

Глава III.

Теория Шрёдингера.

§ 1. Затруднения, встречающиеся при разработке теории Бора, и дальнейшее развитие квантовой теории.

Начиная с 1923 г. теория Бора начинает переживать тяжелый кризис. Большие трудности встретились при попытках распространить теорию, разработанную с таким успехом для атома водорода и ионизованного атома гелия на другие атомы. Уже модель атома гелия неионизованного не поддавалась тем методам, какими пользовались для изучения атома водорода. Далее, громадные трудности возникли при попытках подсчитать время, в течение которого электрон излучает энергию при перескакивании с одной орбиты на другую. Вот как об этом кризисе писал сам Бор в сотрудничестве с Крамерсом и Слатером¹. „Хотя закон соответствия (это — одно из положений теории Бора, с помощью которого определялась сравнительная интенсивность спектральных линий и их поляризация.— А. Т.) дает возможность на основании подсчета вероятности перехода (из одного устойчивого состояния в другое.— А. Т.) делать заключение о средней продолжительности промежутка времени, в течение которого атом находится в данном стационарном состоянии, однако, перед нами встанут громадные трудности при решении задачи о промежутке времени, в течение которого происходит излучение, соединенное с переходом (из одного устойчивого стационарного состояния в другое.— А. Т.). Действительно, вместе с другими, хорошо известными, парадоксами теории квант упомянутое затруднение подкрепляло сомнения, высказывавшиеся с разных сторон: *может ли, вообще, детальное истолкование взаимодействия материи и лучистой энергии быть выражено причинным описанием в пространстве и во времени того типа, как это употреблялось до сих пор для истолкования естественных явлений*“. Таким образом трудности, ставшие на пути исследования, заставили даже такого выдающегося теоретика, как Бор, договориться до отказа от науки, так как отказ от причинного описания в пространстве и во времени равносильен отказу от признания каких бы то ни было закономерностей и переходу к самой беспочвенной фантазии. В той же статье, где была высказана эта декларация, была развита „теория“, согласно которой волны света были абсолютно лишены энергии, а закон сохранения энергии сохранялся только при подсчете средних величин. Однако эта „теория“ была очень скоро окончательно похоронена, так что о ней нет нужды и говорить.

Кризис „разрешился“ тем, что в 1925 г. появилась статья Гейзенберга, излагавшая абстрактно-математическую теорию квант, в которой умышленно устранялись какие бы то ни было намеки на модель. В эту пору, как мы видим, повторилось то, что произошло в конце XIX и начале XX вв. в области молекулярной теории. Трудности, встретившиеся при разработке молекулярно-кинетической теории, заставили Маха и Ост-

¹ „Philosophical Magazine“, Vol. 47, p. 790, 1924.

вальда повести поход против атомной теории. Оствальд еще в 1902 г. писал, что недалеко время, когда все эти „атомы и молекулы скроются в пыли архивов“, а Мах называл электронную теорию „почтенным шабашом ведьм“. Но всего только через 6 лет (в 1908 г.) сразу несколькими методами были показаны действия отдельных атомов, а также и непосредственные результаты молекулярных движений (брауновское движение, см. дополн., ч. VII).

Оствальд имел мужество отказаться от своей ошибки, а Мах так до самой смерти своей остался при своих заблуждениях. Весьма характерно, что теперь ни Гейзенберг, ни Шрёдингер, теорию которого мы сейчас будем разбирать, не отрицают факта существования атомов и электронов, но зато, испугавшись трудностей, с которыми встретилась теория Бора, они решили отказаться от представлений о движении электронов в атоме. В новых теориях даже речи нет об орбите электрона, и та модель, о которой у нас шла речь в гл. I, для современных теоретиков отошла в область истории.

Таким образом новые теории, в известном отношении, представляют собой шаг ... назад. Из них выключено все то, что было жизненного в теории Бора, и оставлены одни только голые вычислительные схемы. Что этот добровольный отказ от дальнейшего исследования структуры атома есть попятное движение в науке, лучше всего доказывается теми явлениями, которыми сопровождалось это новое торжество „теории чистого описания“: Приведем для образца одну только характеристику теории Гейзенберга, данную Гансом Тиррингом¹. „Гейзенберговская теория представляет собой голую расчетную схему для вычисления ступеней энергии в атоме, частот и напряжений спектральных линий. Голизна и ненаглядность этой схемы сознательная и желанная. На вопрос, какой вид имеет атом, Гейзенберг мог ответить приблизительно так: „Глупец, твой вопрос в такой же мере лишен смысла, как и вопрос ребенка, спрашивающего о том, был ли младенец Христос мальчик или девочка“. Атом есть вещь, которой не пристало иметь какой-нибудь вид в такой же мере, как и младенцу Христу признаки пола и национальности. Свойства атома проявляются для нашего мира чувств через посредство спектра, через обнаруживающиеся при столкновении с электронами ступени энергии. А эти величины однозначно определяются предписаниями квантовой механики“. Любопытно отметить, что проф. Зоммерфельд, считающий, что новая теория квант представляет собой большое достижение, все-таки весьма недвусмысленно говорит о ее темных сторонах. Это тем более важно, что Зоммерфельд много сам работал в области теории квант и особенно в области волновой механики, связанной с теорией Шрёдингера. Взгляды Зоммерфельда настолько интересны, что мы их приводим полностью: „В заключение необходимо затронуть еще один пункт, имеющий теоретико-познавательное значение. Ясно выраженное намерение в первой работе Гейзенберга по квантовой механике заключалось в том, чтобы разработать метод, который основывался бы исключительно на соотношениях между принципиально наблюдаемыми

¹ „Die Grundgedanken der neueren Quantentheorie“, H. Thirring. Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften, VII Band, 1928, S. 410.

величинами. Представления, как, например, положение электрона, время оборота, форма пути, должны быть исключены из рассмотрения. Это ограничение только тем, что принципиально подлежит наблюдению, в конечном счете, основывается на философии Маха. Непосредственно опираясь на Маха, развивалась 30 лет назад пропаганда так называемой энергетики, которая хотела признавать только количества энергии в качестве физически наблюдаемых данных величин. Но энергетике можно было противопоставить столь плодотворную кинетическую теорию газов, в которой нельзя было обойтись без предположений о скоростях газовых молекул в качестве величин, играющих роль в теории, хотя их трудно было наблюдать в отдельности. Точно так же гейзенберговской точке зрения можно противопоставить волновую механику, особые функции которой точно так же, как и прежние пути электронов, не могут непосредственно быть проконтролированы на опыте. Без сомнения, философская установка была весьма существенна для успеха всего хода мысли Гейзенберга. Но мы видим настоящие заслуги квантовой механики не в том, что она ограничилась только непосредственно наблюдаемым, а в том, что она в некотором единстве связала классические законы с требованиями теории квант¹.

В этих словах дается хотя и сдержанная, но правильная, в общем, характеристика теории Гейзенберга как основанной на философии Маха. Однако неверно, что волновая механика относится к теории Гейзенберга, как кинетическая теория к энергетике. Волновая механика так же точно, как и теория Гейзенберга, заранее отказывается от модели атома — она также не ставит вопроса об орбитах электронов.