533.9.08(049.3)

О ДИАГНОСТИКЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ

Э. И. Кузнецов, Д. А. Щеглов. Методы диагностики высокотемпературной плазмы. М., Атомиздат, 1974, 159 с.

Это интересная, нестандартно написанная книга. Следует, однако, ясно понимать, что она рассчитана на подготовленного, квалифицированного читателя и, разумеется, совершенно непригодна для первоначального ознакомления с вопросами диагностики плазмы. Книга не может служить и пособием справочного характера просто потому, что из нее исключены все методы контактной диагностики, а также такие традиционные разделы, как микроволновые методы исследования, большая часть спектроскопии плазмы и т. д. Впрочем, об этом не следует особенно сожалеть, так как за последние годы было опубликовано несколько работ энциклопедического характера, посвященных вопросам диагностики плазмы (см., например, «Диагностику плазмы», под ред. Р. Хаддлстоуна и С. Леонарда, М., «Мир», 1967, и «Методы исследования плазмы», под ред. В. Лохте-Хольтгревена, М., «Мир», 1971).

Итак, вместо последовательного обзора методов, используемых при исследовании плазмы, методов, располагаемых в привычном (и весьма надоевшем!) порядке по характеру анализируемых явлений, в рецензируемой книге развивается новый и достаточно общий подход. Исходя из совершенно правильного положения, что современное состояние физики горячей плазмы настоятельно требует знания локальных значений параметров плазмы с хорошим временны́м разрешением, в то время как существующие методики далеко не во всех случаях допускают такую возможность, авторы уделяют большое внимание анализу перехода от интегральных характеристик, получаемых при наблюдении «вдоль луча зрения», к локальным характеристикам. По существу вся первая глава книги посвящена именно этому фундаментальному вопросу. Как известно, возникающие здесь задачи (отыскание решений уравнений типа Абеля) принадлежат к числу некорректно поставленных задач математической физики. С большим тактом авторы указывают на возникающие трудности и дают полезные практические рекомендации. Материал изложен четко и последовательно.

Во второй главе обсуждается вопрос о прямом методе получения локальных характеристик плазмы на основе анализа экспериментов по рассеянию. Естественно, что лазерное рассеяние выступает здесь в качестве классического примера такой диагностики с высоким пространственным и временны́м разрешением. Дается краткий, но добротный обзор основ теории лазерного рассеяния и приводятся экспериментальные иллюстрации. Возможности локальной корпускулярной диагностики рассмотрены совсем сжато, что и не удивительно, так как здесь мы находимся в начале пути.

В третьей главе, посвященной методам определения электрических и магнитных полей в плазме, авторы рассматривают интегральные эксперименты. Предполагая, что переход от измеренных интегральных величин (смещений тонких корпускулярных пучков, примененных для зондирования, углов поворота плоскости поляризации, ширин спектральных линий) выполнен в соответствии с рекомендациями первой главы, авторы сосредоточивают внимание на установлении связи наблюдаемых величин с параметрами плазмы. В качестве примеров выбраны такие интересные и новые методы, как опыты с фарадеевским вращением для определения магнитных полей в плазме, вычисление турбулентных электрических полей из штарковского уширения и анализ сателлитов запрещенных линий, также используемый для изучения турбулентных процессов.

В четвертой главе дано ясное изложение одного частного, но весьма существенного для физики горячей плазмы вопроса о методах определения энергетического времени жизни и времени жизни частиц.

Пятая глава написана неудачно. Применение ЭВМ в современном плазменном эксперименте — важная и интересная тема, но изложить ее сколько-нибудь вразумительно на 25 страницах небольшого формата (включая иллюстрации!) — невозможно. Отсюда скороговорка, логические пропуски и просто непонятные или малосодержательные высказывания. Можно сделать несколько мелких замечаний, относящихся к отдельным местам книги.

Так, на стр. 9—10 описаны способы сглаживания исходных экспериментальных данных с помощью ряда Фурье и метода наименьших квадратов, но при этом не указаны преимущества и недостатки каждого из методов.

Правомерность ссылки на работу Пирса на стр. 11 не вызывает сомнения, но следовало бы учесть, что существуют более ранние и теоретические и экспериментальные работы, в которых решение уравнения типа Абеля заменяется решением системы линейных алгебраических уравнений.

Остается непонятным выбор угла поворота $\pm 21{,}6^\circ$ в опытах с фарадеевским вращением плоскости поляризации (стр. 74).

Остается неясным отношение авторов к описываемой работе [37] (стр. 122). Правильно или нет, что частицы уносят энергию 3,5 κT?

Рисунки 2,14 (стр. 46) и 5,6 (стр. 141), на наш взгляд, неудачны. В первом случае для читателя остается загадочным различие между светлыми и темными точками, во втором неизвестно, ни что отложено по оси ординат, ни масштаб по оси абсцисс.

Замеченные неточности легко устранимы, и во втором издании, которое, вероятно, появится в положенное время, они не будут смущать читателя. Пятая глава, разумеется, потребует радикальной переделки.

В целом рецензируемая книга будет, несомненно, с интересом прочитана физиками, изучающими свойства горячей плазмы. Обширная библиография (240 наименований) достаточно полно охватывает круг рассматриваемых вопросов.

С. Ю. Лукьянов