

О ПЕРЕПИСКЕ ЭЙНШТЕЙНА И ДЕ БРОЙЛЯ В НАЧАЛЕ 50-Х ГОДОВ

В № 1 «Вопросов истории естествознания и техники» за 1981 г. было опубликовано три письма из переписки Эйнштейна с де Бройлем в начале 50-х годов: два письма Эйнштейна и одно де Бройля, последнее было написано примерно за месяц до смерти Эйнштейна. В этом же номере в качестве своеобразного комментария к этим письмам была напечатана статья Б. Г. Кузнецова «Эйнштейн и де Бройль. Историко-философские и историко-научные заметки». В дополнение к этому комментарию хотелось бы высказать несколько соображений об отношении Эйнштейна и де Бройля к принципиальным проблемам теоретической физики, которые обсуждаются в этих письмах.

И де Бройля, и Эйнштейна не удовлетворяла каноническая вероятностная интерпретация квантовой механики. Де Бройль думал о такой модификации уравнения Шредингера, прежде всего нелинейной, которая позволила бы интерпретировать корпускулярно-волновой дуализм посредством решения, содержащего в той или иной форме произведения двух сомножителей компоненты, ответственные один за корпускулярный аспект, а другой за волновой аспект. Эйнштейн одобрял этот подход в принципе, хотя сам пытался объяснить дуализм волна-частица и статистический характер квантовой механики на пути построения единой геометризованной теории электромагнитного и гравитационного полей, которая в качестве премии объяснила бы и квантовое поведение частиц. Оба, таким образом, стремились вернуться к классической форме причинности, считая не удовлетворительным, так сказать, каузальный индетерминизм квантовой механики, хотя именно они в первой четверти XX в. внесли основополагающий вклад в создание квантовой теории.

Несмотря на то, что поиски Эйнштейна и де Бройля проходили в разных направлениях, сходство их заключалось не только в стремлении вернуться к классической однозначной причинности. Оба считали также неизбежным обращение к нелинейным дифференциальным уравнениям, причем де Бройль полагал, что эйнштейновский опыт в построении и исследовании сложных нелинейных уравнений, характерных для единых теорий, окажется полезным, при детерминистическом решении квантовой проблемы («...Мне кажется, что те общие логические связи, которые привели Вас к великолепным результатам общей теории относительности и единых теорий, позволяет в будущем лучше понять смысл квантов и дуализма волна-частица» — из письма де Бройля к Эйнштейну от 8 марта 1954 г.). Де Бройль подчеркивал также, что он в своих поисках следует эйнштейновской методологии, опирающейся на «формальные принципы» типа принципов симметрии и «логической простоты»: «В согласии с вашими идеями эта задача не может быть разрешена иначе, чем путем, аналогичным тому, который привел вас к уравнениям общей теории относительности, т. е., используя идею о логической простоте» (см. цит. письмо де Бройля).

В письме от 15 февраля 1954 г. Эйнштейн объясняет, почему он подобно страусу «прячет голову в релятивистский песок, дабы не встретиться лицом к лицу со злыми квантами», и тем самым суть своего подхода к решению квантовой проблемы. Поиски детерминистической концепции квантовой механики он называет поисками «субструктуры», т. е. глубинной структуры, ответственной за статистическое поведение микрообъектов. Обычный путь, по которому следовала квантовая механика в своем развитии, Эйнштейн называет «конструктивным путем». Этот путь связан с конструированием наиболее общих законов природы, к которым он относил и упомянутую «субструктуру», на основе всестороннего анализа и обобщения всего многообразия эмпирических фактов.

При создании общей теории относительности, как считал он сам, был использован другой путь, путь угадывания правильной математической структуры уравнений гравитации с помощью прежде всего формальных принципов, принципов методологического характера, таких как принципы простоты, симметрии детерминизма, соответствия:

«Уравнения гравитации могли быть открыты только на основе чисто формального принципа (общей ковариантности), т. е. на убеждении в том, что законы природы основаны на наибольшей возможной логической простоте». По этому пути Эйнштейн пошел и в своих попытках построения единой теории поля. Важность этой задачи не вызвала сомнений; «конструктивный путь» всестороннего учета эмпирического материала, как казалось Эйнштейну, требовал «интеллектуальных усилий, превышающих человеческие силы», а триумф общей теории относительности позволял надеяться на успех и в поисках единой теории поля.

«Так как было очевидно, что теория гравитации представляет собой лишь первый шаг к открытию наиболее простых из всех возможных общих законов поля, то мне казалось вначале, что по этому логическому пути следовало идти до конца, прежде чем получить надежду прийти также к решению квантовой задачи» — так объяснял Эйнштейн причины своего беспрецедентного упорства в отыскании единой теории поля. На этом пути в конечном счете он надеялся найти и решение квантовой проблемы.

Как известно, поиски «субструктуры», предпринятые как Эйнштейном, так и де Бройлем, как, впрочем, и все иные попытки детерминистического реванша в квантовой механике, оказались тщетными. Развитие квантовой теории поля в 60—80-х годах опиралось на каноническую вероятностную трактовку квантовой теории и протекало скорее в рамках «конструктивного» направления, базирующегося на обобщении обширного экспериментального материала по взаимодействиям элементарных частиц, чем на «умозрительном» пути, который в начале 50-х годов Эйнштейн и де Бройль пытались использовать для решения проблемы единой теории поля и детерминистической перестройки квантовой механики.

Здесь, правда, необходимо сделать две оговорки. Во-первых, тот путь, который привел Эйнштейна к общей теории относительности, не был исключительно умозрительным. Исторический анализ возникновения этой теории показывает, насколько большую роль в этом процессе играли экспериментально-эмпирические аспекты, а также физические соображения и принципы, отнюдь не сводящиеся к требованиям «логической простоты». Но достигнутая в результате этого процесса геометризация гравитации, концепция новаторская и математически чрезвычайно глубокая, породила надежду (и не только у Эйнштейна) на то, что и квантовая проблема в конечном счете будет решена аналогичным путем. В действительности путь Эйнштейна к общей теории относительности во многом был также «конструктивным», хотя «умозрительные» моменты на некоторых стадиях формирования теории как будто преобладали. Впоследствии Эйнштейну стало казаться, что его путь к релятивистской теории тяготения был целиком «умозрительным», опиравшимся исключительно на «формальные принципы» и «логическую простоту».

Во-вторых, несмотря на пессимистические нотки, звучащие в письме Эйнштейна к де Бройлю от 15 февраля 1954 г., по отношению к программе геометризации полей, в русле которой он работал на протяжении почти 35 лет, и на широко распространенное мнение о том, что все направление единых геометризованных теорий поля было глубоко ошибочным и бесполезным для физики, успехи квантовой теории калибровочных полей в последнем десятилетии (в частности, разработка единой калибровочной теории электромагнитных и слабых взаимодействий) говорят как о методологической ценности программы Эйнштейна, так и об актуальности ряда идей и концепций, развитых в процессе реализации этой программы. Общая теория относительности и единые теории 20—30-х годов были первыми классическими аналогами современных квантовых калибровочных теорий. Принципы симметрии и теория групп, геометрические формулировки полевых законов играют фундаментальную роль и в современных калибровочных теориях, а уравнения калибровочных полей, по крайней мере их классические аналоги, оказались тесно связанными с теорией нелинейных интегрируемых систем.

Что же касается надежд Эйнштейна и де Бройля на детерминистическую переформулировку квантовой механики, то пока они не оправдались и перспективы возврата к классическому детерминизму не являются обнадеживающими. Дальнейшее развитие физики скорее потребует более радикального расширения понятия причинности. Вместе с тем, как мы уже заметили, мысль де Бройля о важности нелинейных обобщений уравнений квантовой теории весьма актуальна и сейчас.

Вл. П. Визгин