

**СОВЕЩАНИЯ И КОНФЕРЕНЦИИ**

53(092)(063)

**СИМПОЗИУМ «НИЛЬС БОР И НАУКА XX ВЕКА»**

С 5 по 7 октября 1985 г. в г. Пушкине состоялся всесоюзный симпозиум, посвященный 100-летию со дня рождения Нильса Бора. Симпозиум был организован Институтом истории естествознания и техники АН СССР, Институтом атомной энергии им. И. В. Курчатова, Философским обществом СССР, Научным центром биологических исследований и Институтом биологической физики АН СССР.

В симпозиуме приняло участие более 120 ученых из 15 городов Советского Союза. Были представлены институты АН СССР и академий наук союзных республик, другие научно-исследовательские организации, ряд высших учебных заведений страны. Было проведено 4 пленарных заседания и по 2 заседания в трех секциях.

Пленарные заседания открылись вступительным словом Л. С. Полака. Он остановился на трех моментах творчества Бора, по его мнению, недостаточно еще освещенных.

Во-первых, фундаментальный принцип дополнительности Бора очень часто считают перенесенным в физику из психологии. Это, по крайней мере, недостаточно для объяснения его происхождения, а скорее всего и не совсем верно. Бор, который в молодые годы много занимался историей философии, конечно, знал о трудах и концепции Николая Кузанского, основой которых был «принцип совмещения противоположностей». Многие, и основные философские высказывания Бора очень близки к положениям Николая Кузанского.

Во-вторых, введение в ходе обобщения и математической разработки теории Бора переменных «действие — угол» раскрыло путь для введения топологических концепций и методов в классическую механику, существенно повлияв на ее дальнейшее развитие.

В-третьих, Бор был убежденным атомистом, который не только интуитивно, но и рационалистически понимал и претворял в познании мира атомистический подход. Однако он понял и то, что одна атомистика недостаточна для построения многогранной картины реального космоса. Он считал, что еще нужно показать, как природа создает свое бесконечное разнообразие. Отсюда огромный интерес Бора к проблемам биологии, где необычайно ярко проявляется процесс возникновения новых структур на основе атомно-молекулярных комбинаций, отсюда и его интерес к проблеме «стрелы времени».

И. С. Алексеев в докладе «Творческая биография Нильса Бора» отметил важную особенность творческой личности Бора, проявившуюся в том, как упорно в течение длительного времени Бор мог рассматривать захватившие его проблемы в разных ракурсах и взаимосвязи с другими проблемами. После создания квантовой механики Бор занялся вопросами ее интерпретации, сформулировав принцип дополнительности, который он пытался распространить и за пределы физики. Характерный для Бора глубокий подход к проблемам, которые ставила перед ним наука и жизнь, проявился в том, что уже

во время работы в США над созданием атомной бомбы Бор начинает задумываться над вопросами международного сотрудничества в деле мирного использования атомной энергии, выступает как активный борец за мир. В 1950 г. он публикует «Открытое письмо Организации Объединенных Наций» \*). Замечательным, стимулировавшим лучшие человеческие качества и творческую активность, был стиль работы Н. Бора с учениками.

В докладе М. А. Ельяшевича «Развитие Нильсом Бором квантовой теории атома и его спектров и принципа соответствия (работы Н. Бора по атомной физике 1912—1923 гг. и их значение» были проанализированы истоки основополагающих работ Бора по квантовой теории атома. М. А. Ельяшевич детально разобрал знаменитую статью Н. Бора о теории атома водорода и происхождении спектров, а затем рассмотрел дальнейшее развитие идей Бора, причем особое внимание уделил и постулатам Бора о стационарных состояниях и о частотах излучательных переходов, а также развитию принципа соответствия. Докладчик специально остановился на вопросе о том, как хорошо Бор понимал трудности модельной теории и как он стремился к глубокому пониманию квантовых явлений \*\*).

Р. Л. Сороченко в докладе «Теория атома Бора и современное исследование спектров высоковозбужденных атомов» рассказал об исследованиях, проведенных в Советском Союзе в течение последних 25 лет, которые существенно расширили наши знания о строении атома, основы которых были заложены Бором. В 1964 г. методами радиоастрономии было обнаружено, что в космосе в условиях большого разрежения атомы водорода испускают спектральные линии, обусловленные переходами между соседними высоковозбужденными уровнями с  $n \sim 100$ . Частоты этих линий приходятся на диапазон сантиметровых волн. В последующих наблюдениях в широком диапазоне радиоволн от миллиметровых до декаметровых было зарегистрировано большое количество спектральных линий водорода, гелия и углерода, находящихся на возбужденных уровнях с  $n \sim 50—730$ . Линии высоковозбужденных атомов оказались самыми распространенными в спектре космического радиоизлучения. В результате проведенных исследований было установлено, что в условиях Галактики атом как квантовая система может существовать в возбужденных состояниях вплоть до значений  $n \sim 1000$ . При этом его размеры в соответствии с теорией Бора составляют 0,1 мм. Причиной, ограничивающей возможность существования еще более высоковозбужденных атомов, является нетепловое излучение Галактики.

В перерыве между пленарными заседаниями был организован для участников симпозиума осмотр двух радиотелескопов Радиоастрономической станции ФИАН, расположенной в Пушино: двадцатидвухметрового РТ-22, работающего в диапазоне сантиметровых и миллиметровых волн, и крестообразного радиотелескопа ДКТ-1000, работающего в метровом диапазоне.

Важный этап в научной деятельности Н. Бора был связан с физикой атомного ядра. Боровской концепции составного ядра и ее влиянию на развитие ядерной физики было посвящено сообщение С. И. Ларина «Разработка Н. Бором концепции составного ядра». Охарактеризовав ситуацию в физике ядра в середине 30-х годов и исходные предпосылки для разработки Бором концепции составного ядра, докладчик остановился на содержании этой концепции и на связанном с ней статистическом описании ядерных процессов, на вопросах о коллективных движениях в ядре, на развитии капельной модели ядра. Идеи Бора оказали глубокое влияние на разработку теории ядерных реакций и моделей ядра и способствовали обращению к коллективным моделям ядра. Это направление оказалось чрезвычайно плодотворным для понимания и построения теории деления ядер. В докладе был отмечен вклад советских ученых в развитие ядерных моделей и в теорию деления ядер.

\*) См. перевод: УФН. 1985. Т. 147. С. 357.

\*\*) Доклад М. А. Ельяшевича опубликован в УФН: 1985. Т. 147. С. 253.

Д. В. Ширков в докладе «Перенормировки в квантовой теории поля и принцип цельности» рассмотрел физическую сущность процедуры перенормировок в квантовой теории поля, ее связь с ренормгруппой и наличием ультрафиолетовых расходимостей. Докладчик показал, что перенормировка является весьма естественной и в отсутствие бесконечностей, а ее главная характеристика — параметр шкалы — обязана своим возникновением квантованию и является иллюстрацией принципа цельности Бора, требующего для полной спецификации квантовой системы задания ее «макроскопического окружения».

Я. А. Смородинский в докладе «Спор, который не кончается. Парадокс Эйнштейна — Подольского — Розена» акцентировал внимание на том, что сейчас интерпретация квантовой механики вновь стала темой большого числа статей. Не оправдалось ожидание, что новое поколение, «не испорченное» классическими традициями, будет воспринимать квантовую механику как вполне естественное описание реального мира. Начало положила статья Эйнштейна, Подольского и Розена о смысле самого понятия реальности. Эта статья, в которой не было ни одной ссылки, вызвала к жизни сотни новых статей. Невозможность описания квантовой системы локальной классической теорией спровоцировала красивую интерпретацию квантового «парадокса» на языке теории вероятностей, в которой проблема сводится к квантовым корреляциям «независимых» наблюдаемых.

В докладе Б. И. Спасского и А. Б. Московского «Полемика Бора и Эйнштейна и современность» рассматривались проблемы дискуссии между Бором и Эйнштейном, а также полемики, связанной с парадоксом Эйнштейна — Подольского — Розена (ЭПР-парадоксом), в которой принимал участие и Бор. В докладе обсуждались современные интерпретации ЭПР-парадокса в связи с теоремой Белла и экспериментальной проверкой неравенства Белла.

Ряд докладов на пленарных заседаниях был посвящен философско-методологическому анализу взглядов Бора и его пониманию связи физики с биологией и гуманитарными науками.

В докладе «Философско-методологическая составляющая творчества Бора» И. С. Алексеев отметил, что основной темой, занимавшей Бора как философа и методолога, была тема адекватного описания квантовомеханических закономерностей микромира на исключительно богатом и гибком языке классической физики. Сформулированный Бором «аргумент соответствия» позволял «угадывать» квантовые формулы на основе классических. В полном объеме проблема адекватного использования классических понятий в квантовой области заключена в концепции дополненности Бора. Согласно этой концепции для полного отображения целостных квантовых явлений необходимо использовать два взаимно исключающих друг друга «полуклассических» набора понятий для придания определенности существованию микрообъектам. Бор полагал возможным распространить концепцию дополненности за пределы физики.

В своем выступлении «Принцип единства знания в научном творчестве Н. Бора» Н. Ф. Овчинников подчеркнул, что в ситуации ломки научных понятий Бор стремился сохранить классические принципы, среди которых особенное значение он придавал единству знания. Принципы соответствия и дополненности, сформулированные Бором, являются средством обобщения классического описания природы. Бор внес радикальные изменения в сам способ смены научной парадигмы. Способ Галилея, по мнению докладчика, заключается в отбрасывании предшествующего, способ Бора заключается в сохранении предшествующего на основе принципов соответствия и дополненности. Бор подчеркивал, что гносеологический урок, извлеченный из развития квантовой физики, позволяет подметить общие черты различных форм человеческого знания и тем самым содействовать стремлению к его единству.

В докладе «Проблема соотношения физики и биологии» М. В. Волькенштейн отметил, что на протяжении многих лет Бор трактовал соотношение физики и биологии на основе своей концепции дополнительности, считая дополнительными изучение атомно-молекулярной структуры организма и изучение его как целостной системы. Н. Бор считал, что жизнь не подлежит объяснению в обычном смысле слова, но должна рассматриваться как первичный постулат, подобно кванту действия. Эти взгляды Бора получили широкое распространения и использовались некоторыми физиками и философами как аргументы в борьбе с так называемым редукционизмом. Однако, по мнению М. В. Волькенштейна, понятие о редукционизме в современной биологии бессмысленно, неконструктивно, и борьба с ним ведет к витализму. В дальнейшем Бор полностью пересмотрел свои взгляды. В статье, перевод которой опубликован в УФН (1961. Т. 76. С. 21), он говорил уже о практической, а не принципиальной дополнительности физики и биологии, а в посмертной публикации в «Naturwissenschaft» (1963. Bd 50. S. 725) вовсе не говорил об этой дополнительности. М. В. Волькенштейн отметил, что об этом свидетельствует письмо Бора к нему, опубликованное в его книге «Перекрестки науки» (М.: Наука, 1972). Изменение взглядов Бора было непосредственно связано с успехами молекулярной биологии.

В докладе, подготовленном М. Б. Зыковым, А. М. Молчановым и Р. В. Смирновым «Нильс Бор и Эрвин Шрёдингер», на основе изучения книги Шрёдингера «Meine Weltansicht» сопоставлялись особенности стилей мышления Бора (ключевая тема — дискретность) и Шрёдингера (континуализм).

М. А. Розов в докладе «Принцип дополнительности в гуманитарных науках» высказал мысль, что для Бора не существовало предметных границ: принцип дополнительности он заимствовал из психологии, но распространил его далеко за пределы физики. Эти его идеи нашли последователей и в гуманитарных науках (Р. Якобсон, М. М. Бахтин). Докладчик считает, что, используя представление о социальных эстафетах (воспроизведение деятельности по образцам) и факты психолингвистики, можно различать макро- и микромиры в гуманитарных науках, ввести представление о макроприборе и установить качественный изоморфизм ситуаций в квантовой физике и в гуманитарном исследовании. В качестве дополнительных описаний при этом, по мнению докладчика, выступают описание механизмов и содержания социальной памяти.

Отдельное пленарное заседание было посвящено связям Н. Бора с советскими физиками, встречам с ними во время его приездов в Советский Союз.

Атмосфера живого рассказа возникла на докладе Е. Л. Фейнберга «Нильс Бор в Москве в 1961 году», который читал записи своих впечатлений от встреч с Бором, сделанные «по горячим следам», в те же дни, когда он видел Бора и участвовал в беседах с ним. Такого рода записи оказываются необычайно ценными для истории науки; ведь, как известно, память часто подводит пишущего мемуары, да, кроме того, неосознанное чувство заставляет корректировать воспоминания в соответствии с некоей внутренней логикой, которая с известной степенью точности может быть восстановлена ретроспективно, но которую трудно усмотреть в пестром разнообразии настоящего. Е. Л. Фейнберг присутствовал на встречах с Бором в ФИАНе и в Дубне на конференции по слабым взаимодействиям. В его записях воспроизведены рассуждения Бора о принципе дополнительности, о копенгагенской интерпретации квантовой механики, от которой Бор, по его словам, не отступил ни на йоту, о скрытых параметрах в квантовой механике, в существование которых Бор не верил, о его дискуссии с Эйнштейном, все перипетии которой остро волновали его и спустя много лет. Во время бесед с Бором затрагивались также темы, касающиеся его многолетних взаимоотношений с Гейзенбергом и его попыток установить контакт с Рузвельтом и Черчиллем для переговоров о мирном использовании ядерной энергии. Е. Л. Фейнберг отметил, что Бор»

с огромным интересом осматривал экспериментальные установки в лабораториях Института атомной энергии им. И. В. Курчатова и в Дубне. Вся аудитория, слушавшая Е. Л. Фейнберга, испытала ощущение непосредственного контакта с личностью Н. Бора.

В выступлении, подготовленном сотрудниками ИАЭ Ю. В. Гапоновым, Т. Ю. Грамматикати, С. К. Ковалевой, Р. В. Кузнецовой и С. В. Рыловым, «Пребывание Нильса Бора в СССР в фотографиях» было использовано около 50 фотографий из Музея И. В. Курчатова при ИАЭ и из частных коллекций. Бор трижды посетил Советский Союз — в 1934, 1937 и 1961 гг. В 1961 г. Бор вместе с членами своей семьи провел в СССР более двух недель с 3 по 17 мая. За это время Нильс Бор и его сын Оге Бор, ныне директор Копенгагенского института физики, побывали в ИАЭ, в ФИАНе, в Институте физических проблем, в Объединенном институте ядерных исследований в Дубне, встречались с ведущими учеными нашей страны, осматривали экспериментальные установки. По приглашению Э. Л. Андроникашвили Н. Бор с семьей побывал в Тбилиси, в Институте физики ГССР, посетил древнюю столицу Грузии Мцхету и совершил поездку в Кахетию. 7 мая Бор присутствовал на празднике физического факультета МГУ «День Архимеда», участвовал в карнавале, выступил с импровизированной речью и прослушал оперу «Архимед». Во время пребывания в СССР в 1961 г. Н. Бора сопровождал И. Д. Рожанский. После доклада сотрудников ИАЭ был показан фильм, снятый И. Д. Рожанским, о поездках Бора в Загорск и в Алазанскую долину.

В докладе В. Я. Френкеля «Нильс Бор и советские физики (по материалам переписки)» обсуждались контакты Бора с ведущими советскими физиками — А. Ф. Иоффе, П. Л. Капицей, Л. Д. Ландау, И. Е. Таммом, В. А. Фоком и Я. И. Френкелем. На основе анализа научной переписки ученых датировались их первые встречи. Особое внимание было справедливо уделено 30-м годам, когда Бор дважды приезжал в СССР, и специально — 1936г., когда Бор предложил модель составного ядра, которая была затем развита в работах советских физиков-теоретиков.

В выступлении Т. М. Чернощевой «Нильс Бор и ленинградская физическая школа» рассматривались связи Бора с главной ленинградской физической школой А. Ф. Иоффе, а также научные контакты и встречи ленинградских физиков с Бором.

Большое число докладов было заслушано на секционных заседаниях.

Были проведены три секционных заседания: «Нильс Бор и проблемы современной науки» (на котором было заслушано 10 докладов), «Нильс Бор и история физики» (было заслушано 9 докладов) и «Принцип дополнительности в духовной культуре XX века» (было заслушано 8 докладов). На секционных заседаниях завязывались интересные дискуссии.

Следует отметить высокий научный уровень большинства докладов, в которых рассказывалось о новейших исследованиях в физике элементарных частиц, квантовой механике, астрофизике, биологических и гуманитарных науках. Универсализм Н. Бора, культурный контекст его мышления отразились в том, что на симпозиуме нашли общий язык профессионалы в разных областях — физики, биологи, философы, историки и методологи науки, социологи. Постоянно завязывались дискуссии и острые споры, носившие деловой и одновременно демократический характер. Благодаря демонстрации документальных фильмов о Боре, фотографий, чтению дневниковых записей и воспоминаниям многих людей, видевших Бора, беседовавших с ним, создавалось впечатление как бы непосредственного соприкосновения с великим человеком. В один из вечеров участникам симпозиума была показана опера «Архимед», которую видел и слышал Бор в 1961 г. на весеннем празднике физического факультета МГУ. В красочном представлении выступили и участники первой постановки «Архимеда».

Целый ряд мероприятий, посвященных 100-летию со дня рождения Н. Бора, проходил в течение всего 1985 г. (и особенно в сентябре — ноябре)

во многих странах мира. В Копенгагене, на родине Н. Бора, 27—29 сентября проходила Конференция по ядерному разоружению и Открытому письму Н. Бора ООН. На этой конференции присутствовал представитель СССР Е. П. Велихов. 4—9 октября в Копенгагене в Институте Нильса Бора под эгидой Датской Академии наук и языка состоялся юбилейный симпозиум «Уроки квантовой теории». На этом симпозиуме выступали с докладами В. Л. Гинзбург, С. Т. Беляев и И. М. Халатников. Международный симпозиум состоялся также в Риме 25—27 ноября, а также в ГДР, США и в других странах.

*В. П. Визгин, А. Т. Григорьян,  
М. А. Ельяшевич, О. В. Кузнецова*