

НАУКА НЕВОЗМОЖНОГО

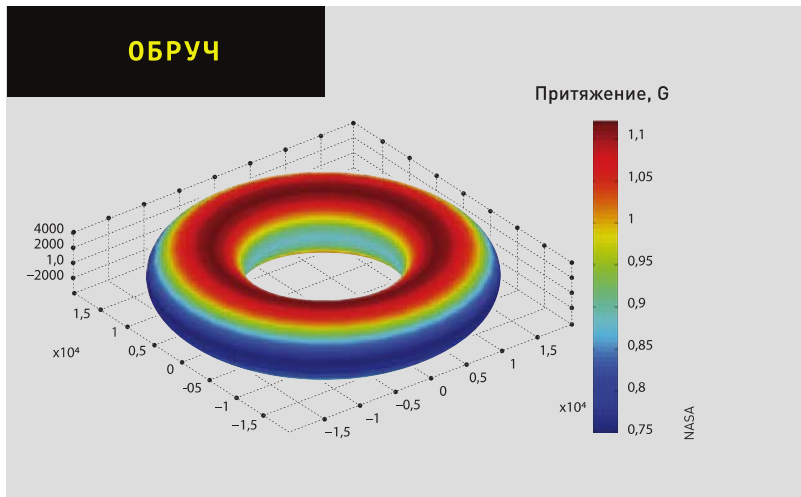
ЭКЗОПЛАНЕТЫ

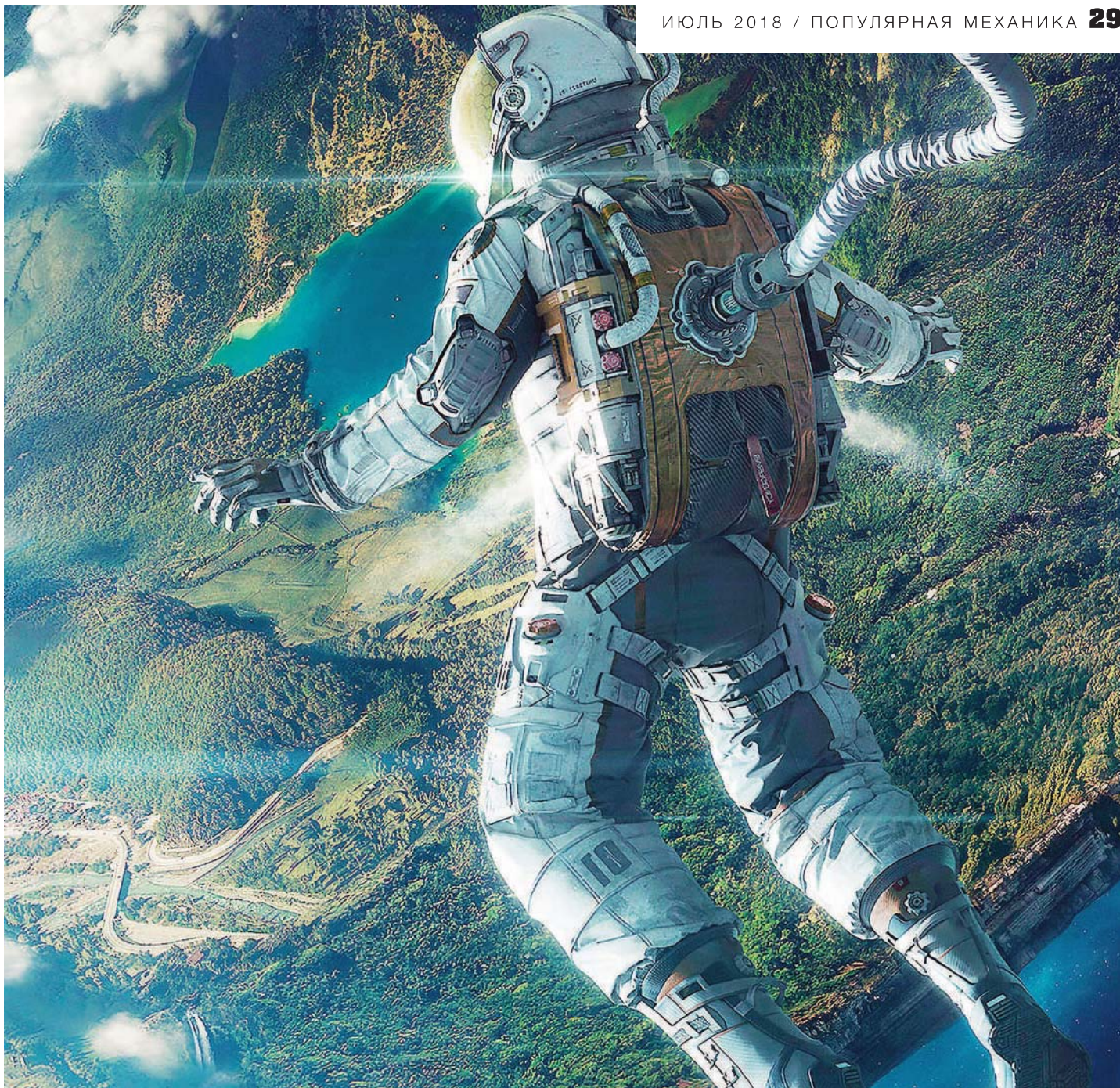
МИР-КОЛЬЦО

ЗЕМЛИ В ФОРМЕ БУБЛИКА: ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ НА ОБРУЧ И ПОНЧИК – ПЛАНЕТЫ, ЗНАМЕНИТЫЕ САМЫМИ ЖИВОПИСНЫМИ ЗАКАТАМИ ВО ВСЕЛЕННОЙ!

Полвека назад, на заре космонавтики, вряд ли кто-то мог представить, что сегодняшним ученым придется на полном серьезе опровергать теорию плоской Земли. Впрочем, и идеально круглой нашу планету не назовешь – еще Ньютон в «Началах» указывал, что из-за вращения вокруг своей оси планета должна чуть расширяться в области экватора. Французская академия наук даже снарядила экспедицию, которая в 1735–1739 годах, пережив массу опасных приключений, измерила протяженность части дуги меридиана в районе экватора в Южной Америке. Сравнив ее с длиной части меридиана, измеренной в Лапландии, географы подтвердили выкладки Ньютона. Если считать от уровня моря, то радиус Земли на экваторе примерно на 21 км больше, чем на полюсах. Плоской ее никак не назовешь, но слегка сплюсненной – вполне.

Все массивные небесные тела стремятся приобрести округлую форму под действием собственной гравитации, которая старается как можно плотнее «утрамбовать» вещество к центру. Ледяные тела радиусом больше 200 км, а каменные – начиная с 450 км становятся более или менее сферическими. Эта форма диктуется естественным балансом сил, гидростатическим равновесием между





Внутренний радиус:

8 600 КМ

Внешний радиус:

19 900 КМ

(для сравнения:
радиус Земли – 6400 км)

Площадь поверхности:

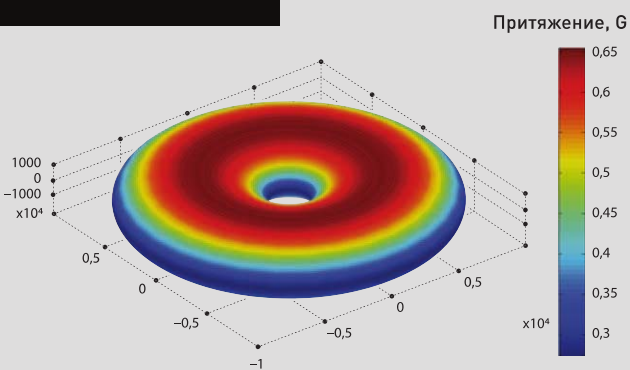
2,5 МЛРД КМ²

(в 4,9 раза больше земной)

Продолжительность суток:

3,5 ЧАСА

ПОНЧИК



Масса равна

МАССЕ ЗЕМЛИ

Внутренний радиус:

1 300 КМ

Внешний радиус:

10 600 КМ

(1,67 радиуса Земли)

Площадь поверхности:

820 МЛН КМ²

(1,6 земной)

Продолжительность суток:

2,8 ЧАСА

направленным в сторону центра притяжением, с одной стороны, и упругостью вещества – с другой. Центробежные силы помогают противостоять гравитационному сжатию – и чем быстрее крутится планета, тем более сплюснутой окажется она вдоль оси вращения. Огромный Сатурн делает полный оборот вокруг оси всего за 10,6 часа, и его экваториальный радиус примерно на 10% больше полярного.

ДЫРКА ОТ БУБЛИКА

Понятно, что Сатурн – газовый и «податливый» гигант, но и небольшим каменным планетам вроде Земли ничто не препятствует сильно сплюснуться при быстром вращении, а при экстремальном и вовсе превратиться в кольцо (тор). Такой сценарий не раз рассматривался теоретически: понятно, что он не отличается стабильностью и может реализоваться лишь при определенных скоростях вращения планеты. Недостаток центробежной силы – и кольцо тут же схлопнется к центру; избыток – и оно разорвется. Образование планеты-кольца можно назвать событием практически невероятным. Но в принципе где-то на просторах Вселенной вполне способны появиться и такие «дырявые» миры. У этих планет будет два экватора, внутренний и внешний, и полюса, вытянутые кругами вдоль противоположных сторон.

Как могла бы выглядеть такая Земля? Несколько лет назад этим заинтересовался известный ученый-универсал, художник, философ и футуролог из Оксфорда Андерс Сандберг, который в то время еще работал над диссертацией по нейробиологии в Стокгольмском университете. Используя упрощенные компьютерные модели, он показал, что на поперечном срезе тор такой планеты образует форму сильно сплюсненного яйца с направленным внутрь чуть более острым концом. И если мы использовали ту же массу вещества, что и у Земли, то, раскрутившись, она превратится в «пончик» со сравнительно небольшим отверстием в центре.

Такое распределение массы резко меняет гравитационное поле планеты, так что в районе экваторов притяжение составит лишь около 0,3 земного, а в приполярных областях – 0,65. Чтобы получить планету с более привычной для нас силой тяжести, потребуется раскрутить массивный «обруч» с большим центральным отверстием, в которое легко пройдет вся наша планета. По расчетам Андерса Сандберга, поверхность такого тела окажется почти впятеро больше поверхности Земли, зато притяжение на полюсах составит 1,1 земного, у внешнего экватора – 0,75, а у внутреннего – 0,8. Но «пончик» или «обруч» – благодаря неоднородному гравитационному полю и высокоскоростному вращению такой мир будет крайне интересным.

ПОНЧИК И ОБРУЧ

Отношение площади к объему у кольцеобразной планеты в разы больше, чем у сферической. Это должно приводить к ускоренному рассеиванию энергии недр, ослабляя вулканическую и тектоническую активность. Однако массивный Обруч содержит куда больше радиоактивных элементов – внутреннего источника тепла. А главное, такие тела более подвержены действию приливных сил со стороны гравита-

ционного поля звезды. Деформируя планеты, эти силы способны подпитывать геологические процессы теплом внутреннего трения недр, как это происходит, скажем, на спутнике Юпитера Европе.

Кстати, по той же причине планеты-кольца рискуют развалиться на части, слишком сильно приблизившись к звезде. Поэтому подходящие для жизни «дырявые миры» скорее стоит искать у ярких, бело-желтых звезд спектрального класса F, а не у желтых карликов G, как наше Солнце. Они способны обеспечить достаточный приток излучения даже на вполне приличном и безопасном расстоянии.

Большое влияние на геологию должна оказывать и разница внешнего и внутреннего диаметров кольцеобразной планеты. Континентальные плиты, движущиеся наружу, будут растягиваться и раскалываться, а внутрь – сжиматься и налезать друг на друга. В результате у внутреннего экватора образуется сложный ландшафт с высокими ледяными вершинами, тогда как на внешней стороне стоит ожидать обширного океана со сравнительно тонкой литосферой и равнинами на суше. Пониженная гравитация на Пончике позволяет горам вырастать выше, чем на Земле – до 12 км в приполярных районах и до 24 км у экваторов. Это касается и морских волн, которые на Пончике способны подниматься в несколько раз выше земных.

ВРЕМЕНА ГОДА

Для нас на Земле неторопливый диск звезды, двигаясь по небесному своду, проползает только 15 угловых градусов в час. На Обруче он будет нестись галопом, перемещаясь за то же время на 102°, а на Пончике – на все 127°. Можно позавидовать наблюдателю, который любит восходы и закаты на внутреннем экваторе Пончика: противоположная сторона планеты поднялась аркой шириной около 30°, подсвеченная

отраженным светом; пробивающиеся сквозь толстый слой атмосферы лучи окрашиваются глубокими и непередаваемо яркими тонами. Жаль, что при такой скорости вращения восходы и закаты здесь длятся около 15 с (на Обруче – 19 с). Делая полный оборот вокруг своей оси за несколько часов, планеты-кольца вряд ли достаточно остывают за ночь и нагреваются днем. Но тем большее значение здесь приобретают времена года.

Климат определяется углом наклона оси планеты относительно плоскости ее орбиты. Если они строго перпендикулярны, то режим освещенности внешней поверхности тора будет мало отличаться от привычного нам, зато внутренняя сторона останется в вечной тени. Вдоль большего экватора вытянутся бесконечные полусухие равнины, а горы внутри окажутся покрыты нетающими снегами и льдом, оставляя для жизни лишь более-менее комфортную промежуточную зону. При наклоне оси около 23° – как у Земли – солнечный свет сможет пробиваться к внутренней стороне планеты зимой и летом, освещая ее сквозь отверстие либо с северной, либо с южной стороны.

Шарообразная (пускай и немного сплюснутая) Земля подставляет Солнцу постоянную часть своей поверхности в течение всего года, получая стабильное количество энергии. У планеты-кольца все чуть иначе. Лишь области возле внешнего экватора развернуты к звезде постоянно, но чем больше мы удаляемся к полюсам, тем резче годовые перепады инсоляции – и тем сильнее разница зимней и летней температур. Наконец, области возле внутреннего экватора получают энергию более равномерно, и климат здесь снова становится сравнительно стабильным, хотя и холодным.

РАССВЕТЫ, ЗАКАТЫ

Разницу климатических зон на Пончике и Обруче усугубляет сила Кориолиса. Возникающая из-за разницы в скорости движения между приполярными и экваториальными областями вращающейся планеты, она закручивает атмосферные вихри. При той скорости, с которой вращаются планеты-кольца, эти ветры должны быть особенно сильны и стабильны, затрудняя свободное движение газов и перенос тепла между климатическими зонами. Ячейки Хэдли – «элементарные единицы» атмосферной циркуляции, включающие восходящее движение у экватора, направленные к полюсам потоки, которые спускаются на более высоких широтах и возвращаются к экватору, – оказываются меньше в размерах, но плотнее, чем на Земле, создавая крайне резкие перепады температур и давления, которые вызывают частые экстремальные погодные явления.

Все это делает планеты-кольца крайне маловероятными мирами, но и крайне интересными для посещения. И если Пончика и Обруча не существует, их стоило бы выдумать – или даже создать искусственно. Ведь если в теории появление таких планет возможно, то какая-нибудь будущая сверхразвитая цивилизация вполне может сформировать «землю-кольцо» – пусть не из рациональных соображений, то хотя бы для того, чтобы любоваться самыми живописными во всей Вселенной восходами и закатами.

ИИМ



ВЛАДИМИР СУРДИН

АСТРОНОМ, СТАРШИЙ
НАУЧНЫЙ СОТРУДНИК
ГАИШ МГУ

«Математики уже несколько столетий изучают фигуры равновесия вращающихся жидких однородных тел. В некотором приближении планеты можно считать именно такими телами: в процессе формирования планеты сжимаются и раскручиваются, приобретая фигуру равновесия. Один из вариантов такой фигуры – кольцо, а точнее, тор. Правда, чтобы дойти до состояния тора, телу нужно пройти через точку бифуркации, "развилку", на которой оно из сжатого эллипсоида может превратиться в вытянутый – в "дыню", как это случилось с планетой-карликом Хаумеа. Но если эта точка пройдена, то дальнейшая эволюция превратит планету в кольцо. Обнаружить такое тело среди далеких экзопланет будет несложно. Надеюсь, когда-нибудь мы найдем эти удивительные миры».