

Содержание

Список таблиц	7
Предисловие	9
Глава 1. Исторический обзор	11
1.1. Ранние представления о звездах	11
1.1.1. Древние о природе звезд	11
1.1.2. Рождение науки о звездах	12
1.1.3. Тяготение и гипотеза аккумуляции звезд	14
1.1.4. Развитие гипотезы аккумуляции	15
1.1.5. Большое космогоническое заблуждение	16
1.2. Гравитационная неустойчивость	16
1.3. Открытие межзвездного вещества	20
1.3.1. «Дыры в небесах»	20
1.3.2. Межзвездные облака	21
1.4. Новые идеи о формировании звезд	22
1.4.1. Теория пылевых конденсаций	22
1.4.2. Теория аккреции	23
1.4.3. Теория обжимания темных конденсаций	24
1.4.4. Теория фрагментации	25
1.4.5. Нетрадиционные теории звездообразования	26
1.4.6. Эволюция протозвезды	27
1.5. Физика звезд: основные этапы	28
1.5.1. Атмосферы звезд	29
1.5.2. Химический состав	30
1.5.3. Внутреннее строение звезд	33
1.5.4. Источники энергии звезд	34
1.5.5. Эволюция звезд	37
1.5.6. Формирование звезд	43
1.5.7. Двойные звезды	44
1.5.8. Продукты звездной эволюции	45
1.5.9. Основные события в изучении физики звезд	47

Глава 2. Где и какие звезды рождаются	55
2.1. Физические параметры звезд	55
2.1.1. Что такое звезда?	55
2.1.2. Возраст звезд	56
2.1.3. Массивные звезды	58
2.1.4. Маломассивные звезды	59
2.1.5. Коричневые карлики	60
2.1.6. Экзопланеты	62
2.2. Химический состав звезд и МЗС	66
2.3. Индикаторы звездообразования	68
2.4. Очаги звездообразования	69
2.5. Вспышки звездообразования	70
Глава 3. Межзвездная среда	72
3.1. Основные фазовые состояния МЗС	73
3.2. Молекулярная составляющая МЗС	76
3.3. Межзвездная пыль	80
3.4. Глобулы	84
3.5. Гигантские молекулярные облака	90
3.6. Распределение и движение МЗС	94
3.7. Баланс сил в облаках	99
3.8. Формирование молекулярных облаков	102
3.8.1. Слипания при случайных столкновениях	102
3.8.2. Магнитная рэлей-тейлоровская неустойчивость	106
3.8.3. Гравитационная неустойчивость	106
3.8.4. Уплотнение газа расширяющимися оболочками	107
Глава 4. Физика зарождения звезд	109
4.1. Гравитационная неустойчивость	109
4.1.1. Теория Джинса для неподвижной среды	109
4.1.2. Фрагментация	114
4.1.3. Теория Лифшица для движущейся среды	114
4.1.4. Многокомпонентная среда	116
4.1.5. Теплопроводность и вязкость	116
4.1.6. Внешнее давление	117
4.1.7. Магнитное поле	119
4.1.8. Несферичность облака	120
4.2. Другие виды неустойчивостей	120
4.2.1. Паркеровская неустойчивость	121
4.2.2. Тепловая неустойчивость	122
4.3. Ударные волны	125
4.4. Наблюдения сжатия и фрагментации	126
Глава 5. Стимулированное рождение звезд	129
5.1. Последовательное рождение звезд	130
5.2. Механизмы обратной связи	133

5.3. Взаимодействие звезд с МЗС	136
5.4. Стимулированное рождение облаков	137
Глава 6. Круговорот вещества в Галактике	142
6.1. Скорость звездообразования	142
6.2. Эффективность звездообразования	146
6.3. Баланс межзвездного вещества	149
6.3.1. Круговорот вещества	149
6.3.2. Потеря вещества звездами	150
6.4. Химическая эволюция МЗС	152
6.4.1. Парадокс G-карликов	152
6.4.2. Аккреция газа на диск Галактики	153
6.4.3. Потоки вещества в Галактике	155
Глава 7. Модели протозвезд	157
7.1. Физика формирования звезды	157
7.2. Классические модели протозвезд	159
7.2.1. Модель Хаяши—Накано	159
7.2.2. Модель Ларсона	163
7.3. Многомерные модели протозвезд	166
7.4. Эволюция протозвезды	170
7.4.1. Теория	170
7.4.2. Наблюдения	172
Глава 8. Молодые звезды	174
8.1. Формирование звезд разной массы	174
8.2. Формирование массивных звезд	175
8.2.1. Звезды-коконы	175
8.2.2. Компактные области Н II	177
8.3. Звезды типа FU Ori — фуоры	177
8.4. Звезды до главной последовательности	180
8.4.1. Переменные типа T Tau	180
8.4.2. Переменные типа YY Ori	181
8.4.3. Ae и Be звезды Хербига	182
8.5. Спектры молодых звезд	182
Глава 9. Многообразие звезд	187
9.1. Спектр звездных масс	187
9.1.1. Общая форма спектра	187
9.1.2. Сравнение звезд скоплений и поля	189
9.1.3. Локальные минимумы в спектре масс	190
9.2. Предельные массы звезд: теория	190
9.2.1. Максимальная масса	190
9.2.2. Минимальная масса	191
9.3. Формирование спектра масс звезд	194

Глава 10. Двойные и кратные звезды	197
10.1. Частота встречаемости двойных и кратных систем	197
10.2. Формирование двойных звезд	199
10.2.1. Первоначальные взгляды	199
10.2.2. Фрагментация дозвездного облака	202
10.2.3. Двойные звезды в скоплениях	202
10.2.4. Тройные сближения	204
10.2.5. Приливный захват	205
10.2.6. Взаимодействие молодых звезд с дисками	207
10.3. Максимальный размер звездных систем	207
10.3.1. Двойные звезды	207
10.3.2. Звездные скопления	210
Глава 11. Околзвездное вещество	211
11.1. Газовые диски	212
11.2. Объекты Хербига—Аро	214
11.3. Джеты	216
11.4. Молекулярные потоки	218
11.5. Источник энергии потоков	218
11.6. Биполярные туманности	222
11.7. Мазерные конденсации	223
11.8. Пылевые диски	224
11.9. Протопланетные диски	225
Глава 12. Молодые звездные агрегаты	227
12.1. Группировки молодых звезд	227
12.1.1. Ассоциации	227
12.1.2. Скопления	234
12.1.3. Комплексы	236
12.2. Формирование звездных систем	240
12.2.1. Понятие о звездной системе	240
12.2.2. Скучивание или фрагментация?	241
12.2.3. Динамика звездно-газовых агрегатов	242
Приложение. Аббревиатуры	245
Список литературы	249