

ставлений о небесной механике от Декарта к Ньютону, развитие теории электричества от Нолле к Франклину и др.). Признавая правомерность кумулятивистских представлений об изменениях в науке, Лаудан вместе с тем считает, что было бы ошибкой рассматривать кумулятивность в качестве необходимого условия научного прогресса⁶. Сам факт признания западными методологами существования как кумулятивистских, так и некумулятивистских этапов в развитом научном знании представляет собой несомненный положительный сдвиг в понимании характера развития науки.

¹ Nagel E. The Structure of Science.— New York, 1961, p. 339.

² Ibid, p. 337.

³ Ibid, p. 345.

⁴ Ibid, p. 338.

⁵ См.: Структура и развитие науки.— М., 1978, с. 11.

⁶ См.: Laudan L. Two Dogmas of Methodology.— In: Philosophy of Science, 1976, v. 43, № 4.

ФРАНК ХАНЕП

ЕДИНСТВО ФИЗИКИ КАК ОБЪЕКТ ФИЗИЧЕСКОГО И ФИЛОСОФСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Хотя научная революция начала века показала неадекватность представлений о единстве классической физики и, соответственно, доказала их историческую ограниченность, не прекращаются попытки восстановить это единство на уровне современной физики.

При анализе состояния современной физики следует по возможности различать ее единство как объективное свойство и субъективные представления о состоянии и дальнейшем развитии физики. К последним принадлежат как специально-физические, так и философские представления о ее перспективах. То, что это различие может быть не абсолютным, а только относительным, обусловлено следующими двумя обстоятельствами.

1. Субъективные представления суть прямое или опосредованное отражение объективно протекающего в физике процесса развития. В этом выражается один из самых примечательных уроков современной физики, а именно: прочно укоренившийся, благодаря квантовой механике, в сознании физиков факт, что познающий субъект вместе с его материальными органами и вспомогательными средствами находится не вне физического объекта и над ним и осваивает этот объект не путем внешнего созерцания, но сам является частью исследуемых современной физикой систем¹.

2. В субъективных представлениях содержатся онтологические, гносеологические и методологические взгляды на физическую картину мира, которые проявляются во вполне конкретных исследовательских программах. В этих, подчас альтернативных, исследовательских программах отражаются различные стороны и уровни физической реальности, выражаются различные перспективы развития физики. В качестве примера укажем здесь только программы достижения единства в области физики элементарных частиц. Уже из неравнозначности таких концепций теоретического синтеза одной из определенных областей вытекает, с одной стороны, то, что при выборе программы исследований физиком мы имеем дело не с произвольным выбором субъекта, не с соглашением, но с выбором, источником которого являются возможности, обусловленные многослойностью и сложностью объекта, которые исключают однолинейность развития современной физики и обуславливают важность сосуществования различных исследовательских программ. Каковы причины современной ситуации в физике? Результатом революции в физике в начале нашего века явилось возникновение целого ряда неклассических теорий. (Обычно к классической физике причисляют ньютонову механику, электродинамику Максвелла и термодинамику. При этом в свете современной физики обнаружилось, как далеко за рамки идеала классической картины мира выходили понятийные конструкции электро- и термодинамики. Собственно говоря, классическая физика потеряла фiasco именно из-за неспособности синтезировать явления этих областей с принципами механики Ньютона. При попытке реконструировать эти теории в свете современной физики обнаруживается, что они уже принадлежали к переходной области от классической физики к современной.)

Среди новых неклассических теорий выделяются прежде всего общая

и специальная теории относительности и квантовая механика, так как они позволили найти выход из кризисной ситуации, порожденной революцией в физике. Революция, следовательно, привела к количественному расширению системы теорий, связанному с качественно новой ступенью отражения реальности. За названными теориями уже скрывались две различные тенденции развития современной физики, которые до сего дня не удалось синтезировать. Для достижения этого синтеза выдвигаются различные подходы и предпринимаются различные попытки.

Известны прежде всего предпринимавшиеся в течение десятилетий попытки Эйнштейна создать единую теорию поля, исходным пунктом которых была успешная геометризация гравитационного поля. Нелинейная теория спинорного поля Гейзенберга — попытка приведения в единую систему, ускорения прогресса, достигнутого квантовой электродинамикой. Все эти попытки, так же как и созданная в последнее время единая теория слабых электрических взаимодействий (Weinberg — Salam — Theorie), и связанные с ней надежды на большую унификацию (Grand Unification), основаны на принципе простоты.

Принцип простоты в современной физике имеет два существенных аспекта, которым соответствуют различные функции: 1. Внутритеоретический аспект. Здесь речь идет о построении физической теории на основе как можно меньшего числа исходных постулатов. 2. Межтеоретический аспект. С ним связана тенденция (и соответственно — стремление физиков) к объединению множества теорий в единой теории фундаментальных взаимодействий и получению, таким образом, как можно более простой картины объекта физики².

Современная физика, находящаяся в такой послереволюционной фазе, когда разворачиваются новые теоретические взаимосвязи и новая система знаний, развивается на своих собственных основаниях (эту фазу П. С. Дышлевый и В. М. Найдыш называют становлением³), многообразными способами применяет этот принцип, что находит обоснование в объективном развитии познания. С другой стороны, в современной физике в итоге разрывания качественных изменений, вызванных научной революцией, возникла система фундаментальных теорий, хотя и взаимодействующих между собой, однако самостоятельных и относительно независимых. Эти теории, каждая сама по себе, отображают различные структурные уровни и формы материального объекта.

Какова связь этого бесспорного факта с единством физики? Является ли это многообразие теорий временной переходной стадией, которая сменится новой единой теорией? Не противоречат ли стремления ученых действительно достижимым формам интеграции и синтеза физики? Как влияет эта проблема на (по возможности) адекватную формулировку понятия единства физики? Постараемся дать ответы на эти вопросы.

Наряду с уже упоминавшейся нами тенденцией к простоте, т. е. к созданию единой, завершенной, охватывающей всю физику теории, в развитии физики сегодня проявляется еще одна тенденция, дополняющая первую. Еще один гносеологический урок современной физики, особенно квантовой механики, состоит в том, что в определенных, не зависящих от познающего субъекта (не поддающихся его влиянию) случаях для целостного отображения объекта необходимы различные, друг друга исключаящие, альтернативные описания, которым соответствуют различные операциональные структуры экспериментальной практики. Здесь мы имеем дело с тенденцией, выражающей то, что в современной физике и в философской и методологической рефлексии о ней резюмируется в принципе дополнительности.

Под дополнительностью некоторые ученые понимают одновременную необходимость и взаимное дополнение взаимоисключающих и взаимодействующих элементов в рамках единой целостной системы, другие считают, что концепция дополнительности создана для сохранения единства физики. Следовательно, единое теоретическое отображение объекта в современной физике определено включает в себя существование взаимоисключающих моделей, т. е. качественное многообразие объекта проецируется на альтернативные теоретические языки⁴.

Единство физики не является тенденцией противоположной многообразию и осуществляющейся вне многообразия и наперекор ему, но проявляется в многообразии, однако не в качестве механического агрегата, а в качестве органической системы целостности, полноты и всеобщности поня-

того многообразия. Этой точке зрения на проблему соответствуют тенденции развития теоретической физики. С одной стороны, наблюдается стремление к теоретическому синтезу в физике элементарных частиц, где пытаются создать единую теорию всех фундаментальных взаимодействий. Эта попытка выражает момент простоты в стремлении к единству физики.

С другой стороны, имеются и тенденции, выражающие момент сложности, когда проблеме простоты не уделяется должного внимания. Речь здесь идет о термодинамике необратимых процессов, ее статистическом обосновании и теории самоорганизации физических систем.

И. Пригожин считает, что полная истина о природе, как и сама природа, проста и лишь кажется сложной, древним мифом классической науки⁵. Исходя из констатации противоречия между динамикой и термодинамикой, между обратимостью и необратимостью, он сопоставляет две альтернативные концепции в разрешении этого противоречия.

1. **Позиция классической динамики.** Природа в своей основе проста и обратима. Сложность и необратимость суть только выражения нашего неточного знания параметров движения элементов материальных систем.

2. **Позиция современной термодинамики.** Необратимость и сложность являются по отношению к обратимости и простоте фундаментальными. Последние суть только идеализации реальных отношений. «Поэтому обе формулировки законов природы (и те, для которых $t = -t$, и те, для которых $t \neq -t$) одинаково фундаментальны. Нам нужны обе. Мы, естественно, можем рассматривать мир траекторий (или мир волновых функций) как фундаментальный. При такой установке мы получаем обратимые формулировки путем введения дополнительных предположек.

Но, с другой стороны, мы можем также в качестве основного элемента нашего описания физического мира рассматривать необратимость, и тогда мир траекторий и волновых функций соответствует значительным идеализациям, которые, однако, не описывают существенные точки зрения и не могут наблюдаться изолированно⁶. В другом месте разъясняется, что мир в его многообразии может быть отображен только в несводимых друг к другу специальных языках⁷.

Итак, все вышесказанное позволяет нам сделать следующие выводы.

1. Для диалектического понимания единства физики метафизическое противопоставление единства многообразию не может быть плодотворным основанием, ибо при этом абсолютизируется момент синтеза разделенного в процессе все более глубокого проникновения в структуру материи. Единство противопоставляется сложности и тем самым практически отождествляется с простотой. Аспект отражения качественного многообразия и неисчерпаемости объекта в многообразии теоретических систем (языков) отступает на задний план, исчезает из поля зрения.

2. Единство, следовательно, существует на уровне, свободном от противопоставления простоты и сложности (качественного многообразия). Диалектика части и целого действует здесь специфическим образом: с одной стороны, существует тенденция отобразить полноту (всеобщность = Totalität) объекта в мысленной всеобщности единой теории, с другой стороны — качественное многообразие объекта может быть охвачено только в целостной системе (спектре) фундаментальных теорий, взаимосвязанных и достигающих различных исторических уровней организации и становящихся, таким образом, развернутой мысленной всеобщностью и полнотой (Gedankentotalität).

В процессе слияния системы теорий в целостность дополнительность играет решающую роль. И сегодня еще ученые спорят о том, является ли квантовая механика и вместе с ней дополнительность окончательной или только временной формой отражения структурной организации целостного объекта и его противоречий в теоретическом мышлении⁸. Наряду с этим есть еще и другой аспект действия диалектики части и целого: фундаментальные теории, претендующие на то (или конструируемые с таким расчетом), чтобы быть единными теориями физики, как правило, имеют дело с элементами материальных систем, например, с материальными точками или элементарными частицами. Но в действительности эти элементы существуют не изолированно, а в многообразно структурированных системах. Целостный же аспект материальной организации объясняется так называемыми единными теориями неудовлетворительно. Эта сторона реальности

отображается теориями, стоящими на традиционных позициях термодинамики и статистической механики. Ясно, что при одностороннем понимании развития единства физики в направлении простоты и элементарности эта сторона реальности остается вне поля зрения. Отвергая такую односторонность, И. Пригожин говорит о равноправности динамических и термодинамических подходов, о фундаментальности противоречия простоты и сложности, представляющей собой конкретизацию диалектики части и целого в современной физике. Герц утверждает, что диалектика взаимодействия системы и элемента представляет собой существенный аспект развития единых теорий⁹.

3. Включение единства в диалектику части и целого (причем в единстве выражается прежде всего целостная сторона организации физического знания), будь то попытки создания единых теорий или целостной системы теорий, порождает проблему сводимости физических теорий. Герц считает, что тенденция к созданию все более и более общих теорий не допускает обобщения. При этом желание достичь простоты вступило бы в коллизию с качественным многообразием мира. Никакая общая теория не отбрасывает специальную. Можно утверждать, что это верно не только для соотношения общих и частных теорий, но и для генетически связанных друг с другом теорий по принципу соответствия¹⁰.

Из содержательного определения принципа соответствия вытекает, что новые теории диалектически снимают старые, однако не делают их излишними: старые теории сохраняют свою качественную специфику и не могут быть изъяты из активного фонда системы теорий. Примером этого может служить соотношение классической и квантовой механики, где старая теория играет важную роль при интерпретации новой. Это указывает на то, что для диалектического понимания единства физики момент соответствия безусловно должен быть расширен моментом дополнительности. Соотношение между стремлением ко все более широким единым теориям и несводимостью физики к этим теориям является одним из основных противоречий, одной из движущих сил развития физики.

4. Интенсивные обсуждения дополнительности в марксистской философии в последние годы можно резюмировать следующим образом: дополнительность и противоречие не тождественны, но тесно взаимосвязаны. При этом нужно не только говорить о структуре противоречия, но исходить из генезиса отношений между противоположностями. Обнаруживается, что дополнительность — это не само противоречие, но форма проявления диалектической противоречивости в мышлении, которая, может быть, даже представляет собой только временную, переходную стадию на пути к адекватному пониманию противоречий. Однако эта переходная стадия определенного исторического этапа развития познания является относительно адекватной и необходимой для отражения противоречий.

Итак, единство физики в целостности и противоречивости ее простоты и сложности всегда должно отражать исторический уровень познавательной деятельности; в гносеологическом противоречии простоты и сложности, детерминирующем развитие физики в направлении к единству, выражается фундаментальное свойство диалектики объекта. Единство физики достигается посредством единства противоположностей.

Попытаемся определить понятие единства физики. Это исторически конкретный уровень целостной организации отражения физического объекта, причем целостность находит свою меру во внутренней взаимосвязи физических теорий, законов и моделей и обеспечивается созданием все более широких и фундаментальных единых теорий единства; системой сосуществующих теорий, организованной и структурированной межтеоретическими соотношениями.

Между обоими аспектами, которые отражают диалектическое противоречие простоты и сложности в виде дополнительности, на каждой фазе развития физики образуется исторически конкретное соотношение, в которое входят также гносеологические мерки соответствующей эпохи (по Степину — идеалы и нормы научного исследования¹¹), детерминирующие специально физические и философские позиции физиков в вопросе о единстве физики. Это соотношение имеет процессуальный характер.

¹ См.: Prigogine I. Vom Sein zum Werden. — München, 1979; Принцип дополнительности и материалистическая диалектика. — М., 1976.

² См.: Fuchs K. Zur Bedeutung der theoretischen Physik für die Naturwissenschaften. — In: Sitzungsberichte der AdW d. DDR, 1975, № 5.

³ См.: Дышлевый П. С., Найдыш В. М. Материалистическая диалектика и проблема научных революций.— Киев, 1981.

⁴ См.: Принцип дополнителности и материалистическая диалектика, с. 188, 253, 80.

⁵ См.: Prigogine I., Stengers I. Dialog mit der Natur.— München, 1981, s. 51.

⁶ Принцип дополнителности и материалистическая диалектика, с. 219, 222.

⁷ Там же, с. 67.

⁸ См.: Алексеев И. С. Концепция дополнителности.— М., 1978; Полнер Л. Р. Метод дополнителности: Проблема содержания и сферы действия.— М., 1981.

⁹ См.: Физическая теория (философско-методологический анализ).— М., 1980, с. 189.

¹⁰ См.: Принцип соответствия.— М., 1979; H a n c y F. Die Rolle von Korrespondenzprinzipien in der Entwicklung und Entfaltung der theoretischen Physik.— In: Wiss. Zeitschrift der FSU Jena, Ges.— u. Sprachwiss. Reihe, 31(1982), H. 1.

¹¹ См.: Идеалы и нормы научного исследования.— Минск, 1981.

В. А. УТКЕВИЧ

РОЛЬ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В ФОРМИРОВАНИИ ПРЕДМЕТА ФИЗИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ

Метод математического моделирования широко применяется в построении и развитии физической теории. Математические модели выполняют различныеgnoseологические функции в этом процессе (это зависит как от специфики того или иного этапа построения физической теории, так и от особенностей самих моделей). Мы ограничимся анализом лишь конструктивной функции математических моделей по формированию предмета физической теории.

Как известно, любая физическая теория изучает некоторую область материальной действительности. На основе принципа неисчерпаемости материи правомерен вывод о невозможности абсолютно полного отображения в научной теории всех свойств и отношений объекта. Путем применения различных методов познания при изучении объекта на каждом этапе развития теории рассматриваются лишь некоторые его свойства и отношения. Сам по себе процесс такого выбора не произволен. «Анализируя познавательную деятельность человека, мы видим, что субъект ее вовсе не фиксирует в сознании любые, в том числе и случайные характеристики объективных явлений. В сознании существует, хотя и постоянно видоизменяется, определенная схема подхода к объекту. Благодаря этому происходит вычленение в объектах более или менее устойчивых характеристик, совокупность которых мы в дальнейшем будем называть предметом исследования»¹. Соответственно под предметом теории понимается та совокупность характеристик объекта, которая изучается данной теорией.

Предмет теории не тождествен «фундаментальной теоретической схеме» (или модели), которая представляет собой взаимосвязанное множество абстрактных теоретических объектов и характеризует лишь существенные черты предмета². Таким образом, фундаментальная теоретическая схема имеет меньшую степень общности, чем предмет теории (т. е. включается в него). Любое преобразование этой схемы непременно должно привести к изменению предмета исследования, но не наоборот. Причем, если увеличение или уменьшение объема референтов абстрактных объектов фундаментальной теоретической схемы не всегда отражается на состоянии самих этих объектов, а значит, и схемы, то изменение предмета физической теории происходит при этом всегда.

В свете сказанного становится ясным, что модификация предмета физической теории может идти двумя путями. Первый путь (назовем его экстенсивным) — это перестройка самой теоретической схемы. Второй путь (интенсивный) — это увеличение объема референтов теории (т. е. расширение теории на новую область материальной действительности). Оно может произойти как в результате открытия новых типов физических объектов и их взаимодействий, к которым применимы законы уже существующей теории, так и в результате экстраполяции таких законов на уже известные материальные объекты. В практике научного исследования часто реализуется и третий, комбинированный путь, когда изменение в объеме референтов абстрактных объектов ведет к изменению самого объекта. В принципе, второй путь с неизбежностью, на определенном этапе развития теории, должен перейти в третий (в противном случае никакого изменения референта не произошло). Если в первом случае влияние математических моделей на изменение предмета физической теории непосредственное (актуальное), то во