



Майкл Лемоник

Заря в далеких небесах

*Наша галактика буквально кишит планетами.
Ученые напряженно вглядываются в их атмосферы
в поисках признаков внеземной жизни*



ОБ АВТОРЕ

Майкл Лемоник (Michael D. Lemonick) — один из авторов некоммерческого новостного сайта «Центральное климатическое бюро» (*Climate Central*) и автор книги «Земля в зеркале: поиски близнеца нашей планеты» (*Mirror Earth: The Search for Our Planet's Twin*, 2012). В течение 21 года он писал о науке для журнала *Time*.



Каждый из находившихся там, от самого маститого астрофизика и до самого неискушенного научного репортера, вряд ли забудет эту пресс-конференцию, прошедшую в январе 1996 г. во время зимней сессии Американского астрономического общества в Сан-Антонио, штат Техас. Джеффри Марси (Geoffrey W. Marcy), астроном, работавший в Университете штата Сан-Франциско, объявил тогда, что он и его коллега-астроном Пол Батлер (R. Paul Butler), в то время сотрудник Калифорнийского университета в Беркли, обнаружили вторую и третью планеты из когда-либо замеченных на орбитах вокруг звезды солнечного типа. Об открытии первой такой планеты, 51 Пегаса *b*, несколькими месяцами раньше объявили Мишель Майор (Michel Mayor) и Дидье Келос (Didier Queloz) из Женевского университета — но одно-единственное открытие могло быть чистой случайностью или даже ошибкой. Теперь же Марси мог с уверенностью сказать, что это не то и не другое. «Планеты, — объявил он столпившимся в конференц-зале, — как оказалось, не редкость».

Это заявление потрясло весь астрономический мир. Поиском планет почти никто не занимался, поскольку ученые были убеждены, что найти их будет слишком трудно. Теперь же, после изучения всего лишь небольшого количества звезд, астрономы обнаружили три планеты, что дало основания предполагать существование еще многих миллиардов других миров, ждущих, когда их откроют.

Если бы Батлер и Марси даже решили проблему теории формирования планет, это открытие не стало бы такой сенсацией. Но результаты их наблюдений недвусмысленно показали, что так называемые экзопланеты действительно существуют, а вместе с ними и возможность ответить на вопрос, который волнует философов, ученых и теологов со времен древних греков: одиноки ли мы во Вселенной?

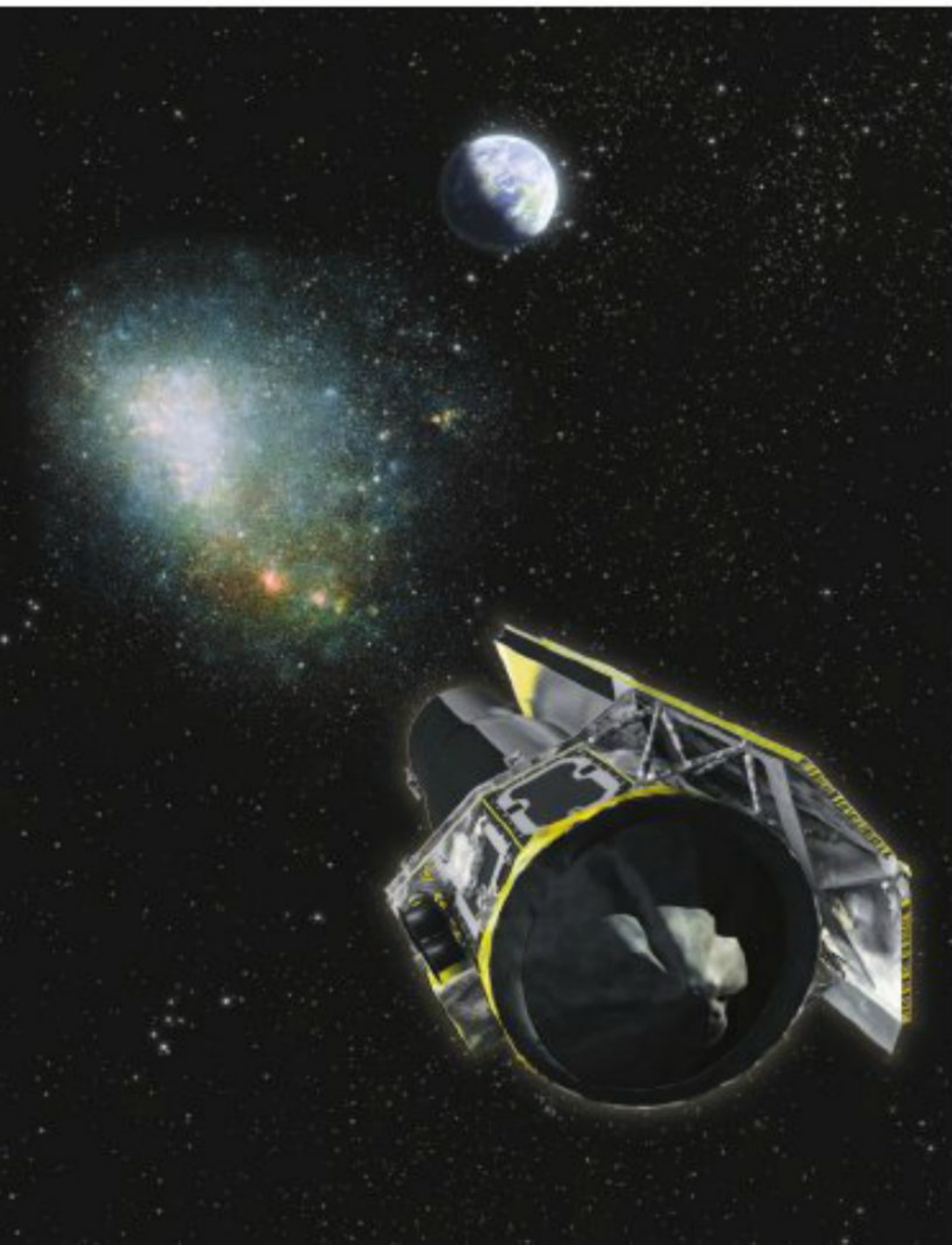
После того как утихли первые восторги, исследователи задумались над тем, как им приступить к поиску каких-либо форм жизни на планете, обращающейся вокруг чужого солнца. За исключением попыток перехвата сигналов инопланетного радиовещания, как это делала Джоди Фостер в кинофильме «Контакт», единственным способом обнаружить ее был бы поиск биологических маркеров в атмосфере экзопланет — свидетельства наличия химически активных веществ, таких как кислород, который быстро исчезает, если его не восполняют какие-либо организмы в процессе своего метаболизма.

Марси, Майор и их коллеги наблюдали лишь гравитационное воздействие, которое планеты оказывали на свои родительские звезды; но, чтобы обнаружить биомаркеры, потребовалось бы непосредственно исследовать атмосферы экзопланет. С этой целью NASA планировало запустить в космос серию все более мощных космических телескопов — программу, кульминацией которой должен был стать вывод на орбиту «Интерферометра — детектора планет земного типа», который стоил бы несколько миллиардов долларов и который предполагалось запустить в 2020-х гг. Словом, астрономы считали, что в ближайшем будущем они вряд ли узнают что-нибудь новое об атмосфере экзопланет.

Но они оказались неправы. Открытие нескольких первых экзопланет вдохновило целое поколение молодых ученых заняться тем, что внезапно стало самой актуальной специальностью в астрофизике. Это убедило и многих из их старших коллег тоже переключиться на изучение экзопланет. Такой внезапный приток интеллектуальных ресурсов привел к появлению свежих идей относительно того, как именно следует исследовать атмосферы экзопланет, и кардинально ускорил ход событий. К 2001 г. астрономы обнаружили в атмосфере одной из экзопланет натрий. С тех пор они выявили еще наличие метана, двуокиси и моноокси углерода, а также воды. Исследуя атмосферы экзопланет, они

! ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- Когда-то здравый смысл убеждал, что исследовать атмосферы далеких экзопланет практически невозможно, — слишком ярко сияние их родительских звезд.
- Однако когда специалисты занялись изучением экзопланет во время прохождения их перед своими светилами, они поняли, что происходящее при этом изменение яркости звезд, возможно, дает ключ к загадке состава их атмосфер.
- Сейчас астрономы используют эти совершенные методы, чтобы выяснить атомный и молекулярный состав атмосферы экзопланет. Они надеются, что вскоре расширят свои поиски в сферу молекул, которые представят доказательства существования внеземной жизни.



рассказывает Кнутсон, — это горячие подобные Юпитеру небесные тела, которые находятся от своего светила на расстоянии гораздо меньшем, чем Меркурий от Солнца. Однако Кнутсон и другие астрономы стали все активнее заниматься изучением атмосферы планет меньшего размера, так называемых планет типа «сверхземля», масса которых составляет от двух до десяти масс нашей Земли, — то, чего никто не мог представить еще десятилетие назад. Появившееся в апреле сообщение о том, что космический телескоп «Кеплер» обнаружил две планеты размером меньше, чем две Земли, причем обе расположены на орбитах, на которых температура допускает существование жизни, дает основание предполагать, что пригодных для жизни миров почти наверняка предостаточно. Несмотря на то что эти планеты, получившие названия *Kepler 62e* и *62f*, находятся от нас слишком далеко, чтобы их можно было бы изучить в деталях, ученые убеждены: пройдет не так уж много лет — и астрономы смогут заняться поиском биологических маркеров в атмосферах планет, которые почти во всех отношениях можно назвать близнецами Земли.

Планета, обнаруженная с автомобильной стоянки

Астрономы полагали, что пройдут десятилетия, прежде чем начнется изучение атмосферы планет, поскольку первые несколько экзопланет были открыты с помощью косвенных мето-

Затмение солнцем: космический телескоп «Спитцер» сможет уловить мельчайшие изменения яркости, которые происходят, когда планета заходит за свою родительскую звезду

даже получили косвенные свидетельства того, что некоторые планеты, вероятно, частично состоят из чистых алмазов. «На данный момент, — говорит Хизер Кнутсон (Heather Knutson), астрофизик Калифорнийского технологического института, участвовавшая во многих из этих пионерских наблюдений, — мы получили данные об атмосфере порядка 30–50 планет, учитывая еще не опубликованные материалы».

Несмотря на все эти открытия, чтобы получить убедительные свидетельства существования внеземной жизни, необходимо пройти долгий путь. И это не удивительно, поскольку большинство планет, о которых

говорят — изучением воздействия, которое они оказывают на свои родительские звезды. Сами планеты оставались невидимыми, но, поскольку и звезда и планета обращаются вокруг общего центра масс, в результате гравитационного притяжения планеты звезда как бы колеблется в пространстве. Когда звезда движется по направлению к нам, спектр ее излучения смещается в синюю область, а когда прочь от нас — в красную. Степень смещения показывает наблюдателю лучевую скорость звезды, или то, насколько быстро звезда движется по направлению к Земле или от Земли, что, в свою очередь, говорит нам о том, насколько массивна экзопланета.

Однако существовала и другая возможность обнаружить удаленные планеты. Если бы орбита невидимой планеты была ориентирована к Земле ребром, планета проходила бы прямо перед звездой — то, что мы называем прохождением, или транзитом. Однако во времена этих первых открытий, почти два десятилетия назад, мало кто из астрофизиков задумывался о прохождении, просто потому что сам поиск планет был вне досягаемости. (Примечательным исключением был Уильям Боруцки (William J. Borucki) из Научно-исследовательского центра NASA в Эймсе, космический зонд «Кеплер» которого впоследствии найдет тысячи транзитных объектов.)

Несколько лет спустя, в 1999 г., Тимоти Браун (Timothy W. Brown), в то время работавший в Национальном центре исследований атмосферы, и Дэвид Шарбонно (David Charbonneau), бывший в ту пору студентом Гарвардского университета, соорудили небольшой любительский телескоп на автомобильной парковке в Боулдере (США, штат Колорадо) и первыми наблюдали прохождение экзопланеты перед диском звезды. Этой планетой была *HD 209458b*, обнаруженная немного раньше методом измерения лучевой скорости. Через несколько недель Грегори Генри (Gregory W. Henry) из Университета штата Теннесси, работавший совместно с Марси, разглядел эту же планету во время ее следующего прохождения перед диском звезды. Обе группы были признаны первооткрывателями, поскольку сообщения об открытии были опубликованы одновременно.

Успешное обнаружение прохождений перед звездными дисками дало в руки астрономам еще один метод поиска экзопланет, а также способ измерения их плотности. Метод измерения лучевой скорости (доплеровский метод) позволил вычислить массу планеты *HD 209458b*. Астрономы уже знали ее физический размер, поскольку количество света от звезды, которое блокирует планета, пропорционально ее размеру. (Измерения показали, что *HD 209458b* на 38% больше Юпитера, хотя массивнее его всего лишь на 71%, — неожиданный результат, который астрофизик из Принстонского университета Адам Берроуз (Adam Burrows) назвал «текущей проблемой, требующей объяснения».)

К этому времени несколько астрофизиков поняли, что прохождения позволяют также изучать и атмосферу экзопланет с помощью того, что Кнутсон называет «удивительно хитроумным методом». Еще до того как было сообщено об обнаружении первого прохождения экзопланеты, Сара Сигер (Sara Seager), астрофизик из Массачусетского технологического института, которая в то время была студенткой — именной стипендиаткой в Гарварде, в соавторстве со своим куратором Димитаром Сасселовым (Dimitar D. Sasselov) написала статью, в которой они предсказали, что увидит наблюдатель, когда свет от звезды проникает через атмосферу планеты во время прохождения планеты перед звездой (см.: Валенсия Д., Сасселов Д. *Планеты, на которых возможна жизнь // ВМН, № 10, 2010*). Физики давно выяснили, что различные атомы и молекулы поглощают свет

различных длин волн. Если вы смотрите на планету через фильтр, пропускающий свет с длиной волны, соответствующей спектру поглощения молекулы, которую вы ищете, то из-за того, что любая атмосфера, содержащая эти молекулы, будет поглощать свет, дымчатая атмосфера планеты станет непрозрачной, что заставит планету выглядеть более крупной.

Сигер и Сасселов предположили, что проще всего будет обнаружить натрий. «Натрий — что-то вроде запаха скунса, — говорит Шарбонно. — Даже небольшое его количество дает очень сильный эффект». Он это знает лучше, чем кто-либо другой: в 2001 г. Шарбонно, Браун и их коллеги снова обратились к *HD 209458b*, своей первой транзитной планете, но уже с помощью не слабенького любительского телескопа, а космического телескопа «Хаббл». И они действительно заметили признаки наличия натрия, как это и было предсказано.

Полное затмение

Астрономы обнаружили и то, что существует еще один метод изучения атмосферы транзитных планет. Когда планета проходит на фоне диска своей звезды, к наблюдателю обращена ее темная сторона. В другие периоды она открывает по крайней мере часть своей освещенной поверхности, а сразу перед тем как планета скроется за звездой, к Земле обращена ее дневная поверхность. И, хотя звезда несравненно ярче, сама планета тоже сияет, главным образом в инфракрасном диапазоне спектра.

Однако это сияние внезапно прекращается, когда планета скрывается за звездой; ее вклад в совместное излучение системы «планета + звезда» пропадает. Если астрофизики могут провести сравнение излучения до и после того, как планета зайдет за солнце, они смогут сделать вывод о том, на что похожа сама планета. «Это меняет всю природу задачи, — говорит Кнутсон. — Вместо того чтобы искать очень бледный объект вблизи очень яркого, нужно просто измерить сигналы, изменяющиеся во времени». Еще в 2001 г. Дрейк Деминг (L. Drake Deming), в то время сотрудник Центра космических полетов им. Годдарда NASA, направил инфракрасный телескоп, расположенный на вершине потухшего вулкана Мауна-Кеа на острове Гавайи, на *HD 209458b*, надеясь увидеть это так называемое вторичное затмение, но, как сам он говорит, ему так и не удалось ничего обнаружить.

Однако он знал, что космический телескоп «Спитцер», запуск которого был назначен на 2003 г., почти наверняка сможет провести такое измерение; знал об этом и Шарбонно. Незнакомые друг с другом астрофизики подали заявку, чтобы получить время работы со «Спитцером» для проведения наблюдений. Обоим оно было предоставлено, и оба получили данные. Однажды в начале 2005 г., как вспоминает Деминг, ему пришло голосовое сообщение: «Дрейк, это Дэйв Шарбонно из Гарварда, — сказал голос. — Я слышал, вы недавно провели какое-то интересное наблюдение. Возможно, нам следует поговорить».

Оказалось, что Деминг (совместно с Сигер) и Шарбонно независимо друг от друга провели первое в истории наблюдение вторичного затмения практически в одно

Как это работает

ПОВТОРНОЕ ЗАТМЕНИЕ ПЛАНЕТЫ

Современные поиски экзопланет представляют собой попытки обнаружить их, фиксируя характерное снижение яркости, возникающее, когда планета проходит через диск своей родительской звезды (справа). Но если вы хотите узнать, из чего состоит атмосфера планеты, то вам нужно зафиксировать второе, меньшее уменьшение яркости, которое происходит, когда планета заходит за свою звезду. Это затмение блокирует отраженный свет звезды; изучая отраженное излучение, астрономы могут по кусочкам воссоздать молекулярный состав атмосферы (внизу).

Изменение видимой яркости родительской звезды в течение главного затмения

Высокая
↓ Видимая яркость
Низкая

← Время

Отыщи планету
С 2009 г. космический телескоп «Кеплер» вглядывался в более чем 100 тыс. ближайших к нам звезд в ожидании падения яркости звезды, которое происходит, когда невидимая планета проходит между звездой и Землей. Эти затмения экзопланеты уменьшают сияние звезды всего на 1/10 000 его величины.

Выясни состав атмосферы

Экзопланеты должны отражать в нашу сторону и часть падающего на них света родительской звезды. Какое именно излучение это будет, зависит от атмосферы планеты, поскольку каждый вид молекул в атмосфере поглощает или отражает свет строго определенной длины волны. Когда планета заходит за звезду, астрономы измеряют скачкообразное снижение яркости, которое происходит, когда отраженный свет исчезает. Отслеживая этот скачок на различных длинах волн, астрономы могут восстановить состав атмосферы планеты.

Изменение видимой яркости во время вторичного затмения

Длина волны: 3,6 мкм
4,5 мкм
5,8 мкм
8,0 мкм
16 мкм
24 мкм

Высокая
↓ Видимая яркость
Низкая

← Время

и то же время, используя одну и ту же обсерваторию. Две группы одновременно объявили о своих результатах по двум различным звездам — уже многократно изученной планете *HD 209458b* в случае Деминга и планете, получившей название *TrES-1*, в случае Шарбонно. Спустя год группа Деминга зафиксировала вторичное затмение планеты, названной *HD 189733b*. «Это, — отмечали в обзорной статье в 2010 г. Сигер и Деминг, — стало началом лавины обнаружения экзопланет методом наблюдения вторичного затмения с помощью телескопа "Спитцер"... Будет правильно сказать, что никто не предполагал всей важности и ошеломляющего влияния космического телескопа "Спитцер" на становление целой области астрофизики — изучения атмосферы экзопланет».

По существу, говорит Сигер, «мы использовали космические телескопы "Хаббл" и "Спитцер" для исследований, для которых они никогда не предназначались, дойдя до пределов их возможностей».

Атмосферные слои

Эти работы показали пару интересных вещей, говорит Сигер. «Возможно, это прозвучит немного банально, но мы выяснили, что горячие "юпитеры" действительно горячи. Мы измерили их яркость и температуры». И то, что наблюдали ученые, находится в соответствии с тем, как по их расчетам звезды нагревают свои планеты. «Во-вторых, — продолжает она, — мы обнаружили молекулы. И оказалось ли то, что мы обнаружили, очень далеким

НАШ ТЕСНЫЙ КОСМОС

Охотники за экзопланетами работали не покладая рук. С 2011 г. астрономы открывали в среднем примерно три экзопланеты в неделю, среди которых очень мало расположенных в зоне жизни, где вода, возможно, находится в жидком состоянии. На этой карте отмечена 861 известная планета и расстояние от каждой до нашего Солнца. Несмотря на достигнутые успехи, ученым удалось пока что найти лишь крошечную толику планет, населяющих нашу Галактику. По оценкам астрономов, в галактике Млечный Путь находится более 100 млрд планет.

- Родительская звезда
- Планета из зоны жизни
- ☾ Открыта с помощью телескопа «Кеплер»

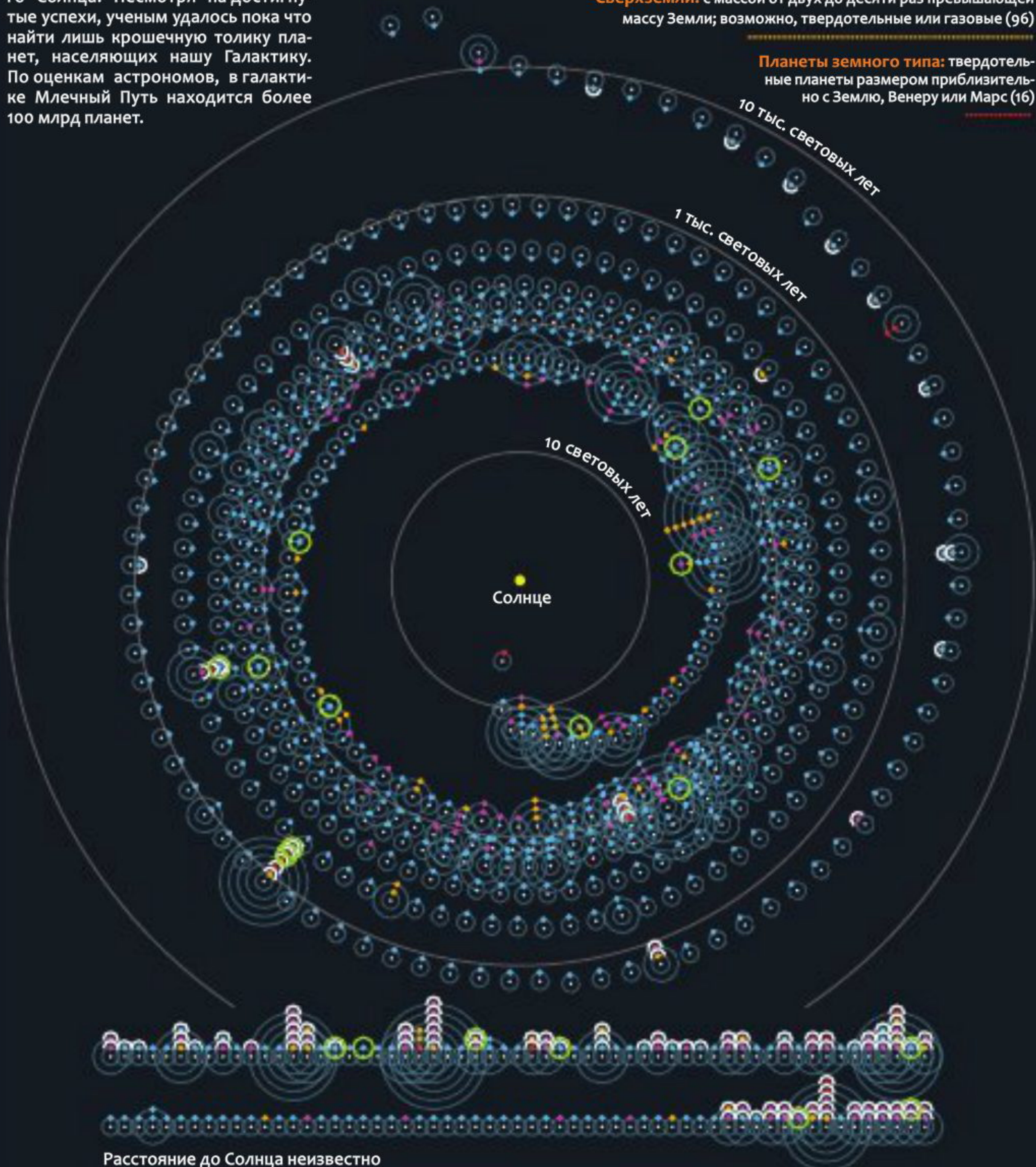
Экзопланеты, подтвержденные на апрель 2013 г. (звезды, планеты и их орбиты не в масштабе)

Газовые гиганты: массивные планеты размером с Сатурн, Юпитер и более (640)

Планеты типа Нептуна: газовые планеты меньшего размера, похожие на Нептун (136)

Сверхземли: с массой от двух до десяти раз превышающей массу Земли; возможно, твердые или газовые (96)

Планеты земного типа: твердые планеты размером приблизительно с Землю, Венеру или Марс (16)



SOURCE: DATA FROM NASA EXOPLANET ARCHIVE <http://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu>; Graphic by Jan Willem Tuip

от наших ожиданий? Знаете, практически нет». Сигер отмечает, что физики могут построить непосредственно модель шара из газа, состоящего из некоторой комбинации элементов, при определенной температуре и выяснить, какие молекулы в нем образуются. «Законы физики и химии универсальны», — говорит она.

Однако Сигер и другие астрофизики выяснили также, что, несмотря на схожесть в целом атмосфер экзопланет, каждая из планет может обладать индивидуальными свойствами. Значение имеет то, как температура меняется с высотой. Некоторые планеты нашей Солнечной системы, такие как Юпитер и Сатурн, демонстрируют инверсию температуры, т.е. температура с высотой не падает, а растет; другие — нет. «Проблема, — отмечает Кнутсон, — заключается в том, что мы не знаем причины инверсии и не можем поэтому предсказать, какая из планет будет обладать этим свойством, а какая нет». Ряд астрофизиков предполагают, что в атмосфере экзопланет с инверсией, вероятно, есть какие-то молекулы, поглощающие тепло, такие как окись титана, но пока что это лишь гипотеза.

Другой вопрос — не состоят ли атмосферы некоторых планет из иного набора молекул, чем атмосферы других? Никку Мадхусудхан (Nikku Madhusudhan), в настоящее время работающий в Йельском университете, провел анализ спектральных характеристик видимой и инфракрасной областей спектра излучения планеты WASP-12b и пришел к выводу, что ее атмосфера необычайно богата углеродом, этого элемента там примерно столько же, сколько и кислорода.

Теория утверждает, что при отношении углерод/кислород более чем 0,8, если оно такое же, как у других, более мелких планет той же звездной системы (как это предположительно и должно быть при условии, что планеты звездной системы сформировались из одного и того же газопылевого диска), то должны были бы образоваться породы, состоящие из карбидов — минералов, богатых углеродом, а не богатых кремнием силикатов, как это имеет место в нашей Солнечной системе. Если это действительно так, то на планете размером с Землю в звездной системе целые континенты, вероятно, должны состоять из алмазов.

Сигер и другие подготовили теоретические статьи, в которых высказано предположение, что ничего не мешает существованию планет, почти целиком состоящих из углерода или даже железа. Однако в случае WASP-12 это, возможно, не так. Кнутсон говорит, что Иэн Кросфильд (Ian Crossfield) из Астрономического института им. Макса Планка в Хайдельберге, Германия, недавно выяснил, что излучение планеты WASP-12b «загрязнено» светом, идущим от бледной двойной звезды, на фоне которой она расположена. «Его результаты, возможно, ставят под сомнение интерпретацию данных относительно этой конкретной планеты», — говорит Кнутсон.

Водяной мир

Вне всяких сомнений самое пристальное внимание астрономов сфокусировано на планете, называемой

GJ 1214b, которая обращается вокруг небольшого красного карлика спектрального класса M, удаленного от Земли примерно на 40 световых лет. Его близость делает изучение GJ 1214b относительно простым, а в силу того, что размер этой планеты всего в два раза больше Земли, она гораздо сильнее похожа на Землю, чем горячие «юпитеры», обнаруженные в первые годы охоты за планетами. «Это любимая сверхземля всех астрономов, — рассказывает Лаура Крайдберг (Laura Kreidberg), студентка Чикагского университета, которая ведет анализ данных, полученных в ходе одного из таких проектов по наблюдению.

GJ 1214b была обнаружена в 2009 г. в ходе так называемого проекта *MEarth*, организованного Шарбонно с целью поиска планет у карликов спектрального класса M. Идея заключалась в том, что по ряду причин небольшие транзитные планеты проще будет найти у этих небольших тусклых звезд, а не у звезд большего размера. Во-первых, планета размером с Землю будет блокировать относительно большой процент излучения небольшой звезды. Такая планета к тому же будет оказывать достаточно сильное гравитационное притяжение на саму звезду, облегчая измерение массы планеты, а значит и ее плотности. Зона жизни небольшой холодной звезды располагается намного ближе к ней, чем у горячей звезды солнечного типа, что увеличивает вероятность зафиксировать переходные явления (поскольку орбита расположенной ближе планеты не обязательно должна проходить близко к видимому центру звезды). Наконец, в Млечном Пути гораздо больше карликов спектрального типа M, нежели звезд солнечного типа, — на расстоянии не более 30 световых лет от Земли находятся примерно 250 карликов, в то время как звезд солнечного типа всего 20.

GJ 1214b — не совсем вторая Земля: она в 2,7 раза больше и в шесть с половиной раз массивнее Земли, что дает для ее результирующей плотности величину, среднюю между плотностью Земли и Нептуна. К сожалению, как сразу же после обнаружения планеты поняли Шарбонно и другие, такая плотность может возникать по ряду причин. Возможно, например, что GJ 1214b имеет небольшое каменное ядро, окруженное массивной атмосферой, состоящей преимущественно из водорода. Но это также может быть более крупным ядром, окруженным глубоким океаном воды с тонкой насыщенной водяными парами атмосферой. Невозможно, опираясь только на плотность, различить эти два вероятных варианта — хотя вариант океанского мира, естественно, более привлекателен, особенно с учетом того, что жидкая вода считается неперемным условием, если не гарантией существования жизни, насколько мы о ней знаем.

Однако, когда астроном Чикагского университета Джейкоб Бин (Jacob Bean) проводил наблюдение планеты в различных спектральных диапазонах, надеясь заметить различия в ее кажущемся размере, что указывало бы на то, насколько плотна ее атмосфера, он ничего не увидел. Это могло означать одно из двух: возможно, планета имеет плотную водородную атмосферу

с сильной облачностью и дымкой, делающей ее обнаружение трудной задачей. Или же, вероятно, она имеет тонкую, насыщенную парами воды атмосферу — слишком тонкую, чтобы ее можно было различить с помощью наземных телескопов. Это как если с большого расстояния рассматривать горный хребет, говорит Крайдберг, которая начала работать с Бином в прошлом году. «Возможно, там есть горные вершины, — объясняет она, — но если вы находитесь слишком далеко, он может выглядеть ровной линией».

Чтобы попытаться разрешить эту проблему, Бину и его коллегам было предоставлено для работы 60 оборотов «Хаббла». Они уже начали проводить свои наблюдения. Астрономы не первый раз наблюдают *GJ 1214b* с помощью «Хаббла», но на сей раз это самая насыщенная программа и в ходе ее выполнения будут использованы преимущества новой мощной «Широкоугольной камеры 3», установленной во время последней миссии шаттла по обслуживанию телескопа в мае 2009 г. При удачном стечении обстоятельств это наконец позволит ответить на вопрос, водный мир планета *GJ 1214b* или нет.

Ученые убеждены: пройдет не так уж много лет, и астрономы смогут заняться поиском биомаркеров в атмосферах планет, которые почти во всех отношениях можно назвать близнецами Земли

Охота за кислородом

Теперь, когда астрономы уже несколько лет занимаются охотой за планетами, они стали находить гораздо больше планет с длинными периодами обращения. Эти тела располагаются дальше от своих звезд, и поэтому они холоднее, чем первое поколение горячих «юпитеров». «Долгое время нам удавалось обнаруживать лишь объекты с температурой 1,5–2 тыс. °К, действительно очень горячие планеты», — говорит Кнутсон из Калтеха. В этих условиях «большая часть углерода в атмосфере уже соединилась с кислородом, образовав монооксид углерода, — продолжает она. — По-настоящему интересно то, что происходит, когда температура ниже 1000 кельвинов: в этом случае углерод начинает встраиваться в молекулы метана».

Метан вызывает особый интерес, поскольку он мог бы быть признаком биологической активности — хотя не стопроцентным, поскольку метан способен образовываться и в ходе чисто геологических процессов. Наличие кислорода, и особенно озона — химически очень активной молекулы, состоящей из трех атомов кислорода, —

с гораздо большей вероятностью свидетельствовало бы о присутствии жизни. Но обнаружить кислород тоже чрезвычайно трудно, поскольку его спектральные характеристики проявляются очень слабо, особенно в случае относительно небольшой атмосферы у планеты размером с Землю.

Однако, несмотря на всю активность в изучении среднегорячих сверхземель, усилия астрономов по-прежнему нацелены на то, чтобы выиграть «большой приз». «Все это всего лишь репетиция, — говорит Сигер. — Я имею в виду то, что это интересно само по себе, но для таких, как я, это всего лишь мостик к тому времени, когда мы от сверхземель наконец перейдем к изучению атмосфер близнецов Земли».

Это вряд ли случится раньше, чем на орбиту будет запущен телескоп «Джеймс Уэбб», т.е., возможно, в 2018 г., а примерно к 2020 г. к тому же вступит в строй новое поколение огромных наземных телескопов, включая «Гигантский Магелланов телескоп» и «Тридцатиметровый телескоп». Но даже с такими мощными инструментами, говорит Мигер, «это займет сотни и сотни часов» наблюдений. Нет полной уверенности, что даже тогда удастся обнаружить признаки жизни со стопроцентной уверенностью. Для этой цели ученым, возможно, понадобится «Детектор планет земного типа», финансирование которого было урезано столь радикально, что на данный момент назвать точную дату его запуска — все равно что гадать на кофейной гуще.

Однако примечательно, что уже сейчас, опережая любые прогнозы, казавшиеся в 1990-е гг. лишь мечтами, Сигер может серьезно обсуждать реальные перспективы обнаружения биомаркеров. Мы уже не надеемся лишь на то, что внеземная цивилизация заметит нас и пошлет нам сигнал. Мы активно исследуем атмосферы далеких планет в поисках признаков того, что же там происходит.

Перевод: А.П. Кузнецов

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ

- Валенсия Д., Сасселов Д. Планеты, на которых возможна жизнь // ВМН, № 10, 2010.
- Exoplanet Atmospheres. Sara Seager and Drake Deming in Annual Review of Astronomy and Astrophysics, Vol. 48, pages 631–672; September 2010.
- The Kepler exoplanet-detection mission: <http://kepler.nasa.gov>