**Возникновение планетных систем и Земли**

Реферат по астрономии

**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 не жизни и смерти

На двух крыльях, на двух волнах

Плывет.

Поль Элюар

Согласитесь, сегодня человек, в какой бы самой отдаленной области науки или народного хозяйства он ни работал, должен иметь представления, 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 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 происхождении планет.

Я выбрал эту тему потому, что загадочный мир образования звезд и планет с давних времен притягивал к себе внимание людей. Эта тема была актуальна на протяжении тысячелетий и лишь в последние 10 лет были получены достоверные сведения о наличии планет и планетных систем и у других звезд. Познание планет и планетных систем приведет человечество и к решению другой глобальной проблемы – существование жизни на планетах, а это предстоит решить человечеству только в третьем тысячелетии.

Таким образом, цель данной работы – рассмотреть возникновение планет, отдельно рассмотреть возникновение, строение, форму, размеры и движение Земли.

**1. Образование солнечной системы**

Наша Галактика содержит около 100 млрд. звезд, а всего галактик, которые в принципе наблюдаемы, примерно 10 млрд. Почему же тогда надо тратить время на выяснение подробностей рождения Солнца? Оно представляет собой посредственную, ничем не примечательную звезду, появившуюся около 4,6 млрд. лет назад (можно даже назвать его возраст средним), Солнце старше. Плеяд, возраст которых несколько десятков миллионов лет, но заведомо моложе красных гигантов, населяющих шаровые скопления (их возраст 14 млрд. лет).

Дело в том, что Солнце до сих пор остается единственной известной науке звездой, на одной из планет которой существует жизнь. Поэтому чрезвычайно интересно исследовать механизм возникновения Солнечной системы. Может оказаться, что планеты образуются, как правило, при рождении какой-нибудь звезды. В этом случае заметно увеличилась бы вероятность обнаружить жизнь еще где-нибудь во Вселенной. Такая возможность представляет большой интерес, причем не только с научной точки зрения.

**1.1. Теории прошлого**

Первая теория образования Солнечной системы, предложенная в 1644 г. Декартом, имеет заметное сходство с теорией, признанной в настоящее время. По представлениям Декарта, Солнечная система образовалась из первичной туманности, имевшей форму диска и состоявшей из газа и пыли (монистическая теория). В 1745 г. Бюффон предложил дуалистическую теорию; согласно его версии вещество, из которого образованы планеты было отторгнуто от Солнца какой-то слишком близко проходившей планетой или другой звездой.

Наиболее известными монистическими теориями стали теории Лапласа и Канта. Трудности, с которыми встретились в конце 19 в. Монистические теории, способствовали успеху дуалистических, однако развитие истории снова вернуло нас к монистической теории. Такие колебания вполне понятны, поскольку в распоряжении исследователей было очень уж мало данных: распределение расстояний до планет, подчиненное определенному закону (закону Боде), знание того, что планеты движутся вокруг Солнца в одну сторону, да ее некоторые теоретические соображения (на которых мы не будем останавливаться), касающиеся углового момента Солнечной системы.

Если бы Бюффон оказался прав, то появление такой планеты, как наша, было .бы событием чрезвычайно редким, связанным с другим столь же редким событием, как сближение двух звезд, а вероятно найти жизнь где-нибудь во Вселенной стала бы ничтожно малой. Такая вызвала бы разочарование не только у читателей научной фантастики.

**1.2. Рождение Солнца**

Более многочисленны и надежны экспериментальные данные о Солнечной системе, полученные в послевоенные годы. Методы которыми были исследованы метеориты и поверхность Луны, нельзя было даже представить во времена Лапалса.

Речь идет о веществе, которое образовалось на самой ранней стадии жизни Солнечной системы или даже было частью первичной туманности.

Исследования послевоенных лет привели к некоторому прояснению нашего происхождения. Речь идет о «большом взрыве», в результате которого в далекую эпоху, примерно 15-20 млрд. лет назад, родилась Вселенная. Спустя миллиард лет после «большого взрыва» из смеси водорода и гелия, заполнявших все пространство, началось образование галактик. Первые звезды, образовавшиеся те временя, все еще видны в шаровых скоплениях и в центрах галактик. Вслед за ними образовались спиральные рукава.

Наиболее массивные звезды, сформировавшиеся в самом начале, прошли очень быструю эволюцию, при которой водород превращался в более тяжелые элементы (в том числе углерод и кислород), а вновь образованное вещество выбрасывалось в окружающее пространство. Такие превращения и сейчас происходят в термоядерных реакциях, поставляющих всю энергию, излучаемую звездами.

Этот «пепел» в свою очередь подвергался локальному сжатию, приводящему к рождению новых звезд, и цикл повторялся. Солнце представляет собой звезду второго или третьего поколения. Согласно Клейтону, сжатие, в результате которого образовалось Солнце, было вызвано которая, взрываясь, сообщила движению межзвездному веществу и, как метла, толкала его впереди себя; так происходило до тех пор пока за счет силы тяготения не сформировалось стабильное облако, продолжавшее сжиматься, превращая собственную энергию сжатия в тепло

Вся эта масса начала нагреваться, и за очень короткое время (десяток миллионов лет) температура внутри облака достигла 10—15 млн. градусов. К. этому времени термоядерные реакции шли полным ходом и процесс сжатия закончился. Принято считать, что именно в этот «момент», от четырех до шести миллиардов лет назад, и родилось Солнце.

**2. Происхождение планет**

Предполагается, что планеты возникли одновременно (или почти одновременно) 4,6 млрд. лет назад из газово-пылевой туманности, имевшей форму диска, в центре которого располагалось молодое Солнце. Образование звезд и планетных систем — это, по-видимому, все-таки единый процесс, происходящий в результате конденсации облака межзвездного газа в силу его гравитационной неустойчивости.

Таким образом, протопланетная туманность образовалась вместе с Солнцем из межзвездного вещества, плотность которого превысила критические пределы. По некоторым данным (присутствие специфических изотопов в метеоритах), такое уплотнение произошло в результате относительно близкого взрыва сверхновой звезды. Взрыв сверхновой мог ускорить и стимулировать процесс конденсации, а также обеспечить содержание в составе газовой туманности тяжелых элементов. Допланетное облако было мало массивным. Если бы его масса превышала 0,15 массы Солнца, оно аккумулировалось бы не в систему планет, а в звездообразный спутник Солнца.

Протопланетное облако было неустойчивым, оно становилось все более плоским, конденсировалось в уплотненный диск, в нем возникали неустойчивости, которые приводили к образованию ряда колец, а газовые кольца превращались в газовые сгустки — протопланеты. Протопланеты сжимались, твердые пылинки сближались, сталкивались, образовывали тела все больших размеров. В относительно короткий срок (10n лет, где, по разным оценкам, n = 5—8) сформировались девять больших планет.

В настоящее время господствует идея холодного, а не горячего, начального состояния Земли и других планет Солнечной системы, которые возникли в результате аккреции частиц и твердых тел газово-пылевого протопланетного облака, окружавшего Солнце. Однако пока не решен вопрос, была ли Земля гомогенна или гетерогенна к концу своего формирования, образовались ли ядро, мантия и кора в результате гетерогенной аккреции или же наша планета создавалась из гомогенного материала, который затем подвергался дифференциации в процессе последующей геологической истории. Большинство исследователей придерживаются модели гетерогенной аккреции. (Хотя вопрос о разделе вещества допланетного облака на железные и силикатные частицы пока окончательно не решен.)

Астероиды, кометы, метеориты являются, вероятно, остатками материала, из которого сформировались планеты. Астероиды сохранились до нашего времени благодаря тому, что подавляющее большинство их движется в широком промежутке между орбитами Марса и Юпитера. Аналогичные каменистые тела, некогда существовавшие во всей зоне планет земной группы, давно либо присоединились к этим планетам, либо разрушились при взаимных столкновениях, либо были выброшены на пределы этой зоны вследствие гравитационного воздействия планет.

Происхождение систем регулярных спутников (т.е. движущихся в направлении вращения планеты по почти круговым орбитам, лежащим в плоскости ее экватора) авторы космогонических гипотез обычно объясняют повторением в малом масштабе того же процесса, который они предлагают для объяснения образования планет Солнечной системы. Такие спутники есть у Юпитера, Сатурна, Урана. Происхождение иррегулярных спутников (т.е. таких, которые обладают обратным движением) эти теории объясняют захватом.

Что касается Луны, то наиболее вероятным является ее образование на околоземной орбите (возможно, из нескольких крупных спутников, которые в конечном счете объединились в одно тело — Луну, что обеспечило ее быстрое нагревание), хотя продолжают обсуждаться и маловероятные гипотезы захвата Землей готовой Луны и отделения Луны от Земли.

**3. Открытие других планетных систем**

Проблема особенностей химического состава Солнечной системы. Хотя идея множественности планетных систем прочно утвердилась в астрономической картине мира еще со времен Дж. Бруно, однако до самого последнего времени эмпирически обоснованными данными о существовании планетных систем у других звезд астрономия не обладала. Возможности наблюдательной техники не позволяли этом убедиться. Только новейшие методы астрономического наблюдения окончательно закрыли эту «страницу» астрономического познания.

Вступление астрономии в XXI в. ознаменовалось выдающимся достижением — открытием планет за пределами Солнечной системы, планетных систем у других звезд. С помощью нового поколения средств и методов астрономического наблюдения начиная с 1995 г. удалось открыть уже свыше сотни планет за пределами Солнечной системы, у звезд, расположенных в радиусе примерно ста световых лет от нас.

Кроме того, согласно последним наблюдательным данным, по крайней мере каждая третья звезда имеет свою планетную систему. Эти данные лодтверждены наблюдениями в инфракрасном диапазоне молодых звезд. Это значит, что планетогенез (образ вание планетных систем) — не исключительное явление, а повсеместный момент эволюции материи. А наша планетная система - закономерное звено организации галактической и звездной материи, одна из многих подобных систем нашей Галактики. Но у нее есть и свои важные отличительные черты.

Как оказалось, подавляющее большинство открытых планет относятся к планетам типа Юпитера, т.е. состоят преимущественно из водорода и гелия. Их называют горячими Юпитерами. Похоже, что планет земного типа в других системах намного меньше, чем планет типа Юпитера. По-видимому, наша Солнечная система не относится к планетным системам со среднестатистическим распределением химических элементов во Вселенной и сложилась в особых условиях. Ее образование имело свои особенности, связанные с обогащением водородно-гелиевого пылевого диска тяжелыми элементами. Таким образом, открытие других планетных систем вновь привлекло внимание к проблемам происхождения (нуклеосинтеза) и распространения химических элементов во Вселенной, особенностям химического состава Солнечной системы. Вкратце, суть проблемы в следующем.

При спектроскопическом исследовании астрономических объектов во всей доступной нам Вселенной обнаруживаются одни и те же химические элементы. Однако относительная распространенность элементов, присущих Земле, не характерна для других частей Вселенной. Так, около 80% всех атомов во Вселенной — атомы водорода; остальные — главным образом атомы гелия[[1]](#footnote-1). Более тяжелые атомы, которые обычны для нашей планеты (железо, магний, кремний, кислород и др.), составляют во Вселенной лишь ничтожно малую часть. Ясно, что Земля сформировалась в особенных условиях, не характерных для среднестатистического распространения элементов во Вселенной, и что вначале во Вселенной не было сложных атомов, но впоследствии образовался какой-то способ синтеза сложных элементов из легких и простых. Когда и как образовалась такая «фабрика» химических элементов, как она связана с возникновением Солнечной системы — одна из центральных проблем современного естествознания, лежащая на стыке астрономии, химии и физики. На эти вопросы дает ответ теория строения и эволюции звезд.

**4. Планеты и их спутники.**

Земля — спутник Солнца в мировом пространстве, вечно кружащийся вокруг этого источника тепла и света. Самыми яркими из постоянно наблюдаемых нами небесных объектов, кроме Солнца и Луны, являются соседние с нами планеты. Они принадлежат к числу тех девяти миров (включая Землю), которые обращаются вокруг Солнца (а его радиус 700 тыс. км, т.е. в 100 раз больше радиуса Земли) на расстояниях, достигающих нескольких миллиардов километров. Группа планет вместе с Солнцем составляет Солнечную систему. Планеты хотя и кажутся похожими на звезды, в действительности гораздо меньше последних и темнее. Они видны только потому, что отражают солнечный свет, который кажется очень яркими, поскольку планеты гораздо ближе к Земле, чем звезды.

Кроме планет, в солнечную «семью» входят спутники планет (в том числе и наш спутник — Луна), астероиды, кометы, метеорные тела. Планеты расположены в следующем порядке: Меркурий, Венера, Земля (один спутник — Луна), Марс (два спутника), Юпитер (15 спутников), Сатурн (16 спутников), Уран (5 спутников), Нептун (2 спутника) и Плутон (1 спутник). Земля в 40 раз ближе к Солнцу, чем Плутон, и в 2,5 раза дальше, чем Меркурий. Возможно, что за Плутоном есть еще одна или несколько планет, но поиски их среди множества звезд слабее 15-й величины слишком кропотливы и не оправдывают затраченного времени. Возможно, они будут открыты «на кончике пера», как это уже было с Ураном, Нептуном и Плутоном.

Важную роль в Солнечной системе играет межпланетная среда, те формы вещества и поля, которые заполняют пространство Солнечной системы. Основные компоненты этой среды — солнечный ветер (поток заряженных частиц, в основном протонов и электронов, истекающих с поверхности Солнца); заряженные частицы высокой энергии, приходящие из глубин космоса; межпланетное магнитное поле; межпланетная пыль (большая часть с массой 10-3—10-5 г), основным источником которой являются кометы; нейтральный газ (атомы водорода и гелия).

С 1962 г. планеты и их спутники успешно исследуются космическими аппаратами. Изучены атмосферы и поверхность Венеры и Марса, сфотографированы поверхность Меркурия, облачный покров Венеры, Юлитера, Сатурна, вся поверхность Луны, получены изображения спутников Марса, Юпитера, Сатурна, колец Сатурна и Юпитера. Спускаемые космические аппараты исследовали физические и химические свойства пород, слагающих поверхность Марса, Венеры, Луны (образцы лунных пород были доставлены на Землю и тщательно изучены). С конца 1970-х гг. космическими станциями («Вояджер», «Галилео» и др.) исследовались планеты-гиганты и их спутники. Полученная информация значительно обогатила наши представления о строении и происхождении Солнечной системы.

По физическим характеристикам планеты делятся на две группы: планеты земного типа (Меркурий, Венера, Земля, Марс) и планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун). О Плутоне известно мало, но, по-видимому, он ближе по своему строению к планетам земной группы.

**5. Строение планет.**

Строение планет слоистое. Выделяют несколько сферических оболочек, различающихся по химическому составу, фазовому состоянию, плотности и другим характеристикам.

Все планеты земной группы имеют твердые оболочки, в которых сосредоточена почти вся их масса. Венера, Земля и Марс обладают газовыми атмосферами. Меркурий практически лишен атмосферы. Окутан плотной атмосферой крупнейший спутник Сатурна — Титан, который по размерам больше планеты Меркурий. Титан — единственный спутник в нашей Солнечной системе, обладающий постоянной и плотной газовой атмосферой, которая состоит главным образом из азота и метана. Запущенная в 1997 г. к Сатурну автоматическая космическая станция «Кассини», уже передавшая изображения Сатурна, в 2004 г. должна сблизиться с Титаном, спустить на его поверхность, «прититанить» на парашюте космический зонд «Гюйгенс», который будет передавать информацию о состоянии атмосферы и поверхности Титана (ее температура — 180°С).

Земля имеет жидкую оболочку из воды — гидросферу, а также биосферу (результат прошлой и современной деятельности живых организмов). Аналогом земной гидросферы на Марсе является криосфера — лед в полярных шапках и в грунте (вечная мерзлота). Одна из загадок Солнечной системы — дефицит воды на Венере.

Характеристики твердых оболочек планет относительно хорошо известны лишь для Земли. Модели внутреннего строения других планет земной группы строятся главным образом на основании данных о свойствах вещества земных недр. Как и у Земли, в твердых оболочках планет выделяют: кору — самую внешнюю тонкую (10—100 км) твердую оболочку; мантию — твердую и толстую (1000—3000 км) оболочку; ядро — наиболее плотную часть планетных недр.

Ядро Земли, состоящее, скорее всего, из железа, подразделяется на внешнее (жидкое) и внутреннее (твердое); температура в центре Земли оценивается в 4000—5000 К. Жидкое ядро, вероятно, есть также у Меркурия и Венеры; у Марса его, по-видимому, нет.

Наиболее распространены в твердом «теле» Земли железо (34,6%), кислород (29,5%), кремний (15,2%) и магний (12,7%).

Таким образом, планеты земной группы резко отличаются по элементному составу от Солнца и совершенно не соответствуют средней космической распространенности элементов — очень мало водорода, инертных газов, включая гелий.

Планеты-гиганты обладают иным химическим составом. Юпитер и Сатурн содержат водород и гелий в той же пропорции, что и Солнце. Вероятно, другие элементы также содержатся в пропорциях, соответствующих солнечному составу. В недрах Урана и Нептуна, по-видимому, больше тяжелых элементов.

Недра Юпитера находятся в жидком состоянии, за исключением небольшого ядра, которое представляет собой результат металлизации жидкого водорода. Температура в центре Юпитера около 30 000 К. Химический и изотопный состав Юпитера отражает, по-видимому, состав межзвездной среды, какой она была 5 млрд лет назад. Вместе с тем Юпитер никогда не был настолько горяч, чтобы в нем могли протекать термоядерные реакции. Сатурн по внутреннему строению похож на Юпитер. Строение недр Урана и Нептуна иное: доля каменистых материалов в них существенно больше.

Основными источниками энергии в недрах планет являются радиоактивный распад элементов и выделение гравитационной потенциальной энергии при аккреции (объединении) и дифференциации вещества, его постепенном перераспределении по глубине в соответствии с плотностью — тяжелые фрагменты тонут, легкие всплывают. На Земле подобное перераспределение еще далеко не завершилось. Такие процессы вызывают перемещения отдельных участков земной коры, деформацию, горообразование, тектонические и вулканические процессы.

Причина вулканических процессов в следующем. В верхней мантии существуют небольшие области, где температура достаточна для плавления ее вещества. Расплавленное вещество (магма), выдавливающееся вверх, прорывается через кору, и происходит вулканическое извержение. Судя по характеру поверхности, среди планет земной группы тектонически наиболее активна Земля, за ней следуют Венера и Марс. При этом важно, что выделяемая Землей тепловая энергия никогда не приводила ее в полностью расплавленное состояние.

Высокой тектонической и вулканической активностью отличаются и спутники дальних планет Солнечной системы, особенно Юпитера и Сатурна. Недавно было зафиксировано самое крупное извержение вулкана в Солнечной системе на спутнике Юпитера, который называется Ио. Площадь этого извержения — около 2000 км2, а его мощность превышает извержения земных вулканов в 5—6 тысяч раз! Ио — самое сейсмическое небесное тело во всей Солнечной системе.

Поверхность планет и их спутников формируют, кроме эндогенных (тектонических, вулканических) процессов, и экзогенные — падение метеорных тел, астероидов, которое приводит к образованию кратеров, эрозия (под действием ветра, осадков, воды, ледников), химическое взаимодействие поверхности с атмосферой и гидросферой и др. Эндогенные и экзогенные процессы определяют рельеф поверхности планет.

**6. Планета Земля**

**6.1. Форма, размеры и движение Земли**

По форме Земля близка к эллипсоиду, сплюснутому у полюсов и растянутому в экваториальной зоне. Средний радиус Земли 6371,032 км, полярный —6356,777 км, экваториальный —6378,160 км. Масса Земли 5,976·1024 кг, средняя плотность 5518 кг/м3.

Земля движется вокруг Солнца со средней скоростью 29,765 км/с по эллиптической, близкой к круговой орбите (эксцентриситет 0,0167); среднее расстояние от Солнца 149,6 млн. км, период одного обращения по орбите 365, 24 солнечных суток. Вращение Земли вокруг собственной оси происходит со средней угловой скоростью 7,292115·10-5рад/с, что примерно соответствует периоду в 23 ч 56 мин 4,1 с. Линейная скорость поверхности Земли на экваторе — около 465 м/с. Ось вращения наклонена к плоскости эклиптики под углом 66° 33' 22''. Этот наклон и годовое обращение Земли вокруг Солнца обуславливают исключительно важную для климата Земли смену времен года, а собственное ее вращение — смену дня и ночи. Вращение Земли из-за приливных воздействий неуклонно (хотя и очень медленно — на 0,0015 с за столетие) замедляется. Имеются и небольшие нерегулярные вариации продолжительности суток.

Положение географических полюсов меняется с периодом 434 суток с амплитудой 0,36''. Кроме того, имеются и небольшие сезонные их перемещения.

Площадь поверхности Земли 510,2 млн. км2, из которых примерно 70,8% приходится на Мировой океан. Его средняя глубина около 3,8 км, максимальная (Марианская впадина в Тихом океане) равна 11,022 км; объем воды 1370 млн. км3, средняя соленость 35 г/л. Суша составляет соответственно 29,2% и образует шесть материков и острова. Она поднимается над уровнем моря в среднем на 875 м; наибольшая высота (вершина Джомолунгма в Гималаях) 8848 м. Горы занимают свыше 1/3 поверхности суши. Пустыни покрывают около 20% поверхности суши, саванны и редколесья —около 20%, леса —около 30%, ледники —свыше 10%. Свыше 10% суши занято под сельскохозяйственными угодьями.

По современным космогоническим представлениям Земля образовалась примерно 4,6-4,7 млрд. лет назад из захваченного притяжением Солнца протопланетного облака. На образование первых, наиболее древних из изученных горных пород потребовалось 100-200 млн. лет. Примерно 3,5 млрд. лет назад возникли условия, благоприятные для возникновения жизни. Homo sapiens («Человек разумный») как вид появился примерно полмиллиона лет назад, а формирование современного типа человека относят ко времени отступления первого ледника, то есть около 40 тыс. лет назад.

У Земли имеется единственный спутник — Луна. Ее орбита близка к окружности с радиусом около 384400 км.

**6.2. Внутреннее строение**

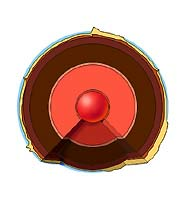


Рис. 1. Внутреннее строение Земли

Основную роль в исследовании внутреннего строения Земли играют сейсмические методы, основанные на исследовании распространения в ее толще упругих волн (как продольных, так и поперечных), возникающих при сейсмических событиях —при естественных землетрясениях и в результате взрывов. На основании этих исследований Землю условно разделяют на три области: кору, мантию и ядро (в центре). Внешний слой —кора —имеет среднюю толщину порядка 35 км. Основные типы земной коры —континентальный (материковый) и океанический; в переходной зоне от материка к океану развита кора промежуточного типа. Толщина коры меняется в довольно широких пределах: океаническая кора (с учетом слоя воды) имеет толщину порядка 10 км, тогда как толщина материковой коры в десятки раз больше.

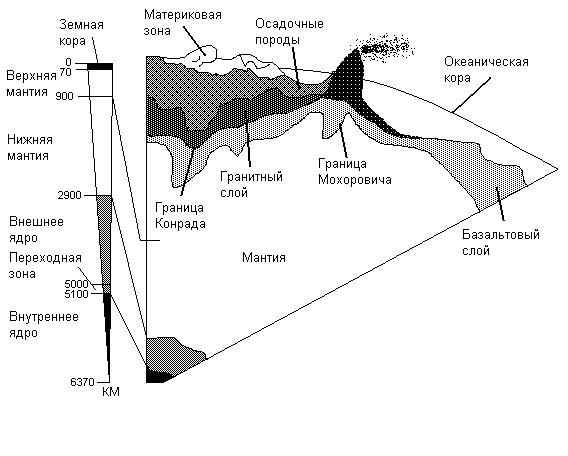


Рис. 2. Схематическое строение Земли

Поверхностные отложения занимают слой толщиной около 2 км. Под ними находится гранитный слой (на континентах его толщина 20 км), а ниже — примерно 14-километровый (и на континентах, и в океанах) базальтовый слой (нижняя кора). Средние плотности составляют: 2,6 г/см3 — у поверхности Земли, 2,67 г/см3 — у гранита, 2,85 г/см3 — у базальта.

На глубину примерно от 35 до 2885 км простирается мантия Земли, которую называют также силикатной оболочкой. Она отделяется от коры резкой границей (так называемая граница Мохоровича, или «Мохо»), глубже которой скорости как продольных, так и поперечных упругих сейсмических волн, а также механическая плотность скачкообразно возрастают. Плотности в мантии увеличиваются по мере возрастания глубины примерно от 3,3 до 9,7 г/см3.

В коре и (частично) в мантии располагаются обширные литосферные плиты. Их вековые перемещения не только определяют дрейф континентов, заметно влияющий на облик Земли, но имеют отношение и к расположению сейсмических зон на планете.

Еще одна обнаруженная сейсмическими методами граница (граница Гутенберга) — между мантией и внешним ядром — располагается на глубине 2775 км. На ней скорость продольных волн падает от 13,6 км/с (в мантии) до 8,1 км/с (в ядре), а скорость поперечных волн уменьшается от 7,3 км/с до нуля. Последнее означает, что внешнее ядро является жидким. По современным представлениям внешнее ядро состоит из серы (12%) и железа (88%). Наконец, на глубинах свыше 5120 км сейсмические методы обнаруживают наличие твердого внутреннего ядра, на долю которого приходится 1,7% массы Земли. Предположительно, это железо-никелевый сплав (80% Fe, 20% Ni).

В числе многих химических элементов, входящих в состав Земли, имеются и радиоактивные. Их распад, а также гравитационная дифференциация (перемещение более плотных веществ в центральные, а менее плотных в периферические области планеты) приводят к выделению тепла. Температура в центральной части Земли порядка 5000 °С. Максимальная температура на поверхности приближается к 60 °С (в тропических пустынях Африки и Северной Америки), а минимальная составляет около -90 °С (в центральных районах Антарктиды).

Давление монотонно возрастает с глубиной от 0 до 3,61 ГП. Тепло из недр Земли передается к ее поверхности благодаря теплопроводности и конвекции.

Плотность в центре Земли около 12,5 г/см3.

**6.3. Над поверхностью Земли**

Земля окружена атмосферой. Нижний ее слой (тропосфера) простирается в среднем до высоты в 14 км; происходящие здесь процессы играют определяющую роль для формирования погоды на планете. Температура в тропосфере падает с увеличением высоты. Слой от 14 до 50-55 км называют стратосферой; здесь температура возрастает с увеличением высоты. Еще выше (примерно до 80-85 км) находится мезосфера, над которой наблюдаются (обычно на высоте около 85 км) серебристые облака. Для биологических процессов на Земле огромное значение имеет озоносфера —слой озона, находящийся на высоте от 12 до 50 км. Область выше 50-80 км называют ионосферой. Атомы и молекулы в этом слое интенсивно ионизируются под действием солнечной радиации, в частности, ультрафиолетового излучения. Если бы не озоновый слой, потоки излучения доходили бы до поверхности Земли, производя разрушения в имеющихся там живых организмах. Наконец, на расстояниях более 1000 км газ настолько разрежен, что столкновения между молекулами перестают играть существенную роль, а атомы ионизированы более чем наполовину. На высоте порядка 1,6 и 3,7 радиусов Земли находятся первый и второй радиационные пояса.

Гравитационное поле Земли с высокой точностью описывается законом всемирного тяготения Ньютона. Ускорение свободного падения над поверхностью Земли определяется как гравитационной, так и центробежной силой, обусловленной вращением Земли. Зависимость ускорения свободного падения от широты приближенно описывается формулой g = 9,78031 (1+0,005302 sin2 ) m/c2, где m —масса тела.

Земля обладает также магнитным и электрическим полями. Магнитное поле над поверхностью Земли складывается из постоянной (или меняющейся достаточно медленно) «главной» и переменной частей; последнюю обычно относят к вариациям магнитного поля. Главное магнитное поле имеет структуру, близкую к дипольной. Магнитный дипольный момент Земли, равный 7,98·1025 единиц СГСМ, направлен примерно противоположно механическому, хотя в настоящее время магнитные полюсы несколько смещены по отношению к географическим. Их положение, впрочем, меняется со временем, и хотя эти изменения достаточно медленны, за геологические промежутки времени, по палеомагнитным данным, обнаруживаются даже магнитные инверсии, то есть обращения полярности. Напряженности магнитного поля на северном и южном магнитных полюсах равны соответственно 0,58 и 0,68 Э, а на геомагнитном экваторе — около 0,4 Э.

Электрическое поле над поверхностью Земли в среднем имеет напряженность около 100 В/м и направлено вертикально вниз — это так называемое «поле ясной погоды», но это поле испытывает значительные (как периодические, так и нерегулярные) вариации.

Геофизика — физика Земли — относительно молода. Все происходящее в недрах нашей планеты изучено пока еще далеко не полно.

**Заключение**

В заключение работы кратко отметим основные положения рассмотренные в работе.

В ходе выполнения работы было рассмотрено происхождение планет, вопросы связанные с открытием других планетных систем, рассмотрены планеты и их спутники, строение планет, подробно рассмотрена планета Земля, ее форма, размеры, движение, внутреннее строение и поверхность.

Таким образом, солнечная система, это прежде всего Солнце и девять больших планет: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, Плутон. Кроме больших планет со спутниками, вокруг Солнца обращаются малые планеты (астероиды), которых в настоящее время известно более 6000 и еще большее число комет.

Возраст образования Солнечной системы около 4.5 – 5 млрд. лет тому назад.

Используя гипотезы образования Солнечной системы ученых в ХVII в., гипотезы 40г. ХХ века современные ученые позволили составить общую картину формирования Солнечной системы, которая образовалась в результате длительной эволюции огромного холодного газопылевого облака.

Когда Солнце «включилось», оно оттолкнуло остатки облака, оставив новорожденную Солнечную систему, состоящей из группы небольших теплых внутренних планет вблизи Солнца, несколько больших холодных внешних планет, маленьких ледяных комет на дальних границах, а также множество крошечных обломков. Все это случилось довольно быстро, по космическим меркам.

Подсчитано, что прошло не больше 100 миллионов лет со времени, когда облако начало сжиматься, до момента, когда зажглось Солнце.

В эту эпоху образования планет Солнце было окружено облаком пыли, состоявшей из песчинок графита (как в карандаше) и кремния (тончайший песок), а также, возможно, оксидов железа, смерзшихся вместе с аммиаком, метаном и другими углеводородами. Столкновения этих песчинок привели к образованию камешков побольше, диаметром до нескольких сантиметров, рассеянных по колоссальному комплексу колец вокруг Солнца.

Вычисления, проделанные Голдрайхом, показали, что эти кольца были нестабильны из-за взаимного притяжения, и поэтому камешки на ранних стадиях объединились в большие тела типа астероидов, заполняющих пространство между Марсом и Юпитером и имеющих в диаметре несколько километров. В свою очередь нестабильной оказалась и система астероидов. Большие массы объединились в группы, которые наконец коллапсировали, образуя планеты.

Вначале Солнечная система состояла из планет и множества астероидов, еще не объединенных вместе и распределенных по очень сложным орбитам. Три миллиарда лет назад падение астероида на планету должно было быть явлением довольно частым; те небесные тела Солнечной системы, которые практически лишены атмосферы (как Луна, Марс и Меркурий), до сих пор несут на себе следы этих ужасных бомбардировок. На Земле воздействие атмосферы уничтожило следы таких событий, и только недавно образованные кратеры еще видны (один такой кратер имеется в штате Аризона).

Вначале Солнечная система состояла из планет и множества астероидов, еще не объединенных вместе и распределенных по очень сложным орбитам. Три миллиарда лет назад падение астероида на планету должно было быть явлением довольно частым; те небесные тела Солнечной системы, которые практически лишены атмосферы (как Луна, Марс и Меркурий), до сих пор несут на себе следы этих ужасных бомбардировок. На Земле воздействие атмосферы уничтожило следы таких событий, и только недавно образованные кратеры еще видны (один такой кратер имеется в штате Аризона).

Наиболее близкие к Солнцу планеты сформировались в более горячей области, нежели дальние планеты; более того, вскоре после своего рождения Солнце пережило период большой активности, когда его масса, уносимая горячим солнечным ветром, уменьшалась с огромной скоростью (всего за несколько миллионов лет масса Солнца уменьшилась вдвое).

Речь здесь идет о «стадии Тельца», получившей название по имени звезды, видимой в созвездии Тельца. Раскаленное дыхание Солнца очищало межпланетное пространство от газов и остаточной пыли, перемешал их в сторону внешнего пространства. Действительно, них планет (Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун) и теперь встречаются в изобилии различные элементы, в то время как около внутренних каменистых планет их сравнительно мало. А вот иного мнения насчет происхождения комет до сих пор пет. Я рассмотрел в общих чертах процесс рождения Солнечной системы. Можно надеяться, что непрерывно поступающие новые экспериментальные данные и прогресс в теории дадут ответ на некоторые еще не ясные вопросы. На это, возможно, потребуется несколько десятков лет.

**Список литературы**

Астрономия: Учебник для 11 класса, - М.: Дрофа, 2004.

Горелов А.А. Концепции Современного естествознания. - М. 1997

Допаев М.М. Наблюдения звездного неба. – М.: Наука, 1978.

Дубнищева Т. Я. Концепции современного естествознания. Учебник под ред. акад. М. Ф. Жукова. 2-ое издание.— М.: ИВЦ "Маркетинг"; Новосибирск: ООО «Издательство ЮКЭА» 2000;

Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Строение и эволюция Вселенной. - М., 1975.

Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии. - М.: Наука. 1988.

Найдыш В.М. Концепции современного естествознания: Учебник. — Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2004. — (в пер.).

Новиков И.Д. Эволюция Вселенной. - М., 1979.

Рузавин Г.И. Концепции современного естествознания. - М. 1997

Хокинг С. Краткая история времени. От большого взрыва до черных дыр. - М.: Питер. 2002.

Хорошеева Е.В. Концепции современного естествознания. - М. 1999

Энциклопедический словарь юного астронома, - М.: Педагогика, 1980.

1. Гелий был открыт на Солнце (об этом говорит его название), причем ранее, чем на Земле. [↑](#footnote-ref-1)