УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

БИБЛИОГРАФИЯ

539.184(049.3)

новые книги по атомной спектроскопии

А. П. Юцис, А. Ю. Савукинас. Математические основы теории

атом а. Вильнюс, «Минтис», 1973, 480 с. Б. Джадд, Б. Вайборн. Теория сложных атомных спектров. М., «Мир», 1973, 296 с.

В 1973 г. вышли две интересные книги по атомной спектроскопии. Чтобы рассмотреть их значение и место, необходимо кратко обрисовать положение в этой области. В развитии физики атома можно выделить три этапа. На первом из них (после создания квантовой механики) закладываются основы теории электронных оболочек и атомных спектров, развиваются методы расчета. Этот этап был систематизирован в широко известной монографии Е. Кондона и Г. Шортли.

Начало второго этапа связано с появившейся в 40-х годах серией работ Рака, где были развиты новые эффективные вычислительные методы. Формируется теория угловых моментов. Для анализа электронных конфигураций с эквивалентными электронами развит метод генеалогических коэффициентов. Расчеты сечений, атомных параметров, невозможные ранее, стали выполняться достаточно просто. Табулирование коэффициентов Рака и генеалогических коэффициентов позволило стандартизировать расчеты. Все это резко изменило теорию атомных спектров. Результаты были в значительной мере систематизированы в ряде монографий, из которых следует особо отметить книги Дж. Слейтера и И. И. Собельмана.

Третий, современный этап, берущий начало в 60-х годах, характеризуется прежде всего широким использованием в атомнои физике теории непрерывных групп. Применение методов вторичного квантования привело к созданию теории квазиспина и новой более простой теории генеалогических коэффициентов. Использование алгебры плетизмов Литтявуда позволило разработать детальную схему классификации состояний и операторов атомных взаимодействий. Однако к настоящему времени эти и другие достижения еще не сложились в единую сколько-нибудь завершенную теорию атомных

В обеих рецеизируемых книгах рассматриваются математические основания теории атома, т. с. вопросы, связанные с построением волновых функций и выражением матричных элементов операторов через радиальные интегралы. В настоящее время этот круг вопросов превратился в раздел математической физики, зависящий в первую очередь от конкретных достижении в области групповых методов. Вычисление же радиальных интегралов и нахождение конкретных сечении тесно связано с физическими требованиями и в книгах не рассматриваются (можно отметить, что и для определения

радиальных интегралов в настоящее время начинает применяться групповой подход). Монография А. П. Юциса и А. Ю. Савукинаса «Математические основы теории атома» по своеи систематичности и последовательности, по-видимому, является лучшим изложением результатов второго этапа развития теории атомных спектров. Книга естественным образом распадается на три главы: 1. Одноэлектронные и двухэлектронные волновые функции и матричные элементы операторов, 2. Теория оболочки эквивалентных электронов, 3. Теория сложных конфигурации. В приложениях, занимающих 170 страниц, приведен ряд таблиц, необходимых при практических расчетах матричных элементов операторов.

Книга написана просто и доступно. Она представляет интерес для всех лиц, занимающихся физикой атома и расчетами сечении. Может быть использована экспериментаторами. К числу достоинств книги можно отнести и изложение ряда результатов третьего этапа, в частности, теории квазиспина. Возможно, что эти результаты следовало бы изложить подробнес.

Однако в этом отношении прекрасным дополнением к первой монографии может служить книга «Теория сложных атомных спектров», объединяющая переводы работ Б. Джадда «Проблемы теории атомных спектров» и Б. Вайборна «Теоретико-групповые методы в атомной спектроскопии». В этой книге излагается круг идей современного третьего этапа. Особый интерес представляет работа Б. Джадда. В ней рассмотрены применения метода вторичного квантования в атомной спектроскопии, теория квазисиниа, квазичастичная схема классификации. Изложение носит подчеркнуто фрагментарный характер. Здось содержатся и сравнительно законченные вопросы, и просто идеи, и непонятные закономерности, обнаруженные автором эмпирически. Показано наличие ряда нерешенных проблем. Это хорошо отражает существующее положение.

В основе изложения лежит использование операторов вторичного квантования a_k, a_h^+ , каждый из которых является тензорным оператором в спиновом и орбитальном пространствах. Наряду с этим a_k и $a_{k'}$ могут рассматриваться как компоненты спинора в некотором квазиспиновом пространстве. Наглядно показано, как введение квазиспинового пространства упрощает теорию генеалогических коэффициентов, позволяет с единой точки зрения классифицировать операторы и тем самым облегчить построение состояний для f-, g- и h-оболочек.

Второй круг идей, излагаемый автором, основан на раздельном рассмотрении электронов, соответствующих разным ориентациям спина (вверх и вниз), и отказе от сохранения полного числа частиц. При этом строятся линейные комбинации операторов рождения и уничтожения, подобно тому как это делается в теории квазичастиц (в случае

сверхпроводимости или ядра).

В работе Б. Вайборна дано систематическое изложение групповых методов классификации атомных состояний. В основе его лежит широкое использование алгебры плетизма. Плетизм является определенным видом произведения таблиц Юнга (наряду с внешним и внутренним произведением). Роль плетизма в расчетах состоит в том, что на нем основан общий метод приведения неприводимых представлений на цепочках подгрупи.

Б. Вайборн систематически и последовательно излагает теоретико-групповые основы метода. С помощью алгебры плетизмов автор проводит классификацию однородных и смешанных конфигураций, а также операторов атомных взаимодействий. С практической точки зрения представляют интерес приложения метода к редкоземельным

элементам.

В заключение необходимо подчеркнуть, что результаты, представленные в книге Б. Джадда и Б. Вайборна, наряду с теорией атома могут быть использованы и в других разделах физики. Общность проблем и методов делает книгу полезной для лиц, работающих в области теории ядра, когерентных оптических процессов, элементарных частии.

Л. А. Шелепин