, уютно расположившаяся на границе созвездий Дракона и Малой Медведицы на расстоянии примерно 2,3 миллиарда световых лето Земли. Примечательно, что оптического света от этой галактики изначально не было видно вообще – галактику сразу зарегистрировали именно в радиодиапазоне. И только в 2015 году была успешно проведена оптическая фотометрия, определившая ее как эллиптическую галактику.

Еще одна огромная радиогалактика внешне, в оптическом диапазоне, выглядит не особенно примечательно. Она находится в 2,1 млрд световых лет от Земли в созвездии Геркулеса и тоже является эллиптической.



Радиогалактика Геркулес А в созвездии Гкркулеса

Однако это один из самых мощных радиоисточников в космосе. Черная дыра массой более 4 миллиардов солнечных выбрасывает радиоджеты общей длиной в 1,5 миллиона световых лет. В радиооблаках, которые вылетают из центра галактики, наблюдаются очень четкие «слои», а это значит, что Геркулес А примечателен еще и тем, что его струи выходят не постоянно, а как бы пульсируя на весь космос.

– Есть еще и так называемые гигантские галактики-каннибалы, настоящие чудовища, которые будто бы существуют лишь для разрушения.



Галактика-каннибал Андромеда

Одна из них – галактика Андромеда, которая удалена примерно на 2,54 миллиона световых лет от Земли. Содержит примерно 1 триллион звёзд, что в 2,5—5 раз больше Млечного Пути.

Андромеда весьма массивная: её диаметр составляет около 220 тысяч световых лет, что делает ее одной из самых крупных галактик в локальной галактической группе. Она имеет яркое и активное ядро, что вызывает к ней повышенный интерес с точки зрения астрономических наблюдений и исследований.

Галактика Андромеда является ближайшей к нашей га-

лактике. У неё обнаружено много спутников, включая группу галактик, называемую «Спутниками Андромеды». Это мелкие галактики, которые находятся в гравитационной связи с галактикой-хозяйкой.

Возраст Андромеды оценивается в 10 миллиардов лет. Как галактика Андромеды, которая существенно моложе Млечного Пути, смогла разрастись до таких размеров? Секрет в том, что с первых дней своего существования, она «пожирала» близлежащие маленькие галактики. С увеличением размеров возрастал и аппетит Андромеды: она поглотила все относительно близкие галактики и уверенно выдвинулась навстречу Млечному Пути.

Однако современные модели говорят, что «космическое свидание» Андромеды и Млечного Пути, вероятно, будет относительно безобидным: обе галактики лишь немного «царапнут» друг друга, обменяются звездами и разойдутся в разных направлениях.

К сожалению, человечество, в том виде, в котором оно существует сегодня в рамках одной Солнечной системы, не сможет стать свидетелем этого грандиозного события. Все дело в том, что до столкновения Андромеды и Млечного Пути еще около 4,5 миллиарда лет.

К галактикам-каннибалам можно отнести и сверхгигантскую эллиптическую галактику в созвездии Колумба диаметром в 1 миллион световых лет. Она интересна тем, что вокруг нее нет других галактик, и вынуждена существовать

в этом районе космоса совершенно одна.



Эллиптическая галактикв ESO 306—17 в созвездии Колумба

Это странно, потому что галактики обычно располагаются «компаниями». Скорее всего, этот «каннибал» просто притянул к себе и поглотил все окружающие галактики, оставшись в одиночестве. Такие объекты как ESO 306—17 еще называют «ископаемыми» галактиками.

Хотя Вселенная в основном представляет собой пустое пространство, и слияния галактик в ней тоже не редкость. Массивные скопления звезд неумолимо притягиваются друг к другу, объединяясь, чтобы сформировать более крупные

галактики и галактические кластеры.



Слияние галактик

На данном изображении не какая-то аномалия глубокого космоса, поскольку наш Млечный Путь тоже является космическим монстром Франкенштейна, частично состоящим из других галактик, которые он поглотил за миллиарды лет своей жизни.

Слияние галактик происходит при столкновении двух или нескольких галактик и является одним из вариантов их взаимодействия.



Столкновение двух галактик NGC 4038 (слева) и NGC 4039 (справа).

Это пара взаимодействующих галактик в созвездии Ворона находится на стадии столкновения и активного звездообразования, при котором столкновение облаков газа и пыли в присутствии магнитного поля приводит к увеличению темпа образования звёзд. Данные галактики были открыты Уильямом Гершелем в 1785 году.

Галактики Антенны содержат относительно молодую популяцию массивных шаровых скоплений, сформировавшихся в результате столкновения между двумя галактиками. Название Антенны данные галактики получили потому, что два длинных хвоста из звёзд, газа и пыли, выброшенных из галактик в результате столкновения, напоминают антенны насекомых. Ядра двух галактик соединяются и в будущем образуют гигантскую галактику.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, купив полную легальную версию на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.