

## ГАЛИЛЕЕВЫ СПУТНИКИ

У Юпитера (радиус планеты 70 тыс. км, период вращения вокруг оси 10 часов) известно 67 спутников, ближайший из них – Метида (радиус орбиты 128 тысяч км, период обращения вокруг Юпитера 7 часов), самый дальний – Мегаклите (радиус орбиты 24,5 миллиона км, период обращения 800 земных дней).

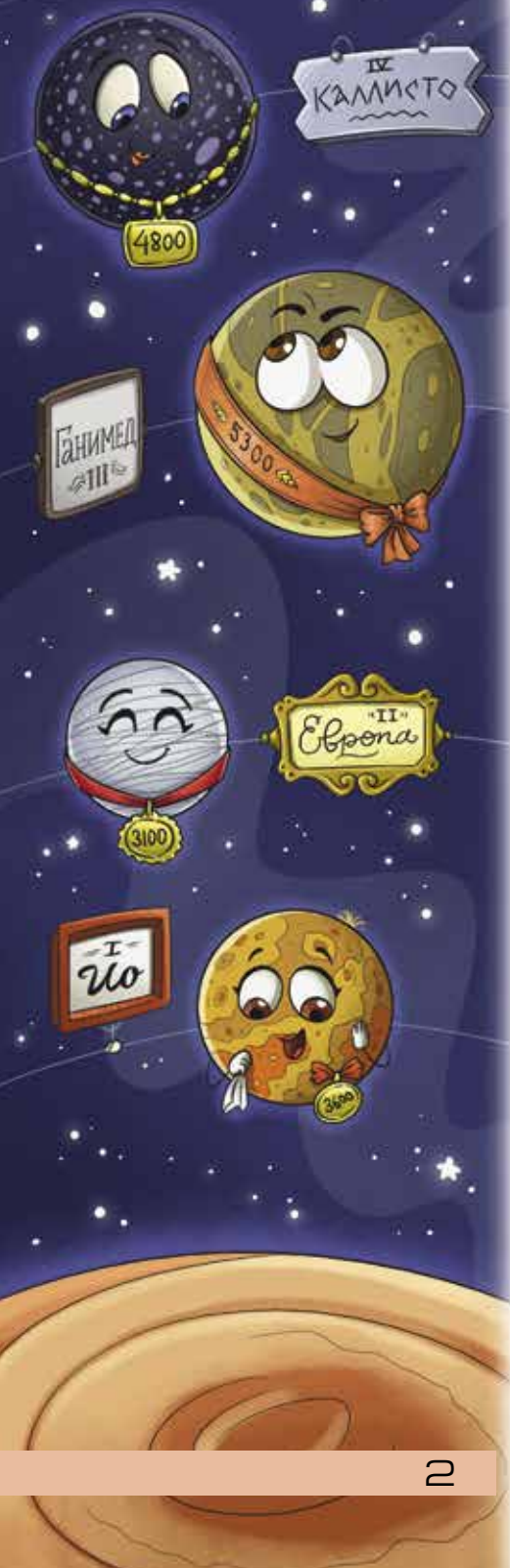
У Юпитера, как и положено главному богу (и самой большой планете), огромная свита – известно уже почти 70 спутников, и продолжают открывать всё новые. Но больших среди них всего четверо – все остальные имеют неправильную форму, и только трое из этих остальных больше 100 км в длину (причём из этих троих два сделаны не из камня, а из льда!). А бóльшая часть (штук 50) – и вовсе какие-то булыжники размером от 1 до 5 км. Они к тому же ещё и вращаются вокруг Юпитера «не в ту сторону» (по часовой стрелке, а не против, как почти всё в Солнечной системе). Астрономы подозревают, что это – заблудшие овечки, не всегда они были спутниками, а прихватил их Юпитер откуда-нибудь из пояса астероидов...

### Галилеевы спутники Юпитера в сравнении с Луной

Имя	Масса, в массах Луны	Диаметр, в диаметрах Луны	Диаметр, в км	Радиус орбиты в сравнении с лунной	Период обращения вокруг Юпитера, земные сутки
Ио	1,2	1,05	3600	1,1	1,8 = 42 часа
Европа	0,65	0,9	3100	1,75	3,6
Ганимед	2	1,50	5300	2,8 = 1млн км	7,2
Каллисто	1,5	1,40	4800	4,9	16,7

**Задача.** Ио находится от Юпитера на таком же расстоянии, как Луна от Земли. Почему же она делает один оборот всего за 42 часа, а не за месяц, как Луна?

Четыре больших спутника называются *галилеевыми*. Третий из них – Ганимед – самый большой спутник в Солнечной системе, он больше Меркурия! Хотя по массе он Меркурию в 2 раза проигрывает: как и почти во всех далёких от Солнца спутниках, у Ганимеда внутри много льда, и из-за этого плотность у него маленькая – лёд ведь гораздо легче камня. Так же обстоит дело и с Каллисто, которая занимает третье место

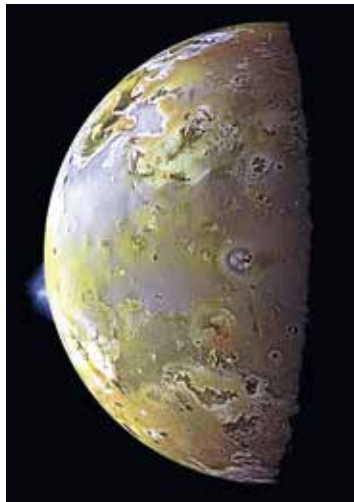


по размеру среди всех спутников; по диаметру она ровно с Меркурий, а по массе – в 3 раза меньше него. У них обоих обнаружена тоненькая атмосфера: у Ганимеда – из кислорода, у Каллисто – из углекислого газа. Вода, кислород... может, там кто-нибудь живёт?

Вращение всех четырёх спутников вокруг оси оставлено приливной силой Юпитера так же, как вращение Луны – Землёй: они повернуты к Юпитеру всегда одной и той же стороной. Но это ещё не всё: у первых троих из них периоды обращения вокруг Юпитера тоже синхронизированы! Пока Ганимед делает один оборот вокруг планеты, Европа делает ровно два, а Ио – ровно четыре! Этот сложный космический танец поддерживает их орбиты чуть-чуть вытянутыми: каждую планету остальные дружно «подталкивают» всегда в одном и том же месте, мешая Юпитеру своей приливной силой превратить все орбиты в идеальные круги.

Но и это ещё не всё. Хоть они и смотрят всегда на Юпитер не отрываясь, ему всё мало: из-за вытянутости орбиты приливная сила в ближней к нему точке стремится ещё сильнее вытянуть спутники вдоль направленной к Юпитеру оси, а в дальней точке – «сплюснуть» их обратно. (Помните воображаемый океан на Луне? Чем ближе спутник к планете, тем выше прилив – форма «океана» в ближней и дальней точках разная. И разница не в метр-два, а целых 100 м!) Так что приливная сила всё время «теребит» спутники, сжимает-растягивает... и этим нагревает их!

Особенно это заметно по Ио. На ней 400 действующих вулканов! Да каких – на Земле таких не увидишь: из одних вытекают языки лавы по 300 км длиной, из других прямо в космос бьют газовые фонтаны высотой 300 км. Из-за соединений серы вся поверхность спутника раскрашена жёлтым, красным, а то и зелёным. Облако вулканических газов тянется вдоль всей орбиты Ио.



Извержение вулкана на Ио; цвета – настоящие



# ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ



Мы уже говорили, что вдали от Солнца почти у всех спутников плотности маленькие, потому что в их составе много льда. Но Ио – исключение: у неё самая большая плотность из всех спутников Солнечной системы! Она скорее похожа на планеты земной группы: силикатная (кремниевая) мантия, железное ядро. Воды там меньше, чем где-либо в Солнечной системе! Вероятно, во времена, когда Ио ещё только образовывалась, а Юпитер был ещё молодым и горячим, приливные силы «переплавили» весь материал Ио и вся вода испарилась...

Европа – тоже удивительный спутник. От Юпитера она подальше, и «досталось» ей поэтому меньше. Но и у неё под поверхностью есть слой (видимо, километров 100) подогретой приливными силами жидкости. Только жидкость эта – не раскалённая магма, а солёная вода! Огромный океан глубиной 100 км. Вот где кто-то мог бы жить... Европа, видно, тоже когда-то переплавилась, и часть воды испарилась (плотность у Европы тоже довольно большая!), а остальная часть «всплыла» наружу, образовав этот самый океан, покрытый сверху ледяной корой.

Благодаря ледяной поверхности, Европа – один из самых светлых и уж точно самый гладкий из всех известных объектов Солнечной системы. Ни заметных гор, ни кратеров – только загадочные тёмные линии шириной до 20 км, которыми исчерчена поверхность. Может быть, это трещины, через которые выливается наружу – и потом замерзает – вода из океана...

Ганимед, по-видимому, тоже когда-то полностью переплавился. Предполагают, что у него железное ядро (до сих пор жидкое, ещё не остыло!), вокруг ядра – каменная (силикатная) мантия, а лёгкая вода «всплыла» вверх: на поверхности Ганимеда льда гораздо больше, чем внутри. Возможно, подо льдом тоже есть слой воды, но, по-видимому, тоньше, чем на Европе, и очень глубоко (на глубине около 200 км). Вообще, льда много – примерно половина всей массы.



Европа и линии на ней

На Ганиমেде кратеров уже довольно много, а на Каллисто – просто очень много. Это значит – поверхность старая, никаких вулканов. Каллисто не попадает в резонанс с другими спутниками, и от Юпитера она чуть дальше. Поэтому здесь не было приливного разогрева, не было «переплавки», и лёд остался замороженным в камни – как на поверхности, так и внутри.

Когда что-нибудь врежется в спутник, в месте удара лёд расплавляется и разравнивает центр кратера. Поэтому многие кратеры, особенно свежие, выглядят светлыми пятнами. А у других кратеров блестят покрытые инеем выступающие края.

Наглядевшись на эти ледяные чудеса, мы покидаем окрестности Юпитера и направляемся к Сатурну. По дороге предлагаем вам подумать над такими вопросами:

Почему это Земля и все внутренние планеты состоят в основном из атомов железа, кремния, кислорода, а планеты-гиганты – из водорода с небольшой примесью гелия?

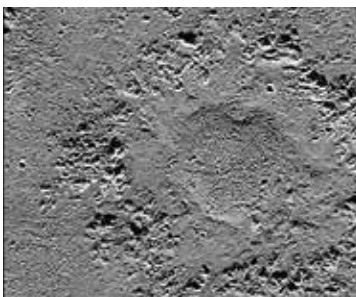
И почему в крупных спутниках планет-гигантов (скоро увидим, что и Сатурна тоже) много льда, а в Луне и планетах земной группы льда и воды почти нет?



Ганимед



Каллисто



Один из кратеров  
на Каллисто

Фотографии сделаны  
космической станцией «Галилео»



Ганимед



Каллисто



Художник Мария Усеинова