

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	7
Глава 1. Введение	9
1.1. Определение магнитосфер активных областей Солнца и звезд	9
1.2. Примеры магнитосфер, их структура	10
Литература к главе 1	14
Глава 2. Внутренние структурные элементы магнитосфер звезд	16
2.1. МГД-приближение в описании атмосфер Солнца и звезд	18
2.2. Формирование магнитных трубок при фотосферной конвекции	21
2.2.1. Вмороженность оснований магнитных трубок	28
2.3. Электрический ток в магнитной трубке	29
2.4. Модель одиночной магнитной петли	31
2.5. Структура корональной части магнитной трубки	33
2.5.1. О природе различного сечения магнитных петель	37
2.6. «Теплые» и «горячие» петли. Тепловой баланс в корональной петле	42
2.7. Магнитная структура над солнечными пятнами	45
Литература к главе 2	47
Глава 3. Магнитная петля — эквивалентный электрический контур	51
3.1. Аналогия магнитной петли с RLC-контуром	51
3.2. Накопление и диссипация энергии электрического тока в магнитных петлях. Диагностика электрических токов	55
3.2.1. Модуляция микроволнового излучения солнечных вспышек	56
3.2.2. Пульсирующие радиовсплески от звезды AD Leo	59
3.3. Индукционное взаимодействие корональных магнитных арок	62
3.4. Волны электрического тока в анфиладе арок	65
3.5. Незатухающие колебания электрического тока в магнитных петлях	68
Литература к главе 3	72
Глава 4. МГД-колебания магнитных петель	74
4.1. Собственные колебания магнитных петель. Дисперсионное уравнение	75
4.1.1. Анализ дисперсионного уравнения. Акустическое затухание	78
4.2. Неизлучающие моды и излучающие моды	81
4.2.1. Глобальная БМЗ-мода	83
4.2.2. Излучающие моды	84
4.2.3. Изгибная мода	87
4.2.4. Глобальная изгибная мода	90
4.2.5. Баллонная мода	91
4.3. Механизмы затухания осцилляций петель	91

4.4. Механизмы возбуждения колебаний петель	92
4.4.1. Возбуждение осцилляций внешним воздействием	92
4.4.2. Возбуждение энергосвыделением внутри петли	94
4.4.3. Возбуждение колебаний петли испарением хромосферы	96
4.4.4. Возбуждение БМЗ-колебаний энергичными протонами при баунс-резонансе	98
4.5. МГД-резонатор на высоте $\sim 1R_{\odot}$ в короне Солнца	99
Литература к главе 4	101
Глава 5. Протуберанцы и волокна	106
5.1. Модели протуберанцев и волокон	106
5.2. Колебания протуберанцев. Эффекты излучения волн и нагрева	108
5.3. Динамические режимы и активизация протуберанцев и волокон	112
5.3.1. Динамика и активизация волокна в модели Куперуса–Рааду	113
5.3.2. Динамика и активизация протуберанца в модели Киппенхана–Шлютера	118
5.4. Вспышечные процессы в протуберанцах	127
5.5. Звездные и межзвездные волокна и протуберанцы	129
Литература к главе 5	131
Глава 6. Ускорение заряженных частиц в магнитосферах Солнца и звезд	134
6.1. Данные наблюдений. Основные проблемы	134
6.2. Ускорение частиц квазистатическими и индукционными электрическими полями	137
6.2.1. Ускорение при колебаниях электрического тока в магнитной петле	142
6.2.2. Ускорение, инициируемое 5-минутными колебаниями скорости фотосферной конвекции	151
6.2.3. Ускорение частиц в хромосфере, вызванное неустойчивостью Рэлея–Тейлора. Триггер вспышки	153
6.2.4. Ток ускоренных электронов. Парадокс Колгейта	162
6.3. Ускорение и динамика частиц во внешней области магнитосферы Солнца	163
6.3.1. Квазистационарная структура биполярной области	164
6.3.2. Устойчивость токового слоя и локализация источника ускоренных частиц	168
6.3.3. Модель источника и ускорение частиц	171
6.4. Особенности распространения и генерации радиоизлучения пучками ускоренных электронов во внешней области магнитосферы Солнца	174
Литература к главе 6	176
Глава 7. Вспышечные процессы на Солнце и звездах	182
7.1. Обзор основных моделей вспышек	182
7.1.1. Модели одиночных вспышечных петель	182
7.1.2. Модели взаимодействующих петель	184
7.1.3. Модели с выходящим магнитным потоком	186
7.1.4. Модель вспышки в корональном луче	186

7.1.5. Модель «статистической» вспышки	187
7.1.6. Модель вспышки «электрическая цепь»	188
7.2. Вспышка в короне. Протуберанец над анфиладой арок	189
7.3. Модель вспышки в хромосфере	192
7.3.1. Обзор современных наблюдений	192
7.3.2. Нагрев хромосферы квазистационарным электрическим током	196
7.3.3. Режимы проникновения частично ионизованной плазмы в тонесущую магнитную трубку	198
7.3.4. Нагрев хромосферы ускоренными электронами	203
7.3.5. Нагрев хромосферы импульсом электрического тока	203
7.4. Вспышки между двумя звездными компонентами	205
Литература к главе 7	206
Глава 8. Неустойчивости на энергичных частицах в магнитосферах звезд	211
8.1. Распределение заряженных частиц в магнитосферах активных областей	211
8.2. Неустойчивость электромагнитных волн на циклотронных гармониках	214
8.2.1. Проблема выхода радиоизлучения из магнитосфер звезд	215
8.3. Неустойчивость плазменных волн	218
8.3.1. Линейная теория	218
8.3.2. Конверсия плазменных волн в электромагнитные	220
8.4. Неустойчивости свистов и альфвеновских волн	224
8.4.1. Волноводное распространение альфвеновских волн в корональных петлях	227
8.5. Режимы диффузии энергичных частиц на волнах	233
8.6. Следствия сильной диффузии частиц на волнах	238
8.6.1. Турбулентное распространение энергичных электронов в петле	238
8.6.2. Временные задержки между жестким рентгеновским и гамма-излучением солнечных вспышек	244
8.6.3. Трансформация спектров энергичных частиц в корональных петлях	247
Литература к главе 8	247
Глава 9. Радиоизлучение магнитосфер Солнца и звезд	252
9.1. Основные типы радиоизлучения Солнца. Данные наблюдений и модели	252
9.2. Субтерагерцевое и терагерцевое излучение солнечных вспышек	259
9.2.1. Существующие механизмы терагерцевого излучения	261
9.2.2. Плазменный механизм субтерагерцевого излучения	264
9.2.3. Ультрафиолетовое излучение нагретой хромосферы	272
9.2.4. Природа пульсаций субтерагерцевого излучения	274
9.3. Радиоизлучение dMe-звезд — красных карликов	282
9.4. Радиоизлучение химически пекулярной звезды CU Vir	287
Литература к главе 9	291

Глава 10. Тонкая структура излучения звездных магнитосфер . . .	296
10.1. Квазипериодическая модуляция вспышечного излучения. Примеры модуляций излучения на Солнце и звездах.	296
10.1.1. Диагностика вспышек EV Lac по пульсациям оптического излучения	298
10.1.2. Пульсации мягкого рентгеновского излучения вспышки AT Mic	302
10.2. Всплески в поглощении на Солнце и звездах	304
10.3. «Зебра»-структура	305
10.4. Всплески типа волокон	308
10.5. Спайк-всплески	309
10.5.1. Спайк-всплески в радиоизлучении Солнца и звезд	309
10.5.2. Оптические спайк-всплески во вспышке UV Ceti	310
10.6. Диагностика корональной плазмы по тонкой структуре радиоизлучения.	316
Литература к главе 10	318
Глава 11. Нагрев звездных корон.	321
11.1. Джоулева диссипация электрических токов	323
11.2. Волновой нагрев	324
11.3. Параметрическое возбуждение акустических колебаний петель	326
11.3.1. Функция нагрева акустическими волнами	330
11.3.2. Тепловой баланс корональной магнитной петли	332
11.3.3. Приложение к внутренней магнитосфере Солнца	334
11.3.4. Приложение к магнитосферам звезд поздних спектральных классов	335
11.4. Нагрев микровспышками	337
Литература к главе 11	342
Глава 12. Магнитосферы ультрахолодных звезд	344
12.1. Формирование магнитосферы коричневого карлика	346
12.1.1. Магнитные трубки и электрические токи в атмосфере коричневого карлика	347
12.1.2. Нагрев магнитных петель и модификация магнитосферы	351
12.2. Механизм ускорения электронов в магнитосфере ультрахолодной звезды	355
12.3. Природа радиоизлучения ультрахолодных звезд	358
12.3.1. Медленно меняющаяся компонента радиоизлучения TVLM 513-46546	359
12.3.2. Природа интенсивного радиоизлучения ультрахолодных звезд	363
Литература к главе 12	366
Глава 13. Магнитосферы нейтронных звезд и аккреционных дисков	368
13.1. Структура магнитосфер нейтронных звезд	369
13.2. Высокодобротные колебания излучения магнетаров	371
13.3. Аккреционные диски и их магнитосферы	379
Литература к главе 13	383
Заключение	386