

АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

АСТРОФИЗИКА

ТОМ 12

НОЯБРЬ, 1976

ВЫПУСК 4

РЕЦЕНЗИИ

MULTIPLE SCATTERING PROCESSES, INVERSE AND DIRECT,
HARRIET H. KAGIWADA, ROBERT KALABA, SUEO UENO
(ПРОЦЕССЫ МНОГОКРАТНОГО РАССЕЯНИЯ,
ОБРАТНЫЕ И ПРЯМЫЕ ЗАДАЧИ),
ADDISON-WESLEY PUBLISHING COMPANY, INC.
ADVANCED BOOK PROGRAM, READING, MASS. 1975

Рецензируемая книга издана в серии учебников, монографий и справочников «Прикладная математика и вычисления», редактором которой является один из авторов (R. Kalaba). В книге изложен метод решения стационарных задач о монохроматическом рассеянии света в плоском слое, основанный на уравнениях для характеристик поля излучения с производными по оптической толщине.

Впервые уравнения такого вида были получены В. А. Амбарцумяном в 40-х годах непосредственно из интегральных уравнений переноса, а также при помощи сформулированных им принципов инвариантности или, точнее говоря, метода сложения слоев. Согласно этому методу оптические характеристики слоя толщиной $x+x_1$ связываются с характеристиками слоев с толщинами x и x_1 . Если взять $x_1 = dx$, то получаются уравнения, содержащие производные по x . Затем такие уравнения широко применялись в теории переноса вместе с другими методами, причем принципы инвариантности придавали уравнениям теории наглядный физический смысл и имели большое эвристическое значение. Например, асимптотическая теория при $x \rightarrow \infty$, развитая В. В. Соболевым и др., в значительной мере основывалась на уравнениях с производными по x .

Авторы рецензируемой книги совместно с Р. Беллманом сделали для себя принципы инвариантности (под названием инвариантного вложения)

главным средством получения результатов в теории переноса. Они применяли их не только к задачам отражения и пропускания, но и к задачам с внутренними источниками излучения, к рассеянию в неоднородных средах, к нестационарному рассеянию и др. Они же предложили использовать уравнения, получаемые из принципов инвариантности, для численного расчета полей излучения.

Как известно, уравнение, определяющее интенсивность излучения, — интегро-дифференциальное, причем к нему добавляются граничные условия на обеих границах слоя (или на бесконечности при $x = \infty$). Такие задачи с трудом поддаются численному решению. Уравнения, содержащие производные по толщине слоя x (тоже, как правило, интегро-дифференциальные) дают задачу Коши, так как всегда легко сформулировать начальное условие при $x = 0$. Это обстоятельство, а также сравнительная простота самих уравнений позволяют эффективно использовать их при расчетах на ЭВМ. Метод инвариантного вложения, возникший в связи с задачами теории переноса, применялся и в других разделах теоретической физики и математики.

В книге указанный метод последовательно применяется к задачам об изотропном рассеянии в «одномерной» среде (рассеяние вперед-назад), однородном и неоднородном плоских слоях со свободной и отражающей границами и, наконец, к анизотропному рассеянию в неоднородном слое. Каждый раз, причем двумя способами: путем мысленного добавления слоя бесконечно малой оптической толщины и формально из интегрального уравнения переноса излучения, — выводятся основные уравнения. Решаются задачи о диффузном отражении и пропускании, нахождении функции источников при освещении слоя мононаправленным потоком излучения или при внутренних источниках излучения, об определении резольвентной функции Φ и др. Центральное место занимает задача об интенсивностях излучения внутри слоя при облучении его сверху (b) и снизу (h) изотропным бесконечно широким потоком. Показано, что через функции b и h , введенные авторами, алгебраически выражаются решения многих задач. Наконец, предлагается схема дискретизации уравнений и алгоритм численного их решения. В приложениях дается программа, написанная на языке Фортран, для расчета функций b , h и Φ и приводятся таблицы этих функций. Обсуждаются также обратные задачи. Но они разобраны на частных случаях, причем не очень подробно, и служат скорее для иллюстрации и такой возможности метода. К каждой главе подобрано от четырех до десяти упражнений типа: получить дополнительный результат или уже полученный — другим способом, написать программу для вычисления какой-либо функции (т. е. решения уравнения).

Таким образом, название книги не вполне отражает ее содержание. Прочтя ее, можно изучить не теорию многократного рассеяния, а именно тот

метод решения ее задач, о котором говорилось. По мнению рецензента, книга сильно выиграла бы, если бы в нее были включены исторические замечания, т. е. сведения о том, кем, где и когда были впервые получены изложенные результаты. С этой целью мог бы быть использован помещенный в конце книги список литературы, оказавшийся совсем не связанным с текстом книги. Все основные результаты ранее были уже опубликованы в нескольких книгах и большом числе статей, но здесь они систематизированы и изложены в последовательности, удобной для усвоения. Книга будет полезна студентам и аспирантам, а также всем, кто захочет быстро освоить один из методов решения задач теории переноса.

Д. И. НАГИРНЕР