

ПРИНЦИП СООТВЕТСТВИЯ КАК ФОРМА ПРЕЕМСТВЕННОСТИ ОСНОВАНИЙ ТЕОРИИ

В статье рассматривается история формулирования принципа соответствия. Впервые предложенный Н. Бором, данный научный принцип был предметом познания многих философов и физиков. В результате длительного изучения было сформулировано понимание, что принцип соответствия только констатирует наличие преемственной взаимосвязи, не показывая ее истинного содержания.

Ключевые слова: методология, научная теория, основания науки, принцип соответствия.

Выяснение взаимоотношения момента преемственности научного знания с его коренной перестройкой в процессе развития тесно связано с выявлением методологической и гносеологической роли принципа соответствия в науке. Идея соответствия научных теорий в современном физико-математическом знании носит всеобщий характер. Принцип соответствия утвердил себя как эффективное средство и способ построения новой теории на базе элементов и структуры старой, иными словами, одна теория в своем генетическом развитии служит методологической основой для возникновения и формирования другой. Принцип соответствия получает глубокий нетривиальный смысл в случае кардинального изменения научных теорий. В качестве характерной формы преемственности принцип соответствия потому и имеет глубокий методологический смысл, что он применим именно в случаях коренного изменения теоретических представлений, когда, казалось бы, предшествующее знание полностью зачеркивается, отбрасывается.

Как известно, принцип соответствия был сформулирован Н. Бором в процессе становления и развития квантовой теории излучения, полностью отрицающей, как предполагалось, классическую теорию распространения света. Опубликовав работу «О строении атомов и молекул», в которой он дал основы квантовой теории спектров, Н. Бор объяснил спектры водородного и водородоподобного атомов на основе сформулированной им идеи соответствия теорий, получившей впоследствии свое конкретное выражение в принципе соответствия. Знаменитая работа А. Эйнштейна «К квантовой теории излучения», вышедшая в 1916 году, явилась логическим подтверждением теоретико-познавательной ценности принципа соответствия. В этой работе Эйнштейн показал, что квантовые характеристики Бора приводят к формуле излучения Планка, если предположить, что вероятность испускания и поглощения излучения соответствующей частоты определяется по аналогии с классической электродинамикой системы, соответствующей гармоническим колебаниям с той же частотой.

В данной работе впервые были использованы введенные коэффициенты вероятности с целью выявления специфики перехода от одного стационарного состояния к

* © Грибанов Н.И., 2012

Грибанов Николай Иванович (fin@samlit.ru), кафедра философии и истории науки Самарского государственного университета путей сообщения, 443066, Российская Федерация, г. Самара, Безымянный переулок, 18.

другому. Это, в свою очередь, привело к мысли о существовании более глубокой аналогии между старой и новой теориями, чем совпадения. Если до этого совпадения в предельных переходах определялись только лишь через частоту излучения, то теперь они распространялись и на интенсивность излучения. Эта идея внутренней «формальной аналогии», как Бор называл определенное время соответствия, и позволила ему сформулировать принцип соответствия в своей работе «О квантовой теории линейных спектров», где говорится, что каждое из квантово-механических переходных состояний может быть сопоставлено с соответствующим компонентом Фурье из классической механики, а в случае больших квантовых чисел природа света, излучаемого при квантовом переходе, его частота, интенсивность и поляризация согласуются с этими же характеристиками, излучаемыми по классическим принципам. Этот вывод позволил, несмотря на глубокое различие между классическим и квантовым выражениями излучения света атомами, создать квантовую модель, основываясь на классических представлениях. Бор, подчеркивая теоретическое значение принципа соответствия, указывал на него как на принцип, выражающий стремление до предела использовать форму понятий классической теории, выведя их за пределы той теории, на эмпирическом материале которой они сформировались.

Исследование принципа соответствия в советской философской литературе имеет свою историю. Впервые философская и методологическая интерпретации принципов соответствия были даны в работах И.В. Кузнецова. В этих исследованиях проанализирована роль принципа соответствия и дана общая формулировка, которая гласит: теории, справедливость которых была установлена в той или иной области физических явлений, с появлением новых, более общих теорий не устраняются как нечто ложное, но сохраняют свое значение для прежней области явлений как предельная форма и частный случай новых теорий. Выводы новых теорий в той области, где была справедлива старая, классическая теория, переходят в выводы классической теории. Математический аппарат новой теории, содержащий некий характеристический параметр, значение которого различно в старой и новой областях явлений, при определенном значении этого параметра переходит в математический аппарат старой теории. В свете этого принципа процесс познания выступает не как смена, а как переход ко все более общим и адекватным теориям, включающим в себя содержание предшествующих теорий в качестве своего предельного случая [1, с. 18].

Дальнейшее исследование специфики принципа соответствия как важной формы преемственности старых и новых теорий, сменяющих друг друга в процессе развития научного познания, определяется двумя моментами следующего характера. В первом случае принцип соответствия рассматривается с позиций категориального анализа материалистической диалектики. Исследуется его философское значение, эвристическая ценность для научного знания. Другое направление анализирует принцип соответствия как специфический, методологический принцип, выполняющий функции становления и формирования понятийного аппарата естественнонаучных теорий. Почти все высказываемые в рамках указанных направлений точки зрения носят, как правило, предположительный, дискуссионный характер. В этой связи представляет несомненный интерес краткий обзор основных, наиболее аргументированных, на наш взгляд, объяснений сущности и содержания принципов соответствия.

Значение принципа соответствия для становления научной теории и формирования его понятийного аппарата прослеживается в монографии В.С. Степина [2, с. 23]. Выделяются два уровня в понимании принципа соответствия. На первом уровне, общеметодологическом, принцип рассматривается как специфическая форма связей старых и новых теорий. Второй уровень выражает особую природу квантовых объектов, описание которых не может быть произведено без привлечения принципов со-

ответствия. Обращается внимание на тот факт, по мнению В.С. Степина, определяющий, что в современной физике теория не может быть принята, если она не удовлетворяет принципу соответствия. Автор распространяет действие принципа соответствия на все физическое познание.

Существует утверждение, что принцип соответствия справедлив в форме предельного перехода только для математических аппаратов физических и естественнонаучных теорий, но не для основных фундаментальных понятий теорий, их категориальной сетки. В этой связи С.Т. Мелюхин отмечает: «Было бы неправильно утверждать, что новая теория содержит в качестве частного случая старую теорию. Дело в том, что теория вовсе не сводится лишь к системе уравнений, а включает также определенную интерпретацию явлений природы, локальную картину мира» [3, с. 221].

Основными вопросами, решение которых в настоящее время приобрело особую остроту, являются проблемы выяснения специфики принципа соответствия как важной формы преемственной связи теорий, вопрос о предельном переходе математических аппаратов как единственном выражении этой связи. Рассматривая эти проблемы, А.Ф. Зотов в своих работах высказал ряд существенных замечаний по поводу структур и содержания принципов соответствия как выражения преемственности между научными теориями [4, с. 344]. Справедливо критикуя неоправданное расширение смысла, вкладываемого в термин «принцип соответствия», и характерную нечеткость в употреблении этого понятия, он утверждает, что само отношение соответствия является довольно сложным или, как он пишет, комплексным отношением. Подробно рассматривая данную проблему, он ограничивает действия предельного перехода сверху лишь математическими конструкциями, в то время как отношение соответствия существует, по его мнению, между содержательными теориями. А.Ф. Зотов, в конечном счете, противопоставляет понятия «предельный переход» и «принцип соответствия», относя первое к области математических операций с формальными аппаратами физических теорий, а второе – к их содержательной интерпретации. В структуре преемственной связи старой и новой теории «предельный переход выступает как отношение, благодаря которому новая теоретическая конструкция раскрывается как обобщение в «некотором смысле» старой теории и, наконец, отношение соответствия, которое позволяет строить новую теорию, пользуясь старой как инструментом экстраполяции, своего рода путеводителем предметной области. Но компоненты эти сами по себе очень различны» [4, с. 117].

Очень серьезна, на наш взгляд, точка зрения на проблему принципа соответствия, высказанная П.Г. Кардом, предложившим ввести вместо принципа соответствия так называемый принцип несоответствия с целью адекватного отображения качественных характеристик рассматриваемых теорий, определяющих различие их концептуальных аппаратов. По его мнению, принцип несоответствия можно сформулировать следующим образом: каждая новая фундаментальная теория, сохраняя в том или ином смысле преемственную связь со старой теорией, характеризуется в то же время элементом принципиальной новизны, образующим по преимуществу ее центральное ядро и наиболее глубоко воплощающим ее сущность. Он считает, что несоответствие между теориями заключается в том, что одна теория не может получаться из другой в результате предельного перехода, поскольку ядро теории не претерпевает каких-либо существенных изменений при проведении операции предельного перехода [5, с. 69]. Приводя в подтверждение своей мысли пример из истории взаимоотношений классической и квантовой физики, он показывает, в частности, что основной принцип квантовой теории – принцип суперпозиции – не имеет аналога в классической механике и не переходит в нее при предельном переходе. Следовательно, не представляет-

ся возможным говорить о справедливости принципа соответствия, основным выражением которого является предельный переход старой теории к новой.

Действие принципа соответствия, выраженное через предельный переход математических аппаратов теорий, может быть рассмотрено на примере развития множества самых различных физических теорий. Так, уравнение релятивистской механики превращается в уравнение механики Ньютона при малых скоростях движения, когда скорость света можно считать бесконечно большой. Общая теория относительности в случае очень слабых полей тяготения, при стремлении гравитационных потенциалов к нулю, переходит в специальную теорию относительности, а при малых скоростях и слабых полях тяготения — в классическую механику. Релятивистская квантовая механика асимптотически переходит в нерелятивистскую квантовую механику при условии, когда можно считать бесконечной скорость света, а также и в механику теории относительности, когда можно пренебречь величиной кванта действия. В том случае, когда можно одновременно считать скорость света бесконечно большой, а квант действия бесконечно малым, релятивистская квантовая механика закономерно переходит в классическую механику. Пример с волновой оптикой показывает, что при условиях, когда можно пренебречь длиной волны света и считать ее стремящейся к нулю, уравнение волновой оптики асимптотически переходит в уравнение оптики геометрической. Современная теория ядерных сил, опирающаяся на идею переноса взаимодействия частиц с конечной массой и при убывании этой массы до нуля, переходит в классическую электродинамику, потому что в этом случае основное уравнение мезонной теории ядерных сил — уравнение Прока — асимптотически совпадает с уравнением Максвелла.

Подобных примеров история физики знает достаточно много, что в целом подтверждает методологическую ценность принципа соответствия, выраженного через предельный переход математических аппаратов теорий. Такого рода действие принципа соответствия можно обнаружить не только в физике, но и в других областях науки, где фундаментальные закономерности старой и новой теорий выражаются в виде математических уравнений, и, конечно, в первую очередь в развитии математического знания. Например, вся история появления новых геометрических систем, начиная с неевклидовых построений Лобачевского, основана на существовании определенной закономерной взаимосвязи научных теорий, сменяющих друг друга в процессе развития знания, путем предельного асимптотического перехода новых теорий в старые при изменении специфического параметра, отличающего одну теорию от другой. Так, геометрия Лобачевского переходит в геометрию Евклида тогда, когда радиус кривизны, выступающий в геометрии Лобачевского как особая, характерная величина, устремляется к бесконечности. Принцип соответствия в форме предельного перехода применим и в других разделах математики.

Принцип соответствия является специфическим выражением преемственной взаимосвязи научных теорий. Идея соответствия, отраженная в указанном принципе, активно действует между теориями, находящимися на качественно различных структурных уровнях познания, в данном случае физического. Характерен в этом смысле пример истории развития оптики. В оптике корпускулярная и волновая теории были выдвинуты почти одновременно. Авторитет создателя корпускулярной теории — Ньютона, способность эффективно решать практические задачи своего времени позволили корпускулярной теории занять определяющие позиции в объяснении световых явлений. Но дальнейшее развитие оптических систем привело к необходимости развития теории, которая могла бы более компетентно решать практические задачи расчета и обоснования совершенствующихся оптических приборов. Возникла также необходимость и в объяснении открытых физиками явлений дифракции, поляризации

и интерференции, которые не только не объясняются корпускулярной теорией, а даже приходят в прямое противоречие с ней. Волновая теория подтвердилась самыми точными экспериментами, но окончательно восторжествовала, только став на прочную основу электромагнитной теории Максвелла, с помощью которой было найдено строгое доказательство того, что уравнения геометрической оптики являются предельной формой волновых уравнений.

Представляется необходимым остановиться на вопросе так называемой универсальности принципа соответствия, области его применения. В философской литературе, как мы видим, активно дискусируется вопрос о том, исчерпывается ли содержание принципа соответствия отношением предельного перехода между математическими аппаратами теорий, или же он является составной частью, одной из сторон сложного, комплексного отношения соответствия. Принцип соответствия в форме предельного перехода в определенном смысле только констатировал наличие преемственной взаимосвязи, не показывая ее истинного содержания. Предельный переход не является достаточно адекватным отражением взаимоотношения между старой и новой теориями и справедлив только для математического аппарата теорий.

Действительно, нет необходимости приписывать принципу соответствия в виде предельного перехода неоправданно широкую область действия. Во-первых, понимание принципа соответствия, которое восходит к Бору и ограничивается математическими операциями с формальными аппаратами физических теорий, не может позволить применять принцип соответствия в областях знания, где нет достаточно разработанного математического аппарата, необходимого для применения данного принципа по математической схеме. Во-вторых, развитие науки будет происходить путем открытия количественных законов все большей и большей степени общности, пока наконец не придет к уравнению, объясняющему весь мир и заключающему в себе в виде частных, собственных решений все другие уравнения и законы. В-третьих, еще одним ограничением применения принципа соответствия является то, что, хотя старая научная теория выступает по отношению к своей преемнице как основание, а новая теория по отношению и предшествующей – как ее логическое следствие, это утверждение может быть отнесено только к таким теориям, ядро которых имеет характерный инвариантный смысл. Если же в процессе развития знания суть каких-либо теорий отбрасывается, не переносится, не транслируется в новой теории, то в этом случае принцип соответствия не работает. В-четвертых, указанный принцип не работает также и при экстенсивном развитии, которое приводит к простому увеличению, расширению понятий уже существующих, а действует в моменты интенсивного развития науки, когда происходит коренная ломка качественных отношений в физическом значении. При переходе к принципиально иным структурным уровням материи будут неодинаковы и законы в различных масштабах ее существования.

Принцип соответствия не предрешает и никак не объясняет качественную сторону происходящих в науке преобразований. Исходя из принципа соответствия, нельзя заранее предсказать, каково будет содержание новой теории, в чем будет заключаться отличие нового содержания от старого. Поэтому можно говорить о феноменологической преемственной связи между системами уравнений старых и новых теорий, но нельзя констатировать установление преемственности между содержанием исследуемых теорий на основе принципа соответствия в виде предельного перехода.

Библиографический список

1. Овчинников Н.Ф. Методологические принципы в истории научной мысли. М.: УРСС, 2003. 294 с.
2. Степин В.С. Теоретическое знание: структура, историческая эволюция. М.: Прогресс-Традиция, 2000. 743 с.
3. Мелюхин С.Т. Преемственность знания и интеграция науки // Единство научного знания. М., 1998. С. 221-237.
4. Симанов А.Л., Стригачев А. Методологические принципы физики: общее и особенное / отв. ред. О.С. Разумовский. Новосибирск: Наука: Сиб. отд-ние, 1992. 219 с.
5. Карнап Р. Философские основания физики: введ. в философию науки / пер. с англ., предисл. и коммент. Г.И. Рузавина. М.: Editorial URSS, 1971. 385 с.

*N.I. Gribanov**

THE CORRESPONDENCE PRINCIPLE AS THE FORM OF CONTINUITY BETWEEN THEORY FOUNDATIONS

In the article the author traces back the history of formulating the correspondence principle. Initially suggested by N. Bohr, this scientific principle was the object of cognition for many philosophers and physicists. Thorough research enabled them to conclude that the correspondence principle only states the fact of successive interaction without showing its true content.

Key words: methodology, scientific theory, foundations of science, correspondence principle.

* *Gribanov Nikolay Ivanovich* (fin@samlit.ru), the Dept. of Philosophy and History of Science, Samara State University of Railway Transport, Samara, 443066, Russian Federation.