

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

**ВЕСТНИК
АКАДЕМИИ НАУК
СССР**

(ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК)

3

МОСКВА · 1971

**МЕТОДОЛОГИЯ И ЛОГИКА РАЗВИТИЯ
СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

Академик

В. А. АМБАРЦУМЯН,

кандидат философских наук

В. В. КАЗЮТИНСКИЙ

Естествознание развивается все ускоряющимися темпами, расширяя и углубляя наши знания о природе, увеличивая власть человека над ней. Природа непрестанно поражает исследователей все более необычными, неожиданными явлениями, которые, казалось бы, не могут, «не должны» существовать. Она оказывается неизмеримо глубже и многообразнее сложившихся в каждый данный момент естественнонаучных представлений, настойчиво вынуждая нас все время уточнять систему знания, заменять прежние теории новыми, более адекватными объективной реальности.

Прогресс естествознания поставил ряд фундаментальных теоретико-познавательных и методологических вопросов, вокруг которых не утихает острая борьба философских направлений. Эти вопросы были проанализированы В. И. Лениным в работах «Материализм и эмпириокритицизм», «Философские тетради», «О значении воинствующего материализма» и др. Ленин вскрыл несостоятельность идеалистических и метафизических истолкований достижений естествознания начала XX в., убедительно показав, что единственной философией, адекватной современному состоянию наук о природе, является материалистическая диалектика. Дальнейшее развитие естествознания блестяще подтвердило этот ленинский вывод.

*

За последние десятилетия происходит все большее возрастание роли и значения естественных наук в жизни общества. Сближаются между собой фундаментальные и прикладные науки. Происходит индустриализация научного эксперимента. Усиливается взаимозависимость естествознания и техники, наука становится непосредственной производительной силой, оказывая влияние на все стороны социального развития. Изменились и формы организации естественнонаучных исследований, которые являются теперь делом больших коллективов, своего рода «фабрик» по получению знаний о природе.

Быстрое увеличение объема и резкое усложнение знания об объектах природы приводит к тому, что и сами естественные науки существенно усложняются по своей структуре (следует, конечно, оговориться, что между структурой естественнонаучных теорий и их систем, с одной стороны, и структурой соответствующих им объектов — с другой, нет простой и однозначной связи).

В естествознании происходит сейчас грандиозная революция, которая началась в физике на рубеже XIX — XX веков, охватив затем и другие науки о природе, прежде всего астрономию и биологию. Именно в этих областях естествознания возникли и возникают наиболее острые «проблемные ситуации», обусловленные временными кризисами в наших представлениях о природе. Подобные ситуации, вызывая потребность в создании принципиально новых понятий и теорий, в углублении и уточнении естественнонаучной картины мира, давали наиболее мощные импульсы прогрессу естественных наук.

Революция в физике первой половины XX в. завершилась созданием таких фундаментальных теорий, как специальная и общая теория относительности и квантовая механика, которые представлялись сначала настолько необычными, что их утверждение в науке было образно названо «неизбежностью странного мира». В дальнейшем эти теории и основанные на них методы исследования получили многообразные конкретные приложения. Их применение в различных областях как естествознания (химии, биологии и др.), так и техники оказалось чрезвычайно плодотворным и привело к быстрому научному прогрессу, появлению ряда принципиально новых понятий, что с полным правом рассматривается как продолжение революции в естествознании.

Тот факт, что выдающиеся успехи наук о природе за последние три десятилетия были достигнуты на основе использования уже известных, а не создания новых фундаментальных теорий, породил у части естествоиспытателей ощущение своеобразной самоуспокоенности. Многие из них стали считать, что все (или почти все) фундаментальные законы природы уже открыты и нам остается лишь применять их к конкретным явлениям.

Однако исследование природы приводит к новым и все более неожиданным результатам, открывая неисчерпаемое многообразие новых и «диких» явлений. В настоящее время областями самых удивительных открытий в естествознании, которые требуют (или могут потребовать) наиболее глубокого и далеко идущего пересмотра наших представлений о природе, являются физика элементарных частиц и не в меньшей мере — астрономия.

В 20-х и 30-х годах во многих разделах астрономии, особенно таких, как астрофизика, космогония, космология, возник острый кризис прежних представлений. Он был разрешен путем создания ряда новых теорий структуры и эволюции космических объектов. Но в самое последнее время во Вселенной открыты объекты неизвестного ранее типа — активные ядра галактик, квазары и др. Попытки описать их в рамках фундаментальных теорий современной физики встречают огромные, возможно, непреодолимые трудности. Это означает, что естествознание идет к признанию неизбежности все более странного мира.

Глубокие изменения происходят в путях и способах движения к новому знанию.

Во-первых, значительно усложнилась взаимосвязь опыта (эксперимента, наблюдения) и теории. На пути от опыта к построению теории в ряде случаев возникает большое число промежуточных, опосредствующих этапов и звеньев. Возросла неоднозначность в трактовке одних и тех же эмпирических данных, которые часто можно понять на основе самых различ-

ных (в том числе взаимоисключающих) представлений. Вместе с тем построение новых естественнонаучных теорий требует, помимо эмпирических данных, привлечения многообразных и нередко все более сложных теоретических положений, взятых из существующей системы знаний. В таких науках, как физика, получил известное распространение путь разработки теорий, на основе их собственной логики, иногда даже без обращения к эксперименту или наблюдению. Иногда такие теории оказывались способными предсказать явления, которые затем обнаруживались эмпирически.

Во-вторых (и это не менее важно), парадоксальные, кризисные «проблемные ситуации», складывавшиеся в различных естественных науках, исключают возможность сколь-нибудь шаблонного подхода к их решению на основе простого применения существующих методов и принципов. А все большая «диквинность» выводов, получаемых в результате разрешения подобных «конфликтов», часто вызывает сомнения в обоснованности и правомерности таких выводов.

Указанные тенденции современного естествознания выдвинули множество вопросов, находящихся на «границе» между естествознанием и философией. Каждый крупный, принципиальный шаг в развитии физики, астрофизики, биологии связан с решением этих вопросов. Чем острее соответствующая «проблемная ситуация», чем решительнее новые теории, «навязываемые» нам природой, порывают с общепринятыми представлениями, уточняя и обобщая их, тем в большей мере возникающие в естествознании проблемы требуют философского анализа.

Среди философских проблем современного естествознания видное место занимают проблемы методологии и логики научного поиска (особенно в нетрадиционных ситуациях, при решении принципиально новых задач), а также логики развития естествознания в целом. Они обсуждаются сейчас многими исследователями, часто с различных философских позиций. Рассмотрим некоторые аспекты этих проблем.

*

Одна из целей анализа проблем методологии и логики естественнонаучного поиска — выяснение взаимосвязи эмпирических и теоретических факторов в построении теорий, описывающих закономерности процессов в различных областях природы.

Различные идеалистические направления современной философии подходят к решению этих проблем односторонне: выдвигая на первый план значение одних факторов, они игнорируют или недооценивают другие. Позитивисты, например, подчеркивали резко возросшую роль эмпирических данных в изучении природы. Опыт привел к отказу от казавшихся «незыблемыми» представлений классического естествознания, таких как неделимые атомы, абсолютное пространство и абсолютное время, универсальный характер лапласовского детерминизма и др. Это доказывало, что основные естественнонаучные понятия отнюдь не являются априорными; тем самым априоризму был нанесен смертельный удар. Но позитивисты не ограничились констатацией крушения априоризма. Они пошли значительно дальше, всячески принижая роль наличной системы знания (в частности, философских идей и принципов) в синтезе нового знания о природе¹.

С другой стороны, нашлись и активные защитники представления об априорном происхождении фундаментальных понятий и теорий современного естествознания. Например, А. Эддингтон, признавая, что мысль о

¹ См., напр., Ф. Франк, Г. Рейхенбах и др. В сб. «Albert Einstein: Philosopher-Scientist». Ed. by P. A. Shilpp, Evanston, 1949.

возможности априорного знания в науках о природе «всегда предавалась анафеме», тем не менее, считал, что подлинная наука начинается тогда, когда разум предписывает законы природе, а не заимствует их у нее. По его словам, «все законы, которые обычно считаются фундаментальными, могут быть выведены всецело из эпистемологических соображений»². Опыт, с точки зрения А. Эддингтона, — всегда безнадежный «должник» теории. А. Эддингтон сравнивал физика с Прокрустом, «чьи анатомические исследования роста путешественников выявляют лишь длину постели, на которой он заставлял их спать»³.

С точки зрения материалистической диалектики, дилемма «априоризм или эмпиризм?» является ложной. Изучение природы немислимо как без обращения к эмпирическим данным, так и вне наличной системы знания, которая выступает для ученого в качестве **относительно** «априорной»: представляя собой аккумуляцию предшествующего опыта, она принимает участие в исследовании в известной степени уже независимо от этого опыта.

Эмпирические данные, вне всякого сомнения, играют исключительно важную роль в создании естественнонаучных теорий, в том числе и фундаментальных теорий современной физики. Достаточно красноречивый пример — квантовая механика. Потребовалась многолетняя упорная и чрезвычайно трудоемкая работа по исследованию атомных спектров и явлений атомного масштаба, потребовалось, далее, крушение при сопоставлении с фактами всех попыток понять эти явления на основе полуклассических представлений (в том числе, боровской модели атома), прежде чем были, наконец, сформулированы математический формализм и основные физические принципы квантовой теории.

Что современные естественнонаучные теории не строятся всецело на базе каких-либо априорных принципов, с полной очевидностью вытекает из следующего общеизвестного факта: подавляющее большинство наиболее значительных открытий в изучении природы оказалось совершенно неожиданным; они не только не были предсказаны, но в ряде случаев не могли получить адекватного теоретического истолкования долгое время после того, как они были сделаны.

Но признание огромной роли эмпирических данных в построении теорий современного естествознания не дает, конечно, повода умалять или недооценивать, как это делают позитивисты, ту роль, которую играет в синтезе новых естественнонаучных представлений существующая система знания.

Создание теории относительности и квантовой механики, которые, с точки зрения позитивистов, построены методом «чистого эмпиризма», на самом деле было бы немислимо без содержательного анализа ряда фундаментальных физических понятий. Именно в ходе такого анализа были выработаны соответствующие современной физике неклассические понятия пространства, времени, причинности и многие другие.

В известном смысле оказывается оправданным эддингтоновское сравнение естествоиспытателя с Прокрустом. Любая наука о природе изучает свой объект субъективно — с точки зрения человеческой практики, ее задач, интересов и т. д. Ученый, далее, непосредственно имеет дело с фрагментами, сторонами, аспектами природы, вступившими в сферу практики. Закономерности их не лежат на поверхности наблюдаемых явлений. Пытаясь понять эти явления, исследователь набрасывает на них ту теорети-

² A. S. Eddington. The Philosophy of Physical Science. Cambridge, University Press, 1939, p. 57.

³ A. S. Eddington. Relativity Theory of Protons and Electrons. Cambridge, University Press, 1936, p. 329.

ческую «сеть», которая имеется в данный момент в его распоряжении. Иными словами, делается попытка как бы уложить изучаемые аспекты природы в «прокрустово ложе» теоретических возможностей исследователя. Однако это — лишь одна сторона дела.

Нельзя забывать, что природа со своей стороны не только «подсказывает», но и самым настойчивым образом «навязывает» нам как способы описания реальности, так и закономерности эмпирического и теоретического уровней знания, в том числе фундаментальные законы физики. И если выяснится, что для описания по крайней мере некоторых из недавно открытых во Вселенной явлений необходимо обобщение известных сейчас фундаментальных физических теорий, будет получен еще один довод против взглядов А. Эддингтона об «априорности» этих теорий.

Таким образом, уловив реальную черту современного изучения природы — возрастание активности исследователя, А. Эддингтон не смог правильно понять ее смысл, что и привело его к ряду выводов, отмеченных печатью крайнего субъективизма.

Серьезное внимание рассматриваемой проблеме уделял, как известно, А. Эйнштейн. Придавая большое значение роли фактов в построении физической теории, он считал, однако, что факты, пусть даже многочисленные, сами по себе не могут привести нас к таким теориям, как, например, общая теория относительности. «На опыте можно проверить теорию, но нет пути от опыта к построению теории»⁴. Эту мысль А. Эйнштейн повторял настойчиво и неоднократно. «Высшим долгом физиков, — писал он, — является поиск тех общих элементарных законов, из которых путем чистой дедукции можно получить картину мира. К этим законам ведет не логический путь, а только основанная на проникновении в суть опыта интуиция...»⁵. В этом смысле фундаментальные понятия и законы физики «суть свободные творения человеческого разума»⁶.

А. Эйнштейн совершенно прав, когда он подчеркивает, что фундаментальные теории современной физики (речь идет именно о них) не были выведены из эмпирических данных чисто индуктивным методом; путь их построения был, разумеется, значительно более сложным. Важнейшая роль в подобных случаях всегда принадлежит интуиции. Но если от опыта к теории нет формально строгого, однозначного пути, то это, тем не менее, вовсе не означает, что путь этот вообще ничем не детерминирован. Помимо интуиции, процесс построения естественнонаучной теории достаточно жестко зависит и от факторов, роль которых вполне поддается методологическому анализу. Такими факторами являются: эмпирические данные; теории, общие теоретические идеи и принципы соответствующей науки; естественнонаучная картина мира; соображения математического характера; категории, принципы и идеи философии. Нет никакого алгоритма, который позволил бы с полной однозначностью построить ту или иную теорию, исходя из указанных факторов, но все же они настолько ограничивают «произвол» исследователя, что считать теорию в сколько-нибудь буквальном смысле «свободным творением человеческого разума» нельзя.

Таким образом, точка зрения А. Эйнштейна на пути построения физической теории, несмотря на содержащиеся в ней рациональные моменты, страдает некоторой односторонностью, не говоря уже о неудачности главных ее формулировок.

Основу для подлинно всестороннего и глубокого решения вопроса об общих методах построения естественнонаучной теории дает материалистический

⁴ А. Эйнштейн. Собрание научных трудов. Т. IV, М., 1968, стр. 291.

⁵ Там же, стр. 40.

⁶ Там же, стр. 183.

тическая диалектика. С точки зрения последней, познание природы, как и всякое познание вообще, представляет собой **творческую деятельность** субъекта, которая направлена на отражение реальности по ее **собственным законам**.

Материалистическая диалектика исходит из того, что в синтезе нового знания принимают участие как эмпирические данные, так и различные типы «сведений» теоретического характера. Значение этих факторов оказывается, конечно, различным в разных науках о природе, на разных этапах их развития, в разных стадиях исследования; их учет в каждом конкретном случае осуществляется исследователем, исходя из сути решаемой им задачи. В одних случаях на первый план выдвигаются эмпирические данные, в других — главную роль начинают играть философские соображения (разумеется, в тесной взаимосвязи с другими факторами). Но положение материалистической диалектики о важности всех этих факторов предохраняет исследователя от односторонности.

В рамках материалистической диалектики существует несколько подходов к анализу некоторых конкретных аспектов рассматриваемой проблемы. Они касаются в основном вопроса об относительной роли, которую играют в синтезе нового знания эмпирические данные и различные теоретические предпосылки, и вопроса о логике построения естественнонаучной теории.

Иногда высказывается мнение, будто относительная роль эмпирических данных в синтезе нового знания все же уменьшилась, тогда как роль наличной системы знания возросла. В доказательство обычно ссылаются на такой факт: если в прошлом опыт, как правило, предшествовал новым теоретическим построениям, то сейчас положение изменилось. В современном естествознании (в подобных случаях речь идет главным образом о физических науках) теория достигла высокой степени зрелости, и опыт выступает часто лишь как звено в проверке теоретических построений, которые выдвигаются в значительной мере независимо от него. Но нередко высказывается и прямо противоположное мнение, что роль опыта в построении теории не только не уменьшилась, но следует говорить о значительном ее возрастании.

Относительно утверждения, будто все меньше гипотез выдвигается как непосредственное обобщение данных опыта, можно заметить следующее. Во-первых, никаких подсчетов по этому поводу никогда и никто не производил. Во-вторых, и в классическом естествознании нередко выдвигались теоретические представления и модели, разработанные, например, на основе принципов механики и затем сопоставлявшиеся с опытными данными.

Мы уже упоминали о том, какое огромное значение имели факты при построении квантовой механики. Обратимся теперь к другой области современного естествознания — астрофизике, которая обладает рядом специфических черт, отличающих ее не только от других наук о природе, но и от прочих разделов физических наук. Эмпирическая основа астрофизики — факты, полученные в результате наблюдений, а не эксперимента. Столкнувшись с новым явлением, сущность которого еще не ясна, физик обычно повторяет свой опыт, чтобы установить зависимость данного явления от условий эксперимента; он имеет возможность не только всесторонне изучить эти условия, но также управлять ими и их изменять. В астрофизике же дело обстоит иначе. Пронаблюдав один раз необычное явление, мы не в силах ни управлять внешними условиями, в которых оно произошло, ни повторить его по нашему желанию. Мы иногда не имеем даже представления о соответствующих условиях и внешних обстоятельствах, в которых произошло замеченное нами новое явление. В связи с этим

астрофизические исследования в большинстве случаев распадаются на три стадии: наблюдение; интерпретация явления — выяснение того, что именно происходит в наблюдаемом объекте; построение полной теории явления, включающей объяснение его причин. Чтобы быть конкретнее, приведем несколько примеров.

Уже в прошлом столетии астрономы проявили интерес к вспышкам так называемых «новых звезд». Выяснив, что они связаны с возрастанием яркости какой-то, уже существовавшей до этого слабой звезды, ученые выдвинули совершенно наивную, с современной точки зрения, гипотезу, согласно которой вспышка новой звезды вызвана столкновением двух звезд. Дальнейшее накопление эмпирических данных, происходившее по мере наблюдений вспышек новых звезд в первой половине XX столетия, заставило, однако, решительно отвергнуть эту гипотезу. Оказалось, что на самом деле в звезде происходит быстрое, почти мгновенное выделение энергии, взрыв. В результате вещество внешних слоев звезды выбрасывается в окружающее пространство. Вокруг звезды возникает газовая оболочка, которая, расширяясь, образует туманность, продолжающую расширяться и рассеиваться.

Таким образом, многолетние изыскания позволили понять, что происходит во время вспышки, но у нас до сих пор нет еще теории, объясняющей причину взрыва. Попытки создания такой теории путем «перескакивания» через второй этап исследования (интерпретация явления) потерпели неудачу.

Методологический просчет сделанный в свое время в связи с изучением новых звезд, самым любопытным образом повторился во второй половине XX в., когда были обнаружены радиогалактики. В 1952 г. американские астрофизики В. Бааде и Р. Минковский доказали, что некоторые точечные источники космического радиоизлучения являются галактиками. Эти ученые попытались дать объяснение открытому ими явлению, выдвинув гипотезу, что любая радиогалактика есть результат столкновения двух галактик, каждая из которых до столкновения содержала большие массы газа. Почти сразу же после своего опубликования эта гипотеза подверглась подробному анализу в Бюраканской обсерватории Академии наук АрмССР. Было показано, что вероятность почти центральных столкновений галактик (а такие столкновения необходимо предположить для согласования гипотезы с наблюдениями) чрезвычайно мала. Это не объясняет наблюдаемого числа радиогалактик. Кроме того, последние почти во всех случаях — сверхгиганты, и причину появления интенсивного радиоизлучения следовало, вероятно, искать в их внутренней жизни, а не связывать его с такими внешними факторами, как столкновения.

В настоящее время можно считать доказанным, что превращение обычной галактики в радиогалактику, т. е. ее радиовспышка, есть результат выброса из ядра галактики огромных облаков релятивистских электронов. Двигаясь в магнитном поле, они дают интенсивное радиоизлучение. Выброс облака занимает сравнительно немного времени, поэтому все явление представляет собой колоссальный взрыв, при котором выделяется энергия порядка 10^{60} — 10^{62} эрг. Это — самые большие взрывы, наблюдаемые в природе. Таким образом, возникло современное представление об активности ядер галактик, представление, которое уже сейчас приводит к далеко идущим следствиям.

Еще один пример. До последнего времени существовали самые разнообразные, противоречивые и нередко взаимоисключающие гипотезы о структуре поверхности Луны и происхождении лунного рельефа. Все они опирались на косвенные данные, оставаясь долгое время недостаточно обоснованными. Лишь после того, как на поверхности Луны побывали автоматичес-

кие станции и космонавты, стала возможной непосредственная проверка наших взглядов на природу Луны. Несомненно, данные, полученные в результате прямого изучения нашего спутника, приведут к формированию новых, гораздо более близких к истине представлений о Луне, что прольет свет также на многие загадки солнечной системы.

Разумеется, приведенные примеры вовсе не исключают возрастания в астрофизических исследованиях и роли физико-теоретических и математических предпосылок. Если имеются достаточно разработанные теории, например теория звездных атмосфер, то они служат надежным инструментом анализа и обобщения фактов. Но эти примеры все же показывают, что ни о каком уменьшении значения эмпирических данных в современном естествознании не может быть и речи.

Оживленные дискуссии вызывает сейчас вопрос, какова именно роль материалистической диалектики в научном поиске, в синтезе нового знания. Заключается ли она в том, что философия теперь, как и раньше, — источник новых идей для естествознания, или она утратила это положение вместе с крушением натурфилософии? Влияет ли философия на изучение природы лишь через общий способ мышления, свойственный данной ступени развития естествознания, или также более непосредственно, в том числе в ситуациях, возникающих на эмпирическом уровне исследования?

Нередко считают, что теоретическое естествознание достигло такой степени зрелости, что основные свои идеи оно способно формулировать, не прибегая к помощи философии. Иное понимание этого вопроса относят к рецидивам «натурфилософии».

Конечно, попытки умозрительного конструирования естественнонаучных теорий путем выведения их из «чисто философских» соображений давно и безвозвратно отброшены современной наукой. Но философские идеи атомизма, причинности, развития и многие другие отнюдь не утратили своего методологического значения и сейчас. Они активно участвуют в синтезе новых естественнонаучных представлений, — разумеется, в теснейшей взаимосвязи с эмпирическими данными и теоретическими представлениями, сложившимися в соответствующей области естествознания. Эвристическое значение философских категорий, принципов и идей можно проследить на всех уровнях естественнонаучного исследования.

За последние годы всесторонне раскрыта эвристическая роль материалистической диалектики в синтезе современной научной картины мира. Роль философии оказалась весьма существенной также в построении и развитии фундаментальных теорий современной физики. Подобно тому, как физико-теоретические соображения позволяют выбрать определенный тип уравнений, применяемых при построении математического аппарата теории, философские положения также содействуют формулировке принципов, которые затем используются при разработке физической интерпретации теории.

Но философия часто «работает» и при создании теорий, описывающих закономерности сложных явлений на основе знания фундаментальных законов природы, а во многих случаях — даже на эмпирическом уровне исследования. Именно диалектическая концепция развития в сочетании с тщательным анализом фактического материала позволила сформулировать идею о нестационарных объектах во Вселенной как закономерных фазах космической эволюции.

Как известно, Ленин, характеризуя диалектико-материалистическую концепцию развития, особое внимание обращал на вопрос об источнике развития. Он подчеркивал, что все явления в мире выступают как единство (тождество) противоположностей. Это означает «признание (открытие) противоречивых, взаимоисключающих, противоположных тенденций

во всех явлениях и процессах природы...»⁷. Каждая из сторон единого целого способна превращаться в свою противоположность, противоположности переходят друг в друга; взаимодействие, «борьба» противоположностей и есть источник развития.

Анализируя проблему нестационарных объектов во Вселенной с позиций диалектической концепции развития, трудно было не прийти к выводу, что традиционное истолкование этих объектов как какого-то отклонения от нормального пути космической эволюции является ошибочным. В противовес этому долгое время общепринятому взгляду была обоснована точка зрения, согласно которой нестационарные объекты представляют собой **поворотные пункты** в развитии космических тел и систем. Количественные изменения вызывают здесь изменения качественные — переход космического объекта из одного состояния в другое или, как выяснилось позднее, также возникновение новых объектов.

Этот пример не следует рассматривать как нечто исключительное. Даже в астрономии — не говоря уже о многих других областях естествознания — могут быть без труда найдены совершенно аналогичные случаи, когда материалистическая диалектика определяла методологию и логику научного поиска при решении довольно конкретных проблем, имевших принципиальное значение.

Применяется ли в процессе синтеза нового естественнонаучного знания вся система философских категорий, или же особенно важное значение имеют лишь некоторые из них?

Если взять процесс синтеза любой фундаментальной научной теории, то можно заметить, что фактически на первый план здесь всегда выдвигалась группа категорий, соответствующих тем естественнонаучным понятиям, которые были основными в данной теории. Например, А. Эйнштейн при разработке специальной теории относительности использовал в первую очередь категории материи, пространства, времени, движения. При создании квантовой механики решающее значение имели уже иные философские категории: причинности, необходимости, случайности, возможности, действительности. В космогонии особенно важны категория развития и другие, непосредственно с ней связанные.

Следует заметить, что философские представления в процессе синтеза нового знания во многих случаях используются не в своей общеподлинной форме, в которой они отвлечены от конкретного содержания, а модифицируются соответственно особенностям изучаемых объектов. Так, в астрофизике принцип единства мира и принцип развития, лежащие в конечном счете в основе различных подходов к изучению Вселенной, применяются в двух различных формах. Одна из конкретизаций этих принципов — представление, что все объекты и процессы, изучаемые астрономией, могут быть описаны, исходя из ограниченного числа фундаментальных физических теорий. Сторонники подобных взглядов полагают, что явления, например, в мире галактик, не представляют собой ничего качественно нового по сравнению с явлениями в системах меньшего масштаба: они всецело описываются теми же физическими законами.

Согласно другому пониманию единства и развития материи, каждому уровню материального мира соответствуют свои собственные структурные и эволюционные закономерности. Фундаментальные физические теории, — и уже известные, и те, что еще предстоит создать, — могут, в принципе, иметь лишь ограниченную область применимости. Единство мира связано с его бесконечным многообразием как в отношении уровня явлений, так и в отношении уровня законов.

⁷ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 317.

Указанные различия в конкретизации диалектико-материалистических принципов единства и развития материи привели к различиям в логике исследования — отбору разных фактов, которые считаются существенными для построения теории, разным путям их анализа и обобщения, что и обусловило появление различных взглядов на многие проблемы структуры и эволюции Вселенной.

Итак, для естествознания в целом имеет место резкое усиление как роли опытных данных, так и теоретических соображений, включая специальные теории, относящиеся к предмету соответствующей науки. Но это закономерно, если учесть значительное возрастание сложности объектов и процессов, с которыми имеют дело современные науки о природе.

За последние годы наметилась тенденция пересмотреть положение о том, что теория представляет собой в конечном счете обобщение эмпирических данных. Некоторые авторы, называя это положение «устаревшим», подчеркивают, что процесс построения теории не носит чисто индуктивного характера, а является значительно более сложным. Согласно другой точке зрения, процесс построения теории, будучи чрезвычайно сложным, должен, тем не менее, рассматриваться именно как обобщение эмпирических данных, но само понятие обобщения не следует понимать слишком прямолинейно, сводя его к одной только индукции. Правильной представляется последняя точка зрения.

Конечно, в подавляющем большинстве случаев логика построения теории не сводится лишь к движению в направлении опыт → теория. Она обязательно включает сопоставление и всесторонний анализ эмпирических данных, разбор различных гипотетических вариантов их объяснения и их сравнение путем использования не только индуктивных, но и дедуктивных приемов рассуждения, которые могут причудливо переплетаться между собой. Опыт дает толчок к построению теории, но возникает она на теоретическом уровне знания. В тех случаях, когда есть особая теория, достаточная для объяснения эмпирических данных, такое объяснение строится из элементов уже имеющихся теоретических представлений. Если же анализ показывает, что существующие представления недостаточны и вступают в конфликт с фактами, на теоретическом уровне знания создаются новые, а при необходимости — и принципиально новые представления. Появление как тех, так и других стимулируется эмпирическими данными, и разрабатываются они таким образом, чтобы дать им объяснение, включить их в систему знания. Вот почему утверждение, что теории и теоретические представления — в конечном счете обобщение фактических данных, полностью отражает суть дела. Нужно только помнить, что формы обобщения могут быть очень разнообразными.

Новое теоретическое представление может возникать как более или менее прямое объяснение эмпирических данных. Так, например, сложились современные взгляды на происхождение звезд и звездных систем. Наблюдения привели к выводу, что звезды возникают совместно, группами. Эти группы сначала сравнительно компактны, но многие из них неустойчивы и постепенно рассеиваются. Естественно, прежде всего необходимо было проверить, насколько эти факты объясняются классическими представлениями об образовании звезд из разреженного диффузного вещества. Оказалось, что даже при самых больших натяжках классические представления сталкиваются с непреодолимыми трудностями⁸. Система звезд, возникших в результате конденсации разреженного газа, была бы относительно устойчивой, а это противоречит результатам наблюдений. Потребность в принципиально новых объяснениях привела к альтернатив-

⁸ См.: В. А. Амбарцумян. Научные труды. В двух томах. Т. 2. Ереван, 1960.

ной гипотезе, что звездные группировки есть результат взрывной фрагментации плотных или сверхплотных протозвезд. Сравнение этих гипотез с фактами и между собой показало, что имеются эмпирические данные, не объяснимые с точки зрения первой гипотезы, но вполне естественные с точки зрения второй. Тем самым были получены новые аргументы, которые заставляют отказаться от классических представлений, хотя подробно разработанной и всесторонне обоснованной теории, исходящей из «неортодоксальных» идей, пока еще нет.

Если теория, охватывающая закономерности какой-либо области явлений природы, уже создана, новые теоретические представления могут разрабатываться на основе внутренней логики развития теории. Большое число подобных представлений было, например, сформулировано в качестве следствий квантовой механики. Все они затем получили экспериментальное подтверждение. Но значит ли это, что теперь, помимо построения теории на основе обобщения эмпирических данных, нашелся и другой, противоположный путь, вполне равноправный первому? Для ответа на этот вопрос достаточно вспомнить, что сама квантовая механика возникла в свое время как обобщение опытных данных. Поскольку теория как целостная система есть нечто большее, чем просто сокращенная запись фактов, нет ничего удивительного, что она способна выходить за пределы того круга явлений, обобщение которых было причиной ее создания. Но относительная самостоятельность теоретических исследований выступает во всех случаях, когда она оказывается возможной, лишь как звено в процессе развития теоретического уровня знания, который при всех своих зигзагах сейчас, как и раньше, представляет собой процесс обобщения эмпирических данных.

Проблема логики развития современного естествознания является чрезвычайно многосторонней. Мы остановимся лишь на двух вопросах: ведет ли это развитие ко все более адекватному отражению объективной реальности и можно ли из его анализа сделать вывод, что мы находимся на пути к созданию всеобъемлющей и завершенной в общих чертах картины мира?

Позитивисты отрицают тенденцию ко все большей объективности естественнонаучного знания. Они считают, что любая теория — это лишь краткая «стенограмма» эмпирических данных: сегодня нам известна одна совокупность эмпирических данных — и мы строим, исходя из них, некоторую теорию; завтра появятся новые данные — и наши теории, соответственно, должны будут измениться. Однако будут ли новые теории ближе, чем им предшествовавшие, к объективной реальности, — это вопрос, лишенный смысла. Современные естественнонаучные теории, утверждают позитивисты, обоснованы в такой же мере, как в свое время казалось обоснованным учение Аристотеля. Некоторые зарубежные естествоиспытатели и философы высказывают еще более крайний взгляд, согласно которому по мере развития естественнонаучного знания в нем все более возрастает элемент субъективности. Получается, таким образом, что прогресс естествознания неуклонно разъединяет природу и исследователя.

Но реальный ход развития естествознания полностью опровергает подобные взгляды, давая все новые и новые подтверждения сформулированных Лениным положений о соотношении объективной, относительной и абсолютной истины. Что наше знание о природе не замыкается само в себе, а отражает с определенной, но все увеличивающейся степенью точности реальную природу, убедительно свидетельствует не только неожиданность, диковинность важнейших открытий современного естествознания, но и ненаглядность многих из них. Ведь ненаглядность связана с особенностями и условиями познания человеком окружающего мира. Но

сами изучаемые явления существуют независимо от нашего сознания и поэтому вовсе не обязаны протекать наглядно для человека. Изложенные соображения полностью относятся не только к отдельным явлениям природы, но и к характеризующим ее все более глубоким закономерностям, которые формулируются разными естественными науками на эмпирическом и теоретическом уровнях знания. Необычность этих закономерностей в свою очередь показывает, с какой настойчивостью природа может заставить нас отказаться от привычных представлений, оказавшихся слишком грубым приближением к объективной реальности, и ввести новые, более адекватные ей.

При обсуждении вопроса о перспективах построения единой естественнонаучной картины мира сталкиваются две точки зрения. Одна исходит из реально существующей тенденции ко все большему единству естественнонаучного знания. На этом основании считается, что, исходя из фундаментальных законов современной физики, может быть построена завершенная (разумеется, лишь в некоторых главных чертах) естественнонаучная картина мира; вся совокупность явлений природы — физических, астрофизических, химических, биологических и т. д., как уже известных, так и еще не открытых, — может быть сведена к этим законам. Модификация этой точки зрения состоит в том, что единство естественнонаучной картины мира недостижимо в рамках уже известных теорий, но будет получено в сравнительно недалеком будущем, после построения «единой физической теории», включающей гравитационные, релятивистские и квантовые явления.

Хотя идея о том, что бесконечное число явлений природы может быть понято на основе ограниченного числа функциональных законов и теорий, в принципе не может быть полностью исключена, она, как свидетельствует развитие современного естествознания, все же недостаточна. Законы природы также оказываются бесконечно многообразными. Какие бы общие и «окончательные» законы, отражающие фундаментальные свойства материи, мы не установили, они, можно думать, должны иметь лишь ограниченную область применения. Следовательно, любая единая естественнонаучная картина мира представляет собой лишь относительно завершенный теоретический синтез знаний и по мере дальнейшего исследования природы она будет сменяться новыми, но всегда лишь относительно завершенными «единицами картин мира», имеющими все большую степень общности и точности. Именно к такому выводу приводит, на наш взгляд, наиболее последовательное понимание принципа неисчерпаемости материи.

*

Мы кратко рассмотрели лишь некоторые вопросы, связанные с применением материалистической диалектики в науках о природе. Но даже из сказанного очевидно, насколько велика ее роль в качестве методологии и логики развития современного естествознания. Не представляя собой какой-то догмы или универсального рецепта на все случаи, она является определенным **способом мышления**, который может привести и приводит к интересным и плодотворным результатам, в частности при изучении природы. Это возможно потому, что материалистическая диалектика развивается и обогащается на базе обобщения всей человеческой практики и познания. Дальнейшее развитие материалистической диалектики на основе достижений современного естествознания — актуальная и важная задача.