РЕФЕРАТ ПО АСТРОНОМИИ

на тему:

**“Cатурн”**

**Выполнил:**

**Дорогавцев И.**

**2002 г**

Сатурн (астрономический знак H), планета, среднее расстояние от Солнца 9,54 а. е., период обращения 29,46 года, период вращения на экваторе (облачный слой) 10,2 ч, экваториальный диаметр 120 660 км, масса 5,68·1026 кг, имеет 17 спутников, в состав атмосферы входят СН4, Н2, Не, NН3. У Сатурна обнаружены радиационные пояса. Сатурн -планета, имеющая кольца.

Сатурн , шестая от Солнца, вторая по размерам после Юпитера большая планета Солнечной системы; относится к планетам-гигантам.

# Движение, размеры, форма

Эллиптическая орбита Сатурна имеет эксцентриситет 0,0556 и средний радиус 9,539 а. е. (1427 млн. км). Максимальное и минимальное расстояния от Солнца равны приблизительно 10 и 9 а. е. Расстояния от Земли меняются от 1,2 до 1,6 млрд. км. Наклон орбиты планеты к плоскости эклиптики 2°29,4. Угол между плоскостями экватора и орбиты достигает 26°44. Сатурн движется по своей орбите со средней скоростью 2,64 км/с; период обращения вокруг Солнца составляет 29,46 земных лет.

Планета не имеет четкой твердой поверхности, оптические наблюдения затрудняются непрозрачностью атмосферы. Для экваториального и полярного радиусов приняты значения 60 тыс. км и 53,5 тыс. км. Средний радиус Сатурна в 9,1 раз больше, чем у Земли. На земном небе Сатурн выглядит как желтоватая звезда, блеск которой меняется от нулевой до первой звездной величины. Масса Сатурна составляет 5,68 · 1026 кг, что в 95,1 раз превосходит массу Земли; при этом средняя плотность Сатурна, равная 0,68 г/см3, почти на порядок меньше, чем плотность Земли. Ускорение свободного падения у поверхности Сатурна на экваторе равно 9,06 м/с2.

Поверхность Сатурна (облачный слой), как и Юпитера, не вращается как единое целое. Тропические области в атмосфере Сатурна обращаются с периодом 10 ч 14 мин земного времени, а на умеренных широтах этот период на 26 мин больше.

## Строение планеты

У Сатурна, как и у Юпитера, имеется очень плотная атмосфера. На верхней границе его облачного покрова, заметно мало деталей и контраст их с окружающим фоном невелик. Этим Сатурн отличается от Юпитера, где присутствует множество контрастных деталей в виде темных и светлых полос, волн, узелков, свидетельствующих о значительной активности его атмосферы.

Установлено, что скорости ветров на Сатурне даже выше, чем на Юпитере: на экваторе 1700 км/ч. Число облачных поясов больше, чем на Юпитере, и достигают они более высоких широт. Таким образом, снимки облачности демонстрируют своеобразие атмосферы Сатурна, которая даже активнее юпитерианской. Метеорологические явления на Сатурне происходят при более низкой температуре, нежели в земной атмосфере. Температура планеты на уровне верхней границы облачного покрова, где давление равно 0,1 атм., составляет всего -188о С. Интересно, что за счет нагревания одним Солнцем даже такой температуры получить нельзя. Расчет показывает: в недрах Сатурна имеется свой собственный источник тепла, поток от которого в 2,5 раза больше, чем от Солнца. Сумма этих двух потоков и дает наблюдаемую температуру планеты.

Космические аппараты подробно исследовали химический состав надоблачной атмосферы Сатурна. В основном она состоит почти на 89% из водорода. На втором месте гелий - около 11% . Отметим, что в атмосфере Юпитера его 19%. Дефицит гелия на Сатурне объясняют гравитационным разделением гелия и водорода в недрах планеты: гелий, который тяжелее, постепенно оседает на большие глубины. Другие газы в атмосфере - метан, аммиак, этан, ацетилен, фосфин - присутствуют в малых количествах. Метан при столь низкой температуре находится в основном в капельно-жидком состоянии. Он образует облачный покров Сатурна. Что касается малого контраста деталей, видимых в атмосфере Сатурна, то причины этого явления пока еще не вполне ясны. Было высказано предположение, что в атмосфере взвешена ослабляющая контраст дымка из мельчайших твердых частиц. Но наблюдения "Вояджера-2" опровергают это: темные полосы на поверхности планеты оставались резкими и ясными до самого края диска Сатурна, тогда как при наличии дымки они бы к краям замутнялись из-за большого количества частиц перед ними.

По своему внутреннему строению Сатурн схож с Юпитером. Предполагается, что оболочка планеты состоит из жидкого водорода, который по мере продвижения к центру планеты переходит из жидкого в металлическое состояние. В центре планеты располагается железокремниевое ядро, с примесью льдов из метана, аммиака и воды.

## Кольца

Сатурн окружен кольцами, которые хорошо видны в телескоп в виде "ушек" по обе стороны диска планеты. Они были замечены еще Галилеем в 1610 году. Кольца Сатурна - одно из самых удивительных и интересных образований в Солнечной системе. Плоская система колец опоясывает планету вокруг экватора и нигде не соприкасается с поверхностью. В кольцах разделяются три основные концентрические зоны, разграниченные узкими щелями: внешнее кольцо А, среднее В (наиболее яркое), внутреннее кольцо С, довольно прозрачное, "креповое", внутренний край его не резкий. Наиболее близкие к планете слабо различимые части внутреннего кольца обозначаются символом D. Обнаружено также существование практически прозрачного самого внешнего кольца D'. Сквозь все кольца Сатурна просвечивают звезды. Кольца вращаются вокруг Сатурна, причем скорость движения внутренних частей больше, чем наружных. Кольца Сатурна не сплошные, а представляют собой плоскую систему из бесконечного количества мелких спутников планеты. Плоскость колец практически совпадает с плоскостью экватора Сатурна и имеет постоянный наклон к плоскости орбиты, равный приблизительно 27о . В зависимости от положений планеты на орбите мы видим кольца то с одной, то с другой стороны. Полный цикл изменения их вида завершается в течение 29,46 лет - таков период обращения Сатурна вокруг Солнца. Время от времени кольца на короткий срок перестают быть видимыми в телескопы средних размеров. Это происходит когда плоскость колец проходит точно через Солнце и боковая поверхность оказывается лишенной яркого освещения, либо когда кольца бывают обращены к наблюдателю "ребром" и выглядят как чрезвычайно тонкая полоска, видимая только в крупнейшие телескопы. Толщина колец, по современным данным, около 3,5 км. Она очень мала по сравнению с их диаметром, который по наружному краю кольца А составляет 275 тыс. км. Размеры частиц не определены окончательно. Радиоастронометрические наблюдения свидетельствуют о наличии в кольцах множества частиц размером не менее нескольких сантиметров. Не исключена возможность присутствия в кольцах Сатурна еще более крупных частиц, так же как и пыли. Инфракрасные спектры колец Сатурна напоминают спектры водяного инея. Однако в других частях спектра позднее была обнаружена особенность, не характерная для чистого льда.

## Спутники

Кроме колец, у Сатурна известно 17 спутников. Это - Атлас, Прометей, Пандора, Эпиметей, Янус, Мимас, Энцелад, Тефия, Телесто, Калипсо, Диона, Елена, Рея, Титан, Гиперон, Япет, Феба. Все спутники Сатурна, кроме Фебы, обращаются в прямом направлении. Феба движется по орбите с довольно большим эксцентриситетом в обратном направлении.

До полетов космических аппаратов к Сатурну было известно 10 спутников планеты, сейчас мы знаем 17. Новые семь спутников весьма малы, но, тем не менее, некоторые из них оказывают серьезное влияние на динамику системы Сатурна. Таков, например, маленький спутник - Атлас, движущийся у внешнего края кольца А, он не дает частицам кольца выходить за пределы этого края. Титан является вторым по величине спутником в Солнечной Системе. Его радиус равен 2575 км. Его масса составляет 0,022 массы Земли, а средняя плотность 1,881 г/см3. Это единственный спутник, обладающий значительной атмосферой, причем его атмосфера плотнее, чем у любой из планет земной группы, исключая Венеру. Титан подобен Венере еще и тем, что у него имеются глобальная дымка и даже небольшой тепличный подогрев у поверхности. В его атмосфере, вероятно, имеются метановые облака, но это твердо не установлено. Хотя в инфракрасном спектре преобладают метан. Молекула метана состоит из одного атома углерода и четырех атомов водорода. Но углеродные атомы легко соединяются друг с другом в других различных сочетаниях, которые умеют привлекать к себе разное число атомов водорода. Поэтому весьма возможно присутствие в атмосфере Титана и таких газов, как этан, этилен и ацетилен, хотя и в небольших количествах. Такие сложные виды углеводородов скорее, чем метан, становятся жидкими. Поэтому можно себе представить на поверхности Титана целые углеводородные моря.

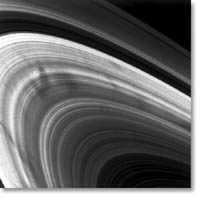
Несколько десятилетий назад заметили, что свет, приходящий к нам от Титана, имеет желтоватый оттенок. Затем Копер уточнил: оранжевый. Этот цвет присущ более сложным, чем метан, углеводородам.

Но основным компонентом атмосферы является азот, который проявляется в сильных УФ-эмиссиях. Верхняя атмосфера весьма близка к изотермическому состоянию на всем пути от стратосферы до экзосферы, а температура на поверхности с точностью до нескольких градусов одинакова по всей сфере и равна 94 К.

**МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА САТУРНА**

До тех пор, пока первые космические аппараты не достигли Сатурна, наблюдательных данных о его магнитном поле не было вообще. но из наземных радиоастрономических наблюдений явствовало, что Юпитер обладает мощным магнитным полем. Об этом свидетельствовало нетепловое радиоизлучение на дециметровых волнах, источник которого оказался больше видимого диска планеты, причем он вытянут вдоль экватора Юпитера симметрично по отношению к диску. Такая геометрия, а также поляризованность излучения свидетельствовали о том, что наблюдаемое излучение магнитно-тормозное и источник его - электроны, захваченные магнитным полем Юпитера и населяющие его радиационные пояса, аналогичные радиационным поясам Земли. Полеты к Юпитеры подтвердили эти выводы. Поскольку Сатурн весьма сходен с Юпитером по своим физическим свойствам, астрономы предположили, что достаточно заметное магнитное поле есть и у него. Отсутствие же у Сатурна наблюдаемого с Земли магнитно-тормозного радиоизлучения объясняли влиянием колец. Эти предложения подтвердились. Еще при подлете "Пионера-11" к Сатурну его приборы зарегистрировали в около планетном пространстве образования, типичные для планеты,обладающей ярко выраженным магнитным полем: головную ударную волну, границу магнитосферы (магнитопаузу), радиационные пояса (Земля и Вселенная, 1980, N2, с.22-25  Ред.). В целом магнитосфера Сатурна весьма сходна с земной, но, конечно, значительно больше по размерам. Внешний радиус магнитосферы Сатурна в подсолнечной точке составляет 23 экваториальных радиуса планеты, а расстояние до ударной волны - 26 радиусов. Для сравнения можно напомнить, что внешний радиус земной магнитосферы в подсолнечной точке  около 10 земных радиусов. Так что даже по относительным размерам магнитосфера Сатурна превосходит земную более чем вдвое. Радиационные пояса Сатурна настолько обширны, что охватывают не только кольца, но и орбиты некоторых внутренних спутников планеты. Как и ожидалось, во внутренней части радиационных поясов, которая "перегорожена" кольцами Сатурна, концентрация заряженных частиц значительно меньше. Причину этого легко понять, если вспомнить, что в радиационных поясах частицы совершают колебательные движения примерно в меридиональном направлении, каждый раз пересекая экватор. Но у Сатурна в плоскости экватора располагаются кольца: они поглощают почти все частицы, стремящиеся пройти сквозь них. В результате внутренняя часть радиационных поясов, которая в отсутствие колец была бы в системе Сатурна наиболее интенсивным источником радиоизлучения, оказывается ослабленной. Тем не менее "Вояджер-1", приблизившись к Сатурну, все же обнаружил нетепловое радиоизлучение его радиационных поясов. В отличие от Юпитера Сатурн излучает в километровом диапазоне длин волн. Заметив, что интенсивность излучения модулирована с периодом 10 ч. 39,4 мин., предположили, что это и есть период осевого вращения радиационных поясов, или, другими словами, период вращения магнитного поля Сатурна. Но тогда это и период вращения Сатурна. В самом деле, магнитное поле Сатурна порождается электрическими токами в недрах планеты,   повидимому, в слое, где под влиянием колоссальных давлений водород перешел в металлическое состояние. При вращении этого слоя с той угловой скоростью вращается и магнитное поле. Вследствие большой вязкости вещества внутренних частиц планеты все они вращаются с одинаковым периодом. Таким образом, период вращения магнитного поля - это в то же время период вращения большей части массы Сатурна (кроме атмосферы, которая вращается не как твердое тело).

## Кольца Сатурна вблизи



Вояджер 2 получил эти снимки высокого разрешения 22 августа 1981 г. с расстояния 4 миллиона км. Видны многочисленные "спицы" в кольце В, их четкий узкий вид предполагает короткое время их образования. Исследователи думают, что здесь замешаны электромагнитные силы (магнитное поле Сатурна), хотя детальной теории нет.

По наблюдениям, подобные спицы держались в течение двух или трех оборотов колец вокруг планеты. Свежие спицы, похоже, вращаются вокруг планеты с такой же угловой скоростью, как магнитное поле (и ядро) планеты независимо от радиуса орбиты (коротация). Подозревают, что мелкие частицы пыли, которые формируют спицы, электрически заряжены. Тогда они привязаны к магнитному полю. Более старые спицы, которые потеряли заряд, вращаются вместе с кольцами, как положено по закону Кеплера.

## При подлете к Сатурну



Этот снимок в натуральном цвете сделан Вояджером 2 с расстояния 21 миллион км 4 августа 1981 г. на подлете к Сатурну.

Снизу видны три ледяных спутника Сатурна (в порядке удаления от планеты): Тефия (диаметр 1050 км), диона (1120 км) и Рея (1530 км) Тень от Тефии видна на южной полусфере Сатурна. Четвертый спутник, Мимас, менее очевиден: он может быть замечен, как светлое пятно на сантиметр выше Тефии у лимба Сатурна. Его тень примерно на два сантиметра выше тени Тефии.

Пока Вояджеры остаются единственными аппаратами исследовавшим эту интереснейшую систему. Сравнительно скоро (Уточнить!!!!!) туда прилетает более совершенный аппарат - Кассини, от которого можно ждать многих сенсационных находок.

## Прощальный снимок Сатурна



Вояджер 1 снял Сатурн через 4 дня после пролета планеты, 16 ноября 1980 г., c расстояния 5.3 млн. км. Перспектива планеты и колец уникальна - ее можно наблюдать, только находясь за орбитой Сатурна. Несколько спицеобразных деталей колец видны на этом снимке как светлые пятна. Тень Сатурна падает на кольца, яркий полумесяц планеты виден через все кольца, кроме самых плотных частей.