

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 История Солнечной системы

| Время от наст., млрд. лет (прибл.) | Солнце и Солнечная система в целом | Меркурий | Венера | Земля | Луна | Марс | Планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) |
|------------------------------------|---|----------|--------|--|--|------|--|
| 4,57 | Примерное время начала формирования Солнечной системы | | | | | | |
| 4,56–4,45 | Стадия набора массы всеми планетами, первичная дифференциация планет земной группы и силикатных спутников | | | | | | |
| 4,56–4,0 | | | | Катархейский эон | | | |
| 4,52–4,47 | Формирование планет земной группы | | | Столкновение Протоземли с другим телом | Образование Луны в результате столкновения Протоземли с другим телом | | |
| 4,51–4,4 | | | | | Первый период эволюции: формирование макроструктуры лунных недр | | |
| Около 4,5 | Выход Солнца в Главную последовательность | | | | | | |

Продолжение табл.

| Время от наст., млрд лет (прибл.) | Солнце и Солнечная система в целом | Меркурий | Венера | Земля | Луна | Марс | Планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) |
|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|--|---|--|
| | | | | | | | |
| 4,5—4,1/4,0 | | Первичные процессы дифференциации | Первичные процессы дифференциации | Первичные процессы дифференциации | Первичные процессы дифференциации | Первичные процессы дифференциации | Вероятно, процессы дифференциации |
| 4,5—4,3 | | | | | Возраст первичных лунных пород | | |
| 4,5—3,8 | | | | | | Нойский период, когда возникли все крупные ударные бассейны; образование первичной коры | Мощное выделение энергии |
| 4,5—3,0 | | Формирование обширного железного ядра | Интенсивная метеоритная бомбардировка | | Наиболее активный геологический период | | |
| 4,45—4,4 | | Потеря атмосферы | | | Потеря атмосферы | | |

Продолжение табл.

| Время от наст., млрд лет (прибл.) | Солнце и Солнечная система в целом | Меркурий | Венера | Земля | Луна | Марс | Планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) |
|-----------------------------------|------------------------------------|----------|--------|-----------------------------|---|------|--|
| 4,45–4,35 | | | | Формирование первичной коры | | | |
| 4,45–4,25 | | | | Возникновение гидросферы | | | |
| Не позднее 4,4 | | | | | Процессы кристаллизации верхней мантии – зон-источников морских базальтов | | |
| 4,4–4,0 | | | | | Второй период развития Луны | | |
| 4,35 | | | | | Завершение формирования первичной коры | | |

Продолжение табл.

| Время от наст., млрд лет (прибл.) | Солнце и Солнечная система в целом | Меркурий | Венера | Земля | Луна | Марс | Планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) |
|-----------------------------------|------------------------------------|---|--------|--|---|------|--|
| Более 4,3 | | | | | Сохранившиеся первичные породы; застывание коры | | |
| Не позднее 4,25 | | | | Образование вторичной коры, осадочного чехла, гипергенных минералов, в т. ч. глинистых, необходимых для зарождения жизни | | | |
| 4,2–4,0 | | Активная метеоритная бомбардировка, в результате которой сформировались гладкие | | | | | |

Продолжение табл.

| Время от наст., млрд лет (прибл.) | Солнце и Солнечная система в целом | Меркурий | Венера | Земля | Луна | Марс | Планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) |
|--|--|-------------------------------|--------|-------|------|------|---|
| | | равнины по-гребенных кратеров | | | | | |
| Вторая фаза эволюции планет Солнечной системы | | | | | | | |
| 4,1/4,0-3,8 | | | | | | | |
| 4,1 | Начало эпохи «поздней бомбардировки» всех планет и спутников | | | | | | Планетарная структурная перестройка, создавшая дихотомно-жуж-ным и север-ным полуша-риями, разде-ленными глобальным уступом |
| 4,1-3,2 | Поздняя эпоха тяжелой бомбардировки | | | | | | |

Продолжение табл.

| Время от наст., млрд лет (прибл.) | Солнце и Солнечная система в целом | Меркурий | Венера | Земля | Луна | Марс | Планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) |
|-----------------------------------|--|---|--------|--|---|---------------------------------------|--|
| Не позднее 4,0 | | | | Найдены породы возрастом 4 млрд лет на западе Канады | Завершение кристаллизации верхней мантии и начало образования крупных морей. Завершение формирования макроструктуры материков | | |
| Начиная с 4,0 | | | | Начало тектонической активности | | | |
| Около 4,0 | Завершение первого этапа геологического развития силикатных планет; завершение формирования первичной коры | Наличие мощного магнитного поля, которое в дальнейшем исчезло | | | Возникновение бассейна «Южный полюс – Эйткен» – крупнейшего ударного образования в Солнечной системе | Дифференциация на кору, мантию и ядро | |

Продолжение табл.

| Время от наст., млрд лет (прибл.) | Солнце и Солнечная система в целом | Меркурий | Венера | Земля | Луна | Марс | Планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) |
|-----------------------------------|---|--------------------------------|--------|--|--|------|--|
| 4,0–3,9 | | | | | Образование круговых ударных бассейнов | | |
| 4,0–3,5 | Особенно высокий уровень солнечного ветра | | | Рециклинг первичной и вторичной коры и образование микроконтинентов (третичной коры) | | | |
| От 4,0 до 2,6 | | | | Период формирования земного ядра | | | |
| Около 4,0–2,5 | | Высокий уровень тепловыделения | | Архейский эон | | | |

Продолжение табл.

| Время от наст., млрд лет (прибл.) | Солнце и Солнечная система в целом | Меркурий | Венера | Земля | Луна | Марс | Планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) |
|-----------------------------------|--|---|--------|-------|------|---|---|
| Около 4,0–2,0 | | | | | | Полное преобразование первичной коры в северном полушарии базальтовым площадным вулканизмом | |
| Около 3,97–3,87 | Период гравитационного возбуждения Солнечной системы, вызванный орбитальным резонансом Юпитера и Сатурна | | | | | | Период орбитального резонанса Юпитера и Сатурна; Уран и Нептун мигрируют орбитами |
| Около 3,9 | | Образование в результате падения крупного небесного | | | | | |

Продолжение табл.

| Время от наст., млрд лет (прибл.) | Солнце и Солнечная система в целом | Меркурий | Венера | Земля | Луна | Марс | Планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) |
|-----------------------------------|------------------------------------|---|--------|-------|---|------|--|
| 3,9–3,16 | | тела бассейна Калорис, или Равнины Жары | | | | | |
| | | | | | Третий период эволюции («морская фаза»): за-полнение базальтовой лавой лунных морей и завершение образования неоднородностей, связанных с гра-витационными аномалиями (масконами) | | |

Продолжение табл.

| Время от наст., млрд лет (прибл.) | Солнце и Солнечная система в целом | Меркурий | Венера | Земля | Луна | Марс | Планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) |
|-----------------------------------|------------------------------------|----------|--------|-------|---|------|---|
| Около 3,86–3,85 | | | | | Ударное образование морей (Дождей, Восточного, Ясности и др.) | | |
| 3,85–3,75 | | | | | | | Уран и Нептун закрепляются на современных орбитах |
| 3,85–3,0 | | | | | Образование последних гигантских ударных бассейнов (Имбриум и Ориентейл). Снижение интенсивности метеоритной бомбардировки до современного уровня | | |

Продолжение табл.

| Время от наст., млрд лет (прибл.) | Солнце и Солнечная система в целом | Меркурий | Венера | Земля | Луна | Марс | Планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) |
|-----------------------------------|--|----------|--------|---|------|------|---|
| До 3,8 | | | | | | | Юпитер, Сатурн – высокий уровень тепло-выделения |
| Около 3,8 | Завершение образования Солнечной системы в современном виде | | | | | | |
| 3,8–3/2,8 | Третья фаза эволюции планет Солнечной системы | | | | | | |
| Около 3,8 | | | | Наиболее ранние строматолиты (ископаемые остатки древнейших организмов) | | | |
| 3,8–3,75 | | | | Наиболее древние горные породы в Гренландии | | | |

Продолжение табл.

| Время от наст., млрд лет (прибл.) | Солнце и Солнечная система в целом | Меркурий | Венера | Земля | Луна | Марс | Планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) |
|-----------------------------------|---|----------|--------|-------|------|--|--|
| 3,8–3,5 | | | | | | Следы деятельности водных потоков | |
| Около 3,8–3,2 | Миграция пояса астероидов с орбит 1,7 а. е. на орбиты 2,1 а. е. | | | | | | |
| 3,8–2,8 | | | | | | Гесперийский период. Глобальные катастрофические изменения климата (от теплового влажного к холодному сухому) и образование огромных лавовых полей | |

Продолжение табл.

| Время от наст., млрд лет (прибл.) | Солнце и Солнечная система в целом | Меркурий | Венера | Земля | Луна | Марс | Планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) |
|-----------------------------------|------------------------------------|----------|--------|--|--|--|--|
| Около 3,8–2,5 | | | | Период преобразования континентальной коры | | | |
| Более 3,7 | | | | | | Образование древнего Аравийского океана (ныне Аравийская равнина) | |
| Около 3,7 | | | | | Первый пик активности лунного вулканизма | Формирование нагорья Фарсида | |
| Около 3,6 | | | | | Ослабление магнитного поля | Время формирования Aeolis Dorsa, области с многочисленными следами сульфидов в жидком виде | |

Продолжение табл.

| Время от наст., млрд лет (прибл.) | Солнце и Солнечная система в целом | Меркурий | Венера | Земля | Луна | Марс | Планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) |
|-----------------------------------|--|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--|---|---|
| 3,6–3,4 | | | Максимальное тепловыделение | Максимальное тепловыделение | | | |
| Более 3,5 | | Прекрытие активной деятельности | | | | Существование плотной атмосферы и водного покрова | Образование гигантского кратера Вальхалла на спутнике Юпитера Каллисто |
| Около 3,5 | | | | | | Начало формирования полярных шапок | |
| 3,5–2,0 | | | | | | Сформировались равнины, залитые базальтами | |
| Около 3,2 | Завершение эпохи поздней «тяжелой бомбардировки» | | | | Второй пик активности лунного вулканизма | | |

Продолжение табл.

| Время от наст., млрд лет (прибл.) | Солнце и Солнечная система в целом | Меркурий | Венера | Земля | Луна | Марс | Планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) |
|-----------------------------------|--|----------|--------|-------|------|--|---|
| | резкое сокращение импактной энергии, начало активного остывания некоторых планет | | | | | | |
| Около 3 | Установился современный уровень светимости Солнца | | | | | Катастрофический разрыв в марсианской коре, формирование грандиозной долины Маринера | |
| 3/2,8-1 | Четвертая фаза эволюции планет Солнечной системы | | | | | | |
| 3,16 – наст. время | | | | | | | «Послеморской период». Затухание геологической активности |

Продолжение табл.

| Время от наст., млрд лет (прибл.) | Солнце и Солнечная система в целом | Меркурий | Венера | Земля | Луна | Марс | Планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) |
|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------|---|---------------------------------------|--|--|
| 3,0–2,0 | | Остывание и потеря магнитного поля | | Возникновение глобальной тектоники плит | | | |
| 2,8 – наст. время | | | | | | Амазонийский период. Формирование поверхности с малым числом кратеров; разлитие по поверхности лавовых потоков | |
| Около 2,6 | | | | | Минимальный возраст морских базальтов | | |

Продолжение табл.

| Время от наст., млрд лет (прибл.) | Солнце и Солнечная система в целом | Меркурий | Венера | Земля | Луна | Марс | Планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) |
|-----------------------------------|------------------------------------|----------|--------|--|------|--|--|
| Около 2,5 | | | | «Великое кислородное событие» – начало накопления свободного кислорода в атмосфере | | | |
| Около 2,5–0,5 | | | | | | Максимальное тепловыделение | |
| Около 2 | | | | Поздние столкновения крупных астероидов с Землей | | | |
| 2,0–1,0 | | | | | | Формирование гигантских вулканов в экваториальной зоне | |

Продолжение табл.

| Время от наст., млрд лет (прибл.) | Солнце и Солнечная система в целом | Меркурий | Венера | Земля | Луна | Марс | Планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) |
|---|------------------------------------|----------|--------|--|---------------------------------------|--|--|
| Пятая фаза эволюции планет Солнечной системы | | | | | | | |
| 1 – наст. время | | | | | | | |
| Около 1 | | | | | Исчезновение магнитного поля | Смещение коры относительно оси планет и перераспределение ледовых отложений на поверхности | |
| 0,55 | | | | Второй «кислородный скачок». Появление многоклеточных организмов | | | |
| 0,5 | | | | | Преращение вулканической деятельности | Последнее мощное проявление площадного вулканизма. | |

Продолжение табл.

| Время от наст., млрд лет (прибл.) | Солнце и Солнечная система в целом | Меркурий | Венера | Земля | Луна | Марс | Планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) |
|-----------------------------------|------------------------------------|----------|---|-------|------|--|--|
| 0,5–0,3 | | | Завершение формирования рельефа поверхности, пик и постепенное снижение вулканической активности. Грандиозное обновление поверхности в результате массового излияния лавы | | | Формирование четырех крупнейших щитовых вулканов (до 20 км высотой и до 700 км в поперечнике) на плато Фарсида | |

Продолжение табл.

| Время от наст., млрд лет (прибл.) | Солнце и Солнечная система в целом | Меркурий | Венера | Земля | Луна | Марс | Планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) |
|-----------------------------------|------------------------------------|----------|--------|-------|------|--|--|
| 0,4–0,3 | | | | | | Формирование гигантских вулканов Арсия, Павлина, Аскрийя и Олимп | |
| 0,115–0,004/ 0,002 | | | | | | «Эпоха последних извержений» | |
| 0,11 | | | | | | Последний кратковременный эпизод крупного потепления | |
| 0,07–0,04 | | | | | | Прекрытие деятельности крупных площадных вулканов на плато Фарсида | |

Окончание табл.

| Время от наст., млрд лет (прибл.) | Солнце и Солнечная система в целом | Меркурий | Венера | Земля | Луна | Марс | Планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) |
|-----------------------------------|------------------------------------|--|---|---|------|------------------------------------|--|
| Около 0,05 | | Образование наиболее «молодых» эскарпов (ям, грабенов) | | Образование самого молодого кратера Земли в штате Аризона | | | |
| 0,05–0,03 | | | Образование самых «молодых» кратеров с радиотемными параблами | | | | |
| 0,002 | | | | | | Последнее извержение вулкана Олимп | |
| Настоящее время | | | | | | | |
| От 100 л. н. | | | | Процесс потепления | | Процесс потепления | |