

БИБЛИОГРАФИЯ

W. HEISENBERG. Die physikalischen Prinzipien der Quantentheorie. VIII + 117. Verlag S. Hirzel. Leipzig. 1930. RM. 8.

В. ГЕЙЗЕНБЕРГ. Физические принципы теории квантов.

За тридцать лет существования теория квантов испытала сложную эволюцию. Начавшись с утверждения о прерывности излучения и поглощения света и универсальности постоянной h , теория некоторое время колебалась между умеренными и крайними формами исходных принципов (прерывное излучение и непрерывное поглощение света, теория световых квантов). Центр тяжести квантовых явлений переносился то на вещество, то на свет и только в постулатах Бора явно утверждалась квантовая природа того и другого. Однако, несовершенство теории Бора с ее тремя разрозненными постулатами, причем последний (принцип соответствия) имел качественный характер, было очевидным с самого начала. В феноменологических теориях Гейзенберга и Дирака и в волновой механике де Бройля-Шрёдингера учение о квантах получило наконец в достаточной мере стройные, последовательные формы, имеющие, однако, отвлеченный математический характер. Основное физическое и теоретическо-познавательное ядро теории найдено повидимому только в принципе неопределенности, установленном Гейзенбергом и Бором. В параллель теории относительности, учение о квантах в интерпретации Гейзенберга и Бора может быть названо теорией неопределенности.

Рассматриваемая небольшая книга Гейзенберга с начала до конца написана с указанной точки зрения, в этом ее существенное отличие от многочисленных других книг по квантовой механике, появившихся за последнее время. Книга возникла из лекций, читавшихся Гейзенбергом в Чикаго весной 1929 г., и по утверждению автора „не заключает в себе в общем ничего нового, чего нельзя было бы найти в опубликованных статьях и в особенности в известных исследованиях Бора“. Эта скромная оценка явно не соответствует действительности. Перед нами первая попытка систематического изложения принципов теории квантов на основании соотношения неопределенности: $\Delta p \cdot \Delta q \geq h$, охватывающая как феноменологические теории, так и теорию де-Бройля-Шрёдингера и прежде всего опирающаяся на опыт. В тексте повсюду рассеяны отдельные, чрезвычайно существенные,

замечания физического, математического и теоретико-познавательного, характера, дающие книге совершенно самостоятельный, оригинальный отпечаток.

Изложение построено следующим образом: в вводной части сопоставляются опытные факты атомной физики, являющиеся экспериментальной базой теории квантов; вильсоновские фотографии, диффракция корпускулярных лучей и электромагнитного излучения, опыт Комптона и опыты Франка и Герца. В следующем разделе содержится критика физических понятий частицы; из попутных данных на различных, детально рассматриваемых, примерах доказывается соотношение неопределенности. В третьем разделе дается критика физического образа волны на основе того же соотношения неопределенности и доказывается, что волновое представление пригодно, так же как и образ частицы, только в определенных границах.

Четвертый раздел посвящен принципам статистического толкования теории квантов в связи с вопросом о причинности и боровским понятием о „дополнительности пространственно-временного описания и причинности“. По Бору-Гейзенбергу разделение мира на наблюдающую и наблюдаемые части (субъект и объект), вообще говоря, препятствует отчетливой формулировке закона причинности.

В последнем разделе основной части книги рассматриваются, на базе изложенных принципов, важнейшие опытные данные: вильсоновские фотографии, диффракционные и интерференционные опыты, явления излучения, поглощения и дисперсии, эффект Комптона, черное излучение. Вопросы более математического характера вынесены в особое дополнение к книге: „Математический аппарат теории квантов“, причем на последних страницах дается доказательство математической эквивалентности квантовой теории на основе представления о частицах и о волнах.

Книга Гейзенберга достигает поставленной цели „способствовать распространению копенгагенского духа теории квантов“, но в данной стадии с физической стороны теория еще не является завершенной. Принцип неопределенности согласуется со всеми фактами и математическим формализмом, но из него непосредственно, насколько мы понимаем, еще не удастся вывести всех основных положений теории. Для вывода математической схемы на ряду с эмпирическими фактами приходится пользоваться принципом соответствия. Доказано, что из теории квантов вытекает принцип неопределенности, но обратное еще предстоит сделать. Необходимость дальнейшего развития принципов теории квантов указывается тем, что она до сих пор в значительной части носит нерелятивистский характер. По словам Гейзенберга, „к изменениям нашего привычного пространственно-временного мира, требуемым теорией относительности и характеризующим постоянной h , и к квантовым соотношениям неопределенности, символом которых может служить планковская постоянная h , должны добавиться еще иные ограничения, свя-

занные с универсальными постоянными e , m и M (масса протона). Каков будет характер этих ограничений — сказать пока трудно“.

Изложение книги весьма сжатое и очень неровное. Некоторые места требуют основательного знакомства с современным состоянием теории и ее различных модификациях.

С. Вавилов.

L. PAULING and S. Goudsmit. The structure of Line Spectra. (International Series in Physics). Mc Graw Hill Book Co. New-York, 1930. Pp. X+263.

ПАУЛИНГ и ГАУДСМИТ. Стрoение линейных спектров.

Развитие новой квантовой механики привело к весьма существенным успехам и в области теоретической спектроскопии. Однако сложность математического аппарата и типичная для новой квантовой механики абстрактность, отсутствие наглядной модели, делают ее метод, при всей его мощности, довольно громоздким и неудобным в качестве рабочего орудия экспериментатора — в частности спектроскописта. К счастью, существует другой путь, хотя и также в значительной степени формальный, но в высшей степени удобный, простой и наглядный. Этот путь исходит от так называемой „векторной модели“ атома, развитой почти одновременно с новой квантовой механикой главным образом Гундом на основе работ Зоммерфельда, Гаудсмита, Юленбека и других. Суть этого метода сводится приблизительно к следующему. Энергетическое состояние электронов, образующих атом, характеризуется совокупностью квантовых чисел. Эти квантовые числа следующие: главное квантовое число n , определяющее главную часть энергии электрона, квантовое число l , характеризующее момент количества движения электрона, обусловленный его орбитальным движением, квантовое число s , характеризующее механический момент собственного вращения (spin) электрона, магнитное квантовое число m , характеризующее ориентацию орбиты во внешнем, напр. магнитном поле. Наглядное описание движения каждого электрона в атоме при помощи орбит вследствие сложности этого движения — особенно резко выраженной в тех случаях, когда атом находится во внешнем поле — возможно лишь в самых простых случаях. Однако в таком детальном описании движения и нет надобности. Спектроскопические свойства атома могут быть описаны когда известен его механический и магнитный момент. Механический же момент атома известен, когда даны орбитальные моменты l_i и моменты собственного вращения s_i отдельных электронов. Все эти моменты являются векторами и суммируются по правилам сложения векторов, образуя суммарный момент атома, характеризуемый вектором J . Вектор магнитного момента определяется на основании известных законов электродинамики по механическому моменту атома. Таким образом векторная модель атомов состоит всего из двух векторов L и S и их результирующего вектора J , около которого векторы L и S совершают быстрое прецессионное движение. Такая простая модель уже достаточна для того, чтобы дать не только известное дублетное или вообще мульт-