

Ж У Р Н А Л КВАНТИК

Д Л Я Л Ю Б О З Н А Т Е Л Ь Н Ы Х



№ 9

ФОТОГРАФИИ ТЕНЕЙ

сентябрь
2017

УРАН
И НЕПТУН

САМОЕ
СЕВЕРНОЕ ДЕРЕВО

Enter



■	ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ	
	Уран и Нептун. <i>В. Сирота</i>	2
	Фотографии теней. <i>Л. Свистов</i>	12
	Саша Прошкин и самое северное дерево. <i>И. Кобиляков</i>	19
■	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СЮРПРИЗЫ	
	Почти правильные многоугольники на клетчатой бумаге. <i>А. Карпов</i>	6
■	ПРЕДАНИЯ СТАРИНЫ	
	Арабские монеты. Продолжение. <i>М. Гельфанд</i>	11
■	УЛЫБНИСЬ	
	Какая чудная игра. <i>И. Акулич</i>	16
■	ЗАДАЧИ В КАРТИНКАХ	
	Тени от стульев. <i>В. Птушенко</i>	18
	Двойной матрасик. <i>Л. Емельянов</i>	IV с. обложки
■	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СКАЗКИ	
	Как Бусенька делила секрет. <i>К. Кохась</i>	23
■	ОЛИМПИАДЫ	
	Русский медвежонок	28
	Наш конкурс	32
■	ОТВЕТЫ	
	Ответы, указания, решения	29



УРАН И НЕПТУН

	Уран	Нептун
Масса в массах Земли	15	17
Радиус в радиусах Земли	4,0	3,9
Расстояние до Солнца	19 а.е.	30 а.е.
Период обращения вокруг Солнца	84 года	165 лет
Период вращения вокруг оси	17 часов	16 часов
Известные спутники	27	14, крупный – Тритон

Они похожи почти как близнецы: практически одинаковые размеры, очень близкие массы и периоды вращения, очень похожий состав, тонкие и слабые кольца... Есть и ещё одна вещь, которая их связывает – история их открытия.

Меркурий или Сатурн были известны людям с доисторических времён, в древнем Египте жрецы уже с лёгкостью предсказывали время и место их следующего появления. А вот Уран, хоть его вполне можно разглядеть невооружённым глазом в ясную ночь, никто не замечал. Из-за большого периода обращения он слишком медленно движется относительно звёзд, чтобы кто-то обратил на него внимание. Более того, со времени изобретения телескопа в 1610 году его по крайней мере 20 раз наблюдали астрономы, записывали его координаты, зарисовывали на карты – и всё равно не замечали движения. И только в 1781 году Уильям Гершель увидел «туманную звезду» и стал следить за ней, проверяя, не комета ли это. Так была впервые открыта новая планета – Уран, и скоро Пьер Симон Лаплас вычислил её орбиту, так что можно было предсказать её движение на много лет вперёд.

Но прошло ещё полвека, и оказалось, что Уран отклоняется от этой орбиты! Адамс в Англии и Леверье во Франции независимо друг от друга предположили, что это ещё одна неизвестная планета притягивает его и «сбивает с пути». Они вычислили, где искать эту невидимку, но Адамс и вычислил не так точно, и не настаивал на своих результатах. А Леверье, который сам астрономом не был, ходил от одного наблюдателя к другому, уговаривая проверить то место на небе, которое он укажет. И в конце концов Галле, у которого

была недавно нарисованная карта этого участка неба, взялся сравнить её с тем, что видно в телескоп – и в первый же час нашёл сдвинувшуюся с места «звезду». Это и был Нептун – первая планета, которую сначала предсказали теоретически и только потом нашли. Оказывается, и Нептун люди видели раньше – сам Галилей несколько раз наблюдал его в свой телескоп! – но тоже не заметили, что это планета, а не звезда.

По сравнению с Юпитером и Сатурном Уран и Нептун какие-то «гиганты-маломерки». Это потому, что газа им там, вдали от Солнца, не хватило – пока они неспешно набирали массу, весь газ «расхватили» другие планеты-гиганты, а остатки разлетелись вдаль. Так что водорода и гелия на Уране и Нептуне всего процентов 10–20, что составляет 1–2 массы Земли – а не 200 или 80, как на Юпитере или Сатурне. Зато на них вполне хватило льда – похоже, тут им ещё Юпитер помог, «подбрасывая куски» из более близкой к центру и густо заполненной области. (Юпитер ведь уже тогда хулиганил и разбрасывал всё куда попало.) Причём лёд не только обычный, водяной, но и аммиачный (NH_3), и метановый (CH_4). Так что их иногда называют *ледяными гигантами*. Но тут надо иметь в виду, что термин этот обманчив: какой уж там лёд при таком давлении и при температуре внутри планеты несколько тысяч градусов! Это не лёд, а то, во что он давно превратился со времени падения на протопланету – очень горячая и очень плотная жидкость, похожая на земную магму, только состоящая из более лёгких молекул, которая плавно – как и на «водородных» гигантах – переходит в газ по мере приближения к поверхности.

Итак, ядро этих планет (из смеси металла и камня, а не металлическое, как на Земле, и не из металлического водорода, как на Юпитере и Сатурне) составляет по разным оценкам от 0,5 до 3 масс Земли и занимает место от центра до $1/5$ радиуса, атмосфера из водорода и гелия – ещё 0,5–1,5 массы Земли и ту же $1/5$ радиуса, но с внешнего края; всё остальное – мантия из «льдов». Голубой цвет обеих планет объясняется, как предполагают, присутствием в верхнем слое атмосферы примеси метана, который поглощает красные и отражает синие солнечные лучи.

