

Почему планеты превращаются в раскаленный ад: ученые проверяют неожиданную роль медленного вращения



Дата публикации: 11.08.2026

Земля и Венера почти одинаковы по размерам и состоят из сходных горных пород, однако сегодня эти два мира выглядят так, словно сформировались в совершенно разных частях Вселенной. Земля покрыта океанами и поддерживает жизнь, тогда как поверхность Венеры нагрета примерно до 465 градусов Цельсия, а давление ее плотной атмосферы приблизительно в 90 раз превышает земное. Почему две соседние планеты пришли к настолько разным результатам, остается одной из крупнейших загадок планетологии.

Одним из недооцененных факторов может быть скорость вращения планеты вокруг собственной оси. Планетарный астрофизик Стивен Кейн из Калифорнийского университета в Риверсайде обращает внимание на то, что вращение напрямую связано с климатом. От продолжительности суток зависит, как поступающая от звезды энергия перемещается между дневной и ночной сторонами, как формируются ветры, облака и атмосферные потоки, а при наличии океанов — еще и морская циркуляция.

Земля совершает оборот вокруг своей оси примерно за 24 часа. Благодаря этому нагретые и охлаждающиеся области постоянно перемещаются относительно Солнца, а атмосфера и океаны перераспределяют тепло по планете. У очень медленно вращающегося мира одна сторона значительно дольше получает интенсивное звездное излучение, что может радикально изменить атмосферную циркуляцию и структуру облаков.

Венера представляет собой крайний пример. Один оборот вокруг оси занимает у нее около 243 земных суток, причем планета вращается в направлении, противоположном большинству планет Солнечной системы. Но верхние слои ее атмосферы движутся совершенно иначе: облака способны облететь планету приблизительно за четыре земных дня.

Получается своеобразный обман наблюдателя. Если бы Венера находилась у другой звезды и астрономы могли видеть только движение ее атмосферы, они могли бы решить, что сама планета вращается примерно раз в четыре дня. Реальная продолжительность оборота отличается примерно в 60 раз.

Именно такая ошибка может возникнуть при исследовании экзопланет. У далекого мира обычно невозможно непосредственно увидеть поверхность. Даже самые мощные современные телескопы в большинстве случаев регистрируют планету как крошечный источник света или вообще получают информацию о ней косвенно — например, во время прохождения перед звездой.

Поэтому для определения вращения исследователям приходится использовать изменения яркости, спектральные характеристики и движение атмосферы. Но облака и ветры способны перемещаться намного быстрее твердой поверхности. В результате измеренная скорость может характеризовать атмосферную циркуляцию, а не настоящие сутки планеты.

Кейн предлагает использовать наблюдения на разных длинах волн. Различные диапазоны электромагнитного спектра позволяют исследовать разные уровни атмосферы. В инфракрасном диапазоне в некоторых случаях можно заглянуть глубже под верхний облачный слой и получить информацию о движении газа ближе к поверхности.

На Венере скорость атмосферной циркуляции уменьшается по мере приближения к поверхности. Если похожую зависимость удастся обнаруживать у экзопланет, ученые смогут построить вертикальный профиль ветров, а затем отделить движение атмосферы от вращения самого планетарного тела. Это значительно улучшит климатические модели далеких миров.

Вопрос скоро станет особенно актуальным благодаря европейской космической миссии PLATO. Аппарат Европейского космического агентства

будет искать экзопланеты транзитным методом, фиксируя небольшие падения яркости звезд в моменты прохождения планет перед их дисками. Важное преимущество миссии заключается в продолжительных наблюдениях за отдельными областями неба.

Это позволит обнаруживать миры с более длинными орбитальными периодами, которые труднее заметить при коротких сериях наблюдений. По прогнозам исследователей, PLATO способен найти несколько сотен кандидатов в экзo-Венеры — каменные планеты, по некоторым основным характеристикам напоминающие нашу соседку.

Количество здесь имеет принципиальное значение. Сегодня Венера представляет собой фактически единственный подробно известный пример планеты земного размера, пережившей экстремальное развитие парникового климата. По одному объекту чрезвычайно трудно понять, какие свойства были причиной, а какие лишь сопутствовали произошедшим изменениям.

Сотня или несколько сотен аналогичных миров превратят единичный пример в статистическую выборку. Ученые смогут сравнивать размеры планет, количество получаемой от звезд энергии, характеристики атмосфер, возраст систем и, что особенно важно, скорость вращения.

Представим, что большинство обнаруженных экзo-Венер окажутся чрезвычайно медленными ротаторами. Такая закономерность станет серьезным основанием подозревать, что медленное вращение каким-то образом связано с переходом планеты к экстремальному парниковому состоянию. Если же среди раскаленных миров обнаружатся как медленно, так и быстро вращающиеся планеты, роль этого фактора придется пересмотреть.

Само по себе медленное вращение не означает неизбежного превращения планеты в Венеру. Климат определяется множеством взаимосвязанных параметров: расстоянием до звезды, ее светимостью и активностью, массой планеты, составом атмосферы, количеством воды, вулканизмом, облачностью, геологией поверхности и историей потери атмосферных газов. Вращение может оказаться одним элементом этой сложной системы.

Особенно интересна возможность определять возраст звезд, вокруг которых находятся экзопланеты. PLATO предназначен не только для поиска новых миров, но и для подробного исследования их звезд. Это позволит приблизительно восстановить возраст планетных систем и сравнить экзo-Венеры на разных этапах эволюции.

Вместо статичной фотографии исследователи смогут получить нечто похожее на последовательность кадров. Молодые, зрелые и старые планетные системы

могут показать, насколько быстро меняются атмосферы и при каких условиях каменистый мир начинает уходить от умеренного климата к экстремальному парниковому состоянию.

Это важно и для поиска внеземной жизни. Астрономам недостаточно найти планету размером с Землю в зоне, где теоретически может существовать жидкая вода. Два одинаковых по размеру мира на сходном расстоянии от своих звезд могут иметь совершенно разные атмосферы и климатическую историю.

Если скорость вращения существенно влияет на устойчивость климата, ее придется учитывать при оценке потенциальной обитаемости. Планета может находиться в формально подходящей области вокруг звезды, но ее атмосферная циркуляция и распределение тепла способны создавать условия, совершенно непохожие на земные.

Венера в этом смысле становится не просто ближайшей соседкой Земли, а естественной лабораторией для понимания судьбы каменистых планет. Когда-то на ней могли существовать значительно более умеренные условия, однако сегодня это мир с плотной углекислотной атмосферой, сернокислотными облаками и температурой, при которой плавится свинец.

Понять, почему Земля избежала подобной судьбы, изучая только две планеты, чрезвычайно трудно. Новое поколение космических наблюдений способно изменить ситуацию. Сотни далеких аналогов Венеры позволят проверить, какие свойства повторяются у раскаленных миров, а какие являются особенностью только нашей соседки.

И одним из первых параметров, который придется измерить правильно, станет продолжительность суток. Атмосфера способна создавать иллюзию быстрого вращения там, где сама планета почти неподвижно поворачивается относительно звезд. Если ученые научатся распознавать этот эффект, вращение может стать важной частью ответа на фундаментальный вопрос: почему одна каменистая планета становится обитаемым миром, а другая — раскаленным парниковым адом.

Ссылка: «Ожидаемый выход земных планет из зоны Венеры и PLATO» DOI: [10.1088/1538-3873/ae8b2a](https://doi.org/10.1088/1538-3873/ae8b2a).