

ЭФФЕКТ ААРОНОВА – БОМА

Peshkin M., Tonomura A. The Aharonov – Bohm Effect.— Berlin; Heidelberg; New York; London; Paris; Tokyo; Hong Kong; Springer-Verlag. 1989.— 154 p.— (Lecture Notes in Physics. V. 340).

Редко какой новый физический эффект был встречен в наши дни с таким недоверием, как открытый в 1959 г. эффект, получивший название эффекта Ааронова – Бома по имени авторов статьи «Важная роль электромагнитных потенциалов в квантовой теории»⁽¹⁾. Как это ни удивительно, поток статей в физических журналах не прекращается. Правда, работы, в которых опровергается само существование эффекта, исчезли, но идеи о скрытых параметрах, о нелокальности продолжают увлекать пишущую публику. Поэтому появление монографии, посвященной эффекту, весьма полезно, так как в ней очень четко выделено физическое содержание проблемы.

Первый автор, Пешкин, давно занимавшийся теорией эффекта, на 35 страницах дает практически исчерпывающий обзор литературы. К традиционным обзорам он добавляет изложение связанных состояний (нечисленное квантование углового момента), вводит в теорию тороидальный магнитный поток (рассмотренный В. Л. Любошицем и автором рецензии) и достаточно критично излагает парадоксы, связанные с причинностью и локальностью. К тому, что написано автором, можно добавить два замечания.

1. Утверждение, что электрон согласно классической электродинамике не взаимодействует с магнитным потоком, не точно. Так как электрическое поле электрона проникает в соленоид, импульс соленоида изменяется, а с ним изменяются и импульс и угловой момент электрона. Надо помнить, что в классической электродинамике момент сохраняется (пример: рассеяние света на электроне, формула Томсона) только в пределе бесконечной массы рассеятеля, в нашем случае соленоида. Парадокс усиливается, если попытаться описывать поле соленоида, который начал двигаться.

К этому же типу парадоксов относится и задача о взаимодействии двух соленоидов, которая до сих пор не имеет строгого решения.

2. Нечисленное квантование можно интерпретировать, как цепочисленное, но во вращающейся системе координат. Это замечание придает новый смысл эффекту вращения в квантовой механике⁽²⁾.

Второй автор – Акира Тономура из Токио выступил с большим (более 10 страниц) экспериментальным обзором. В этой статье подробно рассказано об истории эффекта, о его физическом смысле и о большом количестве опытов. Наверное, самое интересное в обзоре – это опи-

сание опытов самого автора — великолепного экспериментатора, в которых реализована давняя мечта: голограмма на электронных пучках. Идея опыта проста. Пучок электронов с энергией около 100 кэВ расщеплялся с помощью бипризмы на два сходящихся пучка. В один из пучков вставлялся объект — намагниченный тор для демонстрации эффекта Ааронова — Бома. Интерференционная картина на экране содержит всю информацию (амплитуду и фазу) электронов.

Электронная голограмма, несомненно, будет развиваться, и Тономура представил подробный обзор начального периода этой интересной области технической физики.

С точки зрения общей физики можно сказать, что голограмма очень ярко демонстрирует волновую природу электрона. Из-за наличия опорного пучка на голограмме записан не только квадрат амплитуды волновой функции (как в опыте Юнга), но и фаза, отнесенная к невозмущенному опорному пучку.

Обзор заключает большой список литературы.

Как всегда, в таких случаях возникает проблема, как сделать книгу доступной нашему читателю. Кажется, этого можно достичь публикацией в «УФН» хотя бы части написанного Тономурой. Это несколько велико, но польза от публикации была бы несомненной.

Я. А. Смородинский

ПРИМЕЧАНИЯ К ТЕКСТУ

¹ См.: *Aharanov Y., Bohm D.*//*Phys. Rev.* 1959. V. 115. P. 485.

² Аналогичное рассуждение известно для фазы Берри.