



К. В. Брушлинский

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ МАГНИТНОЙ ГАЗОДИНАМИКИ

4-е издание, электронное



Москва
Лаборатория знаний
2020

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. — 4-е изд., электрон. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 203 с. — (Математическое моделирование). — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". — Загл. с титул. экрана. — Текст : электронный.

ISBN 978-5-00101-708-0

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 978-5-00101-708-0

© Лаборатория знаний, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1. Магнитогазодинамические модели плазмы	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
Глава 2. Модифицированные МГД-модели. Эффект Холла. Ионизация	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
Глава 3. Математические и вычислительные задачи плазмостатики	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