

620.171.5(049.3)

МАТРИЧНАЯ ТЕОРИЯ ФОТОУПРУГОСТИ

Theocaris P. S., Gdoutos E. E. *Matrix Theory of Photoelasticity*. — Berlin; Heidelberg; New York: Springer-Verlag, 1979. — 352 p. — (Springer Series in Optical Sciences. V.11).

Монография греческих ученых П. С. Теоскариса и И. Е. Гдоутоса вышла как 11-й том известной серии книг по современной оптике под общей редакцией Д. Л. Мак-Адама. Использование матриц в геометрической оптике, по-видимому, восходит к работе Сэмпсона¹. Этот подход оказался весьма плодотворным², имеет многочисленные приложения и богатую историю и продолжает успешно развиваться и в наши дни, о чем свидетельствует также появление рецензируемой книги.

Основная цель книги, по замыслу авторов, — дать новую единую интерпретацию всех проблем дву- и трехмерной фотоупругости путем применения современных методов описания поляризации света. Сюда относятся прежде всего описание на основе концепции сферы Пуанкаре, а также известные в геометрической оптике матричные схемы вычислений, предложенные Мюллером и Джонсом.

Следует сразу же отметить удачное построение книги в методическом плане. Описание состояния поляризации с помощью сферы Пуанкаре отличается большой наглядностью, однако мало пригодно для проведения конкретных расчетов, особенно в сложных оптических ситуациях. Матричные же методы отличаются высокой степеню последовательности и возможностью алгоритмизации расчетов, что во многом обеспечивает безошибочность и надежность полученных результатов даже в весьма сложных случаях. В книге практически всюду изложение ведется параллельно как на матричном языке, так и на языке сферы Пуанкаре. Это дало авторам возможность сравнить оба подхода, объединить их достоинства и в значительной мере скомпенсировать недостатки каждого из них.

После краткого введения в электромагнитную теорию света в первых пяти главах дается сжатое описание понятий и определений, необходимых при рассмотрении состояний поляризации света в оптических системах. Здесь вводится сфера Пуанкаре, вектор Стокса, составляющими которого являются широко известные четыре параметра Стокса, вектор Джонса, позволяющий в более компактной форме описывать достаточно широкий набор состояний поляризации, и другие понятия. Затем приводится описание в матричной форме и на языке сферы Пуанкаре работы различных оптических элементов, влияющих на состояние поляризации оптического луча, — поляризаторов и двоякопреломляющих пластин. В связи с этим вводятся важнейшие объекты теории — матрицы Джонса и Мюллера, которые описывают действие этих элементов. Подробно обсуждаются различные процедуры измерений элементов векторов Стокса и Джонса, прямые методы измерений состояния поляризации, а также способы измерений матричных элементов матриц Джонса и Мюллера оптических элементов и устройств. В целом эти главы дают достаточно целостное введение в аппарат матричной оптики.

Явлению фотоупругости и его описанию на матричном языке посвящены гл. 6—8. Наибольший интерес представляет, по-видимому, гл. 8, в которой рассматривается явление фотоупругости в трехмерном случае. Авторами показывается эквивалентность матричного способа его описания и описания, основанного непосредственно на уравнениях Максвелла, предложенного в серии работ советского ученого Абена (см., например, ³).

Гл. 9 книги посвящена использованию рассеяния света для исследования навесного под действием внешних напряжений двулучепреломления. Для расшифровки и интерпретации интерференционных картин в рассеянном свете и для описания явления деполяризации при рассеянии также может с успехом применяться сфера Пуанкаре и аппарат матричной оптики. В книге приводятся конкретные примеры такого описания.

В гл. 10 дается весьма краткий обзор интерферометрических методов исследования фотоупругости. Здесь описываются способы использования с этой целью интерферометров Маха — Цендера и Майкельсона. В гл. 11 обсуждаются голографические методы исследования явления фотоупругости, в частности, голографическая интерферометрия. К сожалению, этим современным методам исследования фотоупругости уделено в книге явно недостаточно внимания. Обсуждается лишь качественная сторона дела, и изложение носит почти исключительно описательный характер, что не позволяет сделать хотя бы приблизительное заключение о технических возможностях рассматриваемых систем и методов измерения. Сказанное в полной мере относится и к гл. 12, посвященной использованию двоякопреломляющих покрытий для исследования оптическими методами поведения поверхности тел под нагрузкой. Заключительная, гл. 13 книги посвящена графическим и численным методам поляризационной оптики, основанным на применении сферы Пуанкаре и методе расчета Джонса.

Характеризуя книгу в целом, уместно сделать следующее замечание. Важнейшее для современной оптики — оптики лазерных пучков — обобщение матричных

методов было предложено в работе Когельника⁵. В результате эти методы стали применимыми не только для описания параксиальных лучей в геометрической оптике, но и для описания распространения лазерных (гауссовых) пучков света с дифракционным углом расходимости. Значение этого обобщения для практики трудно переоценить. К сожалению, авторы монографии вообще не коснулись данного аспекта, хотя поляризационные измерения фотоупругости с применением лазерных пучков света являются весьма актуальными и важными.

В целом рецензируемая книга, написанная с позиции современной матричной оптики, дает достаточно полное представление как о самих оптических методах исследования механических напряжений в дву- и трехмерных телах, так и о широких возможностях матричного языка в этой области. Ясность изложения и подробный разбор конкретных физических ситуаций, встречающихся при проведении оптических измерений в анизотропных средах, делают книгу весьма полезной для оптиков-прикладников. Насколько известно рецензентам, в отечественной литературе отсутствуют издания аналогичного содержания и стиля. Исключение составляет, пожалуй, лишь переводная книга³.

Книга, несомненно, полезна для аспирантов и студентов старших курсов, специализирующихся в области оптики, а также будет с интересом встречена инженерами и физиками различных специальностей, имеющими дело с поляризационными оптическими измерениями.

А. И. Божков, И. Н. Сисаян

ЛИТЕРАТУРА

1. Sampson R. A.— Phil. Trans. Roy. Soc. London, 1913, v. 212, p. 149.
2. О'Нейл Э. Введение в статистическую оптику. М.: Мир, 1966.
3. Джеррард А., Берч Дж. М. Введение в матричную оптику.— М.: Мир, М., 1978.
4. Абен Н. К.— Экспер. механика, 1970, № 10, с. 97.
5. Kogelnik H.— Appl. Opt., 1965, v. 4, p. 1562.