

Х. АЛЬФВЕН, Г. АРРЕНИУС

Структура
и эволюционная
история
СОЛНЕЧНОЙ
СИСТЕМЫ

Перевод
с английского
под редакцией
и с предисловием
проф. А. Ф. Богородского

352221

Киев «Наукова думка» 1981

Структура и эволюционная история Солнечной системы: Пер. с англ. / Альфвен Х., Арреннус Г.:— Киев: Наук. думка, 1981.— 332 с.

На основе обширного наблюдательного материала и результатов прямых космических исследований дана подробная картина строения Солнечной системы, описаны ее механические, физические и химические свойства. Последовательно доказывается, что только тщательный анализ современного состояния Солнечной системы позволяет обоснованно реконструировать ее предшествующие состояния и тем самым составить представление о путях формирования ее тел. Указывается, что при разработке проблемы космогонии необходимо широкое применение магнитной гидродинамики и физики плазмы с учетом особенностей космических процессов. На базе созданной авторами теории струйных потоков рассматривается общий — гетегонический — механизм образования вторичных тел вокруг первичного космического тела — источника гравитационного и магнитного полей. С одной точки зрения описывается формирование больших планет, спутниковых систем, колец астероидов и других малых тел Солнечной системы, включая кольца Сатурна.

Рассчитана на астрономов, геофизиков, геологов и других специалистов, интересующихся проблемами космогонии, а также любителей астрономии, обладающих серьезной подготовкой.

Ил. 90. Табл. 29. Библиогр. по главам

Перевод с английского

И. Г. Колчинского, Л. Р. Лисиной, Ж. М. Длугач, Л. А. Бугаенко



Редакция литературы о Земле

A 29604-355
M221(04)-81 B3-5-6-81 1705050000

Copyright © 1975 by D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Holland

© Перевод на русский язык, предисловие издательства «Наукова думка», 1981

Оглавление

Предисловие редактора перевода	5
Предисловие	8
Введение	9
<i>Часть I</i>	
Общие принципы и наблюдательные факты	13
1. Введение и обзор	15
1.1. Структура Солнечной системы	15
1.2. Подход к эволюционной истории	16
1.3. Планетная система и системы спутников	16
1.4. Инфракрасные звезды	18
1.5. Плазменные явления	18
1.6. Актуалистический подход	18
1.7. Основные черты эволюционного процесса	19
1.8. Планетные космогонические теории	20
2. Орбиты планет и спутников	21
2.1. Различные представления небесной механики	21
2.2. Круговые орбиты	22
2.3. Осцилляция	22
2.4. Кулонова сила	24
2.5. Большой эксцентриситет	25
2.6. Движение в поле вращающегося центрального тела	26
2.7. Планетное движение, возмущаемое другими планетами	27
2.8. Орбитальные свойства планет и спутников	28
2.9. Физические свойства планет и спутников	33
2.10. Другие величины, имеющие гетерогоническое значение	34
2.11. Распределение масс в Солнечной системе	36
2.12. Сравнение модели Лапласа с реальными условиями	37
2.13. «Закон» Тишнуса — Боде	40
3. Малые тела	41
3.1. Силы, действующие на малые тела	41
3.2. Образование малых тел: фрагментация, конденсация и аккреция	43
3.3. Лучевое давление. Эффект Поинтинга — Робертсона	44
3.4. Вязкость (столкновения)	45
3.5. Основное заблуждение	46
3.6. Струйные потоки	48
3.7. Столкновения между зерном и струйным потоком	50
3.8. Спектр размеров	53
3.9. Три простые модели	54
3.10. Астероиды	57
3.11. Семейства Хираямы в струйные потоки	62
3.12. Субвизуальные астероиды	68

3.13. Кометы	68
3.14. Короткопериодические кометы	70
3.15. Метеорные частицы	71
3.16. Связь между кометами и метеорными частицами	73
3.17. Связь между астероидами и кометами-метеорами	74
4. Резонансная структура	75
4.1. Резонанс и колебания маятника	75
4.2. Простая резонансная модель	77
4.3. Отклонения от точного резонанса	78
4.4. Резонансы в Солнечной системе	79
4.5. Различные типы резонансов	80
4.6. Орбитально-орбитальные резонансы в системах спутников	81
4.7. Об отсутствии резонансных эффектов в системе колец Сатурна	82
4.8. Орбитально-орбитальные резонансы в планетной системе	83
4.9. Вращательно-орбитальные резонансы	85
4.10. Квазиинвариантности	86
4.11. Теория резонансов	87
5. Вращение и приливы	88
5.1. Приливы	88
5.2. Амплитуды приливов	88
5.3. Приливное торможение	89
5.4. Торможение планетных вращений спутником	91
5.5. Торможение осевого вращения планет солнечными приливами	94
5.6. Приливная эволюция орбит спутников	94
5.7. Изохронность осевых вращений	95
5.8. Выводы из изохронности	96
6. Постаккреционные изменения в Солнечной системе	97
6.1. Устойчивость орбит	97
6.2. Постоянство периодов вращения	99
6.3. О возможности восстановления гетерогенных процессов	100
Литература	101
Часть II	
Аккреция небесных тел	105
7. Образование небесных тел	107
7.1. Гравитационное сжатие газового облака	107
7.2. Конденсация и угловой момент	108
7.3. Ранние стадии аккреции (рост зародыша)	109
7.4. Возражения против зародышевого механизма аккреции	110
7.5. Аккреция резонансно-захваченных зерен	112
7.6. Свойства, обусловленные аккрецией	113
7.7. Эксцентricность орбит зерен	114
7.8. Сравнение с современным состоянием в поясе астероидов	115
8. Вращение и аккреция	117
8.1. Столкновение зерен и вращение	117
8.2. Аккреция с круговых орбит негравитационным зародышем	118
8.3. Гравитационная аккреция	120
8.4. Теория аккреции Джули	121
8.5. Статистическая теория аккреции	125
9. Об аккреции планет и спутников	126
9.1. Аккреция зародышевая	126

9.2. Струйные потоки, как промежуточная стадия формирования планет и спутников	127
9.3. Аккреция зародыша	128
9.4. Аккреция в среде постоянной плотности	130
9.5. Баланс массы струйного потока	131
9.6. Баланс энергии в струйном потоке	132
9.7. Аккреция при постоянной инжекции в струйный поток	133
9.8. Численные значения	134
9.9. Температура аккрецированного тела	135
9.10. Заключение о тепловой структуре планет	137
9.11. Тепловой фронт аккреции	138
9.12. Влияние аккреционного теплового фронта на разделение вещества	139
Литература	140
<i>Часть III</i>	
Состояние плазмы	143
10. Физика плазмы и гетегония	145
10.1. Краткое содержание I и II частей и план изложения III и IV частей	145
10.2. Взаимосвязь между экспериментальной и теоретической физикой плазмы	146
10.3. Первое и второе приближения в физике космической плазмы	148
10.4. Стратегия изучения гетегонической плазмы	155
10.5. Требуемые свойства модели	158
10.6. О некоторых существующих теориях	159
11. Модель гетегонической плазмы	163
11.1. Намагниченное центральное тело	163
11.2. Угловой момент	164
11.3. Перенос углового момента	165
11.4. Поддержка первичного облака	170
11.5. Плазма как переходное состояние	171
11.6. Выводы о модели	172
11.7. Гетегоническая «туманность»	174
11.8. Эффекты облечения	176
11.9. Модель и гетегонический принцип	178
12. Перенос углового момента и конденсация зерен	180
12.1. Изоротация Ферраро и частичная коротация	180
12.2. Орбитальное движение плазмы под действием гравитационной и центробежной сил	181
12.3. Частичная коротация магнитной плазмы	182
12.4. Обсуждение	184
12.5. Конденсация плазмы: закон двух третей	184
12.6. Выделение энергии при переносе углового момента	187
13. Аккреция продуктов конденсации	188
13.1. Обзор	188
13.2. Эволюция орбит вследствие столкновений	189
13.3. Предел Роша	191
13.4. Модель развития орбит	193
13.5. Аккреция внутри R_M	194
13.6. Строение колец Сатурна	196
13.7. Аккреция вне области R_M	203
13.8. Образование пояса астероидов	204

13.9.	Выводы о частичной коротации	206
13.10.	Образование планет и спутников	206
13.11.	Аккреция летучих веществ	208
Литература		211
<i>Часть IV</i>		
Химическая дифференциация. Матрица групп тел		214
14.	Химический состав тел Солнечной системы	217
14.1.	Обзор	217
14.2.	Источники информации о химическом составе тел	217
14.3.	Химическая дифференциация до и после аккреции тел в Солнечной системе	219
14.4.	Неизвестные состояния веществ	220
14.5.	Состав планет и спутников	225
14.6.	Химический состав Солнца	236
14.7.	Регулярность объемных плотностей в Солнечной системе	241
15.	Метеориты и их предшествующие состояния	245
15.1.	Интерпретация метеоритных данных	245
15.2.	Струйные потоки как метеоритные фабрики	246
15.3.	Характеристики объединенной информации о метеоритах, метеорных телах и кометах	247
15.4.	Верхний предел размеров метеоритных родительских тел	249
15.5.	Предшествующие состояния метеоритных родительских тел	250
15.6.	Свойства струйных потоков, выведенные из метеоритных данных	250
15.7.	Силы сцепления в аккрецированных зародышах и данные о мобильности частиц и агрегатов в метеоритах	252
15.8.	Эволюционная последовательность предшествующих состояний метеоритов	258
15.9.	Соотношение возрастов в эволюции метеоритных родительских струйных потоков (астероидных и кометных)	258
15.10.	Заключительные замечания	264
16.	Распределение масс и критическая скорость	265
16.1.	Распределение масс в Солнечной системе	265
16.2.	Зоны вторичных тел как функция гравитационной потенциальной энергии	267
16.3.	Сравнительное изучение групп вторичных тел	270
16.4.	Теоретическое обоснование формирования зон	271
16.5.	Попытки интерпретации структуры зон	274
16.6.	Три возражения	277
16.7.	Поиски «критической» скорости	277
16.8.	Эксперименты с критической скоростью	278
16.9.	Теория критической скорости	284
16.10.	Выводы о критической скорости	285
16.11.	Химический состав выпадающего газа	286
16.12.	Химический состав Солнечной системы и размещение неоднородностей плазмы	291
16.13.	Изменение ионизационного расстояния для критической скорости, обусловленное взаимодействием с частично коротящей плазмой	295
17.	Структура групп	296
17.1.	Ионизация в процессе размещения плазмы	296
17.2.	Полная ионизация	299
17.3.	Частичная ионизация	302
17.4.	Изменение вращения при формировании вторичных тел	303

17.5. Наблюдательные значения τ_{ion}/T	304
17.6. Распределение массы как функция τ_{ion}/T	305
17.7. Обсуждение структуры групп	307
17.8. Полный перечень τ_{ion}/T для всех тел	308
17.9. Обобщение	310
17.10. Заключение о модели плазменного размещения	313
Литература	314
Резюме и выводы	321
Предметный указатель	323

ХАННЕС АЛЬФВЕН, ГУСТАВ АРРЕНИУС

Структура и эволюционная история
СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Редакторы *С. А. Свердлова, В. Н. Завирожина*

Оформление художника *В. Г. Сайсонова*

Художественный редактор *И. Н. Косарева*

Технические редакторы *А. М. Капустина,*

Г. Р. Боднер

Корректоры *П. С. Бародянская, Л. А. Пекуровская,*

Л. Н. Теорковская

Информ. бланк № 3728.

Сдано в набор 27.01.81. Подл. в печ. 27.05.81.
Формат 60×90/16. Бумага типогр. № 1. Усл.
печ. л. 2675. Усл. кр.-от. 21,1. Уч.-изд. л. 20,5.
Тираж 1000 экз. Заказ 1—214. Цена 3 руб. 20 коп.

Издательство «Наукова думка».
252601, Киев, ГСП, Репина, 3.

Головное предприятие республиканского
производственного объединения «Поліграфкнига».
252057, Киев-57, Довженко, 3.