

## МАКС ПЛАНК\*

В 1947 г. в возрасте 89 лет умер Макс Планк. Открытие им квантовых свойств световых явлений создало новую эру в физике и химии, привело к радикальной их перестройке.

На грани XIX и XX вв. произошел ряд событий, определивших дальнейшую судьбу физики. Они совпали с началом научной деятельности Планка в 80-х годах XIX в. Вскоре после этого были открыты радиоволны Герца, еще через семь лет — лучи Рентгена, затем — электрон Томсона и наконец Беккерелем и супругами Кюри была открыта радиоактивность. Первое десятилетие XX в. отмечено окончательной победой атомных теорий и теории относительности. Во второе десятилетие исследованы атом Бора и структура кристаллов. Центром этой научной бури были кванты и относительность. Если можно связывать целую научную эпоху с отдельными именами, то это была эпоха, выросшая вокруг Планка и Эйнштейна, как ее первооткрывателей.

Научные результаты неотделимы от личности их автора. Поэтому небезынтересно вспомнить не только то, что сделал Планк и к чему привели результаты его деятельности, но и то, как он сам пережил вызванный им перелом в физике. Мне пришлось часто встречаться и беседовать с Планком, и о своих впечатлениях я попытаюсь рассказать.

Некоторое представление о том, как понимали задачи и роль теоретической физики современники Планка, дает следующий эпизод, рассказанный Планком однажды в Берлине на банкете, данном в его честь Физическим обществом.

В ответ на ряд приветствий Планк рассказал об истории своей научной карьеры. Представив и защитив в Мюнхене работу на звание доцента, он направился к заведующему кафедрой физики Жолли и сообщил о своем намерении посвятить себя развитию теоретиче-

\* Статья представляет собой обработанную стенограмму выступления на объединенном заседании Отделений физико-математических и химических наук совместно с Институтом истории естествознания и техники, состоявшемся 17 апреля 1958 г. в Москве и посвященном 100-летию со дня рождения М. Планка. Она опубликована в кн.: *Планк Макс. 1858—1958: Сборник к 100-летию со дня рождения М., 1958.*

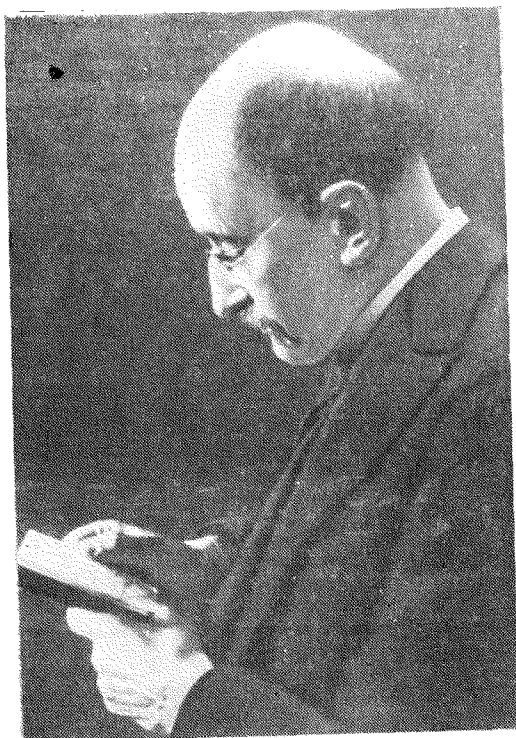
ской физики. На это Жолли сказал: «Молодой человек, зачем Вы хотите испортить себе жизнь, ведь теоретическая физика уже в основном закончена, дифференциальные уравнения решены, остается рассмотреть отдельные частные случаи с измененными граничными и начальными условиями. Стоит ли браться за такое бесперспективное дело?»

В свете бурного развития теоретической физики последующих десятилетий эти слова звучат как анекдот, но они отражают определенные эпохи, которые повторяются. Такие же слова я слышал из уст выдающихся физиков в эпоху расцвета квантовой теории, когда казалось, что теоретическая основа физики дана в общих положениях квантовой механики. Но вслед за этим последовало открытие нейтронов и ядерной физики с ее все еще неразрешенными проблемами. Диалектический материализм не допускает таких прогнозов. Планк не испугался тогда предостережений и пошел своей дорогой широких обобщений термодинамики. Он сумел развить ее содержание, подчеркивая особое место тепловых явлений, но отказываясь сначала от статистических теорий. Пытаясь вывести спектр абсолютно черного излучения из общей формы связи энтропии с энергией, Планк пришел к формуле Вина и ошибочно заявил, что пределы справедливости ее совпадают с пределами справедливости второго начала термодинамики.

Когда вскоре опыт показал непригодность формулы Вина, Планк исправил свое утверждение: формула не вытекала из второго начала, а только удовлетворяла ему. В исправленном виде она оказалась в наилучшем возможном согласии с опытом. Чтобы обосновать ее теоретически, потребовалось воспользоваться методом Больцмана.

Введя в теорию кванты и определив их конечную величину, Планк оставался на почве классической электродинамики и сводил их появление к своеобразному закону излучения света атомными осцилляторами.

В 1905 г. появилась заметка Эренфеста, показавшего, что кванты — это новая гипотеза, а не вывод из классической теории. В том же году Эйнштейн опубликовал новую теорию оптических явлений, в которой сама лучистая энергия строилась из квантов — фотонов. Физические явления фотоэффекта, люминесценции, закон Стокса были настолько наглядны, что они убедили многих фи-



Макс Планк

зиков и меня в том числе. Я попытался построить лучистой энергии по аналогии с кинетической газов. Сами собою вытекали закон Больцмана смещения Вина, но для вывода формулы Планка пришлось допустить возможность любого числа в той же ячейке. По совету Рентгена, в Химзее, близ Мюнхена, к Планку узнать его о теории фотонов.

Планк отнесся к ней отрицательно. Помимо различий фотонов от молекул газа (несохранение числа фотонов) и необходимости актов поглощения и испускания для достижения равновесия, он особенно подчеркивал желательность остаться в рамках теории Максвелла. «Она так много дала физике и, наверное, еще немало полез

ного даст в будущем, надо поэтому быть ей благодарным и без крайней необходимости не отступать от нее. Раньше, чем рассматривать другую точку зрения, следует убедиться, что положение старой — безвыходно. Лучше бы Вы придумали, как понять факты, приведенные Эйнштейном, в рамках классической теории». Планк все еще надеялся, что это возможно! На вопрос, согласится ли он как редактор «Annalen der Physik» поместить мою статью, он ответил, что не будет возражать против ее напечатания, но предпочтет, чтобы это сделал второй редактор, Вин, а лично он будет сожалеть, что опубликован еще шаг в сторону от Максвелла.

Это было в 1910 г. С тех пор Планк под влиянием фактов уступал постепенно свои позиции, но все же решительного шага в направлении квантовой теории не осмелился сделать.

Планк предпочитал факты, не затрагивающие строения лучистой энергии. В беседах со мною он не касался опытов по квантовому строению света, но с интересом относился, например, к работам по электрическим и механическим свойствам кристаллов. Каждый раз, когда я бывал у него для совместного обсуждения этих фактов, приглашался также Грюнейзен.

На семинаре в Берлинском университете Планк редко принимал участие в дискуссиях и ограничивался вопросами, в отличие от его ученика Лауэ и Эйнштейна.

Вспоминая свои посещения Планка в Грюневальде — предместье Берлина, не могу забыть его музыки. Он был блестящим пианистом, глубоким знатоком классической музыки. Не все помнят, что Планк изучал вопрос о темперированной нормальной гамме, что он читал в Берлинском университете лекции по теории музыки. Как отличался Бах в классическом исполнении Планка от легкого человеческого Баха у Эренфеста! Как различны были размеренный поток звуков у Планка и задумчивая скрипка Эйнштейна! Все они любили музыку и охотно играли, каждым я восхищался, но совсем по-разному. Мне пришлось слышать и Гейзенберга, рояль которого наполнял комнату океаном звуков.

Жизнь Макса Планка, о которой он сам рассказал на банкете и которую описал в автобиографии, несложна: приват-доцент в Мюнхене, профессор в Киле, профессор теоретической физики Берлинского университета и член Берлинской Академии наук, ее непрременный секретарь

в последующие годы. В этой должности он получил мое последнее письмо с отказом быть членом Берлинской Академии наук в период человеконенавистнического режима Гитлера.

Вспоминая научные работы Планка, мы видим развитие понятия энтропии и термодинамики сложных систем и растворов, борьбу за правильное понимание второго начала термодинамики, а потом последовательную интерпретацию третьего начала. В центре стоит термодинамика лучистой энергии, приведшая его к статистической физике и к кванту действия; стремление сочетать кванты с электродинамикой, как ее дальнейшее развитие в микромире; серия статей по релятивистской термодинамике; борьба с формалистической школой Маха и Оствальда, не поднимавшаяся, однако, до последовательно диалектического материализма; защита культуры и ученых от гитлеровского расизма, не доведенная до активной борьбы или до отказа от ответственных должностей.

В связи с 200-летним юбилеем Академии наук СССР Планк выступал в Ленинграде и Москве и дал высокую оценку советской науке. Симпатии к Советскому Союзу не помешали ему, однако, присоединиться однажды к враждебному выступлению немецких ученых.

Таков, по моим представлениям, был Планк, создавший новую физику, доживший до ее расцвета, до ее победы, переживший крушение династии Гогенцоллернов и гибель гитлеровского нацизма. Планк видел рост социализма, расцвет его культуры и умел это ценить.

Но своим воспитанием и симпатиями он был связан с классической эпохой термодинамики и электродинамики, с немецким патриотизмом XIX в. и с религией.

Искренний и честный сын своего времени и своего народа, он был неустанным талантливым тружеником, открывшим, благодаря глубокому анализу, неожиданную сторону в явлениях природы.

Моральный и научный авторитет Планка был непрекаем для физиков во всем мире.

В ряду научных событий, определивших научную революцию XX в., решающим были кванты Планка, вышедшие из расчета спектрального распределения излучения абсолютно черного тела.

В истории науки кванты действия произвели такой же переворот, как и великие открытия Галилея и Ньютона.