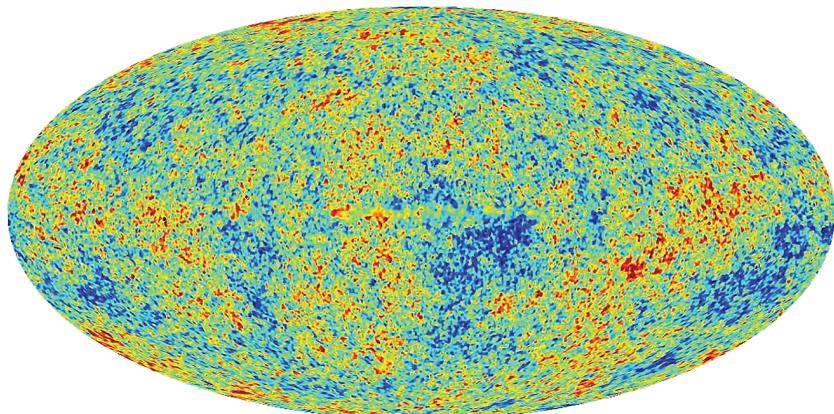
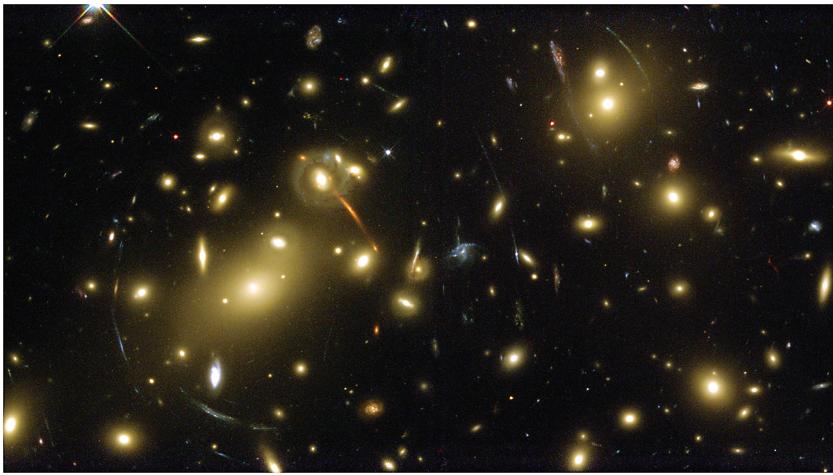


Изображение Ultra Deep Field (область глубокого обзора), полученное космическим телескопом Хаббла в 2004 году, позволило увидеть самые тусклые космические объекты из когда-либо обнаруженных. Почти каждый объект на фотографии, каким бы маленьким он ни был, – это галактика, расположенная на расстоянии от 3 до 10 миллиардов световых лет от нас. Поскольку излучаемый ими свет шел до телескопа несколько миллиардов лет, мы с вами видим их не такими, какие они в настоящее время, а такими, какими они были все эти миллиарды лет назад – от первых стадий формирования до более поздних: мы можем наблюдать сам процесс эволюции галактик.

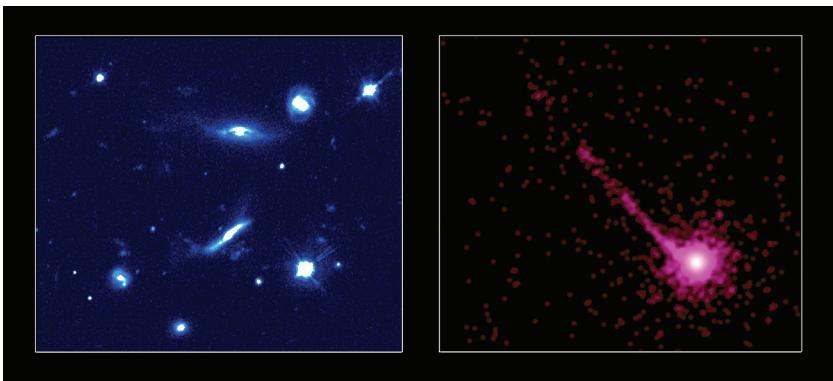


Эта пестрая карта распределения реликтового излучения была создана спутником WMAP (от англ. Wilkinson Microwave Anisotropy Probe – «микроволновый анизотропный зонд Уилкинсона»), выведенным на орбиту усилиями NASA. Красный цвет соответствует более теплым участкам неба, а голубой – более холодным. Эти расхождения в температуре излучения с его средним значением выдают неравномерность распределения вещества во Вселенной в первые годы ее существования. Галактические суперклэстры обязаны своим возникновением как раз таким более плотным регионам космоса – регионам красного цвета на этой тепловой фотографии новорожденной Вселенной.

Квазар, значащийся в каталоге под названием PKS 1127-145, расположен примерно в 10 миллиардах световых лет от Млечного Пути. На левом изображении видимого света, сделанном космическим телескопом Хаббла, квазар – это яркий объект в правом нижнем углу. Собственно, сам квазар занимает только центральную область этого объекта; его невероятная выработка энергии – результат поглощения раскаленного вещества гигантской черной дырой. На правом изображении тот же самый участок неба представлен рентгеновским снимком, сделанным в космической обсерватории «Чандра». «Хвост» от квазара – это струя вещества, испускающего рентгеновское излучение, длиной миллион с лишним световых лет.



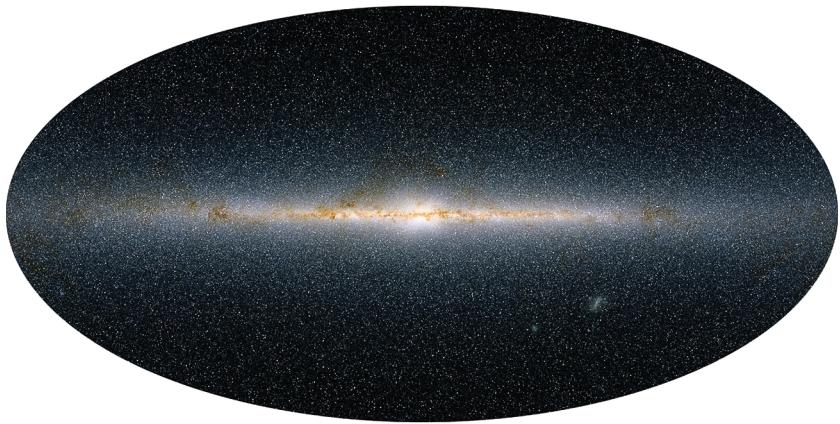
Этот огромный галактический кластер, который астрономы назвали A2218, лежит примерно в 3 миллиардах световых лет от Млечного Пути. За галактиками, составляющими этот кластер, расположены еще более дальние галактики, чей свет преломлен и искажен преимущественно гравитационным воздействием темной материи и тех крупных галактик, что входят в состав A2218. В результате этого преломления получаются продолговатые светящиеся дуги, которые также можно видеть на этом снимке, сделанном космическим телескопом Хаббла.





В марте 1994 года астрономы открыли сверхновую звезду 1994D в составе спиральной галактики NGC 4526, одной из тысяч галактик скопления Девы, расположенного примерно в 60 миллионах световых лет от нас. На этом изображении, полученном космическим телескопом Хаббла, сверхновая звезда 1994D – яркий объект в его нижней левой части, чуть ниже целого пояса поглощающей свет пыли в центральной плоскости галактики. 1994D не только обогащает свое окружение разнообразными химическими элементами, но и является наглядным примером сверхновой звездой типа Ia – «свечи», при помощи которой ученые изучают ускорение расширения Вселенной.

При взгляде на эту спиральную галактику NGC 4631, расположенную примерно в 25 миллионах световых лет от нас, в глаза бросается край галактического диска, из-за чего нам не удается рассмотреть ее спиральную структуру. Содержащаяся в диске космическая пыль скрывает большую часть излучения входящих в состав галактики звезд. Красноватый участок слева от ее центра – это «ясли», кузница новорожденных звезд. Чуть выше галактики NGC 4631 расположена эллиптическая галактика поменьше, вращающаяся вместе со своей гигантской спиральной соседкой.



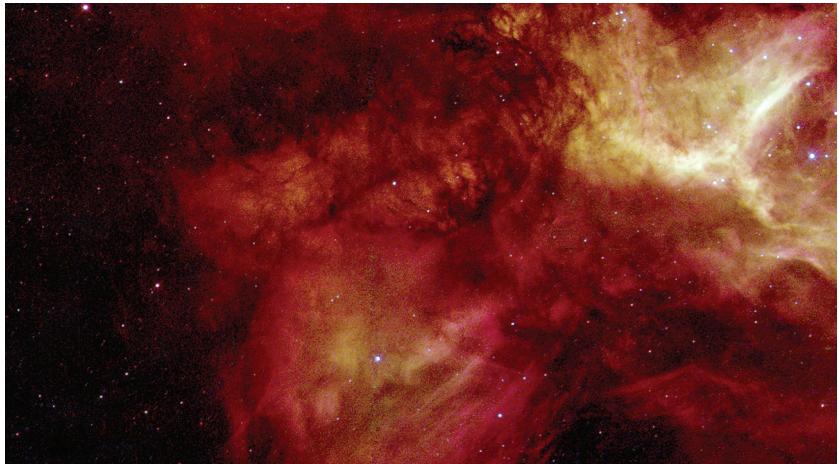
Исследование инфракрасного спектра небесного излучения показывает, что мы живем внутри уплощенного диска спиральной галактики, который простирается на этом снимке по правую и левую руку от центрального региона Млечного Пути. Частицы пыли поглощают определенную дозу излучения этой области, как это происходит и в других, более далеких спиральных галактиках. Ниже плоскости нашей галактики видны две неправильные галактики-спутника Млечного Пути: Большое и Малое Магеллановы Облака.





В центральном регионе галактического скопления Девы, расположенного всего-то в 60 миллионах световых лет от Млечного Пути, обнаружены десятки галактик самых разных типов, включая гигантские эллиптические в верхних левой и правой частях изображения. Спиральные галактики также представлены на этом снимке, сделанном в обсерватории Мауна-Кеа с помощью телескопа CFHT (англ. Canada-France-Hawaii Telescope – телескоп «Канада-Франция-Гавайи»). Вследствие относительной близости нашей галактики Млечный Путь к скоплению Девы огромная сила гравитации последнего оказывает существенное влияние на движение Млечного Пути в космическом пространстве. Более того, Млечный Путь и скопление Девы вместе входят в еще более крупную единую систему галактик – в сверхскопление (или суперклuster) Девы.

У галактики Млечный Путь есть две крупные неправильные галактики-спутника: они называются Большим и Малым Магеллановыми Облаками. На этом снимке изображено Большое Магелланово Облако – широкая «полоса» звезд слева; правее расположены многочисленные дополнительные звезды и регионы звездообразования. Яркая туманность Тарантул, получившая такое название благодаря своей форме, находится в верхней центральной части снимка: это самый крупный регион звездообразования в этой галактике.



Этот регион звездообразования называется туманностью Бабочка: он действительно внешне напоминает бабочку и входит в состав Большого Магелланова Облака – самой крупной галактики-спутника Млечного Пути. Молодые звезды освещают туманность изнутри и возбуждают атомы водорода, вследствие чего излучение приобретает характерный красноватый оттенок, что хорошо отражено на этом снимке, сделанном космическим телескопом Хаббла.

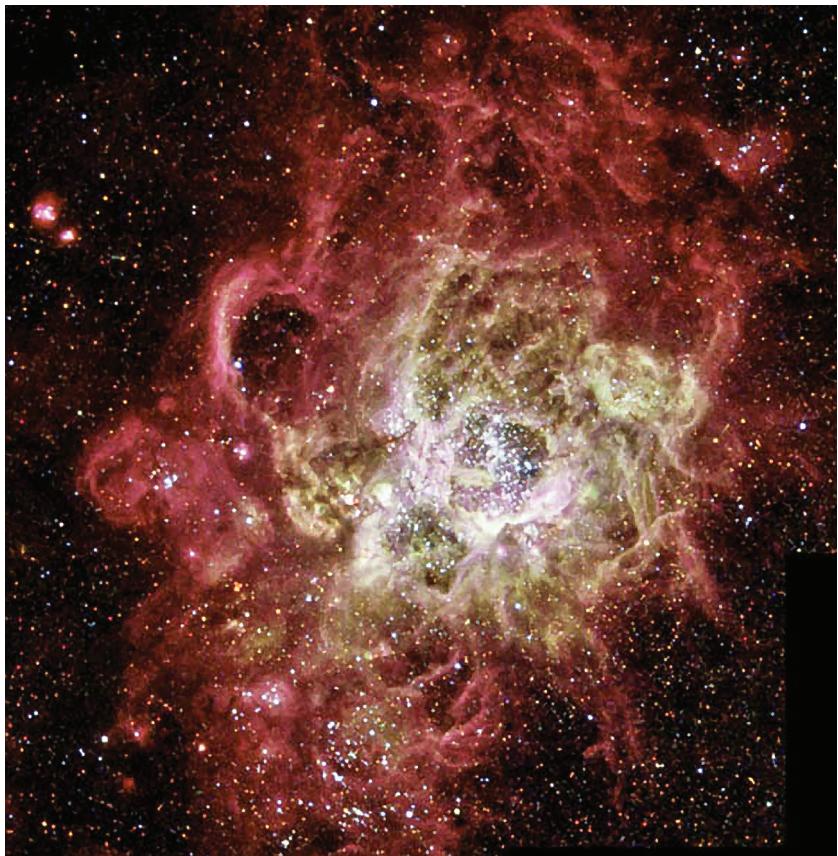




У этой пары взаимодействующих галактик, которая называется Arp 295 – по номеру соответствующей записи в «Атласе необычных галактик» Хэлтона Арпа, – сформировались длинные «нити», состоящие из собственных звезд и газа и протянувшиеся на четверть миллиона световых лет. Эти две галактики расположены примерно в 270 миллионах световых лет от Млечного Пути.



Гигантская спиральная галактика, похожая на наш родной Млечный Путь, является главным украшением этой фотографии, сделанной телескопом VLT (англ. Very Large Telescope – «Очень большой телескоп») в Чили. Такое изображение «анфас» этой галактики под названием NGC 1232, расположенной где-то в сотне миллионов световых лет от Млечного Пути, позволяет наблюдать как желтоватое свечение относительно старых звезд в самом ее центре, так и голубоватое сияние огромных раскаленных и еще совсем юных звезд, которых так много в охватывающих ее спиральных ответвлениях. Астрофизикам также удалось обнаружить в этих ответвлениях внушительные объемы твердых частиц межзвездной пыли. Слева от гигантской спиральной галактики можно увидеть соседку NGC 1232 поскромнее – спиральную галактику с перемычкой в центре.



Относительно недалеко от Млечного Пути, примерно на том же расстоянии, что и галактика Андромеды (2,4 миллиона световых лет), расположена спиральная галактика M33 более скромных размеров: ее основной регион звездообразования изображен на этом снимке, сделанном космическим телескопом Хаббла. Самые крупные звезды этого региона уже взорвались, превратившись в сверхновые и обогатив свое окружение тяжелыми химическими элементами, в то время как другие звезды являются источниками мощного ультрафиолетового излучения, выбивающего электроны из окружающих их атомов.

В этой небольшой неправильной галактике, которая называется NGC 1569 и расположена всего в 7 миллионах световых лет от нас, активное звездообразование началось около 25 миллионов лет назад. Его все еще можно наблюдать – именно оно является основным источником светимости галактики. Обратите внимание на два крупных звездных скопления в центральной левой части этой фотографии, сделанной космическим телескопом Хаббла.



Эта спиральная галактика называется NGC 3370 и находится примерно в 100 миллионах световых лет от Млечного Пути. Она довольно сильно напоминает нашу родную Галактику своим размером, формой и массой. Фотография, сделанная космическим телескопом Хаббла, позволяет хорошо рассмотреть ее сложное спиральное строение, словно вычерченное молодыми и горячими звездами с высокой светимостью. От края до края размер этой галактики составляет около ста тысяч световых лет.



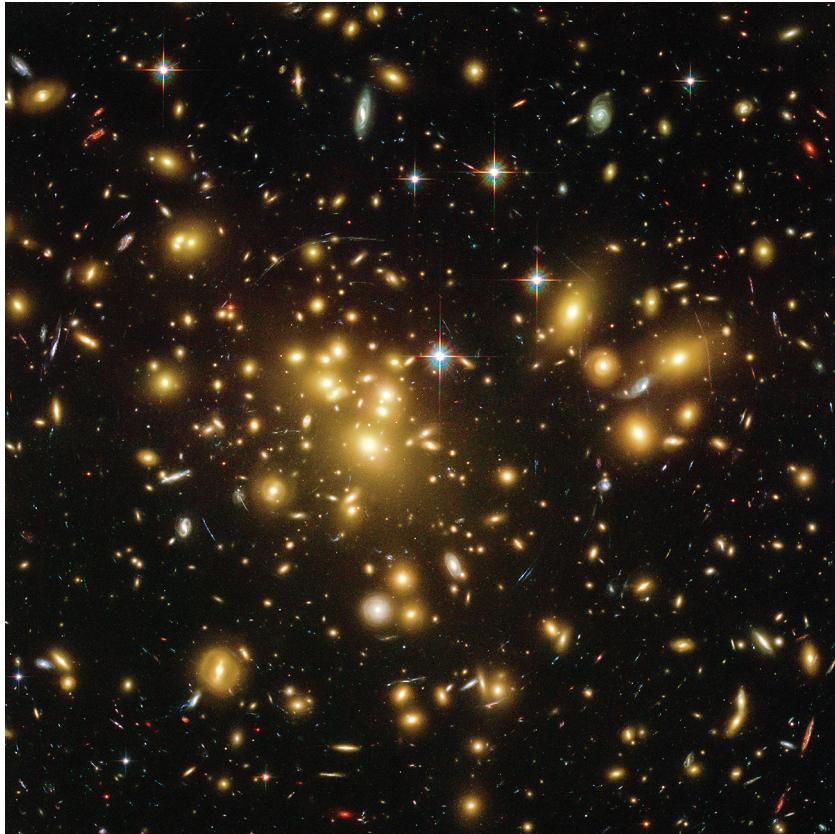




Галактика Андромеды – ближайшая к Млечному Пути крупная галактика – расположена примерно в 2,4 миллиона световых лет от нас и при обзоре с Земли занимает на небе участок в несколько раз больше, чем полная Луна. На этом снимке, сделанном астрономом-любителем Робертом Гендлером, можно увидеть две эллиптические галактики – спутники Андромеды: одну, более яркую, ниже и левее центра изображения, а другую, более бледную – выше и правее. Все остальные небольшие яркие объекты на снимке – это отдельные звезды Млечного Пути: они практически «сидят у нас на носу», если учесть, что расстояние до них составляет менее одной сотой расстояния до Андромеды.



Здесь изображено скопление галактик Кома, в котором почти все едва заметные объекты на самом деле представляют собой отдельные галактики, в каждой из которых более сотни миллиардов звезд. Диаметр этого, расположенного примерно в 325 миллионах световых лет от Млечного Пути кластера, составляет несколько миллионов световых лет и состоит из тысяч отдельных галактик, вращающихся относительно друг друга в космическом танце, главным хореографом которого выступает гравитация.



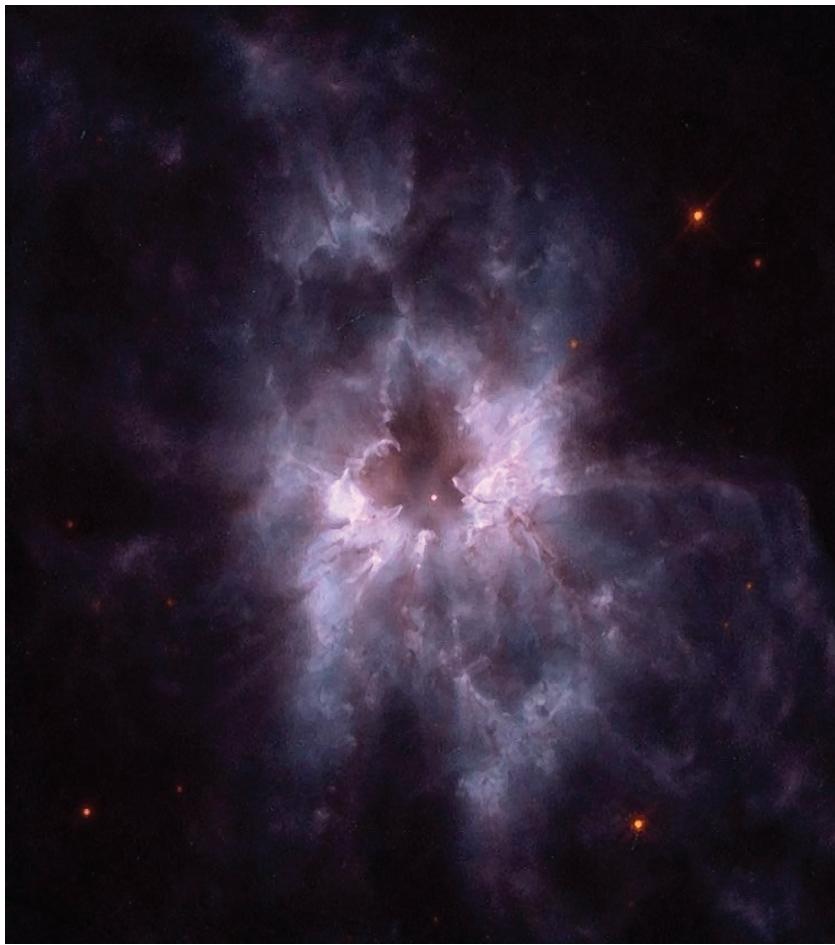
Еще один гигантский кластер галактик A1689, расположенный примерно в 2 миллиардах световых лет от нас, тоже преломляет излучение других, более далеких галактик: мы видим это преломление в форме ярких светящихся дуг. Фиксируя особенности этих дуг, которые они изучали по полученным телескопом Хаббла изображениям, астрономы смогли определить, что большую часть массы этого кластера составляет темная энергия.

Когда мы смотрим на центральную часть нашей родной галактики Млечный Путь, расположенную примерно в 30 тысячах световых лет от Солнечной системы, огромные плотные облака пыли мешают нам разглядеть видимый свет. Однако инфракрасное излучение куда эффективнее преодолевает пылевой барьер; на этом снимке, полученном благодаря проекту 2MASS (англ. Two-Micron All-Sky Survey – «Масштабное исследование неба на длине волны 2 микрометра»), вы видите инфракрасную картину излучения в районе центра Галактики – наиболее яркого пятна изображения, где, вполне вероятно, сверхмассивная черная дыра активно поглощает вещество.





Крабовидная туманность расположена примерно в 7 тысячах световых лет от Солнечной системы; она образовалась вследствие взрыва звезды, свет от которой достиг Земли 4 июля 1054 года. На этом изображении, полученном телескопом CFHT обсерватории Мауна-Кеа, ее красноватые «нити» состоят преимущественно из расширяющегося водородного газа, постепенно удаляющегося от центрального региона взрыва. Источник беловатого сияния – электроны, перемещающиеся почти со скоростью света внутри мощных магнитных полей. Подобные остатки сверхновых звезд – источник отработанного материала, пополняющего собой межзвездные облака пыли и газа. В таких облаках рождаются новые звезды, в состав которых входит больше тяжелых химических элементов: углерода, азота, кислорода и железа – по сравнению с более старыми (образовавшимися раньше) звездами.



Эта туманность называется NGC 2440 и окружает собой истощенное, но все еще горячее ядро существовавшей здесь когда-то звезды. Этот белый карлик на данном снимке космического телескопа Хаббла – яркое пятно света примерно в середине изображения. В течение недолго времени газ, окружающий этот объект примерно в 3,5 тысячи световых лет от Солнечной системы, испарится в космос, оставляя постепенно охлаждающегося и бледнеющего белого карлика в гордом одиночестве.



Внутри региона звездообразования нашей Галактики звездный свет поглощается относительно прохладным и плотным облаком газа и пыли, в результате чего образуется метко названная туманность Конская Голова, изображенная на этом снимке телескопа CFHT обсерватории Мауна-Кеа. Это облако пыли, расположенное примерно в 1,5 тысячи световых лет от Солнечной системы, входит в состав гораздо более крупного темного и прохладного межзвездного облака; часть его видна на этом снимке в качестве темной области непосредственно под «головой коня».



Этот удивительный объект, открытый знаменитым астрономом Уильямом Гершелем в 1787 году, называется туманностью Эскимос. С Земли она чем-то напоминает человеческое лицо, выглядывающее из капюшона с меховой опушкой, и находится примерно в 3 тысячах световых лет от нас. Эскимос состоит из газа, выброшенного в космос стареющей звездой и подсвеченного ее ультрафиолетовым излучением. Поверхность этой звезды настолько раскалена, что излучает больше света в ультрафиолетовом спектре, чем в видимом. Как и Гершель, астрономы называют подобные объекты «планетными туманностями», потому что в небольших телескопах они, как и планеты, отображаются в виде обычных дисков, лишенных каких-либо особенностей. Зато на этом снимке, сделанном космическим телескопом Хаббла, видно множество визуальных подробностей, характерных для удаляющихся от центральной звезды газовых масс.

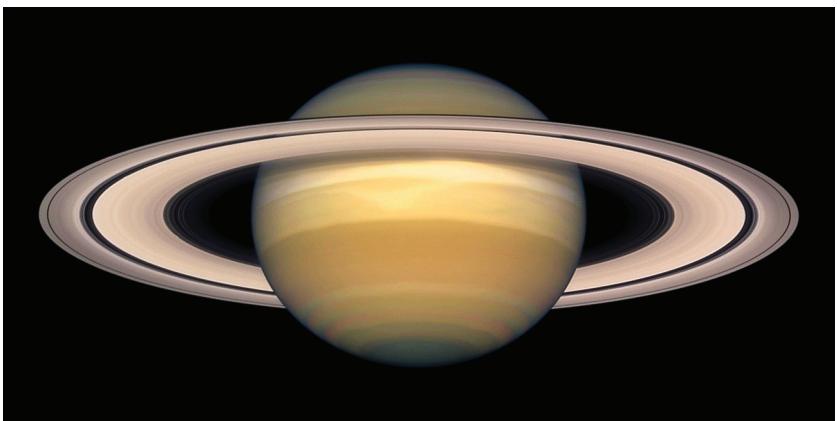


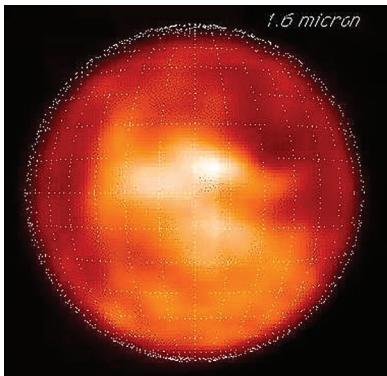
Этот расширяющийся газовый регион, который астрономы назвали IC 443, представляет собой остатки сверхновой звезды, расположенной где-то в 5 тысячах световых лет от Солнечной системы. Она взорвалась примерно за 30 тысяч лет до того, как с помощью телескопа CFHT в обсерватории Мауна-Кеа был сделан этот снимок излучения, источником которого стали остатки звезды.

Сатурн, вторая по размеру планета Солнечной системы, украшен красивыми кольцами, запечатленными во всем своем великолепии космическим телескопом Хаббла. Как и более скромные системы колец Юпитера, Урана и Нептуна, кольца Сатурна представляют собой вихри миллионов крошечных частиц, вращающихся вокруг планеты.

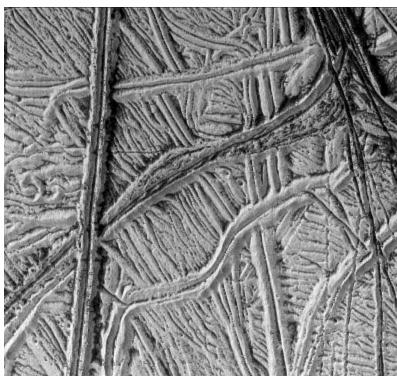
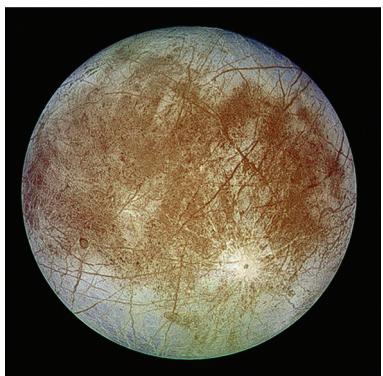


На этой фотографии, сделанной астрономом-любителем Риком Скоттом в 2003 году с помощью широкоугольного объектива, небо пересекает яркий след от одного из метеоров ежегодного звездопада Персеид, приходящегося на середину августа. В это время мимо Земли традиционно проносится больше небесных объектов, чем обычно. Двигаясь со скоростью много миль в секунду, каждый такой метеороид пересекает атмосферу Земли вплоть до момента своего полного или частичного испарения вследствие накаливания и перехода в газообразное состояние. На этой фотографии можно увидеть галактику Андромеды (левее середины снимка) на расстоянии, в миллион триллионов раз превышающем высоту прохождения самого метеора над земной поверхностью (примерно 40 миль/64 км).





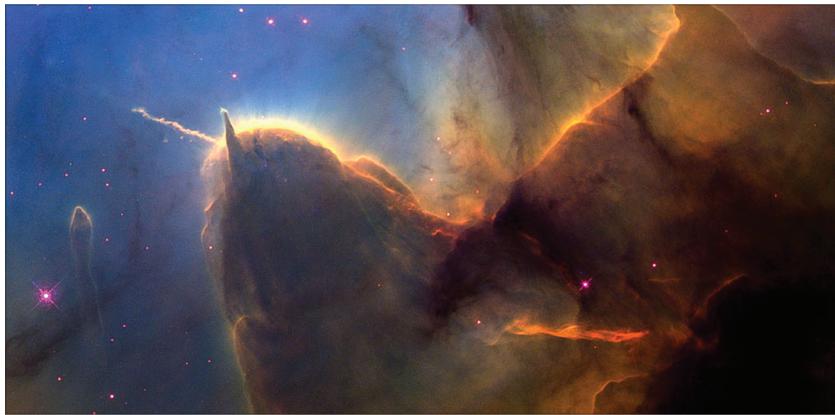
Плотная атмосфера Титана, самой большой луны Сатурна, состоит преимущественно из молекул азота, но также насыщена смогобразными частицами, которые постоянно скрывают от нас обзор его поверхности в видимом спектре света (см. левый снимок, сделанный космическим зондом «Вояджер-2» в 1981 году). Однако на снимке, сделанном в инфракрасном спектре телескопом CFHT обсерватории Мауна-Кеа (см. справа), можно разглядеть особенности поверхности Титана: это вполне могут быть резервуары жидкости, регионы скальных отложений и даже ледники замороженного углеводорода.



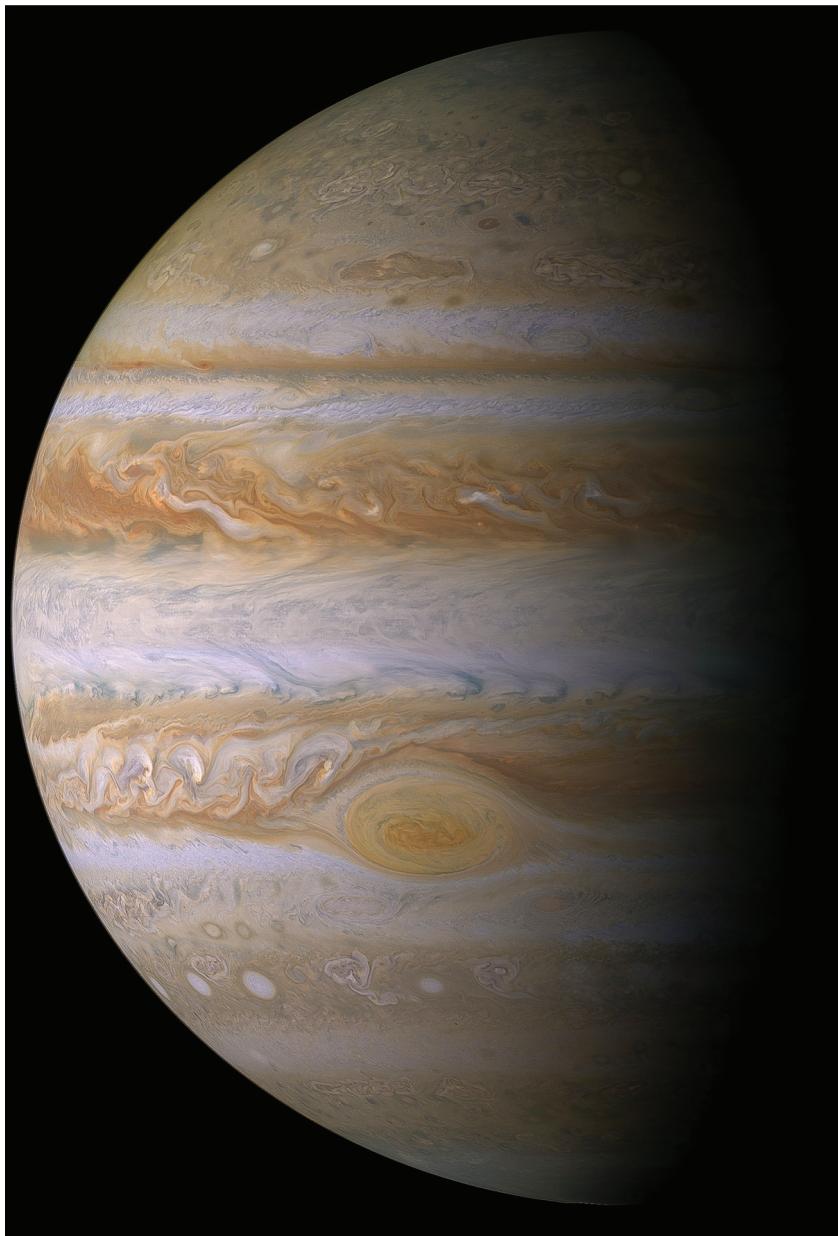
Диаметр Европы, одной из четырех крупных лун Юпитера, приблизительно равен диаметру нашей Луны; на ее поверхности четко различимы длинные прямые линии, которые могут оказаться глобальными трещинами в покрывающей ее льдистой корке (см. снимок слева). Зафиксировав Европу с одного расстояния, зонд «Галилей» пошел на сближение с ней, сделав правый снимок с расстояния 350 миль (563 км). На этом крупном изображении Европы мы видим ледяные возвышенности и прямые борозды, между которыми различимо некое подобие кратеров. Широко распространено мнение, что слой льда на поверхности Европы, достигающий, возможно, полукилометра в толщину, может скрывать под собой всемирный океан, в котором вполне могут существовать примитивные формы жизни.

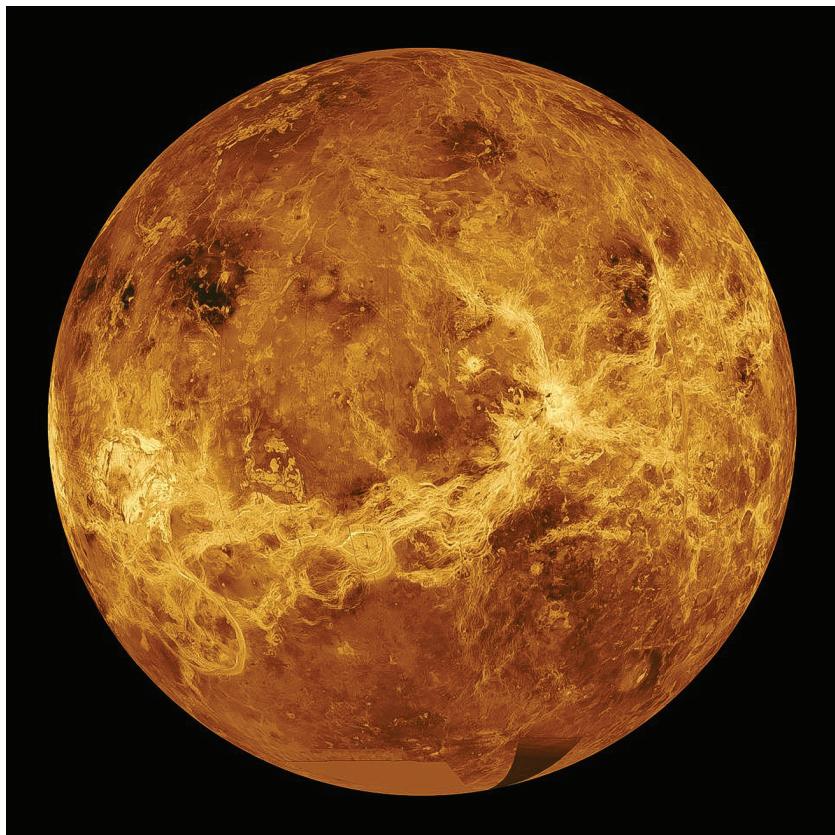


В 1971 году астронавты миссии «Аполлон-15» впервые в истории человечества использовали транспортное средство для исследования поверхности другого мира – Луны – в поисках ответов на вопросы о его происхождении.



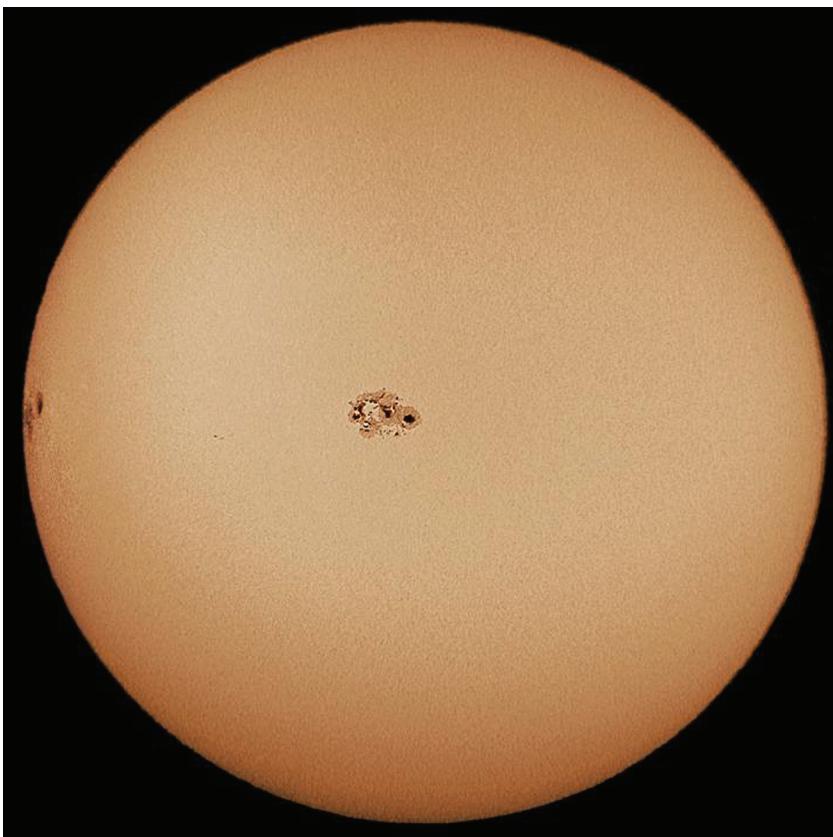
Эти «клочья» газа в Трехдольной туманности, расположенной примерно в пяти тысячах световых лет от нас, были запечатлены объективом космического телескопа Хаббла с высоким разрешением. Газ внутри этих образований плотнее, чем газ в их окружении, которое сильно разрежено под влиянием излучения молодых раскаленных звезд, обитающих неподалеку.



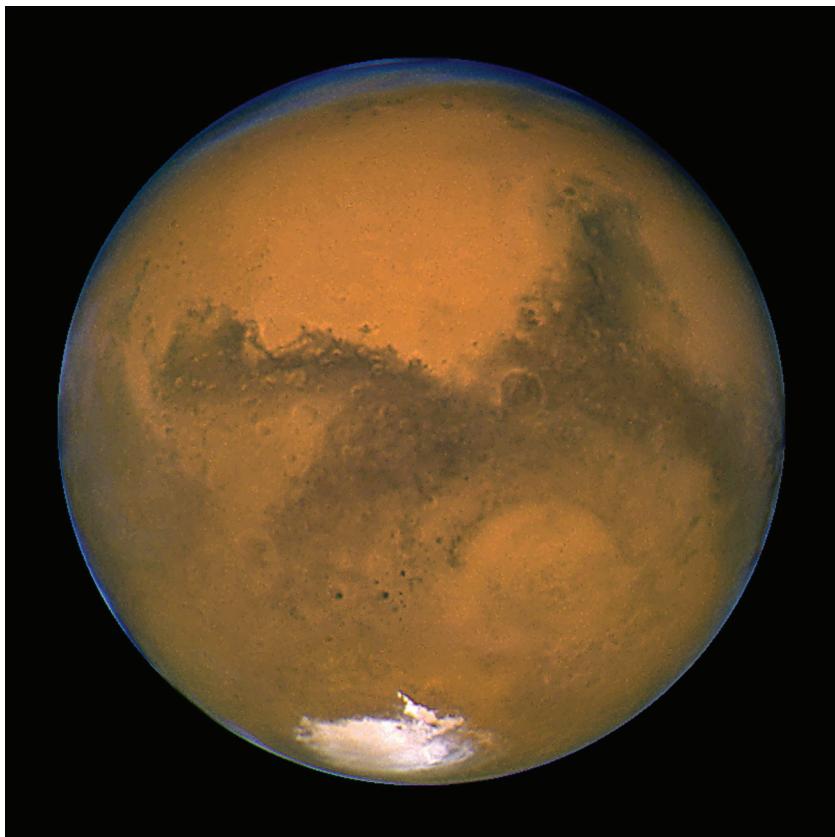


В начале 1990-х годов радиоволны вращающегося вокруг Венеры зонда «Магеллан», способные проникать в непрозрачную атмосферу планеты, помогли астрономам сделать этот радарный снимок поверхности Венеры. На нем можно разглядеть многочисленные крупные кратеры, а широкий яркий регион – это самое большое высокогорье планеты.

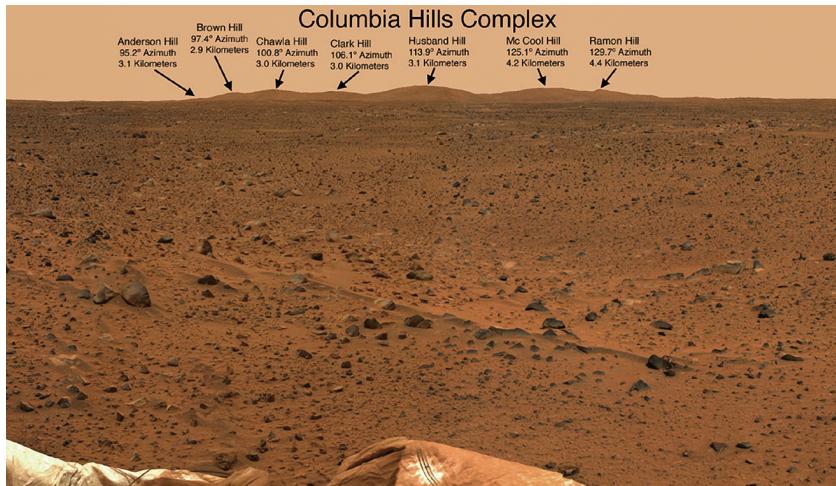
В декабре 2000 года, когда космическая станция «Кассини» прошла мимо Юпитера, направляясь на назначенное на 2004 год randevu с Сатурном, она сфотографировала внешние слои этой крупнейшей планеты Солнечной системы. Юпитер представляет собой твердое ядро, окруженное слоями газа в тысячи миль толщиной. Эти газы, в состав которых входят в основном соединения водорода с углеродом, азотом и кислородом, закручиваются вокруг Юпитера под воздействием его быстрого вращения вокруг своей оси. Самые мелкие объекты из различимых на этой фотографии составляют примерно 40 миль (64 км) в диаметре.



В октябре 2003 года два крупных комплекта солнечных пятен, каждый из которых в несколько раз превышает собой размеры Земли, появились на поверхности Солнца и были запечатлены астрономом-любителем Хуаном-Карлосом Касадо. Вращаясь вместе с нашей звездой, они постепенно бледнеют, и у них уходит около месяца на то, чтобы пересечь поверхность Солнца и вернуться на исходные позиции. Относительно темный тон солнечных пятен связан с их более низкой температурой (около 8000 градусов по шкале Фаренгейта при средней температуре поверхности Солнца 10 000 градусов). Понижение температуры вызвано влиянием магнитных полей, чья активность, в свою очередь, связана с мощными взрывами на поверхности Солнца. Эти взрывы могут стать источниками потоков заряженных частиц, вмешивающихся в радиокоммуникации на Земле и негативно влияющих на здоровье космонавтов.

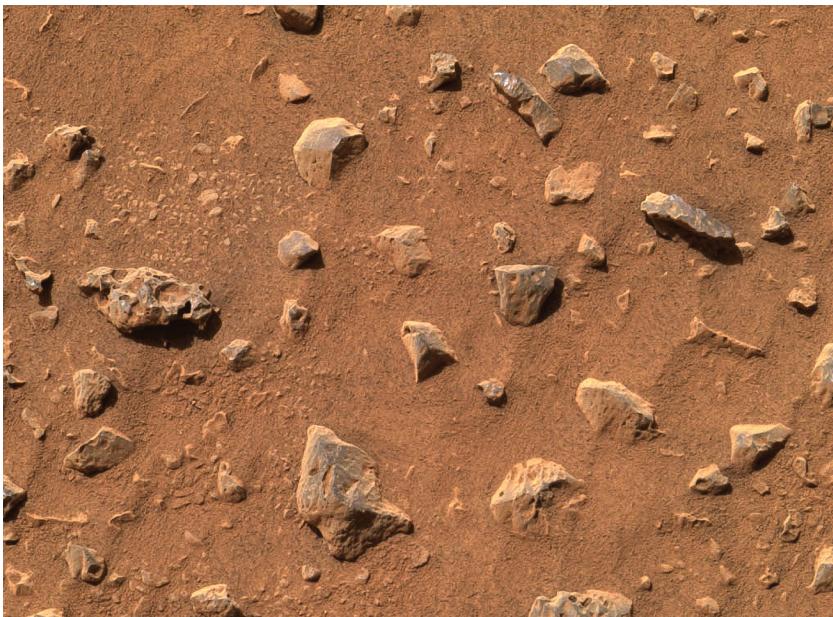


На этом снимке Марса, сделанном космическим телескопом Хаббла во время сближения планеты с Землей в 2003 году, внизу можно увидеть южную полярную шапку, состоящую в основном из замороженного углекислого газа. Обратите внимание на крупный круглый объект справа внизу: это равнина Эллада. Множество кратеров поменьше украшают собой светлые нагорья Марса; более темные участки поверхности – его низменности.



На этой фотографии поверхности Марса, сделанной в январе 2004 года марсоходом «Спирит», на горизонте различимы холмы в нескольких милях от объектива камеры. Семь из них были названы NASA в честь астронавтов, погибших в результате крушения космического корабля «Колумбия» 1 февраля 2003 года. Как и зонд «Викинг», совершивший посадку на Марс в двух разных местах в 1976 году, в 2004 году марсоходы «Спирит» и «Оппортьюнити» высадились на безжизненную каменистую поверхность, простирающуюся от них во все стороны.





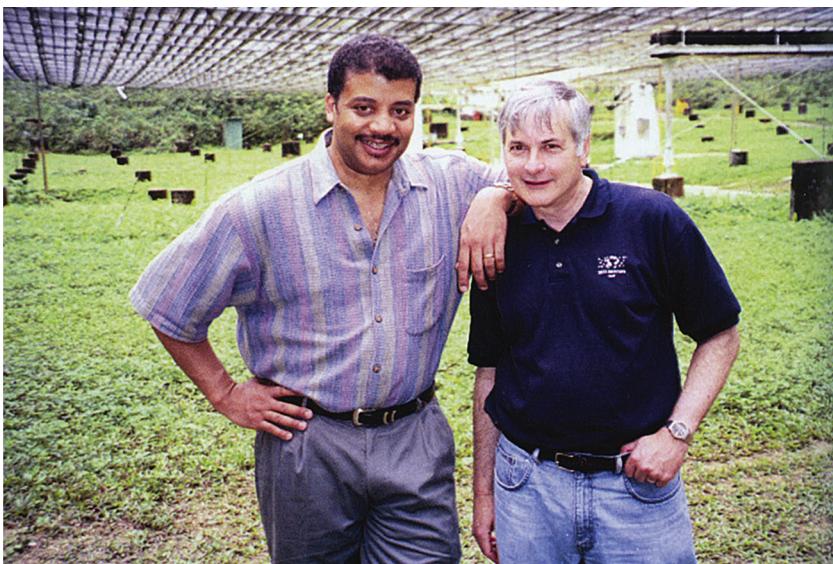
На крупном изображении непосредственных окрестностей марсохода «Спирит» – возможное древнее скальное основание поверхности, а также более молодые скальные породы, богатые соединениями, которые на Земле, как правило, формируются под водой. Преобладающий красноватый оттенок – следствие наличия оксидов железа (ржавчины) в камнях и почве поверхности Марса.

◀ Профессор биологии Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе Кен Нилсон в Долине смерти на съемках спецвыпуска *Origins* («Происхождение») в рамках научного сериала *NOVA* телеканала PBS с одним из авторов книги (Нилом Деграссом Тайсоном). Как эксперт в области существующих в условиях геологического напряжения микроорганизмов, Нилсон знает, что эта жаркая, безводная и во всех других смыслах неприветливая среда обитания служит прекрасной экосистемой для жизни бактерий, которые превосходно чувствуют себя внутри скальных трещин или под камнями, скрытые от раздражающего их солнечного света. Красноватый оттенок скальных пород Долины смерти напоминает поверхность Марса.





Это скальное образование (изображено в вертикальном разрезе) было взято у подводного тихоокеанского хребта в проливе Хуан-де-Фука, поблизости которого бьет так называемый «черный курильщик» – глубоководный гидротермальный источник; сегодня это один из экспонатов Зала Земли в Американском музее естественной истории в Нью-Йорке. Вдоль среднеокеанических хребтов вода может просачиваться сквозь земную кору, где она нагревается до очень высоких температур, за счет чего обретает способность растворять минералы. В тех местах, где такая вода ключами бьет со дна, возвращаясь в океан, мы обнаруживаем колоннообразные структуры, которые формируются из минеральных осадков охлаждающейся воды. Пористость этих структур и характерные для них химические и температурные перепады позволяют существовать на них и внутри них целым экосистемам, которые черпают энергию из геотермальных и геохимических процессов и совершенно не нуждаются в Солнце как источнике энергии для поддержания жизни. Стойкость некоторых недавно обнаруженных бактерий и других форм жизни на Земле позволила дополнить список возможных сред обитания, в которых мы смеем надеяться найти жизнь в нашей Вселенной.



Доктор Сет Шостак из Института поиска внеземного разума SETI (Search for ExtraTerrestrial Intelligence) и один из авторов книги (Нил Деграсс Тайсон) позируют в перерывах между работой над спецвыпуском Origins («Происхождение») в непосредственной близости от радиотелескопа обсерватории «Аресибо» в Пуэрто-Рико. Шостак использовал этот крупнейший в мире телескоп, чтобы «прислушиваться» к возможным разумным сигналам далеких внеземных цивилизаций. Телескоп «Аресибо» размещен в известняковом кратере естественного образования. Шостака и Тайсона снимали прогуливающимися и разговаривающими под огромной антенной из проволочной сетки, которая сама по себе является конфигурацией не от мира сего.



Когда земной день не задался. Видение Дона Дэвиса – художника, рисующего космос, – момента столкновения между астероидом и Землей 65 миллионов лет назад, который предварил собой вымирание нептицеобразных динозавров, а также 70 % всех земных видов жизни, включая всех животных размером с хлебницу и крупнее. Экологические ниши, образовавшиеся в природе с уходом динозавров, позволили оставшимся животным эволюционировать из, скажем, тупай обыкновенных, до этого бывших лишь закуской для динозавров, в то множество видов и семейств млекопитающих, которое мы имеем удовольствие наблюдать сегодня.