

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ*Шимбалёва Надежда Александровна*

студентка

Белорусский государственный университет

г. Минск, Республика Беларусь

КОСМИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ ПЛАНЕТ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация: в статье рассматривается современная общепринятая гипотеза происхождения Солнечной системы и этапы её формирования. Отмечаются различия в условиях образования планет внутренней и внешней групп, период их образования и некоторые другие процессы, характерные для развития планет и Солнечной системы в целом. Раскрываются общие сведения о геологии внутренних и внешних планет Солнечной системы и имеющихся у них спутников. Акцентируется внимание на важности дальнейших исследований в области космической геологии.

Ключевые слова: космическая геология, Солнечная система, планеты внутренней и внешней групп, спутники планет.

Согласно современным теориям, Солнечная система зародилась из газопылевого протопланетного облака. Можно выделить несколько основных этапов происхождения и ранней эволюции Солнечной системы:

1. Около 4,6 млрд лет назад произошёл взрыв сверхновой звезды вблизи места рождения Солнечной системы. Ударная волна и тяжёлые радиоактивные элементы от её взрыва распространились в космическом пространстве, тем самым вызвав сгущение газопылевого облака, которое состояло из водорода, гелия и разных по составу частиц. В нём образовались медленно вращающееся уплотнение, изначально холодное, которое под действием гравитации начало сжиматься. Так образовался протопланетный диск с протосолнцем в центре. Температура в центре диска при этом начала повышаться и, наконец, достигла уровня, при ко-

тором начали происходить ядерные реакции. В подтверждение этой теории в последние годы газопылевые диски открыты у многих молодых звёзд и у некоторых звёзд главной последовательности.

2. Солнце было окружено обширным облаком пыли, состоявшей из песчинок графита и кремния, а также, возможно, окислов железа, смерзшихся вместе с аммиаком, метаном и другими углеводородами. Постепенно это вещество, захватывая газы из окружающего пространства, начало объединяться в плотные сгустки – планетезимали, размером в несколько километров. Однако планетезимали не обладали достаточной гравитацией для того, чтобы принять сферическую форму, их форма была неправильной. Во внутренней зоне лёгкие элементы (водород, гелий) под действием тепла и светового давления покидали центральные области диска, уходя на периферию.

Таким образом, солнечная туманность имела разный состав в зависимости от удалённости от Солнца. Наиболее близкие к Солнцу планеты сформировались в более горячей области, нежели дальние планеты. Считается, что для формирования каждой планеты подходила определённая температура: для Меркурия – 1100 °С; для Венеры – 600 °С; для Земли – 300 °С; для Марса – 100 °С; для Юпитера – 100 °С. Вблизи Солнца планетезимали формировались полностью из силикатных минералов и соединений металлов. Постепенно они принимали шарообразную форму. Считается, что планеты земной группы достигли почти полных своих размеров через 100 млн лет. Частицы в средней холодной зоне диска покрывались льдом, ядра будущих планет-гигантов быстро росли, и когда они стали достаточно массивными, их притяжение стало захватывать и удерживать окружающий газ. Рост ядра Юпитера продолжался 30 млн лет, Сатурна – 200 млн лет, Урана и Нептуна – около 1 млрд лет. И Юпитер, и Сатурн сохранили процентное соотношение газообразных водорода и гелия, аналогичное первоначальной туманности.

3. Ядра планет формировались из твёрдых холодных тел. По мере роста планет, недра их разогревались за счёт гравитационного сжатия, источником тепла служил также распад радиоактивных элементов. Наибольший вклад в первоначальный нагрев давали столкновения крупных допланетных тел. Эти источники энергии поднимали температуру в недрах протопланет до температуры плавления железа. Тяжёлые элементы стали отделяться и стремиться к центру планет, а более лёгкие вещества – подниматься к поверхности. Каменистые планеты и естественные спутники с течением времени подверглись многообразным изменениям [4, с. 259].

Для первых этапов эволюции Солнечной системы были характерны многочисленные удары и падения метеоритов, образующие кратеры. Причём процесс образования кратеров проходил по-разному и зависел от временного периода. 4 миллиарда лет назад интенсивность метеоритных потоков была в сотни и тысячи раз выше, чем в настоящее время.

На орбите вокруг каждой планеты остался сплюснутый диск из газа, льда и пыли. Из вещества этих дисков способом, схожим с образованием планет в солнечной туманности, возникли системы колец и спутники, движущиеся в направлении движения планет.

Центральное тело нашей системы – Солнце – сосредотачивает в себе 99,866% всей массы Солнечной системы. Оставшиеся 0,134% вещества представлены планетами, спутниками планет, астероидами, кометами и огромным количеством мелких фрагментов.

Восемь планет, входящие в Солнечную систему, разделяются на две заметно различающиеся группы. Первая группа – внутренние планеты, или планеты земной группы – включает в себя Меркурий, Венеру, Землю и Марс. К внешней группе относятся планеты-гиганты Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун. Границей между внешними и внутренними планетами Солнечной системы служит пояс астероидов, расположенный между Марсом и Юпитером на расстоянии от 1,7 до 4 а.е.

Все планеты земной группы – Меркурий, Венера, Земля и Марс – объединяются в одну группу по сходным геологическим и физическим свойствам. Все они схожи по своему химическому составу, однако атмосферы у них различаются – от довольно плотной на Венере, до сильно разреженной на Меркурии и Марсе. Во внутреннем строении этих планет выделяют три основные оболочки: ядро, мантию и кору. Ядро планет этой группы находится в большинстве своём в жидком состоянии и состоит в основном из тяжелых металлов, в особенности железа и никеля. Однако ядро Венеры, возможно, твёрдое, потому что у неё не найдено заметного магнитного поля. Мантия немногим легче, чем ядро, состоит из силикатных соединений, но уже в твердом состоянии. Верхняя оболочка – кора – имеет небольшую мощность, состоит также преимущественно из силикатных соединений, оливина и других веществ [3, с. 61]. Все планеты земной группы характеризуются общностью процессов формирования литосферы и её последующих преобразований, сходством формы вулканических аппаратов и др. В литосфере этих планет отчётливо выделяются возвышенности, низменности, складчатые образования, вулканы, каньоны, каналы, рифтовые системы, уступы, кратеры и другие структуры. Только на Земле и Меркурии пока установлены структуры сжатия [2, с. 11]. Естественные спутники имеются только у двух планет внутренней группы – у Земли и у Марса.

Планеты-гиганты – Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун – так же, как и планеты земной группы объединяются по схожим физическим и геологическим параметрам. Все они обладают толстой непрозрачной атмосферой, сквозь которую не наблюдается твёрдая поверхность. Во внутреннем строении планет-гигантов выделяют следующие оболочки: внутреннее твёрдое ядро из различных каменно-металлических расплавов, далее – слой из воды, метана и аммиака на Уране и Нептуне или слой из жидкого металлического водорода на Юпитере и Сатурне, выше – жидкая водородная оболочка, а за ней верхняя водородно-гелиевая газообразная атмосфера. У планет группы Юпитера обнаружены сильные магнитные поля, наличие которых связано, скорее всего, с быстрым вращением проводя-

щего ток вещества в центральных областях. У всех планет, кроме Урана, существует собственный внутренний источник тепла, предположительные причины его возникновения – гравитационное сжатие и дифференциация внутреннего вещества. Все планеты обладают большим количеством спутников и кольцами, состоящими из огромного числа частиц льда и камня. В настоящее время изучение планет этой группы затруднено из-за их значительной удаленности от Земли, к этим планетам нельзя применять те же аналогичные методы исследования, какие применяются к Земле и планетам группы Земли [3, с.134].

Спутники Юпитера, Сатурна и Урана схожи тем, что состоят в основном из водяного льда и каменных пород в различных соотношениях. Спутники Юпитера, вероятно, дифференцируются на три оболочки: кору, силикатную мантию и жидкое ядро, спутники Урана – на каменное ядро и ледяную мантию. Каждый спутник имеет свою геологическую историю, однако не все активны до сих пор. На них встречаются равнины и возвышенности, горные хребты, вулканы, уступы, обрывы, каньоны, многочисленные кратеры и другие структуры. К наиболее крупным спутникам Нептуна относятся Тритон, Протей, Нереида и Ларисса. Из них только Тритон является геологически активным. На Протее, Нереиде и Лариссе следов геологической активности не обнаружено. Это самые малоизученные крупные спутники в Солнечной системе, на данный момент не получилось получить даже их подробных снимков [1, с.70].

В настоящее время развитие космической геологии носит особенно важное значение. Во-первых, сравнительное изучение планет и их спутников помогает составить представление о скрытой от нас ранней истории планеты. Чтобы понять закономерности и механизм развития Земли и земной коры, надо знать исходное состояние Земли при её формировании, а ценнейший материал для этого возникает при наблюдении за эволюцией других тел Солнечной системы, поскольку планеты земной группы находятся на разных ступенях развития, причём Земля ушла дальше других планет в своей эволюции.

Во-вторых, сравнение строения и эволюции Земли со строением и развитием других планет позволяет выявить как общие для всех планет земной группы закономерности, так и особенности, присущие только нашей планете, и понять, почему именно на Земле смогла зародиться жизнь.

В-третьих, космическая геология все больше используется при решении научных и практических задач исследования природных ресурсов Земли и окружающей среды. Большое значение имеет космическая информация для дальнейшего развития науки и техники. Возможно, что в некоторых областях науки именно она будет определять главное направление исследований и приведет к пересмотру многих существующих представлений.

Кроме того, в настоящее время изучение геологического строения небесных тел Солнечной системы является одной из важнейших задач космических исследований, так как зачастую для запуска космических аппаратов к другим планетам и объектам требуется наличие предварительных сведений об особенностях их поверхности [5].

Список литературы

1. Гарлик М. Иллюстрированный атлас Вселенной / М. Гарлик. – М.: Астрель, 2012. – 304 с.
2. Кац Я.Г. Космическая геология: Учебник / Я.Г. Кац, А.В. Рябухин. – Мн.: Просвещение, 1984. – 81 с.
3. Маров М.Я. Планеты Солнечной системы: Учебник / М.Я. Маров. – Мн.: Наука, 1987. – 256 с.
4. Энциклопедия для школьников и студентов. В 12 т. Т. 3. Земля. Вселенная / Под общ. ред. В.И. Стражева. – Мн: Беларус. Энцыкл. Імя П. Броўкі, 2011. – 440 с.
5. NASA [Электронный ресурс] / NASA Multimedia. – Режим доступа: <http://www.nasa.gov>