

БИБЛИОГРАФИЯ

535.375(049.3)

**ТРИ ЗАРУБЕЖНЫЕ КНИГИ ПО МОЛЕКУЛЯРНОМУ
РАССЕЯНИЮ СВЕТА**

Под молекулярным рассеянием света понимают явление рассеяния света на таких оптических неоднородностях среды, которые вызваны тепловыми флуктуациями плотности, концентрации и анизотропии.

В разреженном газе оптическими неоднородностями являются сами молекулы.

Исследование интенсивности, поляризации и спектров молекулярного рассеяния света дает обширные сведения о динамике различных процессов и позволяет определить целый ряд важнейших характеристик вещества, например, таких, как коэффициент температуропроводности, коэффициент диффузии, скорость и поглощение звука и в особенности звука на высоких частотах, дисперсию скорости звука, времена релаксации объемного и сдвигового коэффициентов вязкости жидкостей и растворов, упругие и упругооптические коэффициенты твердых тел для различных кристаллографических направлений, времена релаксации анизотропии и других величин.

Молекулярное рассеяние света оказалось одним из самых мощных инструментов исследования критических явлений в растворах, жидкостях и твердых телах. Многие были получены еще до появления в практике лабораторных исследований лазерных источников света, но с появлением лазерных источников после 1960 г. отмечается особенно стремительное развитие исследований спектроскопии рассеянного света. Газовые лазеры с их узкой спектральной линией вынужденного излучения позволили довести до высокой степени совершенства метод оптического смешения или гомодинирования и гетеродинамирования света и вместе с применением прежних методов спектроскопии высокой разрешающей силы дали возможность определить все названные выше характеристики вещества.

Особенно существенно, что лазерные источники света позволили обнаружить новые явления, которые немислимо было найти с прежними средствами.

Появление мощных твердотельных лазеров открыло новую область ранее несуществовавших явлений — различных эффектов вынужденного рассеяния света.

Были обнаружены вынужденные рассеяния Мандельштама — Бриллюэна (1964 г.), вынужденное рассеяние крыла линии Рэлея (1965 г.), вынужденное энтропийное (температурное) рассеяние света (1967 г.) и развиты теории этих явлений. Здесь мы не касаемся целого ряда других нелинейных оптических явлений, так или иначе связанных с вынужденными рассеяниями света.

Большой поток экспериментальных и теоретических работ по исследованию спектров теплового (спонтанного) и вынужденного рассеяния света сделал необходимым написание обзорных статей и книг, в которых следовало, по возможности с общей точки зрения, систематически изложить уже накопленный доброкачественный материал. Такие обзорные статьи и книги появились у нас и за рубежом и предназначались специалистам, а также и тем, кто только собирался стать специалистом в этой области.

Не касаясь обзорных статей и отдельных глав в книгах, здесь будут даны рецензии на три книги, появившиеся за рубежом в период с 1974 по 1976 г. и посвященные только вопросам теплового молекулярного рассеяния света.

Две первые книги вошли в серию монографий «Квантовая электроника — Основы и приложения», издательство «Академик Пресс», последняя вышла в издательстве «Джон Уилей».

И. Л. Фабелинский

535.375 (049.3)

1. B. Chu. Laser Light Scattering. New York-London-San Francisco, Academic Press, 1974, 317 p.

Автор книги — профессор Химического отдела Нью-Йоркского университета. Книга открывается кратким историческим введением, которому посвящена небольшая первая глава. В ней указывается, что, хотя научное исследование рассеянного света начато работами Тиндаля (1869 г.), наблюдение рассеянного света в коллоидальном золоте было сделано еще в 1802 г. Рихтером (ссылки не дается). Далее автор бросает беглый взгляд на ход развития учения о молекулярном рассеянии света вплоть до наших дней. Нужно, однако, отметить, что этот беглый взгляд не заметил Смолуховского, который первый дал правильное статистическое, флуктуационное объяснение критической опалесценции (1907, 1908 гг). Именно в работе Смолуховского нарисована современная картина молекулярного рассеяния света. В основе фундаментального исследования Эйнштейна (1910 г.), (оно упоминается) лежит идея о флуктуациях как о причине оптической неоднородности. В обзоре имеется немало и других погрешностей и в том числе приоритетных. Особенно наивно выглядит табл. I, в которой все способы обнаружения разных видов рассеяния и их основные применения приписываются американским авторам.

В следующей, второй главе даны основные уравнения электродинамики, введены векторный и скалярный потенциалы и вектор Герца.

Термодинамический вывод формулы для интенсивности света, рассеянного вследствие адиабатических и изобарических флуктуаций плотности, сделан общепринятым теперь методом. Получена формула Эйнштейна.

Проведен также вывод выражения для интенсивности света, рассеянного или дифрагированного на звуковой волне и получены выражения для спектра тонкой структуры линии Рэлея — центральной компоненты и смещенной компоненты Мандельштама — Бриллюэна.

В заключение изложения теории приведен довольно громоздкий вывод формулы Ландау — Плачека в такой приближенной форме, как она была получена первоначально (1934 г.), между тем как точная формула немедленно следует из соотношения (3.3.59) для отношения интегральных интенсивностей света, рассеянного на изобарических и адиабатических, флуктуациях плотности. Более того, из строгой формулы можно видеть, как учесть или по крайней мере оценить влияние дисперсионных эффектов на соотношение Ландау — Плачека. Между тем из замечания автора книги после формулы $\frac{I_C + 2I_B}{2I_B} = C_p/C_V$, что «при сопоставлении этой формулы с опытом нужно

принять в расчет дисперсионные эффекты» читателю остается не ясным, как это сделать. Это осложнение тем более не оправдано, что вся эта проблема достаточно детально и давно обсуждена в литературе.

В книге вовсе не рассматривается рассеяние света на флуктуациях анизотропии — область, представляющая очень большой интерес и получившая значительное развитие после применения лазерных источников света, позволивших найти новые явления в тепловом и вынужденном рассеянии. К сожалению, в книге ничего не говорится об обширной и очень интересной области экспериментального и теоретического исследования рассеянного света, в твердом теле. Этой проблеме уже посвящены три международных конференции, завершившиеся изданием трех больших томов Трудов этих конференций. Поэтому приходится отметить, что заглавие рецензируемой книги гораздо шире ее фактического содержания. Сильной стороной книги является описание теории методов оптического смещения или гомодинирования и гетеродинирования света, и рассмотрение экспериментальных приемов исследования спектров света, рассеянного жидкостями и растворами.

В гл. IV, где детально излагаются основы теории и методы спектроскопии оптического смещения, автор очень удачно и сжато излагает необходимые сведения о свойствах когерентности электрического поля света рассеянной волны, приводит детальный расчет телесного угла когерентности. Эти понятия и рассчитанные величины существенны для тех, кто приступает к работе или хочет детально разобраться в теории метода оптического смещения. Далее очень обстоятельно обсуждается одна из важнейших сторон метода фотодетектирования сигнала и вероятности распределения фотоэлектронов ФЭУ, вызванных рассеянным светом. Эта задача имеет гораздо более общий интерес, чем тот конкретный вопрос, для которого затем применяется результат.

После этих необходимых вступительных параграфов автор излагает теорию метода оптического смещения, развитую главным образом американскими и английскими физиками и изложенную в их обзорах. Изложение этой теории в книге выполнено кратко, ясно и вполне достаточно для первого обстоятельного знакомства.

Информация о распределении энергии в спектре, изучаемом методом оптического смещения, может быть получена путем исследования спектра фототок такого квадра-

тичного фотоприемника как ФЭУ. Спектр тока можно при этом регистрировать либо на спектроанализаторе, либо в косвенном виде на корреляторах, которые измеряют корреляционную функцию.

Глава VI книги целиком посвящена обсуждению вопросов определения корреляционных и автокорреляционных функций на корреляторах и в особенности на такой их наилучшей разновидности, которая построена на принципе счета фотонов и многоканального цифрового накопления сигнала. В этой главе много места уделено теории корреляторов и рассмотрению различных режимов и приемов работы на них. Здесь читатель найдет не только формулы, но и блок-схемы корреляторов, которые облегчают понимание принципов действия этих устройств. Приведены графики зависимости относительной ошибки в измерении полуширины спектрального распределения от режима работы коррелятора и фотоумножителя.

Предшествующая гл. 5 книги называется «Интерферометрия» и начинается с описания интерференционных явлений в пластинке и многолучевой интерференции, которые нужны только затем, чтобы далее перейти к описанию работы плоскопараллельного и сферического интерферометров Фабри — Перо. Для этих приборов приводятся основные характеристики, такие, как область дисперсии, распределение интенсивности в интерференционной картине, фактор резкости и полуширина апературной функции.

В гл. VII подробно рассказывается о разных деталях установки для наблюдения рассеянного света; этот раздел явно рассчитан на начинающего работника. Описываются ион-гелиевый лазер и его электрическое питание, аргонный лазер и его характеристики. Приводятся чертежи сосудов для рассеивающей среды различной формы и схемы наблюдения рассеянного света под разными углами для его спектрального исследования на интерферометре Фабри — Перо и для исследования спектроанализатором или коррелятором.

Много внимания уделяется технике счета фотонов, отбору фотоумножителей, схемам их включения, источнику напряжения и многим другим деталям, включая даже выбор материала для кожуха и папелли фотоумножителя. Описываются способы регистрации фототока и его временной зависимости. Здесь также кратко описаны устройства для сканирования спектра в интерферометре Фабри — Перо.

Теоретическому исследованию спектра света, рассеянного макромолекулами, посвящена гл. VIII книги. Здесь развита теория, позволяющая из ширины центральной компоненты тонкой структуры в растворах полимерных молекул найти коэффициент трансляционной диффузии и определить размер макромолекулы. Приведена таблица значений коэффициента трансляционной диффузии для некоторых типичных биомолекул, полученных из исследования спектра рассеянного света. Дана теория, позволяющая связать спектр дисполяризованного рассеяния с коэффициентом поворотной диффузии для молекул различной формы. В этой же главе рассматриваются вопросы исследования электрофореза методами рассеянного света и некоторые другие вопросы, требующие спектрального исследования рассеянного света.

Вопросы изучения кинетики химических реакций методом светорассеяния, так же как корреляционная спектроскопия флуктуаций концентрации, выделены в отдельную главу (гл. IX). Теория, изложенная в этой главе, представляет несомненный интерес. Некоторые результаты, на которые автор ссылается в этой главе, не нашли подтверждения в дальнейших опытах других авторов и являются в лучшем случае дискуссионными. Но это обстоятельство не обсуждается и на него даже нет указания.

В последнее время нашли довольно широкое распространение анемометрические исследования, которые применяются к изучению самых разнообразных процессов. В данном случае под анемометрией понимается определение скорости движения или течения по доплеровскому смещению частоты света, рассеянного или отраженного от частиц, принимающих участие в таком движении. Величина доплеровского смещения прямо пропорциональна скорости движения частиц и зависит также от геометрических условий наблюдения. Для малых скоростей поэтому будут наблюдаться малые смещения частоты, которые удобнее всего наблюдать методом гетеродинамирования света. Начало таких исследований восходит к работам Камминса и его сотрудников (1964 г.), которые методом гетеродинамирования света определяли скорость течения по смещению частоты света, рассеянного от частичек латекса в текущей среде. Примерь дыма к воздуху позволяет определять скорости воздушных течений. Эти методы анемометрии с успехом теперь применяются и в биологии, позволяя, например, определять скорость течения крови в сосудах. Некоторым задачам анемометрии посвящена гл. X рецензируемой книги. Здесь приводятся различные схемы опыта и излагается теория методов этих актуальных экспериментальных исследований.

Книга завершается маленькой гл. XI, посвященной критической опалесценции. Из-за краткости изложение носит «телеграфный» характер и, к сожалению, далеко не полно передает современное состояние в этой области. Это тем более жаль, что методы рассеяния света оказались весьма мощным инструментом изучения критических явлений.

Каждая глава книги сопровождается библиографией, которую нельзя назвать достаточно обширной.

Даже те немногие разделы спектральных исследований рассеяния света, которые нашли отражение в книге, как правило, не снабжены фактическими данными, полученными экспериментально.

В этой книге особенно хорошо и достаточно подробно изложены теория и методы оптического смешения и их применение к различным проблемам исследования спектров светорассеяния в чистых жидкостях, растворах, полимерах и биополимерах.

По-видимому, в США такие книги рассчитаны на студентов старших курсов, изучающих применение физических методов к химическим и биологическим проблемам.

И. Л. Фабелинский

535 375 (049.3)

2. **B. Crosignani, P. Di Porto, M. Bertolotti.** *Statistical Properties of scattered Light.* New York-London-San Francisco, Academic Press, 1975, 226 p.

Книга написана итальянскими специалистами из лазерной лаборатории Института телекоммуникации и Института физики Римского университета и предназначена аспирантам, инженерам и научным работникам, занимающимся исследованиями спектров молекулярного рассеяния света и статистических вопросов радиофизики и электроники, а также тем, кто хочет стать специалистом в этих областях и уже имеет достаточную математическую подготовку.

Сами авторы считают, что их книга должна привлечь внимание специалистов на возможности, которые открывает новая техника счета фотонов и оптического смешения. В книге не делается сопоставления успехов новых методов с тем, что уже было достигнуто раньше, но излагается вся проблема в целом с единой точки зрения. Такой подход к изложению новой области представляется существенным с педагогической точки зрения и интересен и для специалистов, и для людей, входящих в эту область.

В книге уделяется внимание изложению существующих теорий молекулярного рассеяния света и рассмотрению связи между макроскопическим и микроскопическим приближениями теории.

В первой главе книги излагаются приемы расчета электромагнитного поля излучения системой зарядов. Здесь в кратком и четком изложении приводятся электродинамические соотношения, необходимые для дальнейшего и здесь же вводится понятие аналитического сигнала. Эта вводная глава написана для облегчения читателю понимания дальнейшего изложения новых вопросов.

Статистический характер движения частиц, из которых состоит среда, приводит к возникновению флуктуаций давления, энтропии или температуры и флуктуаций анизотропии, которые в свою очередь создают оптическую неоднородность и вследствие этой последней рассеяние света. Такое происхождение света, рассеянного вследствие различных флуктуаций, ясно указывает на его статистическую природу. Поэтому вторая глава целиком посвящена описанию поля рассеянного света в терминах случайных переменных. С этой целью даются основные определения и приведены исходные уравнения для определения функции распределения, функции корреляции и спектра интенсивности статистических переменных. Глава заканчивается параграфами, в которых приводятся формулы, описывающие спектр поляризованного рассеяния света (спектр света, рассеянного вследствие флуктуаций плотности), и указываются другие возможные источники, обуславливающие светорассеяние.

В третьей главе с использованием функций корреляции в микроскопическом приближении получена известная формула Эйнштейна для интенсивности рассеянного света. Эта же формула затем получается в микроскопическом приближении; проводится сопоставление между результатами двух приближений теории.

Излагается теория спектрального состава молекулярного рассеяния света, обусловленного флуктуациями плотности и приводящего к появлению в спектре центральной (рэлеевской) компоненты и двух смещенных компонент Мандельштама — Бриллюэна. В заключение этой главы сделаны краткие замечания о рассеянии света вблизи критической точки жидкости, касающиеся поведения интегральной интенсивности и радиуса корреляции. Здесь, как и во всей книге, вовсе не рассматривается свет, рассеянный вследствие флуктуаций анизотропии. Между тем это явление также имеет статистическую природу, хотя его теория гораздо сложнее.

Три первые главы служат необходимым введением и дают общую картину явления и ее различные особенности.

Четвертая глава посвящена статистическому описанию поля излучения. После общих замечаний и рассмотрения корреляционных функций высших порядков дается краткий исторический обзор проблемы и кратко описываются опыты Брауна и Твисса, обнаружившие корреляцию флуктуаций интенсивности.

Далее дается теория квантования электромагнитного поля и обсуждается проблема регистрации фотонов.

В этой же главе излагается теория метода счета фотонов для некоторых характерных случаев распределения Гаусса и распределения Бозе — Эйнштейна.

Две последние главы посвящены приложениям развитой теории к случаю статистических свойств света, рассеянного жидкостями и плазмой (гл. 5) и статистических свойств света, рассеянного малыми частицами (гл. 6).

В пятой главе обсуждается роль функций корреляции высших порядков для света, рассеянного жидкостями. Уделяется особое внимание вопросу о природе тех сведений, которые содержатся в поле рассеянного света, и обсуждаются статистические свойства поля рассеянного света и его наблюдение при помощи более чем одного приемника излучения. Три параграфа этой главы отведены изучению света, рассеянного стабильной плазмой, корреляциям интенсивности света, рассеянного жидкостью вдали от критической точки и вблизи нее; наконец, проведено сопоставление методов самообнищений и гетеродинамирования света.

В последней, шестой главе, самой большой по объему, исследуются спектральные характеристики света, рассеянного малыми частицами. Таким же путем могут быть исследованы макромолекулы различного происхождения с размерами, сильно превосходящими размеры обычных молекул, но излучающие как единое целое.

Представляет особый интерес изучение спектра света, рассеянного частицами, взвешенными в жидкой среде. На характер такого спектра влияет не только движение частиц, но также взаимодействие со средой, в которой они взвешены. С другой стороны, частицы, находящиеся в пустоте, представляют более простой объект изучения. В этом последнем случае спектр рассеянного света изменяется вследствие малых доплеровских смещений частоты из-за медленных движений частицы.

Совершенно особый интерес представляет изучение движений микроорганизмов, свойства которых не связаны со свойствами среды, в которой они находятся.

В этой последней главе разбираются вопросы квазиупругого рассеяния, рассеяние на ансамбле частиц, и рассчитываются соответствующие корреляционные функции. Рассматривается рассеяние света частицами, взвешенными в жидкости, которая совершает ламинарное течение. Изучение корреляционных функций света для этого последнего случая от различных областей сечений потока дает возможность получить кривую распределения скоростей по сечению потока. Изучается так же рассеянный свет, когда рассеивающие частицы находятся в жидкости, совершающей турбулентное течение.

Книга заканчивается параграфами, в которых рассматриваются случаи рассеянного света, не подчиняющегося гауссовой статистике. Примерами может служить свет, рассеянный от грубой шероховатой поверхности (неровности много больше длины волны рассеянного света), фазовый экран. Примеров отклонения от гауссовой статистики становится все больше и изучение таких случаев представляет большой интерес.

Эта книга на актуальную тему, она написана ясно и четко, без излишних подробностей, и дает полное представление о предмете. К сожалению, обращение к результатам эксперимента в ней носит чисто фрагментарный характер и явно недостаточно. Более полное рассмотрение результатов опыта, несомненно, заметно улучшило бы книгу.

И. Л. Фабелинский

535.375 (049 5)

Z. B. J. Berne, R. Pecora. Dynamic Light Scattering: With Applications to Chemistry, Biology and Physics. A Wiley-Interscience Publication. New York-London-Sydney-Toronto, J. Wiley and Sons, 1976. 376 p.

Книга написана профессорами химических отделов Колумбийского университета Б. Бирном и Стенфордского университета Р. Пекорой. В заглавии книги авторы хотели выразить, что материал, ими излагаемый, касается изучения вопросов кинетики по спектрам молекулярного рассеяния света. Термин «динамическое рассеяние» утвердился за явлением сильного рассеяния света в жидких кристаллах под действием электрического поля. Поэтому, кроме заглавия рецензируемой книги, следует еще прочесть ее оглавление, чтобы избежать возможного заблуждения.

В книге содержится 15 глав, и материал в них расположен так, что сначала дается более элементарное изложение предмета, а затем следуют главы, в которых дано математически более сложное описание.

В книге обращено особое внимание на изучение кинетики процессов, разыгрывающихся в жидкостях и жидких растворах, включая растворы очень больших молекул и растворы электролитов. Как указывают сами авторы, они лишь бегло касаются

вопросов исследования критических явлений (§ 7 гл. 10), спектров рассеяния, обусловленного соударениями молекул, рассеяния в реальных газах (гл. 14) и экспериментальных методов исследования спектров молекулярного рассеяния света (гл. 4). В книге вовсе не рассматриваются вопросы рассеяния в твердом теле, в жидких кристаллах, в турбулентной среде, многократное рассеяние света, нелинейное и вынужденное рассеяние света.

После первой главы,носящей характер краткого исторического очерка, авторы рассматривают весьма обширный круг вопросов динамики жидкостей и молекул с единой точки зрения. Общетеоретический фундамент по теории случайных процессов (гл. 2, 3) и по методам вывода кинетических уравнений (гл. 11) позволяет авторам дать описание весьма сложных процессов с исчерпывающей полнотой и надежностью. Следует отметить, что упомянутая глава 11 содержит описание современной техники «проекторных операторов» в классической, т. е. неквантовой, теории неравновесных процессов. Эта часть книги, несомненно, представит интерес для многих физиков различных специальностей.

Следует отметить, что значительная часть книги посвящена рассмотрению моделей систем, состоящих из сферических молекул (гл. 5), рассмотрению флуктуаций в системах, в которых происходят химические реакции (гл. 6), моделей систем, состоящих из анизотропных молекул (гл. 7), рассеянию на очень больших молекулах, включая частицы (гл. 8). Основная цель этих глав — дать теоретические основы подхода к исследованию света, рассеянного на полимерных молекулах, биополимерах и частицах с целью определения формы, размера и молекулярного веса, а также кинетических коэффициентов и других характеристик, представляющих большой интерес для химиков и биологов.

Однако в каждой из этих глав даны более или менее обширные приложения, имеющие и физический интерес. Глава 9 книги посвящена изложению теории флуктуаций в растворах электролитов применительно к задачам светорассеяния.

Довольно обширная глава 10 посвящена теории спектра молекулярного рассеяния света на различных гидродинамических возмущениях в жидкостях.

Очень хорошее впечатление оставляет манера изложения. Рассматривая тот или иной вопрос, авторы излагают все необходимые детали расчетов, все делаемые по ходу предположения и т. п. Благодаря этому, заинтересованному читателю легко и удобно работать с этой книгой. Правда, это привело к тому, что, как сказано, некоторые задачи, относящиеся к рассеянию света, авторам пришлось сознательно исключить из своего рассмотрения. По мнению рецензента, особенно не хватает в этой книге обсуждения рассеяния света в жидких кристаллах выше и ниже точки фазового перехода. Подробно обсуждаемый авторами общий подход к вопросам неравновесной термодинамики должен был бы проявиться в этой задаче во всей своей полноте. Впрочем, наличие хорошо подобранных (и не чрезмерно многочисленных) ссылок смягчает эти недостатки.

Глава 12 посвящена кооперативным эффектам в деполяризованном рассеянии и содержит ясное и обстоятельное изложение теории распространения поперечных гиперзвуковых волн в жидкостях, содержащих анизотропные молекулы. Однако введение в этой главе вызывает по меньшей мере чувство недоумения. Речь идет о новом явлении в молекулярном рассеянии, открытым В. С. Старуновым, Е. В. Тигановым и И. Л. Фабелинским (Письма ЖЭТФ, 5, 317, 1967) — появлении в деполяризованном рассеянии тонкой структуры, соответствующей дублету сдвиговых волн. Приоритет авторов упомянутой работы признается во всех многочисленных последовавших за ней отечественных и зарубежных публикациях, в том числе и в оригинальных работах одного из авторов книги (см., например: G. R. Alns, D. R. Bauer, J. J. Grauman, R. P. Soga, J. Chem. Phys. 59, 5304 (1973)). Тем более странно, что во введении к гл. 12 этот результат приписан Стигмену и Стоичеву, хотя эти авторы как в своей первой работе (Phys. Rev. Lett. 21, 202 (1968)), так и в последующих публикациях неизменно ссылаются на упомянутую работу Старунова, Тиганова и Фабелинского. Библиографическая ссылка на эту работу Старунова и др. в рецензируемой книге вообще отсутствует (?). Отсутствуют и упоминания обширного исследования этого явления в ряде других работ.

Другое замечание также относится к содержанию главы 12. Именно, там делается вывод о том, что современные «молекулярные» теории спектра деполяризованного рассеяния света анизотропными молекулами лучше описывают экспериментальные данные, нежели феноменологическая теория С. М. Рытова 1957 г., учитывавшая для простоты только одно время релаксации анизотропии. Между тем Рытов опубликовал в 1970 г. общую феноменологическую теорию, учитывающую любое число релаксационных параметров (ЖЭТФ 58, 2154 (1970)). Принимая в расчет только два времени релаксации анизотропии, Рытов показал, что его теория хорошо описывает экспериментальные результаты (ЖЭТФ 59, 2130 (1970)). Это также было подтверждено дальнейшими экспериментами (ЖЭТФ 60, 146 (1971); 66, 1740 (1974)). К сожалению, в рецензируемой книге нет обсуждения этой весьма общей теории. В то же время, как было

показано на одном конкретном примере (УФН 113, вып. 4, 1974), подробно обсуждаемые авторами книги «молекулярные теории» могут быть сведены к частным случаям общей феноменологической теории Рытова (в конкретном случае — с двумя временами релаксации анизотропии).

Глава 13 книги посвящена некоторым вопросам неравновесной термодинамики, диффузии и электрофореза. В последней гл. 15 обсуждаются методы получения информации в динамике жидкости, дополняющие методы светорассеяния: диэлектрическая релаксация, инфракрасные спектры, ядерный магнитный резонанс и ряд других.

Книга содержит обширный теоретический материал, отражающий развитие теории за последнее десятилетие и является весьма ценным вкладом в литературу по рассеянию света. Теоретическая монография — учебник Бирна и Пекоры позволяет читателю быстро войти в курс дела и вести самостоятельную работу в этой бурно развивающейся области науки и ее применениях к биологии, химии и физике.

Б. Я. Зельдович