

1 Обзор планеты гиганта

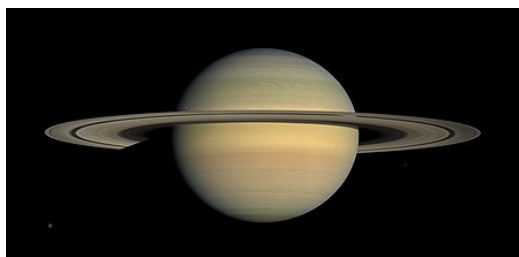


Рис. 1. Снимок планеты со станции «Кассини»

Сатурн — шестая планета от Солнца и вторая по размерам планета в Солнечной системе после Юпитера. Сатурн, а также Юпитер, Уран и Нептун, классифицируются как *газовые гиганты*. Сатурн назван в честь римского бога земледелия. На Рис. 1 можно увидеть как выглядит фотография газового гиганта, сделанного при помощи автоматической станции «Кассини»

В основном Сатурн состоит из водорода H_2 , с примесями гелия He и следами воды, метана CH_4 , аммиака NH_3 и тяжёлых элементов. Внутренняя область представляет собой относительно небольшое ядро из железа

Fe , никеля Ni и льда, покрытое тонким слоем металлического водорода и газообразным внешним слоем.

Сатурн обладает заметной системой колец, состоящей главным образом из частичек льда, меньшего количества тяжёлых элементов и пыли. Вокруг планеты обращается 62 известных на данный момент спутника. **Титан** — самый крупный из них, а также второй по размерам спутник в Солнечной системе (после спутника Юпитера, Ганимеда), который превосходит по своим размерам Меркурий и обладает единственной среди спутников планет Солнечной системы плотной атмосферой.

В глубине атмосферы Сатурна растут давление и температура, а водород переходит в жидкое состояние, однако этот переход является постепенным. На глубине около 30 тыс. км водород становится металлическим (давление там достигает около 3 миллионов атмосфер). В центре планеты находится массивное ядро из твердых и тяжёлых материалов — силикатов, металлов и, предположительно, льда. Его масса составляет приблизительно от 9 до 22 масс Земли. Температура ядра достигает $11\,700^\circ C$, а энергия, которую Сатурн излучает в космос, в 2.5 раза больше энергии, которую планета получает от Солнца.



Рис. 2. Внутреннее строение Сатурна

2 Спутники

По состоянию на февраль 2010 г. известно 62 спутника Сатурна. Крупнейшие спутники — Мимас, Энцелад, Тефия, Диона, Рея, Титан и Япет — были открыты к 1789 году, однако и по сегодняшний день остаются основными объектами исследований. Распределение по массам соответствует распределению по диаметрам. Наибольшим эксцентриситетом орбиты обладает Титан, наименьшим — Диона и Тефия. Все спутники с известными параметрами находятся выше синхронной орбиты, что приводит к их постепенному удалению.

Самый крупный из спутников — *Титан*. Также он является вторым по величине в Солнечной системе в целом, после спутника Юпитера Ганимеда.

Название спутника	Большая полуось a , тыс.км	Эксцентриситет, e	Период обращения T , земных суток	Наклон орбиты i , $^\circ$
Мимас	185.539	0.0196	0.942	1.574
Энцелад	237.948	0.0047	1.370	0.019
Тефия	294.672	0.0001	1.887802	1.12
Диона	377.4	0.0022	2.77	0.019

3 Интегрирование

Пусть на отрезке $[-10, 10]$ задана уравнением (1) кусочно-непрерывная функция $f(x)$:

$$f(x) = \begin{cases} x, & -10 \leq x \leq -6; \\ x^2, & -6 \leq x \leq -2; \\ x^3, & -2 \leq x \leq 2; \\ x^4, & 2 \leq x \leq 6; \\ x^5, & 6 \leq x \leq 10; \end{cases} \quad (1)$$

Производная будет также иметь вид кучно-непрерывной функции. Для того, чтобы получить вид производной необходимо продифференцировать функцию на каждом из промежутке, на котором она задана. Сама же производная будет задаваться уравнение (2):

$$f'(x) = \begin{cases} 1, & -10 \leq x \leq -6; \\ 2x, & -6 \leq x \leq -2; \\ 3x^2, & -2 \leq x \leq 2; \\ 4x^3, & 2 \leq x \leq 6; \\ 5x^4, & 6 \leq x \leq 10; \end{cases} \quad (2)$$

Но более интересным становится процесс интегрирования. Проинтегрируем функцию $f(x)$ на отрезке $[-10, 10]$:

$$\begin{aligned} \int_{-10}^{10} f(x) dx &= \int_{-10}^{-6} f(x) dx + \int_{-6}^{-2} f(x) dx + \int_{-2}^2 f(x) dx + \int_2^6 f(x) dx + \int_6^{10} f(x) dx = \\ &= \int_{-10}^{-6} x dx + \int_{-6}^{-2} x^2 dx + \int_{-2}^2 x^3 dx + \int_2^6 x^4 dx + \int_6^{10} x^5 dx = \\ &= \frac{x^2}{2} \Big|_{-10}^{-6} + \frac{x^3}{3} \Big|_{-6}^{-2} + \frac{x^4}{4} \Big|_{-2}^2 + \frac{x^5}{5} \Big|_2^6 + \frac{x^6}{6} \Big|_6^{10} = \\ &= \frac{(-6)^2 - (-10)^2}{2} + \frac{(-2)^3 - (-6)^3}{3} + \frac{2^4 - (-2)^4}{4} + \frac{6^5 - 2^5}{5} + \frac{10^6 - 6^6}{6} = \\ &= -\frac{64}{2} + \frac{208}{3} + 0 + \frac{7744}{5} + \frac{9536344}{6} = \\ &= -32 + 69.33 + 0 + 1548.8 + 1907268.8 = 1908854.93 \quad (3) \end{aligned}$$

4 Затмения

Затмение — астрономическая ситуация, при которой одно небесное тело заслоняет свет от другого небесного тела. Наиболее известны лунные и солнечные затмения. Также существуют такие явления, как прохождения планет (Меркурия и Венеры) по диску Солнца.

Солнечное затмение — астрономическое явление, которое заключается в том, что Луна (спутник земли) закрывает (затмевает) полностью или частично Солнце от наблюдателя на Земле. Солнечное затмение возможно только в новолуние, когда сторона Луны, обращённая к Земле, не освещена, и сама Луна не видна.

Если Луна закрывает лишь часть солнечного диска, потому что их центры видны на некотором расстоянии друг от друга, то это частное затмение.

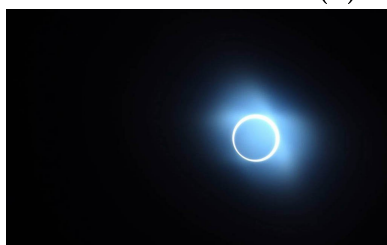
Кольцеобразное затмение — это когда Луна полностью находит на Солнце, но оставляется еще и краешек Солнца, солнечные лучи пробиваются за Луну. Это происходит тогда, когда Луна меньше средней видимой величины, а это происходит, естественно, тогда, когда Луна дальше от Земли.



(a) Солнечное затмение



(b) Частичное затмение



(c) Кольцеобразное затмение

Рис. 3. Фотографии затмений