# I. Содержание.

I. Содержание 1

II. Введение…………………………………………………………………………….2

III. Солнечная система…………………………………………………3

IV. Общие характеристики планет и тел солнечной системы 5

1.Меркурий 5

2.Венера 6

3.Земля 7

4.Марс 9

5. Юпитер 11

6. Сатурн 12

7. Уран и Нептун 14

8. Плутон 15

9. Малые планеты 17

V. Заключение 19

VI. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 20

# II. Введение.

Ничто во всей Вселенной

Не существует, только их полет,

И он мои печали прочь несет

Полет планет, Земли, и звезд полет, и камня,

И мысль моя на жизни и смерти

На двух крыльях, на двух волнах плывет.

Поль Элюар, «Повторения», 1922 г.

Согласитесь, сегодня человек, в какой бы самой отдаленной области науки или народного хозяйства он ни работал, должен иметь представление, хотя бы общее, о нашей Солнечной системе, звездах и современных достижениях астрономии.

Сравнительное изучение планет и их спутников – «лун» – имеет первостепенное значение и для познания природы Земли. Нам еще не ясны те условия, которые привели к формированию разнообразных природных комплексов, в том числе благоприятствовавших зарождению и развитию жизни на Земле. В этом реферате пойдет речь о солнечной системе и о ее планетах.

В качестве источников информации я выбрала максимум книг и компьютерных программ, которые были мне доступны, постаралась выбрать максимально важную информацию. Насколько это мне удалось – судить вам…

III. Солнечная система

Вот уже два века проблема происхождения Солнечной системы волнует выдающихся мыслителей нашей планеты. Этой проблемой занимались, начиная от философа Канта и математика Лапласа, плеяда астрономов и физиков XIX и XX столетий.

И все же мы до сих пор довольно далеки от решения этой проблемы. Но за последние три десятилетия прояснился вопрос о путях эволюции звезд. И хотя детали рождения звезды из газово-пылевой туманности еще далеко не ясны, мы теперь четко представляем, что с ней происходит на протяжении миллиардов лет дальнейшей эволюции.

Переходя к изложению различных космогонических гипотез, сменявших одна другую на протяжении двух последних столетий, начнем с гипотезы великого немецкого философа Канта и теории, которую спустя несколько десятилетий независимо предложил французский математик Лаплас. Предпосылки к созданию этих теорий выдержали испытание временем.

Точки зрения Канта и Лапласа в ряде важных вопросов резко отличались. Кант исходил из эволюционного развития холодной пылевой туманности, в ходе которого сперва возникло центральное массивное тело - будущее Солнце, а потом планеты, в то время как Лаплас считал первоначальную туманность газовой и очень горячей с высокой скоростью вращения. Сжимаясь под действием силы всемирного тяготения, туманность, вследствие закона сохранения момента количества движения, вращалась все быстрее и быстрее. Из-за больших центробежных сил от него последовательно отделялись кольца. Потом они конденсировались, образуя планеты.

Таким образом, согласно гипотезе Лапласа, планеты образовались раньше Солнца. Однако, несмотря на различия, общей важной особенностью является представление, что Солнечная система возникла в результате закономерного развития туманности. Поэтому и принято называть эту концепцию “гипотезой Канта-Лапласа”.

Однако эта теория сталкивается с трудностью. Наша Солнечная система, состоящая из девяти планет разных размеров и масс, обладает особенностью: необычное распределение момента количества движения между центральным телом - Солнцем и планетами.

Момент количества движения есть одна из важнейших характеристик всякой изолированной от внешнего мира механической системы. Именно как такую систему можно рассмотреть Солнце и окружающие его планеты. Момент количества движения можно определить как “запас вращения” системы. Это вращение складывается из орбитального движения планет и вращения вокруг осей Солнца и планет.

Львиная доля момента количества движения Солнечной системы сосредоточена в орбитальном движении планет-гигантов Юпитера и Сатурна.

С точки зрения гипотезы Лапласа, это совершенно непонятно. В эпоху, когда от первоначальной, быстро вращающейся туманности отделилось кольцо, слои туманности, из которых потом сконденсировалось Солнце, имели (на единицу массы) примерно такой же момент, как вещество отделившегося кольца (так как угловые скорости кольца и оставшихся частей были примерно одинаковы), так как масса последнего была значительно меньше основной туманности (“протосолнца”), то полный момент количества движения кольца должен быть много меньше, чем у “протосолнца”. В гипотезе Лапласа отсутствует какой-либо механизм передачи момента от “протосолнца” к кольцу. Поэтому в течение всей дальнейшей эволюции момент количества движения “протосолнца”, а затем и Солнца должен быть много больше, чем у колец и образовавшихся из них планет. Но этот вывод противоречит с фактическим распределением количества движения между Солнцем и планетами.

Для гипотезы Лапласа эта трудность оказалась непреодолимой.

Остановимся на гипотезе Джинса, получившей распространение в первой трети текущего столетия. Она полностью противоположна гипотезе Канта-Лапласа. Если последняя рисует образование планетарных систем как единственный закономерный процесс эволюции от простого к сложному, то в гипотезе Джинса образование таких систем есть дело случая.

Исходная материя, из которой потом образовались планеты, была выброшена из Солнца (которое к тому времени было уже достаточно “старым” и похожим на нынешнее) при случайном прохождении вблизи него некоторой звезды. Это прохождение был настолько близким, что его можно рассматривать практически как столкновение. Благодаря приливным силам со стороны налетевшей на Солнце звезды, из поверхностных слоев Солнца выброшена струя газа. Эта струя останется в сфере притяжения Солнца и после того, как звезда уйдет от Солнца. Потом струя сконденсируется и даст начало планетам.

Если бы гипотеза Джинса была правильной, число планетарных систем, образовавшихся за десять миллиардов лет ее эволюции, можно было пересчитать по пальцам. Но планетарных систем фактически много, следовательно, эта гипотеза несостоятельна. И ниоткуда не следует, что выброшенная из Солнца струя горячего газа может сконденсироваться в планеты. Таким образом, космологическая гипотеза Джинса оказалась несостоятельной.

Выдающийся советский ученый О.Ю.Шмидт в 1944 году предложил свою теорию происхождения Солнечной системы: наша планета образовалась из вещества, захваченного из газово-пылевой туманности, через которую некогда проходило Солнце, уже тогда имевшее почти “современный” вид. При этом никаких трудностей с вращением момента планет не возникало, так как первоначально момент вещества облака может быть сколь угодно большим. Начиная с 1961 года, эту гипотезу развивал английский космогонист Литтлтон, который внес в нее существенные улучшения. По обеим гипотезам “почти современное” Солнце сталкивается с более или менее “рыхлым” космическим объектом, захватывая части его вещества. Тем самым образование планет связывается с процессом звездообразования.

**IV. Общие характеристики планет и тел солнечной системы**

Меркурий

Меркурий — четвертая по блеску планета: в максимуме блеска она почти так же ярка, как Сириус, ярче нее бывают только Венера, Марс и Юпитер. Тем не менее, Меркурий – очень трудный объект для наблюдений из-за малости его орбиты и, следовательно, близости к Солнцу; его возможная наибольшая элонгация (видимое угловое расстояние от Солнца) составляет 28°.

Для невооруженного глаза Меркурий – светлая точка, а в сильный телескоп у него вид серпика или неполного круга. Изменения вида (фаз) планеты с течением времени показывают, что Меркурий – это шар, с одной стороны освещенный Солнцем, а с другой – совершенно темный. Диаметр этого шара – 4870 км.

Меркурий медленно вращается вокруг своей оси, будучи всегда обращенным, к Солнцу одной стороной. Таки образом период обращения вокруг Солнца (меркурианский год) составляет около 88 земных суток, а период вращения вокруг своей оси — 58 суток. Получается, что от восхода Солнца до его захода на Меркурии проходит год, то есть 88 земных суток. За такое время дневная сторона поверхности планеты нагревается почти до 700 К (430°С), а ночная охлаждается до 150 К (-120°С). По фотографиям неспециалист не отличит Меркурий от Луны. И правда, поверхность Меркурия во многом сходна с поверхностью Луны, хотя мы и не знаем, действительно ли на поверхности Меркурия имеются моря и кратеры. Однако среднее визуальное альбедо Меркурия (0,14) вдвое больше, чем альбедо Луны. До полета Маринера-10 считалось, что у Меркурия нет атмосферы, но наблюдения с американской станции показали, что у поверхности планеты сконцентрированы ничтожные количества водорода (примерно 70 атомов на 1 см3) и гелия (4 500 атомов на 1 см3). Эти газы на Меркурии — удерживаемая слабым магнитным полем планеты часть солнечного ветра. Давление атмосферы у поверхности Меркурия в 500 млрд. раз меньше давления земной атмосферы. Меркурий обладает относительно большой плотностью среди планет Солнечной системы — около 5,44 г/см3. Ученые предполагают, что это обусловлено наличием массивного металлического ядра (предположительно из расплавленного железа плотностью до 10 г/см3, имеющего температуру около 2000 К), содержащего более 60% массы планеты и окруженного силикатной мантией и, вероятно, корой 60 — 100 км толщиной.

Венера

Венера наблюдается и как «вечерняя звезда» и как «утренняя звезда» – Hesperus и Phosphorus, так называли ее в античном мире. После солнца и Луны Венера – самое яркое небесное светило, а ночью освещенные ею предметы могут отбрасывать тени. Так же Венера — ближайшая к Земле планета. Ее даже называют “сестрой Земли”. И вправду — радиус Венеры почти равен земному (0,95), ее масса — 0,82 массы Земли. Венера довольно хорошо изучена людьми — к планете приближались (а некоторые даже садились) как советские АМС серии “Венера”, так и американские Маринеры. Венера обращается вокруг Солнца за 224,7 земных суток, но с этой цифрой, в отличие от Меркурия, ничего интересного не связано. Весьма интересный факт связан с периодом вращения самой планеты вокруг своей оси — 243 земных суток (в обратном направлении) и периодом вращения мощной венерианской атмосферы, которая совершает полный оборот вокруг планеты за… 4 дня! Это соответствует скорости ветра у поверхности Венеры в 100 м/с или 360 км/ч! Она имеет атмосферу, впервые открытую М. В. Ломоносовым в 1761 г. во время прохождения планеты по диску солнца. Планета окутана густым слоем белых облаков, скрывающих ее поверхность. Наличие в атмосфере Венеры густых облаков, вероятно, состоящих из ледяных кристаллов, объясняет высокую отражательную способность планеты – 60% падающего солнечного света отражается от нее. Современные ученые установили, что венерианская атмосфера на 96% состоит из углекислого газа СО2. Присутствуют здесь также азот (почти 4%), кислород, водяные пары, благородные газы и др. (всех меньше 0,1%). Основой густого облачного слоя, расположенного на высоте 50 — 70 км, являются мелкие капли серной кислоты Н2SO4 с концентрацией 75-80% (остальное — вода, активно “впитываемая” капельками кислоты).

У поверхности Венеры давление достигает значения 93 атм, а температура благодаря сильнейшему парниковому эффекту составляет 735 К (460°С). Рельеф Венеры сильно сглажен временем: благодаря атмосферной эрозии выветрены старые метеоритные кратеры, следы которых все же видны на поверхности планеты; горные районы занимают всего около 8% территории, общий перепад высот не превышает 8 км. По-видимому, на Венере существуют действующие вулканы, так, как достоверно известно, что сейсмическая и тектоническая деятельность на Венере была очень активна сравнительно недавно. Более удивительное у Венеры - это сформировавшиеся весьма необычные по земным меркам условия: температура более 400°С, сумасшедший ветер, плотный слой ярко-оранжевых облаков над головой и “дождь” из мелких капелек концентрированной серной кислоты — вот картина, которую, может быть, увидят будущие космонавты, высадившиеся на Венере. Внутреннее строение этого псевдоблизнеца Земли также сходно со строением нашей планеты: средняя плотность Венеры — 5,22 г/см3, то есть почти равна земной, что позволяет сделать заключение о наличии в центре Венеры жидкого железного ядра радиусом примерно в 2900 км, окруженного мантией, так же, как и у нашей Земли. Чрезвычайная слабость магнитного поля Венеры обуславливается малой скоростью ее вращения.

**Земля**

Наша земля кажется нам такой большой и прочной и столь важной для нас, что мы склонны забывать о том скромном положении, которое оно занимает в семье планет солнечной системы. Правда у Земли все же есть довольно толстая атмосфера, прикрывающая тонкий неоднородный слой воды, и даже титулованный спутник диаметром примерно в ¼ ее диаметра. Однако эти особые приметы Земли едва ли могут служить достаточным основанием нашему космическому «эгоцентризму». Но, будучи небольшим астрономическим телом, Земля является самой знакомой нам планетой. Радиус земного шара R=6378 км. Вращение земного шара самым естественным образом объясняет смену дня и ночи, восход и заход светил. Некоторые греческие ученые догадывались и о годичном движении Земли вокруг Солнца. Годичное движение Земли перемещает наблюдателя и этим вызывает видимое смещение более близких звезд относительно более далеких. Строго же говоря, вокруг Солнца движется центр тяжести системы Земля – Луна, так называемый *барицентр*; вокруг этого центра Земля и Луна описывают в течение месяца свои орбиты.

По радиолокационным наблюдениям последних лет расстояние Земли от Солнца равно 149 600 000 км ( 1 астрономическая единица – а. е.).

Наши представления о внутреннем строении и физическом состоянии недр земного шара основаны на разнообразных данных, среди которых существенное значение имеют данные сейсмологии (наука о землетрясениях и законах распространения упругих волн в земном шаре). Изучение распространения в земном шаре упругих волн, возникающих при землятресениях или при мощных взрывах, позволило открыть и изучить слоистое строение земных недр.

Внутреннее строение Земли.

Оболочка

Ядро

Кора

**2900км**

Воздушный океан, окружающий Землю, - ее атмосфера, - является ареной, на которой разыгрываются разнообразные метеорологические явления.

В основном земная атмосфера состоит из азота и кислорода. В таблице дано процентное содержание химических элементов, составляющих атмосферу Земли.

# Состав сухого воздух земной атмосферы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Элемент или молекула | Молек., вес | % по объему | % по весу |
| Азот N2  Кислород O2  Аргон Ar  Углекислый газ CO2  Неон Ne  Гелий He  Метан CH4  Криптон Kr  Закись азота N2O  Водород H2  Озон O3  Ксенон Xe | 28,02  32,00  39,94  44,01  20,18  4,00  16,05  83,7  44,02  2,02  48,0  131,3 | 78,09  20,95  0,93  0,030  0,0018  0,00053  0,00015  0,0001  0,00005  0,00005  0,00004  0,000008 | 75,53  23,14  1,28  0,045  0,0012  0,000073  0,000084  0,003  0,000008  0,000003  0,00007  0,00004 |

Атмосферу земли условно делят на пять слоев: тропосферу, стратосферу, мезосферу, ионосферу и экзосферу. Большое влияние на многие процессы, происходящие на нашей планете, оказывает гидросфера, или Мировой океан, поверхность которого в 2,5 раза больше площади суши.

Земной шар обладает магнитным полем. За пределами плотных слоев атмосферы он опоясан невидимыми тучами из очень быстродвижущихся частиц высокой энергии. Это так называемые пояса радиации.

Строение и свойства поверхности нашей планеты, ее оболочек и недр, магнитного поля и поясов радиации исследуются комплексом геофизических наук.

Марс

Когда в 1965 году американская станция Маринер-4 с малого расстояния впервые получила снимки Марса, эти фотографии вызвали сенсацию. Астрономы были готовы увидеть что угодно, только не лунный ландшафт. Один известный астроном из Пулковской обсерватории даже звонил в редакции газет, чтобы проверить, не спутали ли газетчики Луну с Марсом. Увы, типичный лунный пейзаж принадлежал знаменитой Красной планете. Именно на Марс возлагали особые надежды те, кто хотел найти жизнь в космосе. Но эти чаяния не оправдались — Марс оказался безжизненным. По современным данным радиус Марса почти вдвое меньше земного (3390 км), а по массе Марс уступает Земле в десять раз. Обращается вокруг Солнца эта планета за 687 земных суток (1,88 года). Солнечные сутки на Марсе практически равны земным — 24 ч 37 мин, а ось вращения планеты наклонена к плоскости орбиты на 25° (для Земли — 23°), что позволяет сделать вывод о сходной с земной смене времен года. Но все мечты ученых о наличии жизни на Красной планете растаяли после того, как был установлен состав атмосферы Марса. Для начала следует указать, что давление у поверхности планеты в 160 раз меньше давления земной атмосферы. А состоит она на 95% из углекислого газа, содержит почти 3% азота, более 1,5% аргона, около 1,3% кислорода, 0,1% водяного пара, присутствует также угарный газ, найдены следы криптона и ксенона. Разумеется, в такой разреженной и негостеприимной атмосфере никакой жизни существовать не может.

Из-за разреженности марсианской атмосферы планета не может удержать солнечное тепло, вследствие чего летним днем температура достигает 25°С, а ночью опускается до -90°С (в приполярных областях до -135°С). Среднегодовая температура на Марсе составляет примерно -60°С. Резкие перепады температур в течение суток вызывают сильнейшие пылевые бури, во время которых густые облака песка и пыли поднимаются до высот в 20 км. Состав марсианской почвы был окончательно выявлен при исследованиях спускаемых американских аппаратов Викинг-1 и Викинг-2. Красноватый блеск Марса вызван обилием в его поверхностных породах оксида железа III (охры). Кроме железа (14%), в марсианском грунте найдены также кремний (20%), кальций и магний (по 5%), алюминий (3%) и сера (более 3%), которой почти в сто раз больше, чем на Земле. Рельеф Марса весьма интересен. Здесь присутствуют темные и светлые области, как и на Луне, но в отличие от Луны, на Марсе смена цвета поверхности не связана со сменой высот: на одной высоте могут находиться как светлые, так и темные области. На Марсе присутствуют ареографические (аналог термина “географические” для Земли; от греческого имени бога войны Ареса, называемого в римской мифологии Марсом) объекты планетарного масштаба. Известен гигантский грабен — Каньон, его длина составляет 2500 км, ширина — 100-200 км, а глубина достигает 6 км. Высочайшая гора Марса — Олимп — возвышается над окружающим ландшафтом на… 24 км! Диаметр основания этого исполинского вулкана составляет 600 км. Метеоритных кратеров на Марсе сравнительно немного, зато хорошо различимы следы эрозийной деятельности, скорее всего водной. То есть когда-то (предположительно около 10 млн. лет назад) Марс обладал более мощной атмосферой, с давлением у поверхности, достаточным для сжижения воды, и на Марсе шли дожди, текли реки, и существовали моря и океаны. До сих пор ученым не известна природа катаклизма, вызвавшего глобальные изменения климата на Марсе, приведшие к современным условиям. Одними из наиболее заметных и завораживающих умы астрономов деталей рельефа Красной планеты долгое время оставались *полярные шапки* Марса. Эти “ледники” сильно увеличиваются в размерах в середине осени и почти полностью исчезают к началу лета. Современные ученые установили, что среднегодовая температура шапок составляет -70°С, а состоят они из двух компонентов: сезонного — твердой углекислоты (“сухого льда”) и векового — обыкновенного водяного льда. Летом СО2 возгоняется, а зимой при понижении температуры до -130°С снова осаждается вблизи полюса.

Предположения о внутреннем строении Марса во многом схожи с представлениями в строении Земли: снаружи тонкая пленка литосферы, прикрывающая массивный пласт мантии, а в центре — металлическое ядро, по поводу которого ученые не пришли еще к единому заключению — жидкое оно или затвердело. Вокруг Марса с большой скоростью летают два его естественных спутника — Фобос (22х30 км) и Деймос (15х12 км). Они обгоняют планету в ее вращении вокруг своей оси. Это мелкие небесные тела, по форме напоминающие картофелины, богато испещренные кратерами, не представляющие большого интереса для астрономов.

Юпитер

Величайшую из планет Солнечной системы — Юпитер можно найти на расстоянии около 640 млн. км от нас; масс ее составляет больше 300 масс Земли, а объем превышает объем нашей планеты более чем в 1000 раз. В телескоп Юпитер выглядит как золотой диск, пересеченный темными и светлыми полосами, идущими примерно параллельно. В глаза бросаются красноватые или коричневые оттенки цветов, в то же время можно заметить неправильной формы облако образные пятна, нарушающие однородность полос. Диск слегка вытянут в направлении полос, диаметр в это направлении на 1/15 больше, чем в перпендикулярном направлении. Полный оборот вокруг своей оси Юпитер совершает всего за 9 часов 55 минут. Наверняка самым привлекательным объектом на поверхности Юпитера при его наблюдении и изучении всегда было *Большое Красное Пятно* (БКП), впервые замеченное в 1878г. Ученые считали его то огромным (размеры БКП составляют 40 000 км в длину и 13 000 км в ширину) островом гелиевого льда в водородном океане, то исполинским постоянно извергающимся вулканом. После неоднократных сближений с Юпитером американских АМС начиная в 1973 года, было однозначно установлено, что БКП — гигантский циклон, вращающийся в атмосфере планеты против часовой стрелки уже, по крайней мере, 400 лет (с момента его открытия) и совершающий полный оборот за шесть земных суток. Расчеты показывают, что в условиях атмосферы Юпитера такие колоссальные вихри могут существовать по несколько тысячелетий! На поверхности Юпитера наблюдаются и другие также полупостоянные образования, и все они до некоторой степени характеризуются блуждающим движением. Интересной особенностью Юпитера по сравнению с уже рассмотренными планетами является его средняя плотность: она составляет всего около 1,33 г/см3. Это позволяет сделать достаточно уверенный вывод о химическом составе планеты: подавляющее большинство ее составляют водород и гелий.

Газовый слой

Жидкий молекулярный водород

Железосиликатное ядро

Из 16 спутников Юпитера четыре крупнейших были открыты еще Галилеем в 1610 году. Это — Ио (радиус — 1820 км), Европа (1530 км), Ганимед (2610) и Каллисто (2450). Легко заметить, что Ганимед и Каллисто даже больше Меркурия. Интереснее других выглядит Ио. Это — самое сейсмически активное тело Солнечной системы. Во время пролетов мимо Ио космических кораблей, начиная с конца 70-х годов, было зафиксировано не одно извержение вулканов. Лава преимущественно состоит из серы. Ио окружена своеобразной атмосферой: большую часть ее составляет атомарный водород, но присутствуют также обширные облака из атомов натрия! Все спутники Юпитера, кроме крупнейших пяти, скорее всего, являются астероидами, захваченными мощным магнитным полем планеты. Обнаружено вокруг Юпитера и кольцо, но в 105 раз менее плотное, чем у Сатурна. Юпитер, крупнейшая из планет Солнечной системы, по своей природе есть нечто среднее между карликовой звездой и планетами земного типа.

Сатурн

Среди бесчисленного множества небесных объектов, которые можно видеть в телескоп, самым красивым, вероятно, является планета Сатурн. Если смотреть вечером, в сумерки, когда небо еще светлое, то золотисто-желтый шар планеты и ее неправдоподобно прекрасные кольца, мерцающие в яркой синеве, кажутся скорее редким произведение искусства, чем явление природы. Чуть заметные на поверхности Сатурна полосы, более однородные, чем полосы Юпитера, параллельны большим кольцам; лишь от случая к случаю удается различить отдельные детали, которые позволяют обнаружить быстрое вращение этого гиганта шара. Яркость постепенно падает от центра к размытому краю диска планеты, а внешний край колец кажется растворяющимся в небе. Там, где кольца Сатурна пересекают диск, видно, что их самый внутренний край ограничен туманной темной полосой. Это «креповое кольцо» легче всего различить по его слабой тени на диске планеты. Внешние кольца также отбрасывают тени на поверхность Сатурна, а он в свою очередь полностью загораживает большие участки колец. Полярные области планеты в направлении, перпендикулярном к плоскости колец, темнее других краев диска, и при наблюдении их в хороших атмосферных условиях имеют чуть зеленоватый оттенок. Нетрудно обнаружить три большие части, на которые разделены кольца: ярко сверкающее среднее кольцо, более слабое наружное кольцо и едва светящееся креповое или внутреннее кольцо. Кольца состоят из отдельных обломков, каждый из которых движется по своей собственной орбите вокруг Сатурна согласно закону всемирного тяготения Ньютона. По размерам Сатурн уступает только Юпитеру: его радиус в 9,2 раз больше земного (он составляет почти 60 000 км), а по массе эта планета больше Земли в 95 раз. Обращается Сатурн вокруг Солнца на расстоянии 9,58 а.е., совершая полный оборот за 29,5 земных лет, а вокруг своей оси он делает полный оборот всего за 10,5 часов (по другим данным — до 11 часов), что обуславливает еще большее, чем у Юпитера, полярное сжатие — 1/10. В популярных книгах по астрономии иногда приводится забавный рисунок — в гигантском воображаемом бассейне с водой, с легкостью пробки, плавает Сатурн. Эта фантастическая ситуация отражает реальный факт: Сатурн — единственное тело Солнечной системы, которое легче воды. Его средняя плотность составляет всего 0,69 г/см3, что в два раза меньше средней плотности Солнца. Это позволяет с большой долей уверенности говорить о том, что Сатурн состоит преимущественно из водорода (80% по расчетам ученых) и гелия (18%). Предположения о внутреннем строении Сатурна во многом опирались на более достоверные заключения о Юпитере. В целом картина схожая: в верхних слоях атмосферы Сатурна, помимо водорода и гелия, обнаружены также незначительные количества метана. Ниже, как и у Юпитера, идет глобальный водородный океан, затем слой металлического водорода. В центре находится силикатно-металлическое ядро, предположительная масса которого составляет более 9 масс Земли, а температура в нем достигает 20 000 К. Из других тел, окружающих Сатурн, стоит рассказать о крупнейшем из 17 спутников планеты — Титане. Название отражает суть — Титан, один из самых больших спутников в Солнечной системе, имеет в диаметре 5150 км. Он замечателен еще и тем, что окружен атмосферой, которая в десять раз массивнее земной! Главной ее составляющей является, по-видимому, азот. Велико содержание здесь таких соединений, как метан, этан и ацетилен. Интересны также еще четыре крупных спутника Сатурна — Япет, Рея, Диона и Тефия (диаметры порядка 1000 км). Дело в том, что одно их полушарие (для Япета — переднее по направлению вращения вокруг Сатурна, для остальных — наоборот) намного темнее другого. Ученые считают, что яркая сторона этих тел покрыта снегом, тогда как другая — какими-то горными породами.

Уран и Нептун

Эти две планеты, похожие друг на друга как близнецы, являются гигантскими планетами, движущимися в самых отдаленных областях солнечной системы. И на самом деле они очень похожи: Уран немного больше (его радиус — 26 540 км, Нептуна — 24 300 км), но Нептун массивнее — его масса составляет 17,25 масс Земли, тогда как у Урана всего 14,6. Благодаря этим незначительным различиям средние плотности обеих планет почти равны: 1,71 г/см3 для Урана и 1,72 г/см3 для Нептуна. Разглядеть какие-либо детали на поверхности Нептуна очень трудно, а на Уране видны лишь слабо выраженные пояса, - эти планеты, конечно, окутаны атмосферами, похожими на атмосферы Юпитера и Сатурна. Планеты имеют высокие значения альбедо, а в спектрах видны полосы поглощения метана, аналогичные наблюдаемым у Юпитера и Сатурна, но более интенсивные. Поглощение желтого и красного света парами метана для Урана и Нептуна настолько велико, что планеты при прямых наблюдениях имеют зеленоватый цвет; зеленоватая окраска Нептуна, интенсивнее, чем Урана. На спектрограммах нет прямых подтверждений наличия аммиака, но водород присутствует. Действительно планеты-гиганты очень похожи друг на друга; различия их в основном внешние, обусловленные изменением температуры в соответствии с их положением в пространстве. Все эти планеты быстро вращаются, имеют огромной толщиной атмосферы, состоящие из метана и, вероятно, аммиака, и содержат в своем составе легкие газы – гелий, водород, причем последние характеризуются значительной концентрацией к центру. По всем этим характеристикам планеты-гиганты отличаются от планеты земной группы – Меркурия, Венеры, Земли, Марса и Плутона. Эти различия настолько поразительны, что объединение этих двух групп планет в одну систему кажется нелепым. Очевидно, эти различия обусловлены каким-то важным эволюционным фактором. Несмотря на грандиозность размеров, а может быть, именно вследствие этого, планеты-гиганты не предоставляют никаких благоприятных возможностей в качестве обители для существования жизни в каких-либо известных нам проявлениях. Поэтому, если мы надеемся доказать универсальность такого эфемерного явления, как жизнь, нам следует заняться исследованием планет земной группы.

До начала 80-х годов человечество знало о существовании у Урана пяти, а у Нептуна — двух спутников. Однако уже упоминавшийся Вояджер-2 обнаружил еще десять мелких небесных тел, вращающихся вокруг Урана, но эти спутники не представляют никакого интереса, так как являются просто глыбами, похожими на астероиды, когда-то путешествовавшими по Вселенной, а ныне захваченными магнитным полем планеты. Стоит заострить внимание на спутнике Урана Миранде (наименьшем из пяти — его диаметр около 500 км). Он выглядит настолько необычно, что ученые сделали предположение о том, что Миранда сначала разломилась на куски, а затем вновь беспорядочно собралась воедино. Больший из двух спутников Нептуна — Тритон — входит в группу крупнейших спутников планет Солнечной системы — его радиус около 2000 км. Он движется вокруг Нептуна в направлении, обратном вращению планеты, что заставляет предполагать, что Тритон — это объект, захваченный Нептуном, а не образовавшийся вместе с ним. И у Урана, и у Нептуна обнаружены кольца той же природы, что у Юпитера и Сатурна.

## Плутон

Самая далекая от Солнца из всех открытых до сих пор планет совершенно не похожа на другие планеты, находящиеся во внешних областях солнечной системы. Чужестранцем-карликом выглядит Плутон среди планет-гигантов.

Орбита планеты невероятно сильно наклонена – на 17°2′ – ни у одной известной планеты ничего подобного не было. Наклон оси составляет 50°. Мало того, орбита обладает необычной вытянутостью. Потому и получается, что Плутон то проходит всего в 4400000000 км. от светила, то удаляется от него на 7400000000 км. По самым последним данным его диаметр составляет примерно 3100 – 3200 км. Словом, по размерам, по орбите и другим характеристикам – скорее не планета, а … спутник. Действительно, Плутон представляет собой как бы неполноценную планету.

В пользу такого предположения говорят и странности в периоде вращения Плутона вокруг собственной оси. На полный оборот у него уходит 6 суток 9 часов 17 минут, а это слишком много для столь небольшого тела, так что и скорость вращения выдает его с головой как самозванца в семье планет. Скорость, с которой движется Плутон по своей орбите, примерно равна 16,8 км/ч. Орбита очень протяженная и поэтому один плутоновский год равен 247,7 земным годам. К примеру, если вам сейчас 17 лет, то на Плутоне вам было бы 0,07 лет.

Ускорение свободного падения над поверхностью Плутона равняется 0,49 м/с2. Если ваша масса примерно равна 70 кг., то на этой планете вы бы весили 4 кг!

При зарождении и эволюции планеты. В ее недрах происходили менее активные процессы, нежели на других планетах Солнечной системы. В рамках модели равновесной конденсации из протопланетной туманности при температуре около 40 Кельвин это тело, очевидно, аккумулировалось преимущественно из метанового льда, и слагающее его вещество не претерпело в дальнейшем заметной дифференциации. Другая возможность – формирование из гидратов метана (CH4***⋅***8H2O) при температуре конденсации около 70 Кельвин с последующим их разложением в процессе внутренней эволюции, дегазацией CH4 и образованием метанового льда на поверхности. Отождествление его в спектре отражения Плутона благоприятствует обеим этим моделям, не позволяя, однако, сделать между ними выбор. При этом для любой из них средняя плотность планеты оказывается не выше 1,2 г/см3, а альбедо не менее 0,4, что соответственно уменьшает вероятный диаметр Плутона до размеров Луны, а массу ограничивает несколькими тысячными долями от массы Земли. Если же плотность всего 0,7 г/см3, как это следует из анализа соотношений масс Плутона со спутником, то нужно дополнительно допустить, что слагающие его замерзшие летучие вещества типа водно-метанового льда находятся в довольно рыхлом состо­янии.

Схема предполагаемого внутреннего строения Плутона (рис. 1):

полужидкий   
метано-неоновый океан

замёрзший газ (корка)

твёрдая кора скальных пород

жидкая мантия

Другая схема предполагаемого внутреннего строения (рис. 2):

## 

скальные породы

замёрзший газ

В отличие от спутников планет-гигантов, у Плутона отождествлены спектральные признаки метанового конденсата. По результатам узкополосной фотометрии отношение интенсивности отражения в двух спектральных областях, в одной из которых расположены полосы поглощения водяного и аммиачного льда, а в другой – сильная полоса поглощения метанового льда, оказалось равным 1,6. Если взять чистый метановый лед и снять те же спектры в лаборатории, то отношение оказывается лишь немного больше, в то время как для спутников гигантов с признаками водяного льда на поверхности это отношение существенно меньше единицы. Этот факт служит довольно сильным аргументом в пользу наличия метана. Обнаружение метанового льда на Плутоне меняет существовавшие до недавнего времени представления о его поверхности, образованной скальными породами, в сторону более реальных предположений о покрывающем ее протяженном ледяном слое.

На Плутоне не обнаружено видимых признаков атмосферы. Маловероятно, что неон может там концентрироваться хотя бы в малых количествах, так как столь малая планета не способна удержать столь легкий газ.

Над поверхностью планеты максимальная температура примерно равна –212°С, а минимальная –273°С, то есть постоянно приближается к абсолютному нулю.

Плутон является уникальной и самой интересной планетой Солнечной системы. По-прежнему остается множество загадок о точном происхождении, химическом составе Плутона. На «владыку подземелья» еще ни разу не приземлялся, ни один исследовательский комплекс с Земли, естественно фотографий поверхности тоже нет. Нахождение на Плутоне живых организмов равно нулю, так как с точки зрения современной науки ни один организм Земли не смог бы выжить в таких суровых условиях, а других форм жизни мы пока не находили. Есть малая вероятность нахождения там полезных ископаемых в виде дефицитного газа, но такие химические элементы есть на более близких к Земле планетах.

Малые планеты

Еще в середине XVIII века было замечено, что расстояния от Солнца до планет можно связать простой зависимостью:

*r* = 0,4 + 0.3 x 2n (а. е.) Так, для Меркурия *n*=-∞, *r*=0,4 (на самом деле оно равно 0,387 а. е.); для Венеры *n*=0, *r*=0,7 (настоящее расстояние — 0,723); для Земли — *n*=1, *r*=1; для Марса при *n*=2 имеем *r*=1,6 (истинное значение — 1,523). Следующая планета — Юпитер. Но при *n*=3 находим *r*=2,8, тогда как Юпитеру соответствует *n*=4 и *r*=5,2 (должно бы быть 5,203), а Сатурну почти идеально подходит *n*=5 и *r*е (на самом деле — 9,546). Отсюда следовало, что на расстоянии примерно 2,8 а. е. от Солнца должна существовать какая-то планета! В 1796 году даже было организовано общество астрономов, стремившихся обнаружить эту неизвестную планету. Но совершенно независимо от него в 1801 году сицилийский астроном Пиацци случайно обнаружил звездный объект, координаты которого менялись от ночи к ночи. Расчеты показали, что этот объект движется вокруг Солнца по эллиптической орбите с большой полуосью в *r*=2,77 а. е. Эта первая из *малых планет* была названа Церерой по имени греческой богини плодородия, считавшейся покровительницей Сицилии. Вскоре были открыты еще три астероида (“звездообразных”) — Паллада, Юнона и Веста. На сегодняшний день закаталогизированно более 3500 астероидов. Размеры крупнейших составляют (диаметр): Цереры — около 1000 км, Паллады — 608, Весты — 538, Юноны — почти 250 км, подавляющее большинство остальных по размерам не превышают 5-10 км. Более 97% астероидов вращаются вокруг Солнца между орбитами Марса и Юпитера, но есть и исключения: сильно вытянутая орбита Икара проходит к Солнцу ближе, чем Меркурий, а астероид Хирон, открытый с 1977 году, заходит далеко за орбиту Сатурна и подходит близко к орбите Урана. Он был обнаружен только благодаря своим относительно большим размерам — его диаметр около 200 км. Некоторые астероиды в своем путешествии по межпланетному пространству подлетают довольно близко к Земле. В 1968 году вышеупомянутый Икар прошел на расстоянии 7 млн. км от Земли. А в 1976 году был открыт новый астероид, названный Хатором, который незадолго до открытия прошел от Земли в 1,15 млн. км, то есть всего в три раза дальше от нас, чем Луна! Но все ученые сошлись во мнении, что вероятность столкновения Земли с астероидом ничтожно мала. Хотя кто осмелится утверждать это после знаменитого падения на Юпитер остатков кометы Шумейкера-Леви-9 в 1996 г.

### V. Заключение

Вот и закончился рассказ о современном состоянии нашей планетной системы и до известного предела – ее историю. Ее будущее, если не произойдет ничего непредвиденного, представляется светлым. Вероятность того, что какая-то блуждающая звезда может нарушить установившийся порядок движения планет, мала даже в пределах миллиардов лет. Не раньше мы можем ожидать каких-то больших изменений и в солнечном излучении. Возможно ли повторение ледниковых периодов, мы сказать не можем. Континенты могут подниматься и опускаться в последующие эпохи, как это происходило в прошлом. Случайные метеориты могут кое-где продырявить поверхность Земли. Однако порядок, с которым связано само существование солнечной системы, будет преобладать над всеми этими изменениями.

# VII. Список литературы.

1. Допаев М. М. Наблюдения звездного неба. – М.: Наука, 1978 г., стр. 90-91.
2. Маров М. Я. Планеты Солнечной системы. – М.: Наука, 1986 г., стр. 27, 30-31, 44, 137, 234, 266.
3. Силкин Б. И. В мире множества лун. – М.: Наука, 1982 г., стр. 10-11, 194-195, 196-197, 205.
4. The Computer Guide To The Solar System, Winter Tech, Version 1.20, 1989 г.
5. Уиппл Ф. Земля, Луна и Планеты

6. Куликовский П. Г. Справочник любителя астрономии