

Ф. А. Королёв. Спектроскопия высокой разрешающей силы. Гостехиздат, Москва, 1953, 278 стр., цена 8 р. 25 к.

В монографии Ф. А. Королёва излагается теория и практика спектроскопии высокой разрешающей силы. Теория эшелона, пластинки Люммера-Герке и эталона Фабри и Перо дана автором с учётом явлений дифракции. В книге освещены вопросы ширины спектральных линий, а также вопросы, связанные с монохроматическими источниками света. В настоящей рецензии мы коснёмся лишь теории спектральных приборов, изложенной автором. Следует отметить, что после хорошей книги С. Э. Фриша «Техника спектроскопии», изданной ещё в 1936 г., книг, посвящённых теории спектральных приборов высокой разрешающей силы, не появлялось. Это ко многому обязывало автора рецензируемой книги и нужно признать, что его монография является значительным шагом вперёд в теории спектроскопии.

В главе 1 дана подробная теория эшелона, пригодная для общего случая, когда угол падения света отличен от нуля. Такое полное изложение даётся, повидимому, впервые. Разъяснено принципиальное различие между эшелоном и плоскопараллельными пластинками, предостерегающее других исследователей от сведения приборов обоих этих типов к единой оптической схеме.

При столь же подробном изложении теории пластинки Люммера-Герке в главе 2 автор убедительно показывает, что пренебрежение дифракционными явлениями в пластинке приводит к парадоксальному выводу о нарушении закона сохранения энергии. Разработка теории этого прибора является, несомненно, большой заслугой автора.

Глава 3 посвящена основному инструменту интерференционной спектроскопии — эталону Фабри и Перо. Автор рассматривает зависимость интенсивности света в интерференционной картине эталона от оптических характеристик его зеркал и прозрачной среды между ними. Автор указывает, что диафрагма, поставленная за эталоном, срезаая многократно отраженные пучки, уменьшает разрешающую силу эталона; приводится зависимость эффективного коэффициента отражения зеркал от диаметра и толщины эталона и от направления падающих лучей; снижения разрешающей силы можно избежать дополнительным диафрагмированием входного отверстия эталона. Автор рассчитывает влияние точности изготовления зеркал эталона на его разрешающую силу. Показано, как в случае мультиплекса рассчитывать отношение толщин отдельных эталонов.

В своей монографии автор по-новому подошёл к основным вопросам спектроскопии и дал ряд новых интересных выводов. К сожалению, монография Ф. А. Королёва не лишена некоторых существенных недостатков, которые следует исправить в следующем издании.

Прежде всего автора можно упрекнуть в непоследовательности. В предисловии он противопоставляет «неясному термину „интенсивность“» обычные фотометрические понятия. Однако этим «неясным термином» он пользуется на протяжении всего изложения теории спектральных

приборов. Вместо «обычных фотометрических понятий», пользоваться которыми он обещал, он вводит (нигде этого не оговаривая) своё собственное понятие — «сила света», которое является характеристикой не источника света, как это всеми принято, а светового пучка, прошедшего через прибор. Целесообразность введения такого понятия сомнительна. Эта «сила света» неинвариантна по отношению к показателю преломления среды: при переходе светового луча без потерь из одной оптической среды в другую эта сила света изменяется пропорционально отношению квадратов показателей преломления обеих сред, хотя энергия светового пучка при этом не меняется. Нам представляется более логичным пользоваться уже существующим физическим понятием — приведённой яркостью светового пучка; ради краткости этой величине можно присвоить старый термин «интенсивность света».

Стремясь связать между собою волновые и фотометрические величины, Ф. А. Королёв вводит понятие «амплитуды светового колебания, приходящейся на 1 см^2 отверстия». При введении такого понятия он исходит из того, что суммарное колебание в фокальной плоскости линзы, поставленной за диафрагмирующим отверстием, складывается из элементарных колебаний, приходящих от элементов поверхности световой волны, падающей на это отверстие; в том случае, когда разность хода от каждого из этих элементов равна нулю, амплитуда суммарного колебания в фокальной плоскости линзы пропорциональна ширине отверстия или, учитывая и второе измерение, пропорциональна площади этого отверстия.

Исходя из этих правильных положений, Ф. А. Королёв незаконно применяет понятия, характеризующие дифракционное поле в фокальной плоскости линзы, к поверхности световой волны, падающей на линзу. Так как интенсивность падающего света пропорциональна квадрату амплитуды, то Ф. А. Королёв приходит к ошибочному заключению, что интенсивность света, падающего на отверстие дифракционной решётки в направлении нормали к ней, пропорциональна квадрату ширины отверстия решётки (стр. 19), откуда вытекает (с учётом второго измерения решётки), что интенсивность падающего света пропорциональна квадрату площади отверстия. Из элементарных физических соображений следует, что «интенсивность света», падающего на решётку, пропорциональна ширине последней. Что же касается интенсивности в дифракционном максимуме, то она действительно пропорциональна квадрату ширины решётки, а так как при этом ширина максимума обратно пропорциональна ширине решётки, то полное количество диффрагированного света будет пропорционально ширине решётки, т. е. величине падающего светового потока. Вывод, к которому приходит Ф. А. Королёв, переходя от волновых величин к фотометрическим, противоречит закону сохранения энергии: интенсивность света в дифракционном максимуме, по его формулам, может быть равна интенсивности падающего света; спрашивается, откуда же берётся световая энергия, идущая на создание дифракционной картины в других направлениях?

Следует отметить, что неверной является только трактовка некоторых величин, даваемая Ф. А. Королёвым, что же касается самих расчётов, то они являются совершенно правильными. Вызывает удивление, что полученное автором на стр. 254 заключение о пропорциональности между величиной светового потока и площадью отверстия не показалось ему противоречащим сделанному им же на стр. 19 утверждению о пропорциональности интенсивности падающего света квадрату ширины отверстия дифракционной решётки.

При рассмотрении распределения интенсивности света в интерференционной картине эталона Фабри и Перо при падении на него плоской волны Ф. А. Королёв учитывает дифракцию только на входном отверстии, т. е. рассматривает частный случай, когда перед эталоном поставлена

диафрагма такого размера, что пучок при многократных отражениях не срезается оправой эталона; последнее обстоятельство нигде не оговорено, хотя в монографии неоднократно указывается, что производится полный учёт всех дифракционных явлений. На практике часто бывает, что входное и выходное отверстия эталона одинаковы; тогда введение «дифракционного множителя» только при вхождении пучка в эталон не имеет смысла. Если на эталон падает множество плоских волн (что имеет место при широком источнике света), то рассматривать дифракцию от диафрагмы перед эталоном вообще не имеет смысла. Следовало бы указать, что интенсивность в любой точке интерференционной картины эталона пропорциональна той интенсивности, которая была бы при данной установке эталона, но при отсутствии в нём зеркал, иначе говоря, если установка диафрагмы перед эталоном образует дифракционную картину, то интерференционные кольца будут видны на фоне этой картины.

На стр. 106—107 неправильно указывается, что от величины δ (пропускание зеркал) зависит пропускание всего эталона. Отсюда автором делается неверный вывод, что «исключительно важно, чтобы при больших R величина δ сохранила относительно высокое значение». В действительности же интенсивность интерференционной картины эталона зависит только от отношения δ к κ (поглощение в зеркалах) и поэтому важно, чтобы достаточно большой была величина δ/κ , что же касается величин δ и κ , то каждая из них в отдельности может иметь очень малое значение.

Далее, на стр. 111, автор приходит к выводу о нецелесообразности работать со стеклянным эталоном из-за поглощения в стекле; необходимо было оговорить, что этот вывод относится только к толстым пластинкам (20 мм и более), относить его к тонким пластинкам порядка 3 мм было бы неправильным, так как поглощение в 0,3% и менее мало скажется на разрешающей силе эталона и на интенсивности его колец.

При изложении теории мультиплекса (стр. 122—129) автор не приводит формул распределения интенсивности в интерференционной картине этого прибора; заметим, что приводимые обычно формулы не учитывают эффекта многократных отражений между обоими эталонами мультиплекса.

В приложении 5, стр. 271—272, автор утверждает, что интерференционные плёнки из криолита и сульфида цинка (на стеклянной подложке) дают возможность получить коэффициент отражения свыше 0,95, причём поглощение в таких плёнках якобы «намного меньше, чем в металлических». Это утверждение остаётся полностью на совести автора, который некритически переписал соответствующее место из цитируемой им обзорной статьи Г. В. Розенберга (УФН, т. 47, стр. 1—50, 1952 г.), хотя экспериментальный материал, приводимый в последней, опровергает это утверждение. В многоплёночных интерференционных отражателях, полученных испарением диэлектриков на стеклянную подложку, обладающих коэффициентом отражения свыше 0,95, поглощение в видимой области спектра больше, чем у серебряных зеркал. Улучшенные отражатели получаются при нанесении 2—4 плёнок диэлектриков на серебряную подложку.

Несмотря на все эти недостатки, которые легко могут быть исправлены в следующем издании, монография Ф. А. Королёва представляет большой интерес для лиц, занимающихся спектроскопией или соприкасающихся в работе с этой областью физики, и появление этой книги следует горячо приветствовать.

К. И. Тарасов