

523.15(049.3)

ОБЗОРНАЯ МОНОГРАФИЯ ПО ФИЗИКЕ БЛИЖНЕГО КОСМОСА

Б. Росси, С. Ольберт. Введение в физику космического пространства. М., Атомиздат, 1974, 391 с.

Исследование комплекса электромагнитных процессов в космических условиях становится в последние годы сферой приложения результатов из далеких, казалось бы, областей физики. Большое разнообразие характерных параметров космической среды позволяет привлекать для толкования таких процессов представления релятивистской механики заряженных частиц и квантовой электродинамики, магнитной гидродинамики и физики плазмы. Широкий диапазон возникающих при этом физических ситуаций, с одной стороны, стимулирует интересы исследователей, но, с другой стороны — создает определенные трудности при попытках систематического изложения курса физики космического пространства.

Аналогичные трудности встретились еще раньше в связи со сходной проблемой — при построении курса геофизики, включающего описание термических, гравитационных, электромагнитных, сейсмических процессов в Земле. Такая разнородность материала обуславливает обзорный характер распространенных руководств по геофизике (см., например, «Физику земных недр» Б. Гутенберга (1963)). Именно такой обзорный стиль характерен и для монографии Б. Росси и С. Ольберта «Введение в физику космического пространства», посвященной основным элементам космофизики.

Рецензируемая книга посвящена электромагнитным процессам в межпланетной среде; авторы последовательно обсуждают как взаимодействие полей с одиночными частицами (гл. 1—8), так и некоторые плазменные эффекты (гл. 9—14).

В отличие от других работ, авторы с самого начала изложения учитывают специфику предмета и рассматривают конфигурации полей и виды взаимодействий, характерные именно для космофизических задач. В наибольшей степени такой отбор материала проводится в гл. 1—8. После гл. 1, носящей вводный характер, следует подробное обсуждение динамики частиц в неоднородных магнитных полях сложной конфигурации. Следует отметить оригинальное изложение задачи о движении частицы в поле магнитного монополя с последующим приложением этой модели к эффектам в солнечной короне (§ 2.5).

Гл. 3 посвящена важному для околоземных наблюдений случаю движения заряженных частиц в поле магнитного диполя. Здесь приведен ряд аналитических решений, существенных для понимания гл. 4, посвященной влиянию геомагнитного поля на космические лучи. Здесь же обсуждаются результаты влияния геомагнитного поля на интенсивность космических лучей — широтный и восточно-западный эффекты.

Для анализа движения частиц в магнитных полях сложной конфигурации очень полезны результаты гл. 5, посвященной адиабатическим инвариантам. В материал этой главы естественно вписывается гамилтонов формализм, указывающий простые правила для нахождения первых интегралов движения. Полученные результаты применяются для анализа поведения частиц в стационарных магнитных электрических и гравитационных полях. На этих результатах базируются многие выводы гл. 6, посвященной динамике частиц, захваченных магнитным полем. Большое внимание уделяется здесь процессам в радиационных поясах Земли. Следует отметить §§ 6.3, 6.4, посвященные описанию радиационных поясов с помощью специальных координат, связанных с магнитными оболочками.

Гл. 7 и 8 посвящены ряду задач теории рассеяния и квантовой электродинамики. Здесь коротко рассматриваются не только электромагнитные, но и ядерные взаимодействия, существенные для космических условий. Полезным методическим приемом в этих главах является исследование с единой точки зрения эффективных сечений столкновения и рассеяния.

Гл. 9—13 содержат изложения некоторых плазменных задач. В этих главах сравнительно немного места занимают такие, многократно обсуждавшиеся вопросы физики плазмы, как линейная теория волн, ударные волны и возникновение неустойчивостей. В то же время значительное внимание уделяется описанию плазмы как совокупности взаимодействующих частиц, процессам столкновений в плазме (гл. 11 и 12). Несколько необычно в такой книге, насыщенной «прикладными» результатами, выглядит гл. 10, посвященная формальному выводу основных уравнений и законов сохранения в плазменной физике, в том числе и редко еще употребляемой в расчетах теореме вириала. Существенно, что многие разделы этих, последних, глав посвящены оценкам отдельных величин, характеризующих плазму применительно к космическим условиям, — значениям напряженности электрических полей, скорости частиц при гравитационном ускорении, характерным временам эволюции. Такие оценки выполняются для квазигомогенного и квазистационарного состояния плазмы. Последняя глава содержит краткие сведения о солнечной короне и модели Паркера.

Важной особенностью книги, подчеркивающей ее космофизическую направленность, является релятивистское рассмотрение ряда электродинамических и плазменных задач. Эта особенность отличает рецензируемую книгу от большинства пособий по физике плазмы и может привлечь читателей, интересующихся смежными областями физики. Этому же способствует и ряд страниц, посвященных описанию экспериментальных результатов и возможностей (проект «Аргус», наблюдения за солнечной короной, географическое распределение интенсивности космических лучей). Отличительной чертой рецензируемой книги является необычно редкое, для указанной тематики, использование результатов численного счета. Вместо того авторы легко и «физично» проводят аналитическое рассмотрение целого ряда электродинамических и плазменных задач, выбирая характерные ситуации, где такое рассмотрение требует минимума математических средств.

Разумеется, обзорный характер изложения не позволил авторам упомянуть о целом ряде задач космической физики. Так, за рамками книги остался большой круг вопросов, связанных с поведением вещества в экстремальных состояниях и представляющих интерес для многочисленных астрофизических объектов. Хотя авторы включили в книгу, как правило, «устоявшиеся» теории, можно пожалеть, что не обсуждается чрезвычайно интересный вопрос о генерации магнитных полей при обтекании планет солнечным ветром. Рассказывая о движении заряженных частиц в магнитных полях, авторы не упоминают о многочисленных результатах в этой области, полученных в электронной оптике или при расчетах ускорительных систем. Обойдены молчаливо многочисленные, нужные для такой книги, результаты теории нелинейных эффектов в плазме (см., например, монографию С. А. Каплана и В. Н. Цытовича «Плазменная астрофизика», М., «Наука», 1972). Задачи, помещенные в конце глав, полезны, но, к сожалению, их педагогическая ценность несколько снижается из-за того, что не приведены решения задач. Авторам не везде удалось избавиться от «плазменского арго» (так, в заголовке на стр. 303 встречается «случай, когда отрицательными ионами являются электроны»).

Авторы монографии — крупные специалисты, хорошо известные советскому читателю, особенно Б. Росси (см. «Взаимодействие космических лучей с веществами» Б. Росси и К. Грейзен (1948), «Космические лучи» Б. Росси (1966)). Рецензируемая работа, посвященная одной из «горячих» тем физики сегодняшнего дня, написана ими живо и информативно. Композиция книги способствует выработке единой точки зрения на широкий круг электромагнитных явлений в плазменной космофизике.

Несомненная педагогическая ценность этой монографии наряду с ее научной содержательностью дает основания рекомендовать книгу Б. Росси и С. Ольберта широкому кругу специалистов по космической физике.

А. Б. Шарцбург

МАРБУРГСКАЯ ШКОЛА ПО ОСНОВАМ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ И УПОРЯДОЧЕННЫМ ЛИНЕЙНЫМ ПРОСТРАНСТВАМ

Foundations of Quantum Mechanics and Ordered Linear Spaces (Lecture Notes in Physics, 29). Berlin — Heidelberg — New York, Springer-Verlag, 1974, 355 p.

Сборник статей «Основы квантовой механики и упорядоченные линейные пространства» представляет собой двадцать девятый выпуск известной серии «Лекционные заметки по физике», выпускаемой издательством Шпрингера, и содержит материалы школы повышенного типа, проходившей в 26 марта по 6 апреля 1973 г. в Марбурге (ФРГ).

Тема школы относится к числу наиболее актуальных и бурно развивающихся направлений современной математики и физики — функциональному анализу, теории C^* -алгебр и так называемому алгебраическому подходу к квантовой теории, начало которому было положено еще Дж. фон Нейманом и Е. Вигнером.

Отличительной особенностью алгебраического подхода (или, точнее, особенно, отличающей алгебраический подход от традиционного) следует считать использование представлений не в одном гильбертовом пространстве, а в различных для разных физических ситуаций гильбертовых пространствах. Возникающие при этом проблемы достаточно привлекательны не только для физиков, но и для математиков, что способствует установлению живого научного общения между теми и другими. В рамках марбургской школы такое общение, насколько можно судить по материалам сборника, было достаточно плодотворным.

Все сообщения делились на два класса: «общеобразовательный курс» и более специальные доклады на физические и математические темы. «Курс» состоял из отдельных, тщательно согласованных между собой («когерентных»), сообщений, образовавших в совокупности прочный математический базис для последующих обсуждений. В него, в частности, вошли доклады Шефера «Упорядочения векторных пространств», Мангольда и Нагеля «Двойственность конусов в локально выпуклых пространствах», Эллиса «Минимальные разложения в базисных нормированных пространствах», Гулле де Рюжи «Симплексы пространства» и «Представления банаховых структур», Штёрмера «Положительные линейные отображения C^* -алгебр» и некоторые другие.

Более специальные сообщения были существенно менее согласованными между собой. К тематике основного курса они относились примерно так же, как каденция скрипичного концерта, в которой солист демонстрирует свои виртуозные возможности, к основной теме.

По физике были сделаны следующие сообщения: Харткемпер — «Аксиоматика процедур приготовления и измерения», Нейман — «Структура упорядоченных банаховых пространств в аксиоматической квантовой механике», Людвиг — «Процессы измерения и приготовления», Проспери — «Модели процесса измерения и макротeorии», Эдвардс — «Центр физической системы», Краус — «Операции и эффекты в формулировке квантовой механики, использующей гильбертово пространство», Фулис и Рэндол — «Эмпирический логический подход к физическим наукам».

Интересной особенностью перечисленных докладов явилось то, что их авторы, формулируя свои аксиомы, не постулировали свойства микросистем, а исходили из макроскопической экспериментальной ситуации.

Математические сообщения в основном были посвящены развитию идей «курса». Участники школы познакомились с работами Дришнера «Структура квантовой механики: что она говорит о возможности построения единой физики», Горини и Сударшана «Необратимость и динамические отображения статистических операторов», Краузе «Внутренняя ортогональность выпуклых множеств в аксиоматической квантовой механике», Ланда, Лугиато и Рамелла «Редуцированная динамика в квантовой механике», Мугура — Шахтера «Формализм гильбертова пространства в квантовой механике и квантовомеханическое пространство элементарных событий для исходов испытаний», Нагеля «Средние эргодические подгруппы и инвариантные идеалы в упорядоченных банаховых пространствах», Неймана «Представления классических систем в квантовой механике», Пруговецкого «Обобщенная формулировка в гильбертовом пространстве формализма бра- и кет-векторов Дирака и его применения к абстрактной теории стационарного рассеяния», Рюттимана «Проекция на ортомодулярные структуры», Шефера «Граница Шилова выпуклого конуса», Вольфа «Теорема Радона — Никодима для операторов с применением к спектральной теории».

Ознакомиться с материалами этого сборника полезно каждому специалисту по современной математической физике, тем более, что монографического изложения затрагиваемого в нем круга вопросов в отечественной литературе пока не существует.

Ю. А. Данилов