

БИБЛИОГРАФИЯ

Концепции и методы в квантовой теории

Quantum theory: concepts and methods A. Peres (Dordrecht–Boston–London: Kluwer Academic Publishers, 1993)

PACS number: **03.65.–w**

В распоряжении русского читателя всегда имелся хороший выбор книг по квантовой механике. "Волновая механика" Я.И. Френкеля была одной из первых подробных книг на эту тему в мировой литературе. Потом к ним прибавились "Курс квантовой механики" В.А. Фока, "Квантовая механика" Д.И. Блохинцева и "Квантовая механика" Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшица — третий том из серии "Теоретическая физика". Издавались и переводы хороших книг. Были переведены все издания "Основ квантовой механики" П. Дирака и, например, очень популярная книга Л. Шиффа. Отличительной особенностью большинства этих книг, а курса Ландау и Лифшица особенно, является их "практическая" направленность. Изложение ведется таким образом, чтобы подготовить читателя к решению многочисленных квантовомеханических задач, с которыми придется иметь дело в самых разных областях чистой и прикладной физики. Именно поэтому упомянутые книги советских авторов получили большое распространение и за рубежом.

Существенно, однако, что понятие "практическая направленность" меняется с течением времени. Огромный прогресс экспериментальной физики, квантовой оптики прежде всего, сделал возможным реальную постановку экспериментов, которые долгое время рассматривались как мысленные, например экспериментов, обсуждавшихся в дискуссии Эйнштейна–Подольского–Розена и Бора. Работы Белла и его последователей стимулировали "нетрадиционные" по постановке вопроса эксперименты. Наконец, в последнее время актуальными стали технические приложения самых "тонких" особенностей квантовой механики, не имеющих классического аналога. Речь идет о создании квантовых компьютеров, квантовой передаче информации и шифровке сообщений. Все это усилило интерес к тем сторонам квантовой теории, которые в названных выше монографиях освещены недостаточно. Читатель должен обращаться к другим книгам.

Одна из новых книг по квантовой механике, в которой она изложена "по-другому", а новым вопросам и задачам уделено большое внимание — это изданная недавно "Квантовая теория: концепции и методы", написанная А. Пересом, специалистом в области оснований квантовой механики и квантовой информатики.

Автор начинает с подробного и своеобразного изложения теории квантовых измерений. Далее излагается математический аппарат теории, в ее абстрактном представлении. Читателю, привыкшему к обычному изложению квантовой механики, покажется, конечно, странным, что уравнение Шрёдингера согласно предметному указателю появляется впервые на стр. 239. (В действитель-

ности оно используется уже в упражнении на стр. 81.) Изложение, однако, совершенно последовательное и по-своему красивое. Далее разбирается теория квантовых корреляций.

Две небольших главы посвящены теореме Белла и связанным с ней вопросам. Эти главы представляют собой центральную часть книги. Соответствующие трудные проблемы изложены ясно и подробно. Здесь же описаны тонко поставленные эксперименты, которые доказали, что неравенства Белла и аналогичные им неравенства Клаузера–Хорна–Шимони–Хольта, вытекающие из допущения о существовании скрытых параметров, убедительно исключаются прямыми измерениями. Тем самым полностью исключается и возможность объяснения квантовой случайности на основе более тонкой стохастической динамики субквантового мира, т.е. на базе гипотетических уравнений динамики скрытых параметров. В практическом плане это означает окончательное подтверждение представлений Копенгагенской школы, а также нелокальность квантовой теории (рассматриваемой совместно с квантовыми корреляциями при измерениях).

Часть III, составляющая почти половину книги, носит название "Квантовая динамика и информация". Квантовая динамика связывается в книге прежде всего со свойствами симметрии и излагается как теория соответствующих унитарных преобразований.

Далее рассматривается связь квантовой динамики со статистической механикой и теорией информации и вводится понятие об энтропии. В этой же главе говорится об интригующих проблемах квантовой криптографии и "телепортации", т.е. передачи информации о квантовом состоянии. Здесь приводится, в частности, доказательство невозможности копирования произвольного состояния квантовой системы. Интересен раздел о невозможности измерений неортогональных состояний — в противном случае возникает противоречие со вторым законом термодинамики. К сожалению, этим вопросам уделено сравнительно мало места.

Очень интересна глава о квазиклассических методах, где можно найти много полезных сведений, например о свойствах вигнеровской функции распределения.

Далее автор обсуждает хаотическое движение в классической и квантовой механике. Чтобы читать эту главу, нужно иметь достаточный запас сведений о классическом хаосе, но изложение здесь своеобразное и четкое.

Последняя глава посвящена подробной теории измерений. Это очень тонкий вопрос и читатель найдет здесь много интересного. Точка зрения автора не всегда совпадает с классической точкой зрения фон Неймана. Но автор подчеркивает, что "эта книга рассматривает только стандартную квантовую теорию — ту, которую физики реально используют, чтобы предсказывать и

анализировать экспериментальные результаты". Как известно, проблема измерений в квантовой теории является одной из наиболее трудных с логической точки зрения. Окончательная теория измерений пока не построена. Книга Переса проясняет этот вопрос, но не создает ощущения его окончательного решения. Поэтому многие физики, придерживающиеся, согласно терминологии автора, позиции "наивного реализма", предпочитают подождать до появления более полной и обстоятельной теории измерений.

Вряд ли следовало бы рекомендовать эту книгу для первоначального знакомства с квантовой механикой. Но

книга очень полезна для тех, кто хочет углубить свое представление о предмете. Кроме того, огромное количество задач, большей частью не очень трудных, значительно упрощает систему самостоятельной проработки текста книги. При чтении все время чувствуешь, что книга написана специалистом, который знает дело и мнению которого можно доверять. Полезно было бы перевести книгу на русский язык, если бы такая возможность имела, тем более, что оригинальное английское издание стоит довольно дорого.

Б.Б. Кадомцев, Л.П. Питаевский

Книга о природе шаровой молнии

О физической природе шаровой молнии И.П. Стаханов (Москва: "Научный мир", 1996) 264 с.

RACS numbers: **52.80.-s, 52.90.+z**

Российский Фонд фундаментальных исследований сделал большое и очень полезное дело, поддержав новое посмертное издание книги И.П. Стаханова "О физической природе шаровой молнии" (проект 96-02-30084). В книге сохранен весь материал ставшего библиографической редкостью издания 1985 г. и даны некоторые дополнения. В первую очередь, это материалы исследования самого И.П. Стаханова, не вошедшие в предыдущее издание, частично опубликованные в периодической печати, а частично не опубликованные вовсе и восстановленные по его архиву И.Г. Стахановой. Послесловие написано О.А. Синкевичем и содержит обзор современного состояния проблемы.

В книге дан серьезный анализ описаний очевидцами изредка наблюдаемых, по большей части в грозу, светящихся и обладающих значительным запасом энергии образований, называемых шаровой молнией. Выполненная автором книги статистическая обработка результатов беспрецедентно широкого опроса очевидцев, проведенного с помощью журнала "Наука и жизнь" по инициативе С.Л. Лопатникова и И.П. Стаханова, и сравнение ее с материалами, собранными в других странах, позволяют достаточно определенно судить о наиболее вероятных внешних характеристиках этого явления — длительности существования (до десятков секунд), диаметре шаровой молнии (10–15 см), ее цвете (по большей части оранжевый или белый) и других. Статистика этих данных вместе с анализом поведения шаровой молнии делает маловероятной точку зрения скептиков об иллюзорности явления, связанной с особенностями физиологии нашего зрения, и читатель вслед за автором проникается уверенностью в объективности ее существования. Вторичная информация, выводимая из описаний с учетом физических законов и касающихся плотности, температуры, энергии, поверхностного натяжения, электромагнитного излучения в различных диапазонах и других проявлений электромагнитных свойств шаровой молнии, позволяет автору сформулировать основные критерии, которым должны удовлетворять предлагавшиеся в разное время гипотезы о ее природе и подвергнуть критике гипотезы, противоречащие сделанным оценкам перечисленных выше физических величин.

В книге излагается и кластерная гипотеза самого И.П. Стаханова, предложенная в 1973–1975 гг., которая представляется мне наиболее естественной и аргументи-

рованной по сравнению с другими. По идее И.П. Стаханова шаровая молния состоит из необычной плазмы — смеси положительных и отрицательных ионов, облепленных нейтральными молекулами с большим дипольным моментом (например, молекулами воды). Оболочка из молекул, согласно этой идее, мешает рекомбинации ионов, чем и объясняется длительное существование плазмы в метастабильном состоянии. Приводимые автором оценки, проследить за которыми может читатель с достаточным физическим образованием, непротиворечиво объясняют многие особенности поведения шаровой молнии при минимальных предположениях о неизвестных еще свойствах кластерной плазмы. Обзор работ последних 10 лет, появившихся уже после смерти И.П. Стаханова, эти оценки подтверждает (см. послесловие).

В основной своей части книга доступна широкому кругу читателей. Написанная увлеченно, живым языком, она читается с большим интересом. Критическое обсуждение автором имеющейся информации о свойствах шаровой молнии учит читателя и возможных будущих наблюдателей и исследователей научному подходу к рассмотрению аналогичных ситуаций. А повышение культурного уровня очевидцев, как правильно пишет И.П. Стаханов в начале своей книги, не может не сказаться на качестве передаваемой ими информации. Именно на этом пути следует ожидать прогресса в разгадке тайны явления, по крайней мере до тех пор, пока его не умеют воспроизводить в лаборатории. Однако, как видно из книги, достигнутый уровень понимания проблемы не вызывает сомнения в необходимости активизации лабораторных исследований. Нельзя исключить, что разгадка природы шаровой молнии может привести к созданию новых способов аккумуляции энергии.

Первые издания книги И.П. Стаханова получили положительную оценку в печати в рецензиях проф. А.А. Рухадзе (*УФН* **131** (1) 75 (1980)), кандидата физ.-мат. наук В.И. Когана (*Природа* (8) 124 (1980)) и других.

Я полностью присоединяюсь к этой оценке и считаю, что эта книга представляет действительно существенный вклад в исследование давно известного, но редкого явления природы. Ее значение не только в том, что она знакомит читателя с этим явлением и его возможными объяснениями, но и, главное, в том, что она фактически учит правильному методологическому подходу к исследованию проблем подобных обсуждаемой в книге.

В.Д. Шафранов