

УДИВИТЕЛЬНАЯ ВСЕЛЕННАЯ

Фото: A. Fitzsimmons/ESO

На протяжении своей истории человечество постоянно сталкивалось с непонятным, неизведанным, загадочным. Поиски ответов на такие загадки мироздания стимулировали развитие науки, приводили к новым открытиям и технологическим прорывам.

Несмотря на бурное развитие цивилизации в последние столетия, неизведанного вокруг нас не стало меньше. Специалисты любого научного направления без труда назовут несколько актуальных вопросов, над решением которых они бьются в настоящее время. Есть подобные загадки и в астрономии. Кроме масштабных проблем вроде природы темной материи и темной энергии, можно вспомнить и несколько необычных небесных объектов или явлений, в свое время ставших причиной сенсационных заголовков СМИ. Семь из них мы представляем вашему вниманию.

СИГНАЛ С ПРОКСИМЫ ЦЕНТАВРА?

В 1915 г. шотландский астроном Роберт Иннес (Robert Innes), работавший в Южной Африке, открыл в созвездии Центавра слабую звездочку, которая оказалась самым близким к Солнцу объектом, не принадлежащим Солнечной системе. Она получила название Проксима Центавра (от латинского *proxima* — «ближайшая») и с тех пор постоянно пользовалась повышенным вниманием ученых. В 2016 г. было доказано существование в зоне обитаемости этой звезды землеподобной экзопланеты, получившей обозначение Proxima b.

В апреле-мае 2019 г. австралийский радиотелескоп Паркса, работавший в рамках проекта Breakthrough Listen по поиску космических

сигналов искусственного происхождения, зарегистрировал несколько серий импульсов на частоте 982 МГц, исходивших с участка неба, где расположена Проксима Центавра. Как показал дальнейший анализ, эта частота испытывала доплеровский сдвиг (т. е. источник радиоволн то приближался к наземным наблюдателям, то удалялся от них), причем периодичность сдвига совпадала с орбитальным периодом Proxima b — создавалось впечатление, что «передатчик» находится на экзопланете. К сожалению, впоследствии сигнал пропал, и наблюдения звезды с помощью других телескопов не дали никаких подсказок о его природе.

Теперь этот сигнал, известный как BLC1, является наиболее вероятным кандидатом на роль «послания от братьев по разуму». Конечно, нельзя исключить (и скорее всего, это именно так), что он имеет чисто земное происхождение: например, это может быть отражение радиоволн, испущенных наземным передатчиком, от крупного фрагмента космического мусора.

Авторы — Сергей Гордиенко, Владимир Манько

Но если удастся доказать, что сигнал действительно пришел из-за пределов Солнечной системы — тогда он кардинально изменит наши представления о Вселенной... да и, без преувеличения, весь ход мировой истории.



Проксима Центавра — ближайшая звездная соседка Солнца — находится от нас на расстоянии около 4,25 световых лет. *ECMWF. ESA/Hubble & NASA*



С помощью радиотелескопа Паркса в Австралии астрономы обнаружили сигнал неизвестного происхождения, исходящий из области вокруг Проксимы Центавра. Фото: Robert Naeye



Так может выглядеть земледобная планета Proxima b, которая обращается в зоне обитаемости Проксимы Центавра. Большинство астрономов считают крайне маловероятным, что ближайшая к нам экзопланета может одновременно быть обиталищем ближайшей же цивилизации. *ESO/M. Kornmesser*

ПОВТОРЯЮЩИЕСЯ РАДИОИМПУЛЬСЫ

Еще одно открытие, сделанное радиоастрономами, можно назвать «загадкой в загадке». Короткие мощные всплески радиоизлучения (Fast radio burst — FRB), беспорядочно возникающие на разных участках небесной сферы, были открыты в 2007 г. при обработке архивов наблюдений, осуществлявшихся с помощью антенны в австралийском Парксе. Причем первый из таких всплесков произошел еще в июле 2001-го. Вначале ученые считали, что они связаны с некими высокоэнергетическими событиями — по аналогии с тем, как гамма-всплески сопровождают гибель сверхмассивных звезд, существовавших в молодой Вселенной. Однако в 2015 г. астроном Пол Шольц (Paul Scholz) из канадского Университета Макгилла обнаружил интенсивные, но нерегулярные сигналы, поступающие из области, где в 2012-м наблюдался радиовсплеск FRB 121102. Причем их характеристики — в частности, так называемое плазменное рассеяние — убедительно свидетельствовали об их внегалактическом происхождении.

В начале 2019 г. был найден второй такой «нерегулярный передатчик» (его первый зарегистрированный импульс получил обозначение FRB 180814), а еще через год группа итальянских астрономов сообщила о том, что всплеск FRB 180916 в созвездии Кассиопеи повторяется с периодом около 16 с половиной суток. Дальнейшие наблюдения позволили «привязать» его к спиральной галактике SDSS J015800.28+654253.0, расположенной



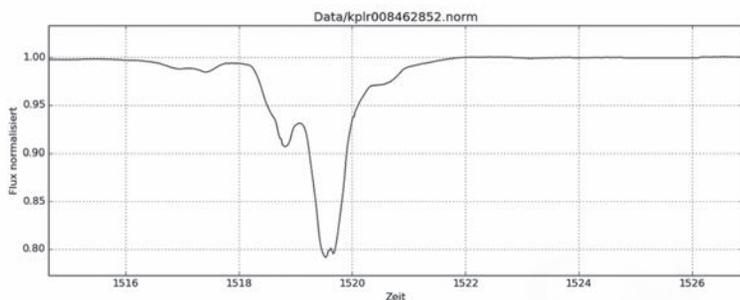
На данный момент ученым уже известно о восьми повторяющихся быстрых радиовсплесках (FRB) — загадочных повторяющихся радиосигналах, приходящих к нам из глубокого космоса. Гипотез о природе их источников высказано уже немало, но ни одна из них не признана удовлетворительной. *Swinburne University of Technology / OzGrav ARC Centre of Excellence*

на расстоянии 457 млн световых лет. Однако сказать что-либо определенное о его природе ученые пока не могут.

По состоянию на середину 2021 г. количество известных повторяющихся радиовсплесков выросло до восьми.

ЗВЕЗДА ТЭББИ

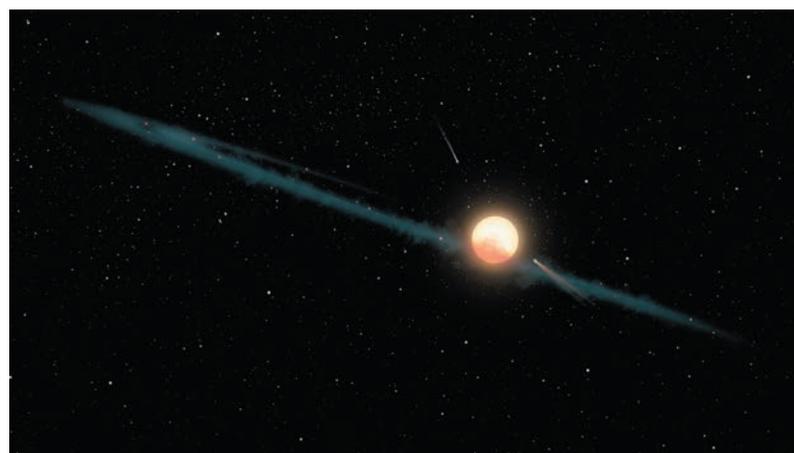
Переменные звезды известны астрономам как минимум с XVIII века. Некоторые из них слабеют незначительно и ненадолго, некоторые — вспыхивают, внезапно увеличивая свою яркость в десятки раз, а потом постепенно гаснут. «Поведение» большинства подобных светил уже хорошо изучено и чаще всего с неплохой долей вероятности может быть предсказано. Однако звезда KIC 8462852, случайно оказавшаяся в поле зрения космического телескопа Kepler, поставила исследователей в тупик.



Необычный «провал» на кривой блеска KIC 8462852 с локальными всплесками внутри него, наблюдавшийся 28 февраля 2013 г. upload.wikimedia.org



Столкновения между планетами — не такое уж редкое событие в молодых планетных системах. Даже наша Земля пережила нечто подобное примерно через полмиллиарда лет после образования. Иногда тела, участвующие в этих столкновениях, разрушаются до состояния облака небольших обломков и пылевых частиц. NASA/JPL-Caltech



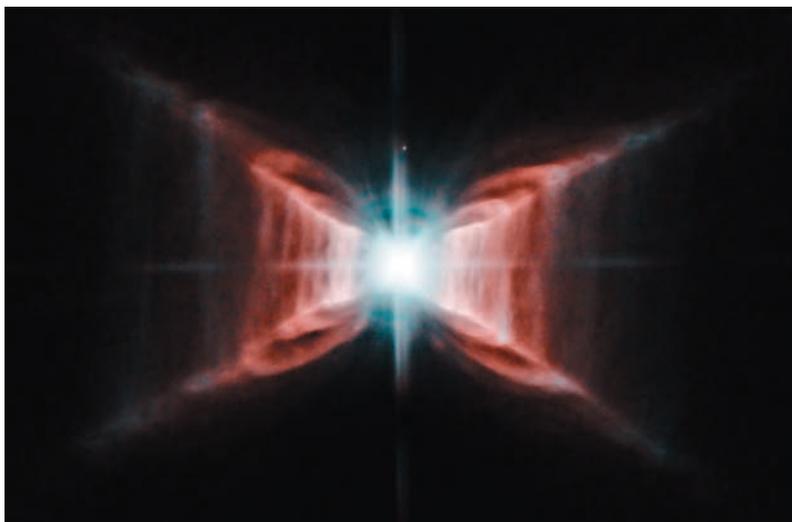
Kepler осуществлял поиски экзопланет, регистрируя их транзиты по звездным дискам — незначительные ослабления света звезд в то время, когда между ними и наземными наблюдателями оказываются их планетоподобные спутники. Даже самые крупные экзопланеты вызывают падения блеска своих светил не более чем на 5 %.

Группа исследователей из Йельского университета, возглавляемая Табетой Бояджян, обратила внимание на то, что яркость объекта, получившего обозначение KIC 8462852, временами падала почти на четверть, причем делала она это совершенно непериодически, т. е. «затмения планетами» тут явно были ни при чем. Строго говоря, общепринятого объяснения потемнений «звезды Тэбби» (так ее назвали по сокращенному имени первооткрывательницы) до сих пор не существует. Большинство астрономов склонны считать, что в данном случае мы имеем дело с облаком пыли и каменных обломков, образовавшимся при столкновении планет, или с остатками протопланетного диска, неравномерно распределенными по орбите вокруг молодой звезды. А в качестве наиболее экзотической причины можно назвать предположение о наличии в ее окрестностях искусственного сооружения наподобие сферы Дайсона, предназначенного для как можно более полного улавливания звездного света и преобразования его в более «удобные» формы энергии с целью использования некоей высокоразвитой цивилизацией.

ПРЯМОУГОЛЬНАЯ ТУМАННОСТЬ

Слабая двойная звездочка в созвездии Единорога не привлекала внимания ученых до 1979 г., когда наблюдения в инфракрасном диапазоне позволили обнаружить вокруг нее небольшую туманность, получившую, как и сама звезда, обозначение HD 44179. По мере совершенствования техники наблюдений становилось ясно, что здесь астрономы столкнулись с чем-то таким, чего ранее на небе не видели: ока-

◀ Возможный вид неравномерного кольца пыли вокруг звезды KIC 8462852. Астрономы выяснили, что ее излучение при падениях блеска больше ослабевает в коротковолновой части спектра и меньше — в длинноволновой. Такое «покраснение» вполне может быть вызвано пылевыми частицами и не требует для своего объяснения никаких «инопланетных мегаструктур» (которые равномерно затемняли бы все спектральные диапазоны). Сопоставив результаты наблюдений различных инструментов, исследователи смогли оценить размеры пылинок, и выяснили, что они больше похожи на компоненты протопланетных дисков вокруг молодых звезд, чем на частицы, обычно обнаруживаемые в межзвездной пыли. Другие исследования обнаружили доказательства кометной активности в системе. NASA/JPL-Caltech



Звезда HD 44179, расположенная на расстоянии 2300 световых лет в созвездии Единорога, окружена необычной структурой, известной как «Красный прямоугольник». Она получила свое название из-за формы и цвета на первых изображениях. Более детальные снимки, сделанные телескопом Hubble, показывают, что очертания туманности скорее не прямоугольные, а X-образные, с дополнительными уплотнениями светящегося газа, немного напоминающими ступеньки лестницы. Такая необычная форма возникла благодаря выбросам вещества из тесной двойной звездной системы.
 ESA, Hubble, NASA; Reprocessing: Steven Marx, Hubble Legacy Archive

зальсь, что туманность имеет правильную прямоугольную форму! Конечно же, сразу возникли предположения о том, что это — искусственный объект. Прошло немало лет, прежде чем появилось правдоподобное объяснение такой необычной формы. Сейчас астрономы считают, что эта туманность образовалась вследствие периодических выбросов вещества из двойной системы. При этом возникают ударные волны, которые и создают структуру, имеющую форму прямоугольника с точки зрения наземных наблюдателей.

Но на этом открытия, связанные с туманностью, не закончились. Получив ее детальные спектры, астрономы обнаружили там множество следов полициклических ароматических водородов. На Земле такие соединения связаны с термическим разложением продуктов жизнедеятельности и являются возможными «кирпичиками» для возникновения жизни. Так что, если мы даже и не найдем «братьев по разуму» в окрестностях этой звезды, она вполне может быть пристанищем для внеземных живых организмов.

ПРИЗРАЧНАЯ ГАЛАКТИКА

В астрономии часто бывает сложно провести четкую границу между какими-либо классами объектов. Принято считать, что карликовые галактики должны содержать не меньше миллиона звезд, хотя, например, скопление ω Центавра, являющееся частью Млечного Пути, содержит их порядка 10 млн. Тем не менее, таких «нарушителей» не так уж и много, и все они становятся предметом детальных исследований.

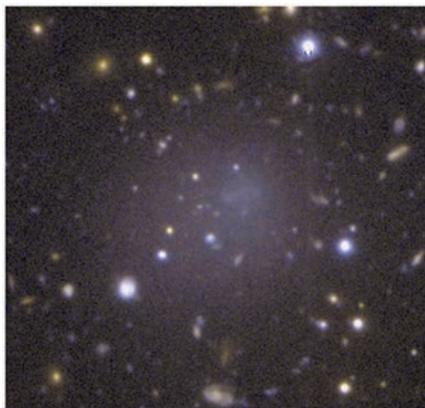
Галактика DGSAT I, открытая в 2016 г., вначале тоже выглядела обычным «карликом» с общей массой порядка 480 млн солнечных, но позже при наблюдениях на телескопе Keck II обсерватории Мауна Кеа удалось выявить три ее важных особенности. Во-первых, она оказа-



На этом изображении, полученном камерой WFI Европейской Южной обсерватории в Ла Силья, запечатлено шаровое скопление ω Центавра, насчитывающее до 10 млн звезд. Здесь показана только центральная часть скопления, имеющая примерно такой же видимый размер, как полная Луна (около полградуса). ESO

лась «ничейной». Как правило, подобные системы гравитационно связаны с тем или иным галактическим скоплением, однако в данном случае такой принадлежности выявить не удалось (с небольшой долей вероятности DGSAT I могла быть выброшена из «волокна» Рыб-Персея). Во-вторых, звезды, входящие в ее состав, «рассыпаны» в большом объеме пространства, придавая галактике «призрачный» вид. При таких взаимных расстояниях их общей силы тяготения было бы недостаточно для удержания в составе одной системы на протяжении миллиардов лет. Следовательно, в ней должно присутствовать значительное количество темной материи, не испускающей и не поглощающей электромагнитное излучение.

Наконец, спектральные исследования показали, что в звездах DGSAT I содержится очень мало металлов (химических элементов тяжелее водорода и гелия), и они присутствуют



Слева — DGSAT I, ультрадиффузная галактика (UDG), открытая в 2016 г. Справа — «нормальная» спиральная галактика. Они имеют близкие размеры, но в DGSAT I так мало звезд, что сквозь них легко видны далекие галактики на заднем плане.
 A. Romanowsky/UCO/D. MARTINEZ-DELGADO/ARI

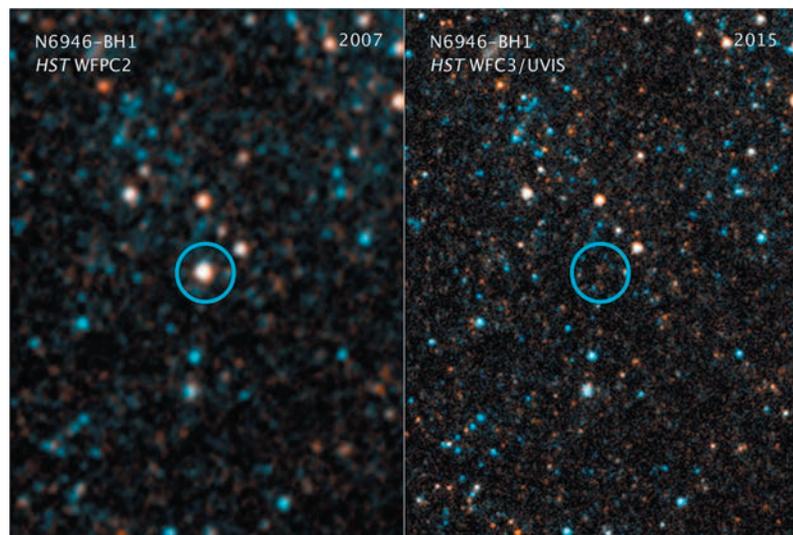
там в «нестандартном» соотношении — например, в этой галактике слишком низкое содержание железа относительно магния. Было высказано предположение, что здесь мы имеем дело с «ископаемым», образовавшимся на ранних этапах эволюции Вселенной и оставшимся практически неизменным с тех пор. Но ему противоречит тот факт, что звездообразование в этой системе достаточно активно протекало еще 3 млрд лет назад, что не так уж много по вселенским меркам. В общем, ученым предстоит еще немало поработать над объяснениями всех странностей «призрачной галактики».

ИСЧЕЗНУВШАЯ ЗВЕЗДА

До недавнего времени астрономам были известны два базовых сценария завершения активного существования светил. Первый — раздувание с превращением в красного гиганта, сброс внешних оболочек (образование планетарной туманности) и медленное остывание звездного ядра, наблюдаемого как белый карлик. Такая судьба ожидает наше Солнце либо звезды, превышающие его по массе не более чем вдвое. Второй — гравитационный коллапс, сопровождаемый мощнейшим выбросом энергии, который мы наблюдаем как вспышку сверхновой. Если масса исходного светила не превышает 8 солнечных, в результате взрыва образуется нейтронная звезда (пульсар), если превышает — черная дыра.

Однако в 2015 г. при анализе снимков телескопа Hubble астрономы не обнаружили на них звезду N6946-BH1, прекрасно видимую на изображениях, полученных восемью годами ранее. Светило с массой порядка 25 солнечных просто пропало, не произведя вспышки и не оставив после себя планетарной туманности — лишь слабый источник инфракрасного излучения. Просмотрев архивные фотографии, сделанные наземными телескопами, ученые обнаружили, что в 2009 г. эта звезда ненадолго и не очень сильно увеличила яркость, после чего полностью исчезла.

Наиболее удачным объяснением такой «пропажи» считается предположение, что в данном случае мы наблюдали третий сценарий гибели звезды, при котором возникает настолько массивная черная дыра, что в нее «проваливается» все вещество и даже



На этой паре снимков, сделанных космическим телескопом Hubble в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах, запечатлена гигантская звезда N6946-BH1 массой в 25 солнечных, расположенная на расстоянии 22 млн световых лет в спиральной галактике NGC 6946. Левое изображение получено в 2007 г. Через два года звезда заметно увеличила блеск и несколько месяцев испускала примерно в миллион раз больше энергии, чем наше Солнце. Но затем она полностью исчезла, как видно на правом снимке от 2015 г. Слабое инфракрасное излучение в том месте, где раньше находилась N6946-BH1, вероятно, исходит от остатков газа и пыли, падающих на черную дыру. NASA/ESA/C. Kochanek (OSU)

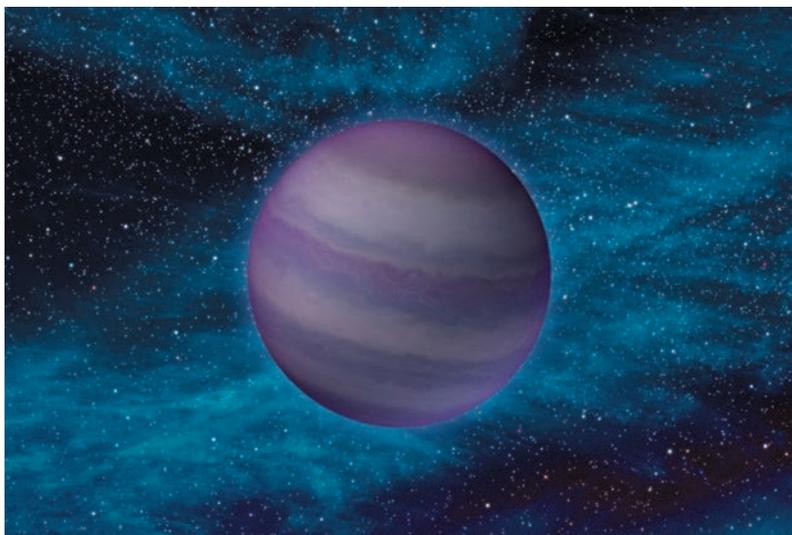
почти все излучение из обширной области пространства. Иначе говоря, она «съедает» материю и энергию, при прочих сценариях ответственные за образование видимой вспышки сверхновой. Подобные катаклизмы ученые назвали вспышками гиперновых. Насколько верно такое предположение и насколько распространен такой тип «смертельного исхода» — на эти вопросы астрономам еще предстоит ответить.

БЛУЖДАЮЩИЙ КОРИЧНЕВЫЙ КАРЛИК

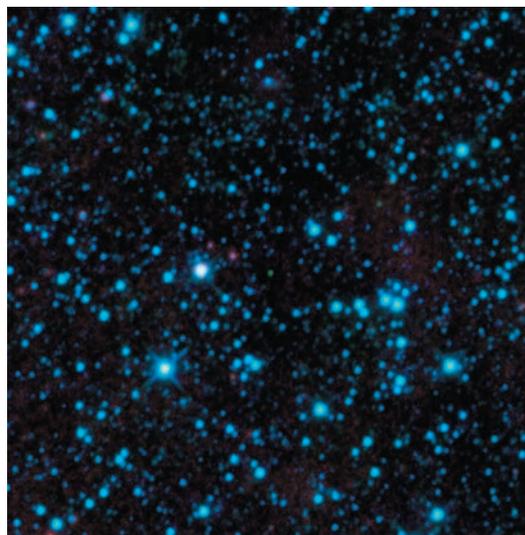
Существование объектов, занимающих промежуточное по массе положение между звездами и планетами, было теоретически предсказано в 1963 г., но лишь три десятилетия спустя первый из них удалось сфотографировать непосредственно. За этими объектами закрепилось название коричневых карликов. Они имеют температуру поверхности ниже 2500 °C (уже известны карлики с температурой ненамного выше нуля по Цельсию) и разогреваются только за счет медленного гравитационного сжатия. Лишь на ранних стадиях эволюции в них могут идти термоядерные реакции превращения дейтерия в гелий.

Обнаружить коричневые карлики можно только в инфракрасном диапазоне, поскольку в видимой части спектра (как и в более коротковолновой) они почти не излучают. Чаще всего их находят на орбитах вокруг «нормальных» звезд — так был открыт первый подобный объект, являющийся спутником звезды Gliese 229. Чуть позже удалось доказать, что к тому же классу относится слабая звездочка Teide 1, замеченная еще раньше в звездном скоплении Плеяды. Дальнейший прогресс инфракрасной астрономии, связанный с выведением на орбиту новых космических телескопов, позволил находить и «независимые» коричневые карлики, путешествующие по Галактике самостоятельно.

Именно так на снимках орбитальной инфракрасной обсерватории WISE, сделанных в рамках программы NEOWISE, был обнаружен объект WISE 1534-1043. Поскольку его случайно заметили «гражданские ученые», помогавшие профессиональным астрономам анализировать результаты обработки снимков, он получил название Accident — «случай». Первым сюрпризом стало расстояние до него, ненамного превышающее 50 световых лет. Второй особенностью загадочной находки стала большая относительная скорость — порядка 200 км/с. Но самыми удивительными выглядели спектральные данные. Они указывали на то, что в атмосфере карлика почти не содержится метана — простейшего соединения водорода и углерода,



Так, по мнению художника, должен выглядеть «Y-карлик». Объекты этого класса — самые холодные из всех известных звездоподобных тел: их температура может быть даже ниже, чем у человеческого тела. NASA/JPL-Caltech



Космический телескоп WISE обнаружил самый холодный коричневый карлик из всех известных на данный момент (зеленая точка в самом центре изображения). Его отнесли к редкому классу Y. Как и другие коричневые карлики, он начал свою жизнь в газовой-пылевой облаке, сколлапсировав под действием сил гравитации в плотный шар газа. Но, в отличие от звезд, WISE 1534-1043 не имел достаточной массы, чтобы запустить термоядерные реакции. Он продолжает остывать и тускнеть с момента своего рождения и теперь лишь слабо излучает в инфракрасном диапазоне. NASA/JPL-Caltech



В 2021 г. принято решение построить самый большой в мире радиотелескоп Square Kilometer Array Observatory (SKAO) с площадью составной антенны около одного квадратного километра, который сможет заглянуть во Вселенную глубже, чем любой инструмент, существующий в настоящее время. Он будет размещен на двух площадках в Южной Африке и в Австралии. SKAO

на Земле встречающегося в виде природного газа. Следовательно, этот объект должен был появиться очень давно, когда углерода во всей Вселенной было очень мало (он образуется в ходе термоядерных реакций в недрах звезд). Но тогда непонятно, как WISE 1534-1043 умудрился не остыть за столь долгое время.

Попутно возникают и другие вопросы, в частности: откуда у древнего коричневого карлика взялся избыток скорости, насколько часто подобные тела встречаются в нашей Галактике и какую роль они играют в ее эволюции?

Перечисленные объекты и явления — лишь небольшая часть загадок, над которыми в данный момент работают астрономы. Есть и другие, не менее интересные, но не оставившие столь заметного следа в мировых СМИ. Часть из них, вероятно, удастся решить методами компьютерного моделирования, другая часть требует совершенствования техники наблюдений и создания астрономических инструментов следующего поколения, в том числе работающих за пределами атмосферы. Одним из них является космический телескоп Джеймса Уэбба (JWST), который должен быть запущен в конце нынешнего года. Его проектирование и строительство ведется более 25 лет (изначально он назывался NGST —



Телескоп JWST станет самой современной и сложной обсерваторией из когда-либо развернутых в космосе. Он будет использовать набор наиболее совершенных инструментов для наблюдения за звездами, экзопланетами и галактиками в ближнем и среднем инфракрасном диапазоне. Ученые надеются, что этот инструмент прольет свет на многие удивительные тайны Вселенной

«космический телескоп нового поколения», а затраты на него уже почти достигли 10 млрд долларов США.

Впрочем, не стоит забывать, что, получив ответы на одни вопросы, мы неизбежно столкнемся с новыми загадками, решать которые придется уже новым поколениям ученых. Таков тернистый путь познания Вселенной...

