



New Scientist

ЛУЧШЕЕ ОТ ЭКСПЕРТОВ ЖУРНАЛА

От
Солнца
до
границ
неизвестного

КОСМОС

New Scientist. Лучшее от экспертов журнала

Коллектив авторов

**Космос. От Солнца до
границ неизвестного**

«Издательство АСТ»

2018

УДК 52
ББК 22.6

Коллектив авторов

Космос. От Солнца до границ неизвестного / Коллектив авторов — «Издательство АСТ», 2018 — (New Scientist. Лучшее от экспертов журнала)

ISBN 978-5-17-117850-5

Что случилось с Венерой? Как Сатурн стал властелином колец? Где искать Девятую планету? Почему мы не видим облако Оорта? Что мы знаем о самой большой звезде? Как живут звезды после смерти? Как галактики воруя друг у друга? Как сфотографировать черную дыру? Какая галактика самая большая? Эта книга отправит вас в космическое путешествие вместе с экспертами журнала New Scientist. Стартуя от Солнца, мы посетим планеты земной группы, газовые гиганты и их спутники, пересечем облако Оорта и выйдем за границы Млечного Пути.

УДК 52
ББК 22.6

ISBN 978-5-17-117850-5

© Коллектив авторов, 2018
© Издательство АСТ, 2018

Содержание

Над книгой работали	6
Введение	7
1	8
Самая странная звезда	9
Магнитный календарь	9
Мыльные пузыри	9
Дожди на Солнце	10
Нарушение принципов термодинамики	10
Полеты к Солнцу	11
Металлы, которых не хватает	11
Давно потерянные солнечные братья и сестры	12
2	16
Мир из золы и пепла	17
Графитовая кора	17
Загадочное ядро	17
Что случилось с Венерой?	19
Миссия «Аполлон» и рождение Луны	22
Конец ознакомительного фрагмента.	23

Космос. От Солнца до границ неизвестного

A Journey Through The Universe

A traveller's guide from the centre of the sun to the edge of the unknown

First published in the English language by Hodder & Stoughton Limited.

© New Scientist, 2018

© ООО «Издательство АСТ», 2020

Над книгой работали

Редактор – Стивен Бэттерсби, автор книг по проблемам физики и консультант журнала *New Scientist*.

Редактор серии *Instant Expert* – Элисон Джордж.

Приглашенный редактор-эксперт – Джереми Вебб.

Авторы: Джейкоб Арон, Анил Анантхасвами, Стивен Бэттерсби, Эмили Бэнсон, Ребекка Бойл, Маркус Чаун, Стюарт Кларк, Энди Кохлан, Рэчел Куртланд, Ли Крэйн, Кен Кросвелл, Сара Круддас, Педро Феррейра, Вилл Гэйтер, Конор Гирич, Лиза Гроссманн, Адам Хэдэзи, Элис Хэйзелтон, Найджел Хэнбест, Хэл Ходсон, Руан Хупер, Адам Манн, Дана Макензи, Мэгги Мак-Ки, Мика Мак-Киннон, Хэйзел Муир, Шон О'Нэйл, Шэннон Палус, Авива Руткин, Говерт Шиллинг, Сара Скоулз, Дэвид Шига, Майкл Слезак, Джошуа Сокол, Колин Стюарт, Ричард Вебб, Челси Уайт, Сэм Вонг, Эйлин Вудвард.

Введение

Нам с вами предстоит совершить путешествие по Вселенной. На борту космического корабля новейшей конструкции мы посетим самые знаменитые объекты известного нам космического пространства. Оставив позади диковинные уголки нашей собственной Солнечной системы, вырвемся на просторы Млечного Пути через дали загадочных межгалактических пустынь, чтобы встретиться с бурлящими нестабильными звездами и экзопланетами, с удаленными галактиками с их гигантскими зияющими черными дырами и рождающимися в мощных взрывах звездами, этими зримыми маяками Вселенной. Для удобства нашей точки отправления будет астрономический объект всего в 499 световых секундах от нас, за которым наблюдают с тех самых пор, как появились глаза.

Стивен Бэттерсби, редактор

1

Звезда номер один

Неприметная в космических масштабах звездочка, Солнце играет главную роль в нашей Солнечной системе, на небе и в нашей жизни. В солнечном ядре протоны сливаются друг с другом и образуют ядра гелия, генерируя тепло, согревающее Землю, и создавая полчища неуловимых нейтрино. Солнце дарует нам свет и жизнь, но вместе с тем способно и принести цивилизации хаос – если только мы не сможем разобраться в его магнетических тайнах.

Самая странная звезда

Нашу Галактику заполняют миллиарды звезд. Многие из них светят очень ярко и в конце концов превращаются в сверхновые, в то время как другие обречены на тусклое прозябание. Среди них есть одиночки и парные, звезды с планетами-спутниками и без. Надеюсь постигнуть звездные тайны, мы пытаемся добраться до самого края Вселенной... Но в конечном счете в основе всех наших знаний лежит отправная точка нашего путешествия – Солнце.

Солнце состоит из **плазмы** – ионизованного газа. В его ядре плавятся атомы водорода. Оно извергает на нас свое излучение и дарует животворящий свет. По сравнению с другими звездами наше Солнце можно назвать зрелым – ему около 4,6 миллиарда лет. И еще примерно 5 миллиардов лет пройдет до того, как оно раздуется в **красного гиганта** и поглотит Меркурий, Венеру и Землю. Как бы тщательно мы его ни изучали, наше светило для нас по-прежнему остается таинственным, изобилуя многими странными явлениями...

Магнитный календарь

Нашей планете требуется 24 часа, чтобы обернуться вокруг себя один раз, и 365 дней, чтобы совершить один оборот вокруг Солнца. Расписание самого Солнца не такое уж простое. Различные части Солнца вращаются с разными скоростями. Солнечный день на экваторе длится 25 суток, в то время как полярным областям, чтобы совершить полный оборот, требуется на несколько суток больше. Такое неравномерное вращение приводит к искажению магнитного поля Солнца. Вращение экватора растягивает магнитные силовые линии, направленные к полюсу. В закрученном магнитном поле возникает напряжение, как при скручивании резиновой ленты. В конце концов магнитное поле рвется и высвобождает энергию в виде солнечных вспышек или гигантских извержений плазмы, называемых корональными выбросами массы (КВМ).

Эта активность подчиняется циклу, который длится примерно 11 земных лет. При этом общее магнитное поле Солнца меняет направление в каждом цикле, создавая своеобразный солнечный календарь. Во время солнечного минимума вспышек на Солнце мало, немногочисленны и солнечные пятна (темные области на поверхности Солнца с наиболее сильными магнитными полями). Во время солнечного максимума пятен становится больше, возрастает число вспышек и корональных выбросов. Иногда корональные выбросы Солнца достигают Земли, нарушая электроснабжение и причиняя вред ее искусственным спутникам.

Последний солнечный максимум (2012–2015) был необычайно спокойным, одним из самых слабых с начала наблюдений в 1755 году. Предсказания, сделанные за пару лет до его начала, обещали нечто впечатляющее, что показывает, насколько плохо мы понимаем природу солнечных циклов.

Мыльные пузыри

В течение 11-летнего цикла меняется интенсивность солнечного ветра, рентгеновского излучения, ультрафиолетового и видимого света.

Именно те потоки энергии, которые приходят к нам от Солнца, контролируют климат на Земле; вклад остальных источников энергии в совокупности в 2500 раз меньше. Похолодания и потепления, которые в прошлом случались на Земле, также в значительной степени объяснялись солнечной активностью. В настоящее время низкая солнечная активность играет не последнюю роль в том, что в Северной Европе и в США установились холодные зимы, а

в южной Европе, наоборот, зимы довольно мягкие. Хотя по сравнению с глобальным потеплением влияние солнечной активности не так уж велико.

В 2003 году космическое агентство *НАСА* запустило космический аппарат *Total Irradiance Monitor (ТИМ, Контролер совокупного излучения, КСИ)*, который осуществляет постоянный мониторинг полной интенсивности падающего излучения. Аппарат следит за спектром солнечного излучения, фиксируя малейшие изменения излучаемого потока. Это дает ученым возможность отличить влияние человека на климат от прочих чисто естественных причин, которые мы не в силах контролировать.

Но солнечное излучение и скачки в его интенсивности влияют не только на климат. Во время солнечного минимума потоки заряженных частиц – так называемый солнечный ветер – вылетают с полюсов с более высокими скоростями и оказывают на вещество из межзвездного пространства большее давление. Увеличивается размер гелиосферы – огромного пузыря из заряженных частиц и магнитных полей, который раздувается вокруг Солнца и прокладывает себе путь за орбиту Плутона. Во время солнечного максимума магнитные поля на Солнце запутываются, препятствуя истечению сильного солнечного ветра, в результате чего гелиосфера сокращается.

Дожди на Солнце

Мы выяснили, что Солнце сильно влияет на земную и космическую погоду. Но и на самом Солнце погода впечатляет. Вокруг Солнца скапливается сверхгорячая плазма, формируя солнечную корону. Часть этой плазмы покидает корону в виде солнечного ветра, другая выпадает обратно на Солнце в виде осадков.

Хотя существование таких «корональных дождей» предсказывали еще 40 лет назад, только недавно благодаря возросшей мощности наших телескопов мы смогли их увидеть и начали изучать. Их цикл похож на круговорот воды на Земле: влага на поверхности нагревается, испаряется, поднимается ввысь и формирует облака. Охлаждение приводит к конденсации влаги, которая вновь выпадает на поверхность Земли в качестве осадков. Только на Солнце плазма не переходит из жидкого состояния в газообразное, а просто в результате охлаждения падает из короны обратно на поверхность.

Масштабы происходящего поистине грандиозны, а сами эти явления очень быстротечны. «Капли» плазменных дождей размером с целые страны падают с высоты 63 000 км – а это всего лишь в шесть раз меньше расстояния от Земли до Луны.

Иногда в солнечной плазме появляются вихри, в которых магнитные поля скручиваются по спирали и образуют суперторнадо, простирающиеся от поверхности Солнца до верхних слоев атмосферы.

Нарушение принципов термодинамики

Солнечные торнадо – явление само по себе достаточно удивительное. Возможно, они также помогут объяснить одну из самых странных солнечных особенностей: атмосфера Солнца горячее его поверхности. Температура в 5700 К на поверхности выглядит холодной по сравнению с несколькими миллионами градусов, типичными для солнечной короны.

Обычно по мере того, как объект удаляется от источника тепла, он остывает. Чем ближе маршмеллоу к огню, тем оно быстрее поджаривается. Но солнечная атмосфера играет не по правилам. Энергия огибает видимую поверхность Солнца и вливается в его корону.

Значительная ее часть, похоже, поступает из переходной области, отделяющей корону Солнца от хромосферы – следующего атмосферного слоя. Торнадо, дожди, магнитные косы, плазменные струи и странные явления под названием «спикулы» – как полагают, все это играет

большую роль в процессе нагревания короны, перенося энергию из нижележащих областей Солнца вверх. Детали происходящего, однако, пока не ясны и ждут своих исследователей.

Полеты к Солнцу

Чтобы решить все эти головоломки, нужно подобраться к Солнцу как можно ближе.

В октябре 2018 года планировали запустить *Solar Orbiter* (Солнечный орбитальный аппарат) – спутник для исследования Солнца, который разрабатывает **Европейское космическое агентство**¹. Он должен подлететь к Солнцу на расстояние 45 млн км и сфотографировать его полюса. Такие снимки, первые в своем роде, помогут ученым выяснить причину возникновения магнитного поля Солнца и, возможно, прольют свет на то, почему северный и южный полюсы так часто меняются друг с другом. Зонд также сможет выявлять начинающийся солнечный ветер, еще не достигший Земли.

Солнечный зонд *Parker Solar Probe* («Паркер») – автоматический космический аппарат НАСА для изучения внешней короны Солнца – запустили 12 августа 2018 года. Предполагается, что он подлетит к Солнцу на расстояние 6 млн км. Зонд будет приближаться круглым путем, осторожно, подобно тому, как матадор подкрадывается к разъяренному быку. Отчасти это нужно в целях безопасности: по мере приближения аппарата к Солнцу ученые смогут отслеживать возникающие под действием радиации или излишнего нагревания угрозы, которые могут повредить аппарат, и вовремя принимать надлежащие меры. Аппарат семь раз обогнет Венеру, прежде чем выйдет на конечную траекторию. При максимальном сближении зонд промчится мимо Солнца со скоростью 200 км/с. Ученые надеются с его помощью выяснить механизмы нагревания короны и образования солнечного ветра.

Металлы, которых не хватает

Мы не можем подкрасться к Солнцу и оторвать от него кусочек для исследований. Но, тем не менее, у нас есть два способа узнать, из чего оно состоит. Гелиосейсмологи изучают колебания поверхности Солнца и по их виду могут сделать вывод о химическом составе светила. Спектроскописты изучают солнечный свет, пропуская его через высокотехнологичные призмы, и препарируют его на части, выделяя характерные полосы и линии – уникальный штрих-код для идентификации составляющих элементов.

В течение долгого времени эти два метода рисовали одну и ту же картину: Солнце состоит в основном из водорода и гелия, с небольшими вкраплениями других элементов, оставшихся от взрывов более ранних звезд во Вселенной. Астрономы (в отличие от химиков) называют все элементы тяжелее гелия «металлами». Эти элементы содержатся во внутренних областях Солнца и составляют немногим меньше 2 % от его полной массы. Несмотря на то, что металлы находятся в явном меньшинстве, они играют ключевую роль в переброске энергии от ядра в клочущие слои на поверхности.

Но в начале 2000-х годов случился конфуз. Мартин Асплунд, молодой ученый из Копенгагена, занялся исследованиями движений внешних слоев звезд, чтобы внести необходимые коррективы в расчеты спектров. У него в распоряжении оказался факультетский суперкомпьютер, на котором он построил трехмерную численную модель внешнего солнечного слоя. В 2009 году с помощью этой модели получили неожиданный результат: не хватало четвертой части металлов, на присутствие которых неизменно указывали гелиосейсмические данные.

До сих пор никто не смог опровергнуть результаты Асплунда. В свете полученных им данных приходится пересматривать выводы, касающиеся не только Солнца, но и других звезд,

¹ Запуск перенесли на февраль 2020 года (здесь и далее прим. переводчика, если не указано иное).

ведь от Солнца, ближайшей к нам и самой досягаемой из звезд, зависит наше понимание и его космических родственников.

Не обошлось и без экзотических решений, предполагающих, что **темная материя** внутри Солнца поможет согласовать прежние данные с новыми. Но гораздо более правдоподобно следующее предположение. При тех экстремальных температурах и давлениях, которые существуют на Солнце, тяжелые элементы ведут себя иначе, чем мы ожидали, и законы поглощения и излучения для них описываются другими формулами.

Большие надежды на разрешение этой загадки связаны с нейтринным детектором SNO+ (расширенная версия эксперимента в *Sudbury Neutrino Observatory* – нейтринной обсерватории в Садбери), установленным в Канаде. Обнаружение солнечных нейтрино в настоящее время не является чем-то необычным, но с помощью детектора SNO+ есть надежда поймать слабый сигнал от редких CNO-нейтрино, образующихся в CNO-цикле – термоядерной реакции превращения водорода в гелий, в которой углерод, кислород и азот выступают как катализаторы. И таким образом можно будет заглянуть в ядро Солнца и оценить содержащееся там количество этих тяжелых элементов.

Давно потерянные солнечные братья и сестры

Сегодня Солнце гуляет в космосе само по себе – его ближайший сосед удален на 4,2 световых года. Но так было не всегда. Когда-то и Солнце находилось в дружной семье, среди родни и друзей. Родившись вместе из одного облака пыли и газа, родичи Солнца рассеялись в пространстве и разбежались на сотни световых лет друг от друга. В мае 2014 года астрономы объявили, что удалось «поймать» одну такую беглянку: звезду по имени HD 162826 (см. рис. 1.1).

Эта звезда удалена от нас на 110 световых лет. С помощью бинокля ее можно увидеть в левой руке Геркулеса². Она немного теплее и голубее нашего Солнца, а ее масса превышает массу Солнца на 15 %.

Чтобы найти ее родственников, группа ученых под руководством Ивана Рамиреса из Техасского университета в Остине провела своеобразные «археологические раскопки» в космосе, смоделировав движения звезд Млечного Пути в прошлом. Целью были поиски таких звездных «отпрысков», которые родились в одной звездной колыбели с Солнцем. Хотя все они разбежались в разные стороны, их теперешние положения могли выдать место их появления на свет.

Сузив группу поиска до 30 звезд-претендентов, команда внимательно изучила их, чтобы найти «фамильное сходство». Из всех оставшихся звезд только у HD 162826 был химический состав, похожий на солнечный. Их возраст тоже оказался одинаковым. Отметим также следующее заманчивое обстоятельство: HD 162826 включена в каталог звезд, которые могут иметь планетные системы.

² По поводу левой и правой руки Геркулеса есть разночтения. См., напр.: <http://www.astronet.ru/db/msg/1166006>.

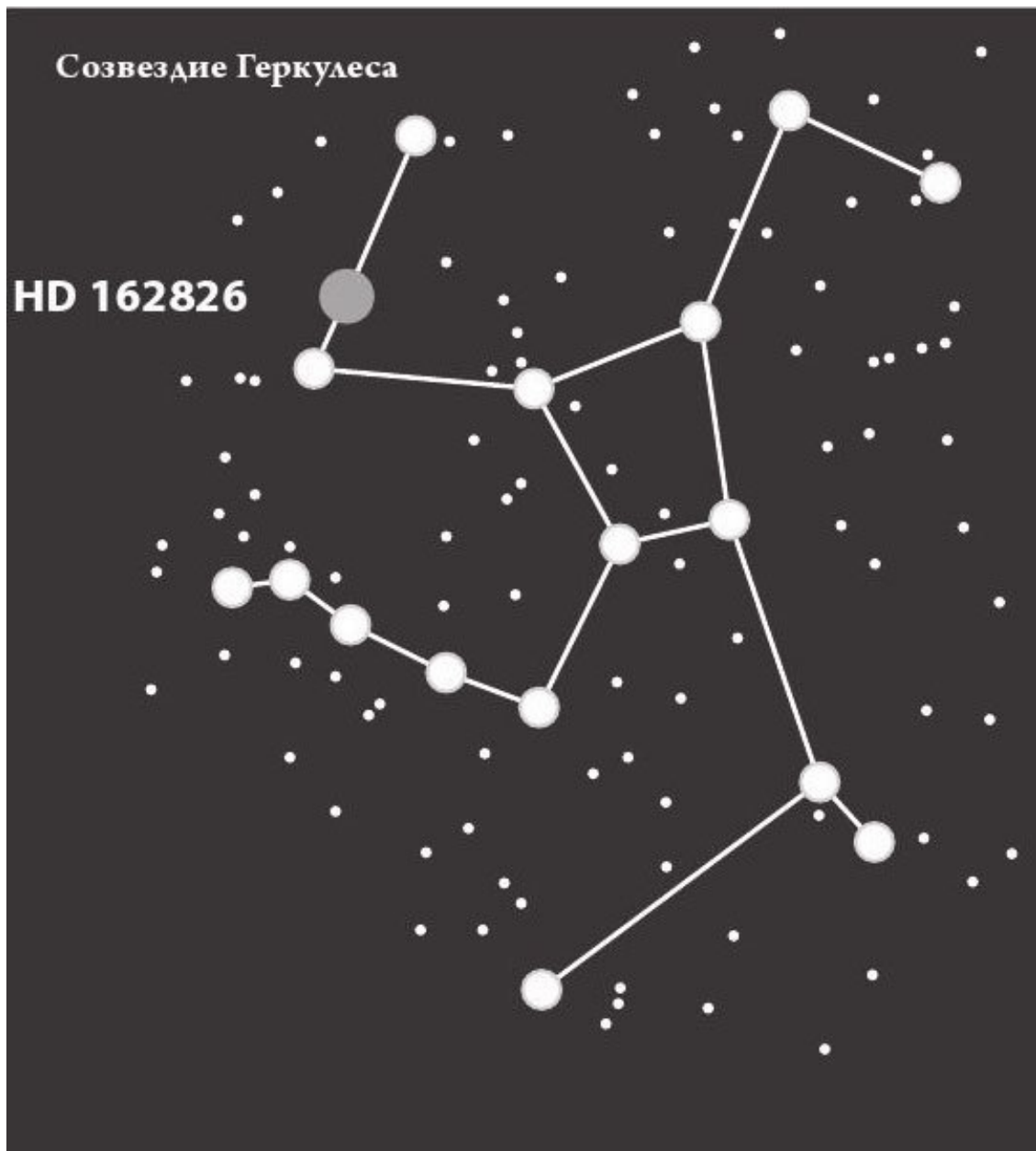


Рис. 1.1. Моделирование движения звезд Млечного Пути указывает на то, что звезда HD 162826 может являться сестрой нашего Солнца.

Если удастся обнаружить больше подобных звезд, в картине первых моментов творения нашей Солнечной системы может многое проясниться. Возможно, станет понятно, в каких условиях Солнце и планеты формировались.

Когда начнется следующий космический шторм

2 сентября 1859 года Земли достиг гигантский выброс вещества из Солнца. Магнитные поля разбушевались. Полярные сияния заискрились там, где их раньше не видели, и небо над нашей планетой на две трети было покрыто уникальными световыми картинами. Стрелки компасов сошли с ума, телеграфные системы по всему миру отказали – слишком большие токи текли по проводам.

Явление назвали в честь Ричарда Кэррингтона, британского астронома-любителя, который первым провел его наблюдения. На большей части планеты это событие никак не отразилось на повседневной жизни людей – они полюбовались грандиозным световым шоу, и только. Сегодня происшествие подобного рода привело бы к катастрофическим последствиям, потому что мы слишком сильно зависим от приборов, в основе которых лежат принципы электромагнетизма. На спутниках, скорее всего, сгорели бы все электрические реле, а вместе с ними отказали бы все системы коммуникации и ориентации в пространстве. Все трансформаторы перегорели бы, подача электроэнергии через магистральные сети – прекратилась. Общественный транспорт остановился бы. По оценкам Национальной академии наук США, проведенным в 2008 году, на ликвидацию последствий, связанных с событием Кэррингтона, произойди оно в настоящее время, потребовалось бы 2 триллиона долларов только в США.

Понятно, что предсказания космической погоды должны иметь высший приоритет в астрономических наблюдениях. Чтобы найти средство защиты, мы должны отчетливо понимать механизм солнечного магнетизма, лежащий в основе корональных выбросов массы – ведь к эффекту Кэррингтона привели именно капризы солнечной активности. Для нас по-прежнему остается тайной, как Солнце генерирует свои магнитные поля, поэтому мы не можем предсказать, где и когда в следующий раз произойдут солнечные извержения. Как уже упоминалось, большие надежды возлагаются на спутник Европейского космического агентства (ЕКА) *Solar Orbiter*, который запустят, чтобы исследовать Солнце, – этот спутник будет заниматься измерениями магнитных полей Солнца. Если мы сможем понять загадку солнечного динамо-эффекта (самогенерации магнитных полей), возможно, нашей цивилизации удастся избежать повторения сценария 1859 года.

Что произойдет, если гигантская комета столкнется с Солнцем?

Как правило, кометы спокойно облетают Солнце, чтобы затеряться в глубинах космоса. Но если случится так, что большая комета вонзится прямо в Солнце, порядочной шумихи не избежать.

Космический аппарат *SOHO* (*Solar and Heliospheric Observatory* – Обсерватория Солнца и гелиосферы) под эгидой НАСА в неделю фиксирует не менее трех небольших комет, проходящих очень близко от Солнца. Совсем маленьким околосолнечным кометам обычно не удается уйти далеко. И дело даже не в солнечной короне, чья температура достигает миллионов градусов Кельвина; она слишком разрежена и не может расплавить комету своим теплом (вернее сказать – жарой). Здесь работает процесс сублимации: ледышки-кометы непосредственно переходят в газ, который рассеивается в космическом пространстве. Кометы могут расколоться на части. Но некоторым из них удается уцелеть. Комета Лавджоя в 2011 году, хоть и пообтрепалась, продираясь сквозь солнечную корону, но все-таки выстояла в борьбе за космическое выживание. А вот комете *ISON*, встретившейся с Солнцем в 2014 году, выжить не удалось – она распалась на части.

Итак, что же случится, если комета и Солнце ударятся лбами? Ответ на этот вопрос дала группа ученых, которой руководит Джон Браун, королевский астроном Шотландии.

Расчеты астрономов показали следующее. Если комета подлетит достаточно близко к Солнцу, поле притяжения центрального светила увлечет ее в крутое пике. Ее скорость превысит 600 км/с. При такой скорости силы сопротивления со стороны нижних слоев атмосферы Солнца расплющат комету, и она станет плоской как блин. Сверхзвуковой снежок, попавший прямо в ад, – так описывает ситуацию сам Браун.

В конце концов комета взорвется и вспыхнет. В результате взрыва выделится ультрафиолетовое и рентгеновское излучение, которое мы можем наблюдать с помощью современных приборов. Энергии при этом освободится столько же, сколько и при вспышке на Солнце, или при корональном выбросе массы, но пространственный масштаб явления будет намного меньше. Приобретенный кометой импульс может заставить Солнце звенеть как колокол, а по атмосфере Солнца начнет распространяться эхо от солнцетрясения.

Результаты расчетов можно распространить и на другие солнечные системы, в которых молодые звезды подвергаются более интенсивным кометным бомбардировкам, чем наше Солнце.

2

Миры из железа и камня

Внутри Солнечной системы, под самым боком у Солнца, приютились четыре небольших планетки. На чернильно-выжженной поверхности Меркурия только недавно удалось разглядеть отдельные детали и нанести их на карту; ядовитые испарения в атмосфере Венеры показали бы адом каждому, кому не посчастливилось бы там оказаться – да будет это уроком для Земли! И только на одной из четырех планет, на Марсе, столь любимом и воспеваемом нами, могут быть обнаружены следы живых организмов. Третья по счету от Солнца, столь многострадальная наша планета, не затрагивается в этой книге; вместо нее мы «прилунимся» на нашем естественном спутнике, претендующем на роль единственного небесного тела (помимо Земли, конечно), на который ступала нога человека.

Мир из золы и пепла

Меркурий трудно отнести к заурядным планетам. Это планета, населенная химерами. За фасадом ее, под стать Луне испещренным кратерами, скрывается сердце из металла. И какое большое сердце! Таким не может похвастаться даже Марс. На металлическое ядро Меркурия приходится 70 % от общей массы планеты. Поверхность Меркурия необычайно темна, а магнитное поле своими характеристиками приводит в изумление. Все остальные планеты ведут себя вполне благопристойно и вращаются вокруг Солнца в одной и той же плоскости, чего не скажешь о Меркурии: он прокладывает свой путь под захватским креном к остальным. Если Земля вращается почти по кругу, то Меркурий предпочитает эллипс.

Из всех планет земной группы Меркурий наименее изучен и вызывает больше всего вопросов. Зонд «Мессенджер», посланный агентством НАСА к Меркурию, был первым космическим аппаратом, облетевшим планету. Проработав 4 года (2011–2015), он получил 300 000 изображений Меркурия и провел миллионы измерений самых различных его характеристик: от радиоактивности до химического состава атмосферы. Лазерный высотомер, установленный на межпланетной станции «Мессенджер», измерил высоту холмов и глубину кратеров, и теперь все они нанесены на карту. Эти и другие данные помогают исследователям добраться до некоторых из секретов Меркурия.

Графитовая кора

Поверхность Меркурия отражает гораздо меньше солнечного света, чем наша Луна, и поэтому выглядит крайне темной. До полета к Меркурию считалось, что ответственными за излишнее поглощение являются железо и титан, но зонд «Мессенджер» не выявил достаточного количества ни одного из этих элементов. Тщательный анализ данных, полученных зондом непосредственно над самыми темными участками поверхности, помог установить истину. Патрик Пепловски с коллегами из лаборатории прикладной физики в Университете Джона Хопкинса (Мэриленд, США), применив метод инфракрасной спектроскопии вместе с анализом количества нейтронов в **космических лучах**, установили, что темное вещество на поверхности Меркурия – это углерод в форме графита.

Происхождение графита, по-видимому, связано с самым начальным этапом формирования Меркурия, когда по всей поверхности планеты плавала магма. Если предположить, что химический состав Меркурия за время его существования не менялся, то почти все минералы, образовавшиеся в вязком океане магмы, должны были упасть на дно. И только графит продолжал плавать на поверхности. Графитовая оболочка километровой толщины могла покрыть весь Меркурий.

Позднее лавовые потоки погребли под собой темный графитовый слой. Но в кратерах, в которых мы видим обнаженную первоначальную поверхность Меркурия, это темное вещество сохранилось. К такому выводу и пришли Пепловски с коллегами. Однако есть и альтернативная теория, а именно – что кометы при ударах о Меркурий «испачкали» его своей углеродной пылью.

Загадочное ядро

Наличие у Меркурия огромного металлического ядра не согласуется с общепринятыми моделями образования планет. Такое ядро могло бы остаться у планеты после массивного столкновения с другим небесным телом, содрвавшим с Меркурия основную часть его скали-

стой мантии. Еще одна версия – внешние слои планеты испарились в жарких лучах близкого Солнца. Но зонд «Мессенджер» нашел в коре планеты летучие элементы, такие как калий. Таких элементов не осталось бы, если бы когда-то произошло крупное столкновение или имело место испарение.

Вместе с тем наблюдения планет в других звездных системах показали, что строение Меркурия не является уникальным. У двух самых маленьких экзопланет, Kepler-10 b и COROT-7 b, измерили плотность. Они оказались гораздо плотнее, чем можно было ожидать. Значит, у них большие сердцевины, как и у Меркурия. Вдобавок они также располагаются неподалеку от своих солнц.

В 2013 году в Университете Дуйсбурга – Эссена (Германия) высказали гипотезу, позволяющую объяснить наличие большого ядра у планет такого рода. Герхард Вурм с коллегами предложили следующий механизм. Излучение от звезды нагревает крупинки пыли, которые затем сталкиваются с молекулами газа и отдают им часть своего тепла. Молекулы газа будут отскакивать от пылевых гранул быстрее, чем приближались к ним, сообщая пылинкам небольшой импульс. Расчеты Вурма с коллегами показали, как эта сила, названная фотофоретической, заставляет крупинки пыли кружиться вокруг звезды.

Так как металлические гранулы обладают хорошей теплопроводностью, у них у всех будет одинаковая температура. Такие металлические гранулы будут испытывать толчки со всех сторон и не смогут улететь от звезды далеко. Другие гранулы, из которых впоследствии образуются скальные породы, такие как силикаты, являются диэлектриками. Со стороны, обращенной к Солнцу, улетающие молекулы газа будут толкать их сильнее, чем с противоположной стороны. Этот эффект отсортирует гранулы металлов от неметаллических гранул при рождении Солнечной системы: плотные металлы останутся на небольших расстояниях от звезды, а легкие силикаты будут вышвырнуты прочь. Этот процесс может объяснить большую плотность таких ближайших к своим солнцам планет, как Меркурий, Kepler-10 b и COROT-7 b.

Следующую экспедицию к Меркурию, «БепиКоломбо», организовали в рамках совместной миссии Европейского космического агентства (ЕКА) и Японского агентства аэрокосмических исследований. Модуль с двумя орбитальными станциями должен приблизиться к Меркурию в конце 2025 года, тогда и смогут ученые ответить на эти и другие вопросы, заданные железной планетой.

Что случилось с Венерой?

Иногда Венеру называют близняшкой Земли, но по сути наша родная планета и ее ближайшая соседка по планетарной семье больше похожи на доктора Джекила и мистера Хайда³. Размеры и химический состав Венеры примерно такие же, как у Земли; освещенность ее Солнцем лишь ненамного превышает земную. В принципе, Венера находится в так называемом поясе жизни Солнечной системы, в котором вода может существовать в жидком состоянии. Возможно, когда-то Венера была покрыта океанами, и в них была жизнь. Почему же она стала такой негостеприимной?

Все попытки исследовать Венеру увязали в плотных облаках из серной кислоты, совершенно непроницаемых для первых летательных космических аппаратов. Из всех космических аппаратов, которые мы отправили исследовать поверхность планеты, при жесткой посадке уцелело менее половины, а остальные не выдержали удручающего давления атмосферы Венеры. Те, которые уцелели, вскоре прекратили свою работу. Общая длительность их наблюдений за поверхностью планеты не превышает одних суток.

Картина, полученная посадочными модулями, оказалась безрадостной: туманная необитаемая пустыня, орошаемая бесконечными сернокислотными дождями и продуваемая клейкими ветрами, ревно дышащими на закате и рассвете, но умеряющими свой пыл в жаркую пору дня. Если даже вам удастся выжить в удушающей атмосфере, состоящей в основном из углекислого газа, то окружающая жара с температурой 460 °С, способная расплавить свинец, обязательно вас доконает.

Своеобразие венерианского ландшафта обычно объясняют тем, что планета находится немного ближе к Солнцу, чем нужно для создания комфортных условий. Из-за этого вся вода с поверхности в свое время испарилась, образовалась густая атмосфера, которая улавливает тепло и создает самоподдерживающийся парниковый эффект – отсюда и поистине адские условия, царящие на планете.

Однако наблюдения космического аппарата «Венера-экспресс», проведенные в 2007 году, поставили этот простой сценарий под сомнение. Были обнаружены потоки ионов, утекающие из атмосферы под действием солнечного ветра, который свободно проплывает через слабое магнитное поле Венеры. Кроме того, из-за ветра плазма регулярно взрывается и вырывает из атмосферы планеты огромные клочья.

Из-за этих непрерывных атак не так уж много воды могло сохраниться в атмосфере с прежних времен. Испарение влаги могло поспособствовать первоначальному формированию парникового эффекта, но для поддержания удушливой сегодняшней атмосферы должно быть еще кое-что – и это «кое-что» могло оказаться тем фактором, который сыграл свою немаловажную роль и в прошлом.

Наиболее вероятные кандидаты в ключевые факторы формирования состава атмосферы – сера и углекислый газ, появившиеся в результате извержения вулканов на поверхности. На сегодняшний момент активной вулканической деятельности на планете не зафиксировано, но найдены улики такой деятельности в прошлом. Данные зонда «Венера-экспресс» указывают на то, что 80 % поверхности Венеры сформировано под действием вулканических потоков. Возраст некоторых из них – десятки тысяч лет.

Раскрыв тайну формирования атмосферы Венеры, мы сможем исключить подобные тупиковые планеты из наших поисков землеподобных миров вокруг других звезд. И, воз-

³ Персонажи известного романа Р. Стивенсона «Странная история доктора Джекила и мистера Хайда», в котором описана история раздвоения личности ученого на две субличности: благовоспитанного джентльмена и демонического злодея.

можно, прошлое Венеры поведаст нам, какая судьба уготована нам самим. Ученые строят модели будущего Земли, из которых следует, что через 2 миллиарда лет, по мере «взросления» Солнца и постепенного увеличения его светимости, земной климат начнет приобретать сходство с венерианским. А вдруг мы ошибаемся в оценках и подобный бесславный конец уже не за горами? Может быть, существует неучтенный фактор, который поставит нас на грань выживания гораздо раньше? Эти вопросы вызвали целый ряд инициатив, направленных на планирование новых полетов к Венере в надежде выяснить, действительно ли она такая безжизненная и всегда ли такой была.

Но давайте приглядимся внимательнее – так ли уж враждебна Венера? На высоте 70 км над адской поверхностью планеты плавают облака, на которых установилась поистине превосходная погода: много солнечного света, изобилие воды, давление и температура почти неотличимы от земных. При таких условиях можно жить и на облаках! Для разведки понадобится «атмосферолет». Аэрокосмическая компания *Northrop Grumman* разработала проект автономного надувного космолета, который сможет дрейфовать у планеты в течение года, прощупывая ее окрестности на предмет наличия жизни. Еще более амбициозный проект предложила Лаборатория реактивного движения НАСА – по ее задумке, нужно создать дирижабль, который доставит ученых непосредственно в мягкие объятия венерианских облаков.

Потерянный рай

Результаты компьютерного моделирования указывают на то, что в незапамятные времена Венера могла быть очень похожа на нашу родную планету. Более того, вплоть до недавнего времени она могла быть обитаемой!

Дэвид Гринспун из Планетологического института в Тусоне (Аризона, США) и его коллеги использовали климатическую модель и воссоздали четыре возможные версии развития событий на Венере. Сценарии несколько различались в деталях, таких как количество энергии, получаемое планетой от Солнца, или долгота венерианских суток. Там, где ученым не хватало объективных данных, они восполняли пробелы с помощью правдоподобных допущений. Необычайно высокое соотношение атомов дейтерия к атомам водорода, найденное на Венере, – верное свидетельство того, что когда-то планета не могла пожаловаться на отсутствие воды. Поэтому ученые включили в свою модель неглубокий океан.

Рассмотрев эволюцию каждой версии своей модели, ученые пришли к выводу, что Венера в прошлом могла сильно напоминать Землю на ранних этапах ее развития. Она также могла быть пристанищем для живых организмов – из моделей следовало, что планета могла быть обитаемой не позднее чем 700 миллионов лет назад. Самая перспективная «Венера» с точки зрения существования жизни характеризовалась умеренными температурами и плотным облачным покровом; с венерианского неба иногда сыпал легкий снежок. Гринспун утверждает, что и патриархальная Земля, и Венера удовлетворяли условиям, необходимым для возникновения жизни, – по крайней мере, в той степени, в какой мы эти условия понимаем.

Ученый считает, что в будущем, при планировании полетов на Венеру, надо предусмотреть поиски признаков эрозии из-за воды на поверхности вблизи экватора, и это даст возможность детально проработать «океанскую» концепцию. Аналогичные поиски уже прошли на Марсе и привели к положительным результатам. Сейчас в НАСА рассматривают два

альтернативных проекта. В одном из них предполагают послать зонд, который пронзит облачный покров и «привенерится» на поверхность, а в другом космический аппарат просто облетит и пофотографирует планету.

Исследователи не собираются останавливаться на достигнутом. Они хотят построить и другие, альтернативные модели эволюции Венеры – например, планета могла в прошлом быть пустыней, или наоборот – почти полностью была покрыта водой, как Земля. Таким образом можно найти наиболее вероятный сценарий, который приведет к картине, наблюдаемой на Венере сегодня.

Миссия «Аполлон» и рождение Луны

В 1969 году весь мир зачарованно следил за тем, как Нил Армстронг и Базз Олдрин скакали по поверхности Луны. В это же самое время планетологи предвкушали ценный приз. Астронавты миссии «Аполлон-11» должны были вернуться на Землю с уникальной добычей. Планетологов не постигло разочарование: к моменту, когда астронавты поднялись в лунный модуль в последний раз, они собрали 22 кг лунных камней.

Пять экипажей следующих миссий «Аполлон» привезли коллекцию лунных камней, состоящую в совокупности из 2200 пронумерованных экземпляров, с общей массой 382 кг. Три автоматических лунохода из СССР собрали и доставили на Землю 300 г лунного грунта.

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.