

**ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ МЕТЕОРИТАМИ,  
ЗЕМНЫМИ И ЛУННЫМИ ПОРОДАМИ**

**Маракушев А.А.\*, Зиновьева Н.Г.\*\*, Грановский Л.Б.\*\***

*\*Институт экспериментальной минералогии РАН, Черногловка, belova@iem.ac.ru*

*\*\*Московский государственный университет, Москва, zinov@geol.msu.ru*

Обобщения данных по метеоритам играют важную роль, так как они наряду с земными и лунными породами являются звеньями единого процесса – планетного развития Солнечной системы [1-3]. Планетная система, стремительно обращающаяся вокруг медленно вращающегося Солнца, первоначально была представлена только планетами-гигантами, которые являются единственными системами генерации и первичной дифференциации магматического железо-каменного вещества. До его образования железо-силикатное вещество находилось в протосолнечной небуле в виде космической пыли, входящей затем в состав ледяных планетезималей, в результате аккреции которых формировались планеты-гиганты. Гравитационное сжатие планет-гигантов сопровождалось подъемом температуры и плавлением пылинок с образованием стяжений железо-силикатных расплавов. Благодаря быстрому вращению в них развивались центробежные силы, противоположные по направленности силам гравитации. Под их воздействием возникала уникальная дифференциация железо-силикатных расплавов. Богатые железом расплавы стягивались к центру, образуя их ядра, а бедные железом более легкие расплавы отбрасывались центробежными силами за пределы планет-гигантов, формируя их спутниковые системы. С превращением планетных ядер в самостоятельные железо-каменные планеты (с утратой флюидных оболочек их материнскими планетами-гигантами) только околосолнечные планеты оказались стабильными, достаточно расслоенными, чтобы противостоять давлению флюидов, сосредоточившихся в их жидких железных ядрах. Они составили группу планет, получившую название земной. Флюидное давление в ядрах этих планет реализовалось развитием эксплозивной эндогенной активности. В отличие от них более удаленные от Солнца железо-каменные планеты (на орбитах между Марсом и Юпитером) в силу недостаточной расслоенности подвергались взрывному распаду с образованием пояса обломков (так называемых астероидов). Этот пояс служит источником гелиоцентрических метеоритов (преимущественно хондритов), которые являются аналогами самого примитивного железо-каменного вещества Солнечной системы, с которого начиналось развитие планет земной группы. Глубинные породы Земли недоступны для петрографического изучения и судить о них можно только по аналогии с хондритами.

Хондритовая модель происхождения Земли имеет важные генетические следствия. Разделение хондритов на хондры и матрицу аналогично расслоению Земли на силикатные оболочки (земную кору, мантию) и флюидное никель-железное ядро. Согласно этой аналогии и можно полагать, что при первичном расслоении Земли практически все рудные металлы сконцентрировались в жидком ядре в силу их феррофильных свойств, тогда как мантия и земная кора были почти стерильны в этом отношении. Обогащение их рудными металлами происходило только за счет выноса их из жидкого земного ядра водно-водородными флюидными потоками, создававшими в мантии и коре магматические очаги, дифференциаты магмы в которых селективно экстрагировали рудные металлы из фильтрующихся через них (трансмагматических) флюидов. На этой основе и создавались наблюдаемые концентрации (кларки) рудных металлов изверженных горных пород. По сходному механизму генерировались и высокие концентрации металлов, создающие рудные месторождения, в том числе гигантские. Их образование связывается с возникновением в магматических очагах дифференциатов с очень высокой селективной концентрацией рудных металлов, специфических для каждого типа магматизма.

Хондритовая модель происхождения свойственна не только Земле, но и другим планетам ее группы, определяя их железо-силикатное расслоение. Однако по режиму этого расслоения Земля принципиально отличалась от планет ее группы. По продолжительности ее эндогенного развития, которое длится уже 4,6 млрд. лет, можно полагать, что она полностью расслоилась в недрах Протоземли под давлением ее флюидной оболочки, что определило огромный водно-водородный запас флюидов в ее жидком ядре. В отличие от Земли планеты ее группы расслаи-

вались в режиме перехода от протопланетной к планетной стадии развития, что определило ограниченный запас флюидов в ядрах и более быструю консолидацию с потерей эндогенной активности и магнитных полей. Это сближает планеты земной группы с массивными спутниками планет-гигантов, эндогенная активность которых, судя по Луне, продолжалась около 1,5 млрд. лет. Открытие эндогенно-активных массивных спутников относится к крупнейшим достижениям астрономии, позволившим найти им место в общем развитии планет Солнечной системы. К проявлениям этой активности относится не только вулканизм (преимущественно на сторонах, обращенных к их материнским планетам), в том числе современный (на Ио – спутнике Юпитера), но и такие уникальные образования, как углеводородные озера (на Титане – спутнике Сатурна [4]), в которых содержатся абиогенные органические вещества.

Спутниковые планеты в нерасслоенном состоянии сходны с ахондритами, что и определило ахондритовую модель происхождения Луны. Но ахондриты являются более железистыми метеоритами по сравнению с силикатными оболочками Луны и околопланетных массивных спутников, в которых выделяются небольшие железные ядра. Они создавали их магнитные поля в прошлом (Луна, Каллисто) или создают их в настоящем (Ио, Европа, Ганимед). Образование этих ядер и обедняло железом силикатные оболочки спутников. В дальнейшей их эволюции, благодаря порождаемым ядрами флюидным потокам, железо вовлекалось в магматизм, сопряженный с образованием на спутниках депрессий (морей). Железистым породам этих депрессий свойственен щелочной уклон, сопряженный с образованием в них вулканических поднятий.

*Работа выполнена при финансовой поддержке программы НШ – 5367.2008.5.*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Маракушев А.А., Грановский Л.Б., Зиновьева Н.Г. и др.* Космическая петрология. М.: Наука, 2003. 387 с.
2. *Маракушев А.А., Зиновьева Н.Г., Грановский Л.Б.* Генетические связи между метеоритами, земными и лунными породами // Петрология. 2010. (в печати).
3. *Marakushev A.A.* Cosmic petrology and the planetary evolution of the Solar System // *Astronomical and Astrophysical Transactions*. 2005. V. 24. № 6. P. 507-519.
4. *Stofan E. R., Elachi C., Luline J. I. et al.* The lakes of Titan // *Nature*. 2007. V. 445. P. 61-63.