

БИБЛИОГРАФИЯ

533.932(049.3)

МЕТОДЫ ОПИСАНИЯ МАГНИТОПЛАЗМЕННЫХ СИСТЕМ

Mercier C. Lectures in Plasma Physics.—Citta di Castello, Italy: Commission of the European Communities and Monotopia Franchi, 1987. — 241 p.

В исследованиях по управляемому термоядерному синтезу крупнейшее направление связано с удержанием высокотемпературной плазмы в тороидальных магнитных системах типа токамака и стеллараторов. В основе этой проблемы лежит теория равновесия и МГД устойчивости тороидальных магнитоплазменных конфигураций. Автор рецензируемой книги — французский теоретик, хорошо известный специалистам пионерскими основополагающими работами в области МГД теории плазмы.

Книга представляет собой второе, дополненное издание лекций К. Мерсье с тем же названием (1974 г.). Приведенное ее название слишком общее. Точнее отражает тематику книги ее подзаголовок «Магнито-гидродинамическое описание удержания плазмы в замкнутых магнитных конфигурациях», т. е. это лекции по одному сравнительно узкому, но важному разделу физики плазмы МГД теории равновесия и устойчивости тороидальных магнитоплазменных конфигураций. Содержанию книги предпосланы вступительное слово немецкого плазмофизика А. Шлютера и предисловия автора к данному и первому изданиям.

В первой главе книги даны общие представления о тороидальных магнитных системах. Вводятся определения тороидального и полоидального магнитных потоков в общей тороидальной геометрии, вращательного преобразования и т. д. Новым добавлением к этой главе по сравнению с первым изданием книги является раздел 1.4, в котором представлен оригинальный метод исследования «островной» структуры магнитных поверхностей, приведены конкретные примеры.

Во второй главе изложен метод исследования МГД устойчивости на примере цилиндрического случая. Затем описан метод исследования МГД локальной неустойчивости «первого рода» (критерий Мерсье) и «второго рода» (баллонные моды). Названия «первого и второго рода» были введены автором в первом издании еще до создания полной теории неустойчивости баллонных мод, налагающей ограничение на предельное давление плазмы, устойчиво удерживаемой в данной конфигурации. Следует отметить, что автор излагает в основном свои результаты и, к сожалению, не включил в главу важные результаты многочисленных численных расчетов предельного давления плазмы в токамаках и стеллараторах.

Третья глава книги посвящена некоторым приближенным аналитическим методам решения уравнений равновесия — разложению по степеням расстояния от магнитной оси, разложению по кривизне магнитной оси, методу «винтового образа». Первые два имеют достаточно широкое

применение, третий использовался автором для исследования равновесия вблизи возмущенных «рациональных» магнитных поверхностей (с замыкающимися на себя магнитными силовыми линиями). В терминах параметров, описывающих равновесие, в этой главе выписаны критерии Мерсье для приосевой области конфигураций с ненулевыми эллиптичностью и треугольностью сечений магнитных поверхностей и для систем с круглыми сечениями магнитных поверхностей.

Последняя, четвертая глава книги посвящена описанию равновесия плазмы при осевой симметрии. Приведены примеры точных решений внутренней задачи. Для случая круглого сечения плазмы рассматривается также решение внешней задачи. Оригинальным является приведенное разложение решения вблизи данной магнитной поверхности. Для плазмы круглого сечения приведены диаграммы локальной МГД устойчивости плазмы с учетом эффекта баллонных мод. В конце главы имеется пример расчета условия локальной устойчивости плазмы для токамака с «бобообразной» формой сечения.

Книга в целом представляет интерес не столько конкретными результатами исследования равновесия и устойчивости тороидальной плазмы (с этой точки зрения она не соответствует достигнутому уровню), сколько изложением методов аналитического описания. Поэтому книгу следует рассматривать не как средство расширения кругозора широкого круга читателей, а как в основном пособие для исследователей, занимающихся проблемами теории равновесия и устойчивости тороидальных магнито-гидродинамических систем.

В. Д. Шафранов