

019.941.530 145

МЕТОД ФАЗОВЫХ ФУНКЦИЙ В КВАНТОВОЙ МЕХАНИКЕ

В. В. Бабиков. Метод фазовых функций в квантовой механике, М., «Наука», 1968.

Монография В. В. Бабикова посвящена систематическому изложению и развитию нового эффективного метода решения квантовомеханических задач — метода фазовых функций (м. ф. ф.). Хотя идея метода известна давно (Курант и Гильберт, 1924 г., Морс и Эллис, 1932 г., Друкарев, 1949 г.), однако широкое распространение он получил только в последние годы. В значительной степени это связано с работами автора рецензируемой монографии.

Суть метода заключается в том, что линейное уравнение второго порядка для волновой функции квантовой системы заменяют эквивалентным ему нелинейным уравнением первого порядка для некоторой фазовой функции, определенной так, чтобы в асимптотической области она переходила в фазу рассеяния.

Идейные преимущества м. ф. ф. очевидны уже при первом знакомстве с ним. Например, в этом подходе многие традиционные задачи и приближенные методы квантовой механики: связь знака фазы и потенциала, борновское и улучшенное борновское приближение и т. д. — формулируются очень просто и решаются наиболее естественно.

Не менее важны практические преимущества метода, которые особенно явно видны при реализации многоканальной задачи рассеяния на вычислительных машинах.

Все указанные особенности метода нашли довольно полное отражение в монографии В. В. Бабикова.

В первой главе монографии выводятся основные уравнения метода: уравнения для фазовой и амплитудной функции, исследуются их решения для потенциалов раз-

личного класса, дается простая оценка точности метода. Специально рассмотрен случай кулоновского взаимодействия, а также случай потенциала, зависящего от импульса, представляющий интерес для ядерной физики. Метод иллюстрируется на задачах, допускающих точное решение.

Вторая глава посвящена многоканальному рассеянию, в частности подробно исследован случай тензорных сил. Результаты этой главы весьма важны в практических приложениях.

В третьей главе методом фазовых функций рассматривается рассеяние медленных частиц. Эта глава убедительно демонстрирует преимущества метода, поскольку с его помощью можно получить уравнения для величин, характеризующих низкоэнергетическое рассеяние (например, длины рассеяния), минуя этап вычисления фаз и волновых функций. Дано обобщение метода на случай многоканального низкоэнергетического рассеяния и предложен способ регуляризации уравнений при наличии связанных состояний.

В четвертой главе на основе м. ф. ф. исследуются различные приближения, используемые в задачах рассеяния. Развита теория возмущений, которая оказывается весьма эффективной ввиду того, что уравнения формулируются непосредственно для фаз и других параметров рассеяния. На целом ряде примеров показана хорошая сходимость метода (в частности, отметим исследование модифицированного борновского приближения для случая сингулярного потенциала $1/r^4$).

Наконец, в пятой главе показано, что уравнения м. ф. ф. могут быть использованы при вычислении энергий связанных состояний, функций Грина уравнения Шрёдингера и в задачах потенциального рассеяния релятивистских частиц.

В целом следует отметить ясность изложения и хорошую организацию излагаемого материала, что делает книгу не только удобным справочником, но и полезным учебным пособием.

Монография В. В. Бабинова — первое в отечественной литературе систематическое изложение очень эффективного, но пока малоизвестного метода решения квантомеханических задач. О растущем интересе к нему свидетельствует хотя бы тот факт, что тираж книги сразу же разошелся. В связи с этим было бы целесообразно переиздать книгу, дополнив ее новыми результатами и устранив некоторые неточности утверждений и формул (например, в разделе, посвященном надбарьерному отражению в квазиклассическом приближении). Это тем более желательно, что метод фазовых функций представляет интерес не только для широкого круга специалистов в области атомной и ядерной физики, но и для студентов, изучающих квантовую механику.

С. С. Герштейн, Л. И. Пономарев