

УДК 533+51  
ББК 22.33в6  
Б89

*Серия основана в 2009 г.*

**Брушлинский К. В.**

**Б89** Математические и вычислительные задачи магнитной газодинамики / К. В. Брушлинский. — 5-е изд., электрон. — М. : Лаборатория знаний, 2024. — 203 с. — (Математическое моделирование). — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". — Загл. с титул. экрана. — Текст : электронный.

ISBN 978-5-93208-742-8

Монография относится к актуальной области математического моделирования в современных задачах физики плотной плазмы. Изложены математические вопросы магнитной газодинамики, представлены численные модели соответствующих физических процессов. При исследовании двумерных МГД-течений специальное внимание уделено роли и моделированию эффекта Холла. Обсуждаются особенности численного решения МГД-задач. Приведены примеры расчетов магнитных ловушек для удержания плазмы и дан подробный обзор моделей ускорения плазмы магнитным полем в каналах.

Для научных работников, аспирантов и студентов старших курсов, интересующихся МГД-моделированием плазмы, в том числе начинающих работать в этой области и не имеющих узкоспециальной подготовки.

**УДК 533+51  
ББК 22.33в6**

**Деривативное издание на основе печатного аналога:** Математические и вычислительные задачи магнитной газодинамики / К. В. Брушлинский. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. — 200 с. : ил. — (Математическое моделирование).

ISBN 978-5-94774-898-7

**В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации**

ISBN 978-5-93208-742-8

© Лаборатория знаний, 2015

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	3
<b>Глава 1. Магнитогазодинамические модели плазмы</b> .....	9
1.1. Плазма как объект механики сплошных сред. Уравнения магнитной газодинамики.....	9
1.2. Тип уравнений МГД. Характеристики. Соотношения на них. Простые волны .....	13
1.3. Разрывные решения МГД-уравнений.....	22
1.4. Симметрия в задачах о течении плазмы. Двумерные МГД-течения в поперечном магнитном поле и в плоскости поля.....	27
1.5. МГД-течения в узких трубках. Квазиодномерное приближение .....	33
1.6. Единицы измерения. Безразмерная форма уравнений МГД. Основные безразмерные параметры .....	37
<b>Глава 2. Модифицированные МГД-модели. Эффект Холла. Ионизация</b> .....	40
2.1. Уравнения динамики двухкомпонентной плазмы.....	40
2.2. Иерархия гидродинамических моделей плазмы .....	43
2.3. МГД с учетом эффекта Холла.....	48
2.4. Течения плазмы в поперечном магнитном поле. Вырожденный характер эффекта Холла. Эволюционность. Характеристики .....	52
2.5. Математические модели слабоионизованной плазмы. Процесс ионизации .....	58
<b>Глава 3. Математические и вычислительные задачи плазмостатики</b> .....	65
3.1. Моделирование равновесных конфигураций. Двумерные задачи. Уравнение Грэда—Шафранова.....	65
3.2. Примеры расчета равновесных конфигураций .....	70
3.3. О единственности и устойчивости решения задач в математических моделях взаимодействия реакции и диффузии .....	75
3.4. Плоские задачи МГД-равновесия. Аналитические методы и точные решения.....	79

Глава 4. Математические задачи МГД-устойчивости . . . . .	85
4.1. Геометрия магнитного поля в вакууме . . . . .	86
4.2. Линейная теория устойчивости равновесия плазмы в магнитном поле . . . . .	90
4.3. Схема исследования устойчивости плазменного ци- линдра с винтовым магнитным полем. $Z$ -пинч . . . . .	94
4.4. Исследования нелинейной стадии неустойчивости . . . .	102
4.5. Взаимоотношение диффузионной и МГД разновидно- стей устойчивости . . . . .	107
Глава 5. О численном решении МГД-задач . . . . .	112
5.1. Некоторые общие вопросы . . . . .	112
5.2. О численных методах. . . . .	113
5.3. Перенос граничного условия из бесконечности через вакуум . . . . .	118
Глава 6. Математическое моделирование в плазменных ускоре- телях . . . . .	127
6.1. Схема плазменного ускорителя. Простейшая двумер- ная модель . . . . .	127
6.2. Квазиодномерная МГД модель ускорения плазмы в поперечном магнитном поле. . . . .	131
6.3. Приближение «плавного канала» . . . . .	136
6.4. Двумерные МГД-течения в канале. . . . .	144
6.5. Моделирование приэлектродных процессов. Эффект Холла . . . . .	149
6.6. Течения ионизирующегося газа в каналах . . . . .	158
6.7. Ускорение плазмы в присутствии продольного магнит- ного поля. Квазиодномерное приближение. . . . .	165
6.8. Двумерные МГД-течения с продольным магнитным полем . . . . .	175
6.9. Криволинейные координаты и численные методы . . . .	182
Литература . . . . .	186