



Max Born

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУКPERSONALIA

МАКС БОРН

(К восьмидесятилетию со дня рождения)

11 декабря этого года Макс Борну исполнилось восемьдесят лет. Я рад возможности, которая мне здесь предоставлена, в этот день сердечно поздравить его от имени всех советских физиков как старого, так и молодого поколения.

Макс Борн всегда обнаруживал интерес к нашей стране, к бурно растущей в ней науке, к нашим физикам, как маститым, так и молодым. Он дважды — в 1927 г. и 1944 г. — приезжал к нам в качестве участника съезда физиков и гостя Академии наук СССР на ее юбилейных торжествах. В 1934 г. наша Академия наук почтила его избранием своим иностранным членом.

Из советских физиков В. А. Фок, Я. И. Френкель, Ю. А. Крутков и С. А. Богославский имели возможность поработать у Макса Борна во время своих заграничных командировок, мне же выпало большое счастье пробыть у него несколько лет и учиться у него не только теоретической физике, но и искусству находить способных молодых людей, дружить с ними, и, приобщая их к науке, радоваться и гордиться их успехами.

По мере моих сил и возможностей я старался использовать эти его уроки в моей работе в Сибирском отделении АН СССР.

Макс Борн творил и учил в эпоху, которая войдет в историю физики как эпоха великих открытий. Больше полувека стоит Макс Борн в первых рядах создателей современной физики. Он является одним из тех, кто рано понял, что эпоха «гениальных одиночек» закончилась и что развитие физики потребует привлечения в науку огромного количества людей самого различного калибра, самых различных склонностей и интересов, буквально со всех концов мира. Он создал одну из самых больших школ теоретической физики. Его сотрудниками были, ставшие потом знаменитыми, Паули, Гейзенберг, Ферми, Дирак, Хунд, Гейтлер, Вигнер, Вейскопф.

К его сотрудникам принадлежали также Оппенгеймер и Теллер, имена которых стали известны в связи с атомной бомбой.

Максу Борну принадлежит главная заслуга в создании той особенной творческой «геттингенской обстановки», с описания которой сейчас принято начинать книги о последующем развитии атомной физики.

Он глубоко чувствует ответственность ученых-физиков за последствия, которые создались на нашей планете в результате открытия расщепления урана, и смело стал в первые ряды борцов за мирное использование атомной энергии, отдавая этому делу весь талант ученого, всю страсть общественного деятеля.

В чем секрет успеха Макса Борна как учителя и создателя одной из самых многочисленных и продуктивных школ теоретической физики?

Я думаю, что секрет его успеха заключается в необычайной широте его натуры, в сочетании таланта большого ученого с горячим сердцем очень хорошего человека.

Макс Борн никому не навязывает своих мыслей и своих вкусов. Он любит обсуждать любые идеи, в любой отрасли теоретической физики с любыми из своих сотрудников, причем при обсуждении никогда не давит своим авторитетом, не обнаруживает своего превосходства. Он считает нужным предоставить всем, кто к нему понадеется, широчайшую свободу для учебы и творчества. Со своей стороны он делал все, что было в человеческих силах, чтобы устранять препятствия, мешающие его сотрудникам работать. Он всегда кому-то пишет, у кого то просит, кому-то рекомендует. Если бы собрать все подобные письма Макса Борна, то получился бы увесистый том, бесценный по своему содержанию для историка современной физики. Он привлек в науку огромное число людей. От одних он ожидал много, и они оправдали его надежды. Другие не оправдали его надежд, но он никогда не показывал им своего неудовольствия или разочарования. Он всегда обнаруживает большой интерес к людям, с которыми его сталкивает судьба и всех бережно хранит в своей памяти.

Он дружил с Эйнштейном и Шрёдингером, он дружен с Бором и Гейзенбергом, со всеми коллегами, учениками и сотрудниками, всегда радуется и гордится их успехами. Он отличается необыкновенной личной скромностью, он всегда восхищался чужими достижениями, но никогда не подчеркивал своих. Его научные заслуги далеко не исчерпываются внушительным списком научных трудов и написанных им книг. Лишь человек, подобный мне, который имел возможность наблюдать Макса Борна в течение многих лет, может оценить, сколько идей и труда вложено им в работы многочисленных сотрудников и учеников и что стоит за ставшей стереотипной фразой о благодарности, которой обычно заканчиваются работы молодых ученых.

Попробуем очертить путь, который прошел Макс Борн, оставивший в современной физике немеркнущий след своего богатого дарования и большой души.

* * *

Макс Борн начал изучать математику и физику в 1902 г. в университете своего родного города Бреславля. В Германии принято, что студент меняет университеты. Следуя этому обычаю, Макс Борн учился в университетах Бреславля, Гейдельберга, Цюриха и окончил университет в Гёттингене.

О первом годе учебы сам Борн пишет: «...Закону излучения Планка и гипотезе квант уже исполнилось два года, я же не слышал об их существовании. Мы изучали ньютоновскую механику, и нас с должной осторожностью знакомили с электродинамикой Максвелла». Еще студентом он встретил выдающихся математиков: Гурвица, Клейна, Гильберта и Минковского, личное общение с которыми (у двух последних он был ассистентом) дало ему очень многое и безусловно оказало большое влияние на ясность и математическую точность его творчества.

В те годы, на заре современной физики, сложнейший математический аппарат не имел еще того решающего значения, как сегодня. О матрицах, о теории групп, о собственных функциях и о собственных значениях студенты-физики имели самое поверхностное представление, а иногда и ничего о них не слышали. Словно предчувствуя свою судьбу, молодой Борн усиленно изучает не только физику, но и математику.

В 1905 г. в Гёттингене Гильберт и Минковский организовали семинар по электродинамике движущихся тел. В связи с тем, что за руководство таким семинаром взялись величайшие математики, хочется вспомнить о шуточном высказывании Гильберта: «Очевидно физика слишком трудна для физиков, необходимо чтобы за дело взялись математики».

Макс Борн стал активным участником этого семинара. Хотя в этом же 1905 г. появилась знаменитая работа Эйнштейна «Электродинамика движущихся тел», ни эта работа, ни имя Эйнштейна не упоминались, а идеи относительности обсуждались в той форме, в которой они развивались Лоренцем и Пуанкаре. Сам Борн хотел выбрать тему для докторской диссертации из круга идей теории относительности, но судьба сложилась иначе.

В Гёттингене одновременно работал другой семинар по теоретической физике, руководимый Клейном и Рунге. Он занимался проблемами теории упругости. Участвуя в этом семинаре, Борн должен был по настоянию Клейна расширить один из своих рефератов до докторской диссертации и не имел времени серьезно заняться вопросами глубоко его захватившей теории относительности.

Много лет спустя, в беседах со своими учениками, Макс Борн иногда упоминал о том, что ему пришлось вступить в конфликт с «великим Феликсом» (так называли математического диктатора Гёттингена). Вероятно в этом конфликте сыграло свою роль глубокое различие двух творческих натур. Клейн любил долго и тщательно продумывать до конца свои математические построения, опираясь, главным образом, на свою необычайную интуицию и несокрушимую логику. Когда он, закончив обдумывание, садился писать математические формулы и выкладки, все главное было уже сделано, оставалось одно оформление.

Макс Борн в своем творчестве всегда опирался на математический аппарат, которым он владел в совершенстве. Он часто в шутку говорил своим ученикам: «Сперва пачать считать, потом подумать» (Erst losrechnen, dann nachdenken).

В творчестве Макса Борна математика и физика были неразрывно связаны друг с другом. Проводя математические выкладки, он вместе с тем никогда не забывал о физической действительности. Он не любил «соображать на пальцах», как это умели делать многие из его великих современников, и математика всегда была та *via regia*, которая вела его к раскрытию тайн природы. Вместе с тем Борн никогда не одобрял и не читал работ, в которых гипертрофированный математический аппарат отрывался от живой физики, не верил в возможность при помощи «жонглирования индексами» или «групповой чумы» вырвать у природы ее тайны. Появляющиеся время от времени чопытки создания «единых теорий поля», как самого Эйнштейна, так и других исследователей, никогда не привлекали его интереса. Однако он сразу заинтересовался первыми набросками матричной механики, которые показал ему Гейзенберг, поскольку

он усмотрел в них глубокую связь с принципом соответствия, который он в те годы считал единственным возможным доступом в область еще не открытой квантовой механики.

В 1907 г. диссертация успешно защищена, и Макс Борн на год уезжает в Англию, чтобы в Кембридже у Лармора и Дж. Дж. Томсона изучать электродинамику и посвящать себя в дальнейшем исследованиям в области принципа относительности. Через год он возвращается в свой родной Бреславль. Здесь впервые от Рейхе и Лориа он услышал об Эйнштейне и о его работе, изучение которой целиком его захватило. Современного физика, привыкшего к темпам нашей эпохи, может удивить медленность, с которой в ту эпоху диффундировали идеи Эйнштейна в среде физиков.

Работа Эйнштейна произвела на Борна исключительно сильное впечатление и на много лет определила круг его интересов. Он написал письмо Минковскому и получил от него приглашение переехать в Гёттинген и стать там приват-доцентом. Минковский пригласил его также приехать в Кельн на годичное собрание немецкого общества естественных наук и врачей.

В Кельне 21 сентября 1908 г. Борн услышал знаменитый доклад Г. Минковского «Пространство и время», в котором впервые излагалась столь привычная сегодня четырехмерная формулировка теории относительности. «Четырехмерие» Минковского не сразу заслужило внимание физиков. Сам Эйнштейн справедливо считал, что работа Минковского не приносит ничего нового в созданную им теорию относительности, а является лишь своеобразным переводом известной теории на другой математический язык. Многих смущало в те далекие годы появление многого времени в формулировках законов физики.

Макс Борн, как ближайший сотрудник Минковского, многое сделал для того, чтобы идеи Минковского проникли в мышление физиков.

Возникшая к тому времени дружба между Борном и Эйнштейном продолжалась всю жизнь. Эту дружбу не омрачали глубокие идейные разногласия. Ведь Эйнштейн всегда стоял на позициях предельного детерминизма и считал, что современная квантовая механика не дает полного описания явлений природы и лишь по этой причине имеет статистический характер.

Макс Борн, являясь создателем современного статистического истолкования квантовой механики, всегда стоял на позициях предельного индетерминизма и никогда серьезно не верил даже в детерминизм классической механики.

В тесном общении и в долговременной переписке Эйнштейн и Борн продолжали застарелый спор.

В одном из последних писем Эйнштейн писал Борну: «Макс, я не верю тебе, не верю, чтобы господь бог играл в кости».

12 января 1909 г. преждевременно, в расцвете сил умирает Минковский. Макс Борн теряет не только наставника и друга, но и надежды и перспективы, связанные с дальнейшей научной деятельностью. Он едет на год в Америку, где работает в Чикаго у Майкельсона и читает лекции по теории относительности. Во время первой мировой войны он становится экстраординарным профессором в Берлине и вскоре призывается на военную службу. Война не помешала ему написать и издать свою первую книгу «Динамика кристаллической решетки», которая и в наше время представляет интерес для каждого, кто интересуется физикой твердого тела.

В 1919 г. Макс Борн становится ординарным профессором во Франкфурте-на-Майне, где его ассистентом был Штерн. Вместе со Штерном он разрабатывает теоретические основы опыта по обнаружению пространственного квантования магнитных моментов в атомарном пучке, являющегося после опыта Франка — Герца вторым экспериментальным подтверждением атомной модели Бора.

В то время интерес Борна привлекает атомная механика. В 1921 г. он вместе с Франком приглашается в качестве профессора в Гёттинген. Начинается самый плодотворный период в жизни и творчестве Макса Борна. Здесь полностью расцветают его выдающиеся способности учителя и ученого.

Научные интересы Борна в Гёттингене концентрируются на проблемах атомной механики в гамильтоновской форме, дополненной квантовыми условиями Бора — Зоммерфельда. Была проделана огромная работа, в результате которой стало ясно, что для движения вперед необходимы фундаментально новые идеи.

В 1924 г. один из ассистентов Борна, Гейзенберг, делает решающий шаг.

Обстоятельства, приведшие к открытию квантовой механики, сейчас уже стали достоянием истории. Все меньше остается в живых непосредственных свидетелей. Недавно очень способный молодой теоретик с увлечением рассказывал мне о первой работе Гейзенберга, которую он только что прочел. Он не догадывался, что я ее хорошо знаю, и что я мог бы ему рассказать о ней больше, чем он мне.

Сам Макс Борн в связи с этим пишет:

«Когда Гейзенберг опубликовал свою фундаментальную работу, в которой он очистил квантовую механику от классических остатков и сформулировал ее в виде соотношений между амплитудами переходов, он был моим ассистентом, очень молодым и очень одаренным, но не слишком образованным. И действительно, он не имел тогда ясного представления, что такое матрица, и когда он почувствовал, что застревает,

он попросил моей помощи. После некоторого размышления я нашел связь его идей с матричным исчислением и я хорошо помню мое удивление, когда обнаружилось, что квантовое условие Гейзенберга, записанное в матричной форме, имеет вид $qp - pq = i\hbar$.

Историческая правда требует признать, что Макс Борн, хорошо знавший от Гильберта теорию квадратичных форм в бесконечномерном пространстве (говоря по современному, теорию приведения бесконечных матриц к диагональному виду), внес существенный вклад в создание матричной механики. Сам Гейзенберг всегда это сознавал и всегда это подчеркивал. Отношения Борна и Гейзенберга навсегда останутся ярким примером того, какими должны быть отношения учителя со своим талантливым учеником. Эти отношения выдержали величайшее испытание тех темных лет, когда Борн был изгнанником, а Гейзенберг оставался в нацистской Германии.

Как известно, несколько месяцев спустя после открытия в Гёттингене матричной механики, Шрёдингер открыл в Цюрихе волновую механику. Что дело идет об одном и том же открытии, только в различных представлениях, сегодня знает каждый студент-физик. Но в те далекие годы вначале казалось, что речь идет о совершенно различных теориях и что невозможно, чтобы обе теории были правильными. Противопоставление частиц и волн казалось непримиримым.

И тут Макс Борну довелось сделать крупнейшее открытие — вероятностное истолкование волновой механики, за которое в 1954 г. ему была присуждена Нобелевская премия.

Сам Борн пишет: «Я не отдаю и никогда не отдавал предпочтения матричной механике. Когда появилась волновая механика Шрёдингера, я сейчас же почувствовал, что она требует вероятностного истолкования. Я подозревал, что $|\psi|^2$ есть плотность вероятности, но прошло некоторое время, пока я нашел физические аргументы в пользу этого предположения, а именно столкновения и переходы под действием внешних сил. И тогда неожиданным образом обнаружилось, что у Гейзенберга другое мнение, и он обвинил меня в измене, духу матричной механики. Правда, он скоро преодолел свои сомнения и создал удивительное объединение представлений волн и частиц в принципе неопределенности».

С созданием квантовой механики Гёттинген становится одной из столиц мировой физики. К Борну стекаются ученики и сотрудники буквально со всего света. Все творцы современной физики считали необходимым время от времени приехать в Гёттинген и рассказать Борну и его ученикам о своих результатах, прогнозах и планах на будущее. По улицам маленького городка уже шагали штурмовики в коричневых рубашках и кричали «Германия, проснись!!», в лабораториях же университета по-прежнему протекала работа исследователей, пытающихся разгадать тайны природы.

Наконец, наступает 1933 г. и начинаются долгие темные годы пришедшего в Германию к власти нацизма.

Невозможное совершилось. В один день распоряжением гитлеровского министра просвещения был разрушен один из лучших центров мировой науки. Вместе со многими изгнанниками уезжает из Гёттингена и Макс Борн. Старому Гильберту приписывают следующие слова: «Говорят, что после пробуждения Германии математика и физика пошли на убыль в Гёттингене. Это ложь и клевета. Их вообще больше у нас не существует».

В качестве изгнанника Борн приезжает в Кембридж, где он совместно с Инфельдом создает модель нелинейной электродинамики. После краткого пребывания в Индии в Бангalore он принимает в 1936 г. кафедру теоретической физики в Эдинбурге, в Шотландии. Здесь он остается семнадцать лет. Опять вокруг него ученики и сотрудники, опять растет вокруг него научная молодежь. Творческий огонь не затухает, и он все снова и снова выступает с новыми идеями, с новыми работами по всем разделам теоретической физики.

В 1952 г. он достигает предельного возраста. Он писал мне: «Хотя мы очень полюбили Шотландию и шотландский народ и чувствовали себя здесь как дома, нам с женой захотелось провести старость на родной земле и слышать кругом родную речь».

В маленьком курортном городке Бад-Пирмонте, расположенном недалеко от Гёттингена, они приобрели небольшой домик и поселились в нем после многих лет большого творческого труда и больших достижений.

По-прежнему Макс Борн выступает с докладами, принимает у себя людей буквально со всего света, находится в оживленной, никогда не прекращающейся переписке. Он живо откликается на события, которые происходят в нашем мире, в особенности если они связаны с использованием атомной энергии.

Совесь одного из творцов современной физики не позволяет Макс Борну оставаться равнодушным перед лицом возможной «атомной гибели» человечества. Совесь ученого не позволяет ему допустить, чтобы возможность использования атомной энергии, открывающая перед человечеством новые, необъятные перспективы улучшения условий жизни на нашей планете, привела бы к ядерной войне. Он является одним из инициаторов знаменитого гёттингенского заявления восемнадцати ученых: «Мы считаем

необходимым заявить, что мы не будем участвовать своим трудом в военном использовании атомной энергии. Однако мы будем делать все, что в наших силах, чтобы расширить возможности ее мирного применения». Почти на всех совещаниях, где собираются видные ученые мира для того, чтобы обсудить меры, которые необходимо принять, чтобы преградить путь ядерной войне, мы встречаем Макса Борна.

Борьба против ядерной войны стала смыслом и содержанием жизни Макса Борна и этой борьбе он посвящает все свои немалые силы и способности.

Пожелаем же Максу Борну еще много лет жизни и творческого труда.

Ю. Б. Румер