РОЛЬ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ СИТУАЦИЙ И ПРИНЦИПА КАЛИБРОВОЧНОЙ ИНВАРИАНТНОСТИ В РАЗВИТИИ НАУКИ/

Т.А.Артыков

Мақолада фан тараққиётидаги илмий-техник инқилоблар механизми ва сабабчиси сифатида "концептуал ҳолатлар" модели таклиф этилмоқда. Калибуровкали инвариантлик тамойилининг нисбийлик назарияси тенгламалари ва квант механикаси масалаларининг назарий ечимида кучли ёндашув эканлиги исботи учун илмий хулосалар берилган.

In this article is considered role of model "conceptual situations" and principle colebric invariance in developing of a science, as they opened the mechanism and reason of dialectic transitions of scientific progress. There is the wide argument in the decision of the equations theory which relativity and theoretical of quantum mechanics.

Квантовомеханическая относительность выступает как относительность к виду перехода или к виду взаимодействия, так как каждый переход осуществляется в том или ином взаимодействии.

Такое понимание квантово-механической относительности, на наш взгляд, весьма перспективно. В то же время хотелось бы заметить, что, претендуя на обобщение содержания исторически предшествовавших ему принципов относительности к средствам наблюдения, к макроокружению, классическому уровню, наблюдателю и т.д., вырабатываемое в настоящее время новое понимание принципа относительности не должно предшествующие принципы относительности попросту отбрасывать. Оно должно, по нашему убеждению, определенным образом включать их в своё содержание в качестве специальных случаев, определяемых наличием той или иной конкретной концептуальной ситуации.

И эта концептуальная ситуация может быть различной в зависимости от того, идёт ли речь, например, о проблемах квантовой космологии или квантовой радиофизики, или скажем, о квантовой теории диссипативных структур. Логически и философски согласованная система представлений о содержании физической картины квантового мира может быть получена лишь при условии чёткого признания того, что квантовым объектам реально, независимо от их наблюдения присущи два способа существования и два способа изменения (способа взаимодействия). В первом способе существования внешние физические воздействия или внутренние процессы изменяют лишь потенциальные возможности, объективно присущие квантовому объекту. При этом и сам квантовый объект реально существует как бы в форме носителя потенциальных возможностей. Такой способ существования и способ изменения (взаимодействия) непосредственно не наблюдаем, не регистрируется приборами, но познаваем. Именно он отражён в формальном аппарате квантовой механики в виде волновой функции, изменяющейся по уравнению Шредингера.

Что же касается второго способа существования (и изменения) квантовых переходов (в форме квантовых событий), то его нельзя описывать уравнением Шредингера. В то же время, на основе его решений можно определить вероятность дискретных переходов-событий, которые собственно и регистрируются измерительной аппаратурой.

У нас нет никаких серьезных оснований рассматривать всю проблему квантовомеханической относительности лишь с точки зрения двух названных видов взаимодействий, ибо возможного многообразия концептуальных ситуаций они не исчерпывают. Во всяком случае, исключать заранее возможность новых типов физической относительности заранее не следует. Именно такой точки зрения придерживаются А.М.Мостепаненко и В.М.Мостепаненко, отмечающие в своих философско-методологических работах, что развитие идеи относительности, расширение и углубление наших представлений о реальности – это по сути две диалектически взаимосвязанные стороны одного процесса.

Они рассматривают весь вопрос о возможности новых типов физической относительности и их классификации в рамках общей методологической проблемы реальности и существования в физическом познании. В этом контексте центральным вопросом

является вопрос о критериях существования как новых, так и уже апробированных в физическом познании. Среди этих критериев в первую очередь следует упомянуть принципы наблюдаемости и инвариантности.

Что же касается принципа инвариантности, то он часто связывается с тем, что реальные объекты должны быть инвариантами относительно определённого класса практических преобразований (преобразования условий наблюдения, эмпирических ситуаций, систем отсчёта и т.д.), а отображающие их конструкты-инвариантами соответствующих классов математических преобразований.

Названные критерии (принципы) существования необходимы, но недостаточны. Можно говорить о двух типах относительности: относительность к системе отсчёта и относительность к средствам наблюдения.

Здесь для нас более существенно то, что в современной физике в связи совместным рассмотрением ОТО (общая теория относительности) и релятивистской квантовой теории поля возникают новые концептуальные ситуации, которые не связаны с традиционными представлениями об относительности в рамках СТО (специальная теория относительности), ОТО и квантовой механики по отдельности.

Речь идёт о возникновении концептуальной ситуации, в контексте которой оказывается возможным говорить о новом типе относительности. Подобная ситуация возникает, например тогда, когда мы сталкиваемся с феноменом рождения частиц из вакуума в сильном гравитационном поле. Речь идёт о том, что считавшиеся ранее абсолютными понятия, как понятие «частицы» и «числа частиц», оказываются неинвариантными, зависящими от системы отсчёта.

Таким образом, представление о физической частице, как элементе физической реальности, оказывается относительным конкретной концептуальной ситуации как конкретного единства онтологических и гносеологических представлений, которое существует на том или ином историческом этапе развития научного познания.

Говоря о концептуальной ситуации, складывающейся в той или иной области научного и, прежде всего, физического познания, мы имеем в виду то, что с помощью этого понятия можно выявить, прежде всего, динамический аспект его развития, становления, т.е. зафиксировать с его помощью характерные моменты диалектических переходов в динамике научного развития.

В настоящее время актуальна проблема научных революций и изменений. Она предполагает рассмотрение научного знания в динамике, в процессе, с учётом всех существенных — внешних и внутренних факторов, которые так или иначе определяют его развитие. Это означает также, что от рассмотрения знания преимущественно с точки зрения готовых его результатов (завершенная теория, совокупность сложившихся методологических принципов, каждый из которых может рассматриваться по отдельности и т. д.), необходимо перейти к рассмотрению знания в единстве с методами и средствами его получения. Заметим, что именно такой подход к рассмотрению научного знания в наибольшей степени отвечает тому новому способу мышления, который предполагается общеметодологическим содержанием принципа относительности, в наиболее развитом своем виде, представленном принципом квантово-механической относительности к средствам наблюдения.

Проблема научных изменений и научных революций включает в себя обширный перечень весьма разнообразных вопросов. Этой проблеме посвящено много работ как в нашей стране, так и за рубежом. Не претендуя на полноту, назовём в этой связи имена таких известных западных историков и методологов науки, как Б.Коэн, Т.Кун, К.Поппер, И.Лакатос, П.Фейерабенд, В.Штегмаллер, Д.Шэйпир и целый ряд других авторов, внёсших большой вклад в разработку названной проблематики. Она успешно разрабатывалась также в работах русских ученых: Б.М.Кедрова, М.Э.Омельяновского, В.С.Степина, М.Д.Ахундова, Л.Б.Баженова, Е.А.Мамчур, Б.Я.Пахомова, В.В.Казютинского, П.С.Дышлевого и других.

В настоящей работе общеметодологические вопросы изменений в системе научного знания не являются предметом непосредственного рассмотрения. Но это, конечно, не означает, что в данном случае остаются в стороне все вопросы, возникающие в связи с фундаментальной проблемой диалектического перехода в развитии науки. Напротив,

проблема диалектического перехода как качественного преобразования в системе научного знания имеет прямое отношение к нашей теме, коль скоро речь идёт о становлении и развитии содержания такого фундаментального принципа познания, каким, очевидно, является принцип относительности.

Осознание и создание принципа относительности, также проблемы интерпретации квантовой механики предопределили революционный переход от классического способа мышления, свойственного естествознанию прошлых столетий, к современному, неклассическому, квантово-релятивистскому миропониманию.

В общем плане наша точка зрения на проблему качественных преобразований в развитии науки совпадает с общим подходом, намеченным в работе В.Г.Черника в его книге «Диалектический переход в развитии науки», который подчёркивает необходимость её дифференцированного, комплексного и в то же время целостного рассмотрения в широком социокультурном контексте. С нашей точки зрения, для характеристики качественных преобразований в системе методологических принципов физического познания, было бы лучше говорить не о «диалектическом переходе», сохранив этот термин для общей характеристики качественных изменений в науке, а говорить об изменении «концептуальной ситуации», имея в виду конкретные изменения в методологических принципах и сопряжённые с ними изменения совокупности онтологических и гносеологических предпосылок познавательной деятельности учёных.

Поэтому далее, когда мы касаемся вопросов развития современной физики, то имеем в виду некоторые его «аспекты» в контексте определённой концептуальной ситуации, характеризуемой прежде всего спецификой эволюции принципа относительности как методологического принципа. При этом ещё раз подчеркнём то, о чём уже говорилось выше: изолированное рассмотрение одного единственного принципа, абстрагированное от его связи с другим методологическим принципом, таким как, например, принцип наблюдаемости, принцип инвариантности или принцип соответствия - это по сути дела некая идеализация, которая, как и всякая идеализация, предполагает определённое упрощение реального положения вещей, а потому имеет свои границы. К сожалению, этому обстоятельству в нашей методологической литературе редко уделяется должное внимание, а ещё реже из него делаются необходимые выводы.

Так, например, в заключении книги «Методологические принципы физики» по этому поводу говорится следующее: «Методологический характер принципов... в первую очередь состоит в том, что каждый из них представляет собой специфическое требование к физической теории (а иногда даже к физике в целом), которому она должна удовлетворять. Задавая некоторую характеристику идеала физического знания, каждый из методологических принципов физики по-своему детерминирует процесс исследования, направляя его к четко определенной цели, т.е. методологически регулируя его»[1;506].

Мы не ставим своей задачей рассматривать принцип калибровочной инвариантности. Однако упомянуть о нем следует. Без учета внутренней взаимосвязи этих принципов нельзя полностью понять многие особенности развития физического познания наших дней. А самая главная среди этих особенностей состоит в усилении интегративных тенденций, во все более усиливающемся взаимодействии таких разделов физического знания, как космология, физика элементарных частиц, физика твердого тела и т.д.

В наши дни физика находится на пороге обретения качественно нового единства, контуры которого начинают вырисовываться все более и более отчетливо. Об этом мы еще скажем подробнее ниже, а здесь пока продолжим наши замечания по поводу принципа калибровочной инвариантности и его связи с принципом относительности.

Исторически идея калибровочной инвариантности является довольно старой идеей, возникновение которой связано непосредственно с возникновением теории электромагнетизма Фарадея-Максвелла. Упоминание о Фарадее в данном контексте не случайно: ибо именно с Фарадея, с его идей берет свое начало современная теория поля. “Фарадей видел силовые линии, пронизывающие все пространство, там, где математики видели центры сил, притягивающих на расстоянии; Фарадей видел среду там, где они не видели ничего, кроме расстояния. Фарадей предполагал источник и причину явления в реальных действиях,

протекающих в среде, они же были удовлетворены тем, что нашли их в силе действия на расстоянии, приписанном электрическим флюидам ”[2;382].

При этом Фарадей руководствовался глубоким убеждением метафизического характера, сформировавшимся во многом под влиянием натурфилософских идей Шеллинга о единстве всех сил природы, убеждением, которое было исходным принципом его научного мировоззрения. Заметим в скобках, что и впоследствии, уже в послевоенные годы, заниматься этими вопросами по свидетельству крупного японского физика Р.Утияма, означало заниматься чем-то предосудительным для серьезного ученого[3;200-208]. Исключение составляли А.Эйнштейн и В.Гейзенберг, но в данном случае это могло рассматриваться как причуда великого ученого.

Однако не только успехи СТО и ОТО ослабили интерес к поискам единых теорий, но и неудачи предпринятых в 20-е годы попыток объединения гравитации и электромагнетизма, среди которых самой известной и далеко идущей была попытка Г.Вейля, в основе которой лежал принцип калибровочной инвариантности. Первоначально Вейль искал геометрические принципы, с помощью которых можно было бы переформулировать классическую электродинамику с тем, чтобы сделать последнюю более совместимой в концептуальном отношении со СТО и, особенно, с ОТО. «Теория Вейля, - пишет В.П.Визгин, - до сих пор поражает глубиной замысла, математической простотой и элегантностью его реализации»[4;73].

Но эта характеристика Визгина касается математического аспекта теории Вейля. Что же касается физической стороны, то здесь теория Вейля сталкивалась с серьезными трудностями, на которые сразу же указал Эйнштейн, а также Паули.

Затем в развитии концепции калибровочной инвариантности наступил период долгого затишья, пока в 1954 году трудами Янга и Миллса, а также Утиямы не удалось распространить принципы калибровочной инвариантности в области квантовой теории поля и физики элементарных частиц, естественно, обобщив их при этом соответствующим образом. На этом пути, технических деталей которого мы здесь не будем касаться, отсылая с этой целью к уже цитированному нами обзору В.Н.Первушина, были выявлены и некоторые новые, еще мало исследованные типы относительности, такие, например, как относительность понятий алгебраической и динамической симметрий. Практически все современные физики-теоретики, и не только те, кто непосредственно участвует в работах по построению единых теорий фундаментальных взаимодействий, но и те, кто занят исследованиями в таких традиционно полагаемых прикладных областях, как, например, физика твердого тела, все они сходятся во мнении, что главные успехи теоретической физики последних 10-15 лет связаны с развитием идей калибровочной симметрии.

Здесь предстоит еще большая методологическая работа по всестороннему осмыслению этих идей, в том числе и с точки зрения дальнейшего развития и обобщения содержания принципа относительности. Думается, что не последнюю роль в этом осмыслении призван с ыграть опыт прошлых дискуссий по основаниям квантовой механики, в особенности дискуссий вокруг квантовомеханического принципа относительности к средствам наблюдения в его разных вариантах, включая и защищаемую Б.Я.Пахомовым версию относительности к виду взаимодействия. Чтобы придать сказанному большую убедительность, приведем в заключение еще один отрывок из уже цитированного нами обзора В.Н.Первушина: «Здесь мы подошли к тому рубежу теоретической физики, - пишет В.Н.Первушин, - в котором настоящее неотделимо от будущего, в силу чего объективные оценки почти невозможны. Мы по-пытаемся охарактеризовать современные исследования, раскрывая лишь тенденции их дальнейшего развития. Первая из этих тенденций есть тенденция вакуума. Суть ее можно кратко выразить следующим образом: объяснение наблюдаемого мира явлений непосредственно не наблюдаемыми физическими обьектами или их свойствами… В электродинамике существуют два типа вакуума: а) виртуальное рождение и уничтожение частиц, и б) газ фотонов энергия которых меньше, чем энергетическое разрешение прибора. Эти фотоны реально существуют, но практически не наблюдаемы при заданном разрешении приборов, и поэтому их можно назвать вакуумом.

Мы не можем построить прибор, измеряющий энергию сколь угодно точно, и с этой точки зрения, наш мир энергетически открыт снизу... Мы начинаем все больше понимать, что и в релятивистской теории поля свойства физического обьекта в целом определяют локальную структуру не в меньшей степени, чем локальные свойства определяют поведение обьекта в целом. Такую тенденцию можно было бы назвать тенденцией Целого... Мы видим, как квантовые представления постепенно изменяют саму логику физических исследований: классическое объяснение с помощью логики причины дополняются в духе Бора логикой цели (телеологией). Эту тенденцию можно было бы назвать тенденцией Человека».

Итак, перед нами три тенденции развития современной теоретической физики, в краткой метафорической форме представленные В.Н.Первушиным: тенденции вакуума, целого и человека. Конечно, вовсе не обязательно целиком с ним соглашаться в отношении того, какие именно тенденции развития современной теоретической физики следует считать наиболее характерными, а также, какое именно конкретное выражение эти тенденции получают, но так или иначе, цитированное высказывание хорошо фиксирует сложившуюся сегодня в физическом познании концептуальную ситуацию. Заметим, что обозначенные Первушиным тенденции не изолированы друг от друга — между ними угадывается некое внутреннее единство, осмыслить которое можно с разных позиций, например, апеллируя к таким понятиям, как стиль мышления и его эволюция, изменение парадигмы, начало «нового диалога человека с природой», возрождение идей космизма и антропоцентризма и т.д.

И это осмысление перспектив будущего развития науки, исходя из наметившихся в настоящем тенденций, представляет собой исключительно важную и актуальную задачу. Однако для того, чтобы эта задача прогнозирования имела реальные шансы на успешное решение, необходимо адекватно зафиксировать то текущее состояние, в котором сегодня реально находится научное познание. Но, как мы видели из нашего рассмотрения принципа квантовомеханической относительности к средствам наблюдения, понятие «реальное» включает в себя не только актуальное, ставшее реальным, но и реальное потенциальное.

Проводя здесь аналогию с квантовой проблематикой, мы полагаем, что реальность текущего со стояния познания наших дней – это реальность не только актуального, ставшего знанием, но и реальность знания потенциального, становящегося. Именно с этой целью нами и был предложен термин «концептуальная ситуация», призванный определенным образом представлять (моделировать) процесс становления знания в критических точках его роста, в единстве его онтологических и гносеологических характеристик. Согласно предлагаемой нами модели на разных этапах развития науки лежат концептуальные ситуации, определяющие курс очередного прогресса науки. Эти концептуальные условия являются сугубо специфичными в зависимости от уровня развития науки в контексте его истории: особенности динамики и тенденций развития науки. А научные революции или процессы диалектического перехода в развитии науки являются результатами концептуальных ситуаций.

Литература:

1. Методологические принципы физики. История и современность.- М.: Наука, 1975
2. Максвелл Дж. К. Избранные сочинения по теории электромагнитного поля.- М., 1954.- С.382
3. Утияма Р. К чему пришла физика.- М.: Знание, 1986.- С. 200-208
4. Визгин В.П. Единые теории поля в первой трети XX века.- М., 1985- С.73.
5. Артыков Т.А. Философский анализ принципа относительности.- Т.: Фан, 1990.
6. Ортиков Т.О. Нисбийлик принципи диалектикаси.- Т.: Узбекистон, 1989.

Андижон давлат университети,
2009 йил 12 апрелда қабул қилинган.

Сиёсатшунослик