

Квантовая теория (1900–1927)

А.Б.Кожевников, Т.Б.Романовская

1. Историография

Сейчас уже редко пишутся всеобщие истории науки типа Ф. Даннемана (1921) и даже всеобщие истории физики типа Я.Г. Дорфмана (1979). Труды такого жанра уже не претендуют на исследовательский характер, а только на педагогический или популяризаторский. Историки науки стали профессионалами и занимаются более специальными темами. Происшедшие сдвиги хорошо иллюстрируются историографией квантовой теории. Эта область не только одна из самых разработанных в истории науки, насчитывающая сотни статей и десятки монографий, но и одна из передовых в методическом и методологическом плане, не только отражающая, но и указывающая пути развития всей дисциплины.

Приблизительно до 1960 года, пока описываемые события были сравнительно недавними, литература по этой теме была достаточно традиционно – беллетризованна, воспоминания самих участников событий рассматривались не как источники, а как исследования, а работы историков и журналистов были чаще всего описательными обзорами литературы, без внимательного вчитывания и использования неопубликованных источников, со стандартной героизирующей интерпретацией. Качественный скачок произошел в середине десятилетия сразу в нескольких направлениях.

В рамках интеллектуальной истории на совершенно новый уровень по тщательности изучения источников вывели область работы Ф. Хунда, Б. Ван дер Вардена и М. Джеммера [1–3]. Двое первых соединили преимущества непосредственного знания событий с профессиональными навыками историков, писали не по памяти, а заново внимательно перечитывая работы, которые изучали в юности. Ван дер Варден издал тексты 20 классических работ 1917–1926 гг. с подробными комментариями на 60 страницах. Хунд написал блестящую по точности и лаконичности изложения книгу, которая в силу этой самой лаконичности трудна для восприятия не очень подготовленным читателем. Для введения в исследовательскую область до сих пор непревзойденной является книга Джеммера. Наличие ее русского перевода избавляет нас от необходимости излагать в повествовательном тоне события – за всеми пояснениями читатель может обращаться к ней. Опубликованные источники изучены Джеммером подробно и полно, но архивные материалы и переписка практически не привлекаются. Это стало заслугой другой группы исследователей, работавших в те же годы.

Эта группа, возглавляемая Т. Куном, в 1962–1964 гг. осуществила проект Архива истории квантовой физики. Взяв подробные интервью у ста примерно физиков, участвовавших в создании квантовой механики, они, вероятно, впервые, по крайней мере в таком масштабе, привели к истории науки методы «устной истории», весьма популярные сегодня. Но, может быть, даже более важной была их работа по выявлению и описанию архивных материалов – описей, черновиков, переписки физиков.

Подробный отчет о работе и описание собранных материалов опубликованы в книге [4]. Копии (микрофильмы) Архива хранятся сейчас уже в десятке архивов разных стран, но пока еще отсутствуют у нас в полном виде, кроме отдельных разрозненных материалов находящихся в распоряжении нескольких исследователей. Масштабы и известность проекта, доступность материалов в сравнительно короткое время привели к новой профессиональной норме исследований – сейчас уже трудно выполнить серьезную работу ограничивая себя только опубликованными источниками. История науки XX-го века пошла в архивы, что раньше было редкостью.

В то же десятилетие стал особенно заметен еще один сдвиг профессиональных норм. История науки стала развиваться преимущественно не за счет монографий обзорного типа в повествовательном и перечислительном тоне описывающих большую предметную или хронологическую область, а за счет работ, анализирующих отдельные важные эпизоды или вопросы, но гораздо более внимательно и вдумчиво – такой жанр получил наименование «case study». Этот анализ преодолевает мифологизированные исторические версии бытующие в фольклоре самих ученых и сближает историю науки с теоретическими дисциплинами – философией и социологией науки. В жанре интеллектуальной истории он подробно, с учетом всех наличных источников реконструирует путь ученого к открытию или теории, показывая, как правило, что путь этот состоял из цепочки идей весьма далеких от окончательного результата, т.е. в обычном понимании из ряда ошибок и переинтерпретаций. Как блестящий пример такого исследования можно привести книгу того же Куна [5].

Одновременно появился и новый жанр, которого не было в традиционной истории – социальная история науки, не декларирующая, а изучающая политические, общекультурные, социальные влияния на науку, с учетом научных институтов и системы организации исследований. Поскольку такой подход противоречит стандартному позитивистскому образу науки, присущему массовому сознанию ученых, он воспринимается как полемический и зачастую оспаривается. Пожалуй самой известной из-за возникшей полемики стала работа П. Формана [6], о которой мы еще будем говорить ниже.

Новое качество исследований, появившееся в 60-х годах, сохраняется и сейчас без особых изменений. Из сравнительно недавних публикаций следует упомянуть две самые важные: трехтомную переписку Вольфганга Паули [7] – эрудита и критика, бывшего в самом центре событий и высказывавшегося по всем вопросам, и объемную работу Дж. Мехры и Х. Рехенборга [8], вызвавшую серьезную критику, но уже не из-за полемичности, а из-за возвращения к старому пересказываемому стилю, игнорирующему глубокую постановку исторических проблем. Тем не менее это издание ценно обильным фактическим материалом и играет роль своеобразной энциклопедии, особенно для отечественных ученых не имеющих легкого доступа к архивным источникам, которые там обильно цитируются. Но в целом следует заключить, что новый уровень понимания, достигнутый историками квантовой физики в многочисленных статьях, еще не был воплощен в работе обобщающего, обзорного характера и в качестве таковой до сих пор используется книга Джеммера.

При наличии столь богатой литературы было бы наивно предполагать, что в рамках настоящей небольшой работы можно дать полное и оригинальное изложение вопроса. Наша цель скорее другая — не пересказывая саму историю дать обзор сравнительно недавних безусловных достижений квантовой историографии и ее же спорных вопросов, не запрещая себе высказывать собственные оценочные суждения и гипотезы.

2. Университеты и физические исследования в Германии

КМ и вообще квантовая теория возникли преимущественно в Германии. Если выражаться точнее, то в Германии и окружающих ее странах центральной Европы (Австрия, Швейцария, Голландия, Дания) образовавших единое научное сообщество, члены которого общались преимущественно на немецком языке, печатались в германских журналах, учились и замещали профессорские должности в университетах, не слишком беспокоясь о государственных границах (так немец В.Гейзенберг, голландец Х.Краммерс и швед О.Клейн долгие годы работали в Дании, австрийцы П.Оренфест в Голландии, а Э.Шредингер — в Швейцарии, голландец П.Дебай в Швейцарии и Германии, венгры Ю.Вигнер и Я. фон Нейман в Германии).

Несколько не принимая выдающиеся научные достижения ученых других стран — действительно, трудно представить квантовую механику без работ Дирака — можно уверенно локализовать центр мирового физического сообщества в Германии. Именно там находилась, выражаясь социологическим языком, референтное научное сообщество, задававшее уровень, направление развития, критерии оценки работ. Основные центры развития квантовой теории — Берлин, Мюнхен, Цюрих, Геттинген, с 1920 г. Копенгаген — объединили прежде всего людей говоривших по-немецки. Из общего числа в 164 работы 1900 — 1914 года, процитированных Куном в его книге [5], издано на немецком языке 109 (66%), а из 203 работ по квантовой механике с июля 1925 по февраль 1927 г. (по достаточно полной библиографии [9]) в Германии издано 120 (59%). Значение Германии возрастет еще более, если учитывать качественные характеристики работ — важность содержания, степень влияния — отраженные, например в частоте цитирования. В составленном Ф.Хундом [3] списке 25 главных создателей КТ только 3 англичанина, 1 француз и один американец.

Учитывая сказанное, позвольте нам, описывая внешнюю сторону жизни науки в то время, сконцентрироваться прежде всего на Германии и описать действовавшую там систему организации научных исследований. Основа германского доминирования в физике была заложена еще в XIX веке. Речь идет о прусской университетской реформе, начатой В.фон Гумбольдтом в 1809 году, заложившей основы университета современного типа. Университеты были административно подчинены прусскому государству, но в содержании курсов и в научных занятиях осуществлялся принцип академической свободы. Уравнение в правах философского факультета с тремя остальными — теологическим, медицинским и юридическим — фактически скоро превратило его в самый крупный. Упор делался на общенаучной подготовке в духе неогуманизма («Bildung»), в отличие от узко специальной принятой во Франции; подчеркивалась связь высшего образования с наукой,

государственные экзамены на чиновные должности были отделены от университетских, дававших право только на ученые степени. В результате Пруссия превратила университеты из учреждений преимущественно образовательных, готовивших кадры для государственной службы, в место где также создавались благоприятные условия для чисто научных исследований. Прусская система высшего образования была вскоре перенята другими германскими государствами, оказала сильное влияние на университетские реформы в других европейских странах и США [13].

В середине века в германских университетах утверждается так называемый «исследовательский императив» — при выборах на вакантные профессорские места (новые профессора назначались министерством, но факультет — собрание профессоров — представлял список их трех возможных кандидатур в порядке предпочтения, и министерство обычно следовало рекомендации профессоров), главным критерием стали научные труды претендента, тем самым только научные исследования открывали путь академической карьеры. Так сформировалась та норма, которую мы сейчас считаем естественной — что профессор университета не только и не столько лектор, сколько ученый. Это вылилось и во вполне материальные последствия — к середине XIX века в университетах появляются исследовательские лаборатории (обычный путь физических кабинетов: лекционные демонстрации — практикум для студентов — исследовательская лаборатория профессора — руководимый им физический институт, т.е. отдельное здание специальной конструкции с небольшим штатом ассистентов, где профессор и его ученики могли работать). Пик строительства таких институтов пришелся на 80-е годы, к началу XX века их было около 30. Именно в этих университетских институтах и делалась основная фундаментальная физика. Для прикладной науки существовали промышленные лаборатории и Имперский физико-технический институт (Physikalisch-Technische Reichsanstalt) [11 — 12].

В XX веке появляется новая тенденция: ценности науки уже достаточно укоренились в обществе и ученые начинают требовать поддержки непосредственной, а не через университеты. Желание освободить ученого от преподавания и платить ему прямо за его научную работу вылилось в создание в 1911 году Общества Кайзера Вильгельма (Kaiser Wilhelm Gesellschaft), создавшего сеть исследовательских институтов в различных областях фундаментальной науки, в том числе и физический институт. Мы не будем сейчас писать об этом подробнее, потому что основные события истории квантовой теории развивались все же в университетах и институтах при них.

В середине 20-х годов в Германии и Австрии было 26 университетов и 13 высших технических школ (Technische Hochschule). В отличие от американских, германских университеты не были независимыми, а подчинялись Министерству Культуры в административном отношении (финансировании и кадровых назначениях, но это не затрагивало программы обучения и свободу научных исследований). Последние вопросы находились в ведении профессоров, из которых полноправными были так называемые ординарные профессора, числившиеся на государственной службе, получавшие жалование и окруженные большим почетом. Обычно был всего лишь один профессор