538.9(049.3)

УНИТАРНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ТЕОРИИ ТВЕРДОГО ТЕЛА

Wagner M. Unitary Transformations in Solid State Physics. — Amsterdam; Oxford; New York; Tokyo: North-Holland, 1986. — Pp. 357. — (Modern Problems in Condensed Matter Sciences/Gen. Eds V. M. Agranovich, A. A. Maradudin. V. 15).

Появление указанной выше серии книг, где объединены вклады советских и зарубежных физиков, следует приветствовать как в научном, так и общегуманистическом аспектах. Оно созвучно прогрессивным тенденциям настоящего времени. Параллельное издание книг на двух языках входит в основную концепцию генеральных редакторов серии. На английском языке вышло уже два десятка томов, перевод их на русский язык, к сожалению, отстает.

Рассматриваемый пятнадцатый том своеобразен тем, что написан одним автором — профессором Штуттгартского университета (ФРГ) Максом Вагнером. М. Вагнер широко известен как автор многочисленных работ в теории твердого тела, в первую очередь — связанных с проблемами вибронных взаимодействий.

По своему содержанию монография проф. Вагнера уникальна в мировой литературе — она посвящена систематическому и действенно конкретному изложению метода унитарных преобразований применительно к твердотельным задачам. Имеется ряд квантовополевых методик теории систем многих частиц и различных версий их. У каждой есть свои сильные и слабые стороны. «Математические затраты» (будучи разнородными) при их использовании примерно одинаковы по объему. Таким методикам посвящено немало монографий и учебников разного уровня. Однако в этом отношении «не повезло» методу унитарных преобразований. В учебниках квантовой механики он привлекается обычно в формальном контексте. Его приложения фигурируют обособленно в качестве приемов решения четко очерченных задач (фрёлиховское эффективное взаимодействие электронов, преобразования Боголюбова и сверхтекучесть). В результате в среде специалистов, как отмечает М. Вагнер в предисловии, бытует мнение, что унитарные преобразования малопригодны к практическому решению конкретных задач. Это не так, и свидетельство тому — книга М. Вагнера.

Изложение материала в ней свежо и в немалой степени связано с собственными работами автора и его сотрудников. В гл. 1 содержатся общие сведения и определения, она служит введением в теорию унитарных преобразований. В связи с этим рассматривается теория возмущений и линейные преобразования, возможность использования уравнений движения. В гл. 2 излагаются в деталях наиболее распространенные преобразования применительно к осцилляторным, спиновым и двухуровневым системам, в том числе с учетом нелинейностей.

В гл. 3 продолжено изложение общей теории. Приведены систематические процедуры, позволяющие в каждом конкретном случае найти преобразования оптимальной полезности и оценить количественно степень этой полезности («мера недиагональности»). Далее следует рассмотрение адиабатической эволюции и последовательного многократного применения преобразований.

После этого автор возвращается вновь к более простым (гл. 5) и более сложным (гл. 6) приложениям. О ширине трактуемых задач с использованием фермионных, бозонных и спиновых операторов может дать такой перечень: одно- и многомодовые ян-теллеровские вибронные ситуации, взаимодействие квантовой системы с излучением, вибронные и колебательные спектры, автолокализация экситонов, безызлучательные переходы, резонансы и антирезонансы, сверхпроводимость, сегнетоэлектричество, переход Пайерлса, коновские аномалии, метод Хартри — Фока, задача Хаббарда и т. д. Проблема электропроводности рассматривается оригинально в связи с использованием так называемого подвижного электронного базиса. И здесь вновь следует подчеркнуть единство и систематичность изложения.

В конце книги помещено обширное приложение в виде сводных таблиц формул для огромного числа конкретных преобразований. Это придает ей характер ценного настольного справочного пособия для научного работника.

Весь труд М. Вагнера направлен на реальное повышение квалификации знакомящегося с книгой читателя, обогащению его методического арсенала. Эта цель достигается. Следует также сказать, что замысел книги определяет подход, где физические свойства изучаемых систем и интерпретация результатов затрагиваются в той мере, какая необходима для понимания сущности проблемы, формулировки гамильтониана и оценки достигнутого результата.

Нам представляется, что монография М. Вагнера будет полезной для широкого круга наших физиков-теоретиков и необходим ее перевод на русский язык. Эффективность книги будет также зависеть от того, у какого числа исследователей она имеется.

Н. Н. Кристофель