

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ К РУССКОМУ ПЕРЕВОДУ	5
ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА К РУССКОМУ ИЗДАНИЮ	9
ПРЕДИСЛОВИЕ	11
Глава 1 ВВЕДЕНИЕ И ИСТОРИЯ ПРОБЛЕМЫ	13
Глава 2 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ МАГНИТНОЙ КИНЕМАТИКИ	24
2.1. Структурные свойства В-поля	24
2.2. Представления магнитного поля	28
2.3. Соотношения между электрическим током и магнитным полем	33
2.4. Бессилловые поля	37
2.5. Лагранжевы переменные и эволюция магнитного поля	41
2.6. Кинематически возможные поля скоростей	45
2.7. Свободно затухающие моды	46
Глава 3 ПЕРЕНОС, ИСКРИВЛЕНИЕ И ДИФФУЗИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ	53
3.1. Теорема Альвена и ее следствия	53
3.2. Аналогия с вихрем	56
3.3. Аналогия со скалярным переносом	58
3.4. Сохранение жгута магнитных силовых линий при течении с постоянной скоростью деформации	58
3.5. Пример ускоренной омической диффузии	60
3.6. Уравнение для векторного потенциала и силовой функции при наличии симметрии	60
3.7. Искажение поля дифференциальным вращением	63
3.8. Влияние дифференциального вращения, зависящего от одной координаты, на первоначально однородное поле	64
3.9. Выталкивание силовых линий обычными течениями с замкнутыми линиями тока	71

3.10. Выталкивание полоидальных полей меридиональной циркуляцией	72
3.11. Генерация тороидального поля дифференциальным вращением	73
3.12. Топологическая накачка магнитных силовых линий	79
 Глава 4 МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ЗЕМЛИ	 84
4.1. Магнитные поля планет	84
4.2. Разложение магнитного поля Земли по сферическим гармоникам	88
4.3. Долгопериодические вариации дипольного поля	91
4.4. Параметры и физическое состояние нижней мантии и ядра	93
4.5. Необходимость теории динамо для объяснения магнитного поля Земли	96
4.6. Поверхность раздела ядро — мантия	97
4.7. Прецессия вектора угловой скорости Земли	98
 Глава 5 СОЛНЕЧНОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ	 101
5.1. Введение	101
5.2. Наблюдаемые поля скоростей	102
5.3. Солнечные пятна и солнечный цикл	103
5.4. Общее полоидальное магнитное поле Солнца	107
5.5. Магнитные звезды	112
 Глава 6 ТЕОРИЯ ЛАМИНАРНОГО ДИНАМО	 114
6.1. Формальная постановка кинематической задачи динамо	114
6.2. Ограничение на скорость деформации как критерий динамо	116
6.3. Скорость изменения дипольного момента	117
6.4. Невозможность осесимметричного динамо	119
6.5. Доказательство Каулинга, в котором используется понятие нейтральной точки	121
6.6. Некоторые замечания к случаю $\mathbf{V} \cdot \text{rot} \cdot \mathbf{V} \equiv 0$	123
6.7. Невозможность динамо для чисто тороидального движения	124
6.8. Невозможность динамо для плоского двумерного движения	127
6.9. Роторные динамо	128
6.10. Динамо, связанное с парой кольцевых вихрей	136
6.11. Формализм Булларда — Геллмана	142
6.12. Динамо Бэкаса с "выключением" поля скорости	147
 Глава 7 СРЕДНЯЯ ЭЛЕКТРОДВИЖУЩАЯ СИЛА, ГЕНЕРИРУЕМАЯ СЛУЧАЙНЫМИ ДВИЖЕНИЯМИ	 150
7.1. Турбулентность и случайные волны	150
7.2. Зависимость \mathcal{E} от \mathbf{V}_0 в линейном приближении	153
7.3. α -эффект	155
7.4. Эффекты, связанные с коэффициентом β_{ijk}	158
7.5. Сглаживание первого порядка	161
7.6. Спектральный тензор стационарного случайного векторного поля	162

7.7. Определение α_{ij} для спирального волнового движения	166
7.8. Определение α_{ij} для случайного поля скорости \mathbf{v} в приближении сглаживания первого порядка	169
7.9. Определение β_{ijk} в приближении сглаживания первого порядка	173
7.10. Лагранжев подход в пределе слабой диффузии	174
7.11. Влияние флуктуаций спиральности на эффективный коэффициент турбулентной диффузии	179
Глава 8 ТЕОРИЯ БРАГИНСКОГО	
ДЛЯ СЛАБОАСИММЕТРИЧНЫХ СИСТЕМ	183
8.1. Введение	183
8.2. Лагранжево преобразование уравнения индукции при $\lambda = 0$	186
8.3. Эффективные переменные в декартовых координатах	188
8.4. Лагранжево преобразование, включающее слабые диффузионные эффекты	190
8.5. Уравнения динамо для почти прямолинейного движения	192
8.6. Соответствующие результаты для почти осесимметричных течений	193
8.7. Ограниченность псевдолагранжева подхода	195
8.8. Условия сшивания и внешнее поле	197
Глава 9 СТРУКТУРА И РЕШЕНИЯ	
УРАВНЕНИЙ ДИНАМО	200
9.1. Модели динамо типа α^2 и $\alpha \omega$	200
9.2. α^2 -динамо в безграничном пространстве	202
9.3. Решения в безграничном пространстве с анизотропным α_{ij}	205
9.4. α^2 -динамо в сферической геометрии	207
9.5. α^2 -динамо с антисимметричным α	211
9.6. $\alpha \omega$ -динамо в неограниченном пространстве	214
9.7. Генерация поля локализованными α и $\partial U / \partial z$	217
9.8. Симметричное $U(z)$ и антисимметричное $\alpha(z)$	219
9.9. Модель галактического динамо	222
9.10. Генерация полоидальных полей α -эффектом	231
9.11. $\alpha \omega$ -динамо с фазами выключения	233
9.12. Численные исследования $\alpha \omega$ -динамо	234
Глава 10 ВЛИЯНИЕ СИЛ КОРИОЛИСА, ЛОРЕНЦЕВЫХ СИЛ	
И ПЛАВУЧЕСТИ НА ВОЛНЫ СПИРАЛЬНОЙ ФОРМЫ	243
10.1. Уравнение импульса и некоторые его элементарные следствия	243
10.2. Магнитострофические волны	247
10.3. Модификация α -эффекта под действием силы Лоренца	251
10.4. Динамическое равновесие, устанавливающееся вследствие ослабления α -эффекта	255

10.5. Генерация спиральности в результате взаимодействия архимедовых и кориолисовых сил	260
10.6. Возбуждение магнитострофических волн в неустойчиво стратифицированной среде	262
10.7. Неустойчивость, связанная с магнитной плавучестью	267
10.8. Генерация спиральности течением вблизи неровной поверхности	273
Глава 11 ТУРБУЛЕНТНОСТЬ СО СПИРАЛЬНОСТЬЮ И ТУРБУЛЕНТНОЕ ДИНАМО	277
11.1. Влияние спиральности на однородную турбулентность	277
11.2. Влияние сохраняющейся магнитной спиральности на процессы переноса энергии	285
11.3. Изменение инерционной области под влиянием крупномасштабного магнитного поля	290
11.4. Неспиральное турбулентное динамо	291
Глава 12 ДИНАМИЧЕСКИ НЕПРОТИВОРЕЧИВЫЕ ДИНАМО	294
12.1. Ограничение Тейлора и крутильные колебания	294
12.2. Влияние усредненного течения на динамо	299
12.3. Динамо, создаваемые архимедовыми силами	303
12.4. Моделирование обращений полярности земного поля с помощью связанных дисковых динамо	312
ЛИТЕРАТУРА	319
ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	332