

В.С.Черняк

**ИСТОРИЯ
ЛОГИКА
НАУКА**



АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

В. С. Черняк

ИСТОРИЯ ЛОГИКА НАУКА

Ответственный редактор
доктор философских наук
И. С. ТИМОФЕЕВ



МОСКВА
«НАУКА»
1986

В монографии исследуются актуальные проблемы теории и истории науки, в частности логические механизмы ее развития. Анализируется природа и сущность теории, предлагается критерий различения теоретического и эмпирического в науке, излагается идея об оборачивании метода как имманентном, присущем науке законе развития. Используя обширный фактический материал, автор предлагает оригинальные историко-научные реконструкции развития знания.

Рецензенты:

Д. П. ГОРСКИЙ, В. Ж. КЕЛЛЕ

ВВЕДЕНИЕ

Темой данной книги является рассмотрение различных аспектов логического и исторического в развитии науки. В самом общем смысле проблема логического и исторического понимается как отношение теории развивающегося объекта к его истории. В том случае, когда объектом исследования является процесс развития науки, эта проблема трансформируется в проблему отношения логики науки и ее истории.

Может возникнуть такой вопрос: о какой логике и истории науки у нас идет речь — объективной (реальном процессе развития науки) или об отражении ее в соответствующих научных дисциплинах? Если предметом нашего исследования является *объективная* логика развития научного знания и ее соотношение с объективной историей науки, то имеет ли смысл говорить о соотношении логики и истории как особого рода научных дисциплин? Вопрос этот далеко не простой, и коренится он в двусмысленности терминов «логика науки» и «история науки». Дело в том, что история науки дана нам не иначе как в форме ее реконструкции. Ведь историк науки нередко имеет дело с тем, чего уже нет. Поэтому мы кое-что *знаем* о реальной логике и истории развития научной мысли только благодаря использованию концептуальных средств или *моделей*, которые конструируются соответствующими научными дисциплинами. Следовательно, сопоставление логики и истории науки может быть осуществлено лишь в рамках их мысленных отображений, т. е. *рационально* реконструированной логики и истории науки. И мы ничего не можем сказать об указанных *объективных* аспектах истории реального познания, а тем более раскрыть их соотношение вне *предмета* исследования этих дисциплин.

Следует заметить, что термин «логика науки» скрывает в себе самые различные толкования. Один из весьма распространенных взглядов на этот предмет (особенно за рубежом) еще недавно состоял в рассмотрении ее как прикладной формальной логики, т. е. дисциплины, которая имеет своим предметом применение идей и методов формальной (математической) логики к анализу отдельных

фрагментов научного знания. Такое понимание вполне приемлемо, но оно является неоправданно узким, ибо формальная логика оперирует с жесткими, неизменяемыми объектами и поэтому областью ее применения являются лишь *результаты* научного познания, а не процесс получения *новых* идей.

Логика науки не ограничивается лишь сферой прикладной формальной логики, а имеет своим предметом главным образом механизмы развития знания. В этом смысле логика науки выступает как *общая схема* (модель) процесса познания, отображающая внутренние закономерности развития науки, а стало быть, она ничего не говорит нам о том, как эмпирически *существовала* реальная наука в тот или иной период своей истории. Другими словами, логика науки имеет дело с *сущностью* научного познания, но не с его существованием (эмпирической историей).

Каков же предмет логики науки?

На наш взгляд, логика науки исследует *реальные или просто возможные формы* научного знания и способы его преобразования, развития.

В самом общем смысле понятие «логика развития науки» не означает ничего другого, кроме всех *возможных* путей, способов, методов развития и обоснования наличного содержания знания. Логика по-прежнему остается тем, что о ней сказал Лейбниц: это наука о возможных мирах. Нам представляется, что это основное содержание логики как понятия часто не ухватывается. Между тем такое понимание логики имплицитно содержится уже в самом словоупотреблении. Когда говорят, что под логикой следует понимать закономерности развития научного знания, то этим, хотя бы того или нет, утверждают лишь то, что наука обладает определенным спектром возможностей развертывания своего наличного содержания. Ведь законы, рассматриваемые сами по себе, ничего не говорят о наличном обстоянии дел. Они (законы) указывают лишь на *возможное* положение дел. Лишь в том случае, когда их соединяют с наличными в тот или иной момент эмпирическими обстоятельствами, называемыми начальными или граничными условиями, они позволяют делать определенные предсказания относительно поведения тех или иных объектов. Поэтому когда говорят о логике науки как возможных способах ее развития, то просто имеют в виду, что та или иная наука представляет собой в определенный период истории сложную динамическую систему, которая обладает свойственным ей логическим пространством возможностей изменения, и лю-

бое эмпирическое событие, связанное с ней, так или иначе должно попасть в это пространство возможностей.

Важнейшей задачей логики науки является построение абстрактных моделей развития знания. Примером таких моделей является «структура научных революций» Куна или «исследовательская программа» Лакатоса. Однако логика науки не исчерпывается этим формальным моментом, она должна быть ориентирована также на тот наличный материал, который был аккумулирован наукой в процессе ее исторического движения. Другими словами, формальный аспект логики науки должен быть дополнен логикой формирования определенного содержания, в каком-то смысле тем, что Кант называет трансцендентальной логикой (т. е. логикой, исследующей применение «чистых форм» к известному эмпирическому содержанию). На этом уровне мы опять-таки находимся еще в рамках логики как знания возможных путей развертывания наличного мыслительного содержания. Чтобы конкретизировать нашу мысль, приведем одно рассуждение Лакатоса об исторической реконструкции программы Бора. Лакатос считает, что историк может ретроспективно увидеть нереализованные (скрытые) возможности некоторой исследовательской программы. Так, в одной из своих работ он пишет, что в 1913 г. датский ученый даже не мог помыслить о возможности существования спина электрона. Тем не менее, замечает он, историк, ретроспективно описывающий боровскую программу, включил бы в нее спин электрона, так как он естественно встраивается в исходный набросок этой программы. Если бы публикация боровской программы была отложена на несколько лет, дальнейшее размышление могло бы привести к проблеме существования спина электрона даже без предварительного наблюдения аномального эффекта Зеемана. Даипое рассуждение Лакатоса — типичный пример построения некоторой возможной модели роста научного знания. В этом смысле рациональные модели роста науки не имеют *прямого* отношения к реальной истории науки, хотя и вырастают на базе некоторого *исторически* сложившегося мыслительного содержания.

Другой весьма интересный пример такого типа логики науки можно найти в книге советского историка науки Вл. П. Визгина «Эрлангенская программа и физика». В ней ставится, в частности, такой вопрос: почему теоретико-инвариантное понимание физических теорий (эрлангенский подход) вошло в физику после открытия специальной теории относительности и могло ли это произойти раньше?

По мнению Ф. Клейна, логическая возможность эрлангенизации физики была налицо со времени разработки Эрлангенской программы. В своих «Лекциях о развитии математики в XIX столетии» Клейн отмечал, что уже Лагранж рассматривал механику как геометрию четырех измерений x, y, z, t (т. е. включающую временную координату). Однако такое понимание пробило дорогу лишь после создания СТО. Все прежние авторы имели перед глазами лишь евклидову группу и упустили из виду преобразование, связанные с однородностью времени и галилеевским принципом относительности, хотя, как замечает Ф. Клейн, они, «*конечно, могли это сделать*»¹.

Могли, но тем не менее не сделали. Клейн пишет, что это упущение относится и к нему, когда он работал над Эрлангенской программой и считал преобразование $t' = t + \xi_4$ (выражающим однородность времени) чем-то «совершенно тривиальным». Это и привело к тому, что он представлял себе группу преобразований классической механики нетранзитивной, что и не позволило ему построить геометрию в духе Эрлангенской программы.

Здесь мы сталкиваемся с любопытной ситуацией, когда логическая возможность эрлангенизации физики, которая, по существу, скрывалась за тривиальными математическими операциями, оставалась нереализованной в течение почти сорока лет. В данном случае трудность состояла в том, что теоретико-инвариантный подход, развитый в Эрлангенской программе, предполагал равноправие всех переменных. В физике же XIX в. господствовал динамический подход, при котором переменная времени играла исключительную (выделенную) роль, что как бы выводило физику за пределы только геометрии. Поэтому логическая возможность эрлангенизации физики могла реализоваться лишь тогда, когда развитие самой физики привело к пониманию известного равноправия пространственных и временных координат. Впрочем, это могло быть сделано одновременно с появлением эрлангенского подхода в геометрии, *если бы* не существовала в самой физике мощная традиция (парадигма), препятствующая введению таких фундаментальных инноваций. Как писал Ф. Клейн, «исключительность (выделенность), которая приписывается переменной t в галилей-ньютоновской группе, играла в историческом развитии механики определенную тормозящую роль»².

¹ См.: *Визгин Вл. П.* Эрлангенская программа и физика. М., 1975.

² Там же, с. 58.

Данный тип логики науки у Поппера носит название «ситуационной логики». В качестве примера Поппер приводит высказывание Гейтинга о процессе открытия Брауэром теории континуума. «Если бы рекурсивные функции были известны раньше, он (Брауэр), возможно, не ввел бы понятия последовательности выбора, а это, по-моему, было бы печально»³.

Поппер в связи с этим отмечает, что мышление Брауэра могло бы пойти в другом направлении, если бы объективная проблемная ситуация была бы другой, т. е. были известны рекурсивные функции. С другой стороны, у Гейтинга речь идет об объективном отношении «между объективным содержанием двух мыслей или теорий: Гейтинг ссылается не на субъективные условия или электрохимию мозговых процессов Брауэра, а на объективную проблемную ситуацию в математике и на ее возможные (курсив наш.— В. Ч.) влияния на субъективные акты мышления Брауэра, которые были направлены на решение этих объективных проблем. Для описания этого можно сказать, что высказывание Гейтинга касается объективной ситуационной логики»⁴.

Приведенные выше примеры сами по себе весьма характерны в том отношении, что с подобной содержательной логикой любой творчески работающий историк сталкивается фактически на каждом шагу (порой не отдавая себе в этом отчета). В таком случае его задачей является исследование того, как и почему та или иная научная дисциплина реализовала (или не реализовала) свои потенции в некоторых вполне определенных точках своего роста.

До сих пор мы говорили о логике науки в узком смысле как учении о возможных формах и способах преобразования научного знания. Как знание о возможном логика науки обладает известным элементом априорности и независимости от истории познания, которая имеет дело с развитием конкретного содержания науки (в определенном месте времени) в рамках форм, предписываемых ей логикой. Теперь мы поднимаемся на новый уровень и рассмотрим логику науки с предельно абстрактной точки зрения — с точки зрения общих философских и научных категорий.

Логика в широком смысле «есть учение не о внешних формах мышления, а о законах развития „всех материальных, природных и духовных вещей“, т. е. развития всего

³ Поппер К. Логика и рост научного знания. М., 1983, с. 443.

⁴ Там же.

конкретного содержания мира и познания его, т. е. итог, сумма, вывод *истории* познания мира»⁵.

В этом смысле логика оказывается чем-то вторичным по отношению к истории познания в целом. Задача исследователя (методолога, историка, культуролога) состоит в том, чтобы проследить формирование логических категорий в ходе развития науки и человеческой практики в целом. Классические примеры такого анализа можно найти у К. Маркса (ниже мы это покажем на примере таких категорий, как труд и стоимость). Марксов анализ этих категорий имеет общеметодологическое значение и может служить моделью для объяснения генезиса целого ряда фундаментальных категорий из социокультурных условий жизни людей.

В качестве примера можно взять такую категорию, как закон. Как известно, Цильзель объясняет генезис понятия «физический закон» из особых условий социальной жизни Европы в период XVII в. Это понятие начинается с юридической метафоры. Концепция универсальных законов природы божественного происхождения возможна только в государстве с рациональным государственным законом и сильно развитой властью⁶. Эта идея разделяется и другими видными историками науки. Так, Нидам, объясняя, почему в Китае не могла возникнуть наука, отмечает, что в силу юридического оформления жизни китайцев там не смогла возникнуть идея закона природы. Аналогично дело обстоит с категорией количества. Согласно Цильзелю, только в государстве нового времени с его рациональным государственным законом количественные правила, находимые экспериментирующими «низкими» ремесленниками, могут получить высокую религиозную санкцию и интерпретироваться как божественные законы природы. В свою очередь Нидам, продолжая как бы мысль Цильзеля, считает, что в Китае не смогло произойти того объединения «количественного» отношения к миру вещей и явлений, того стремления находить для всего единую численную меру, которое зарождалось в Европе в сфере торговли и ремесле.

Не вдаваясь в оценку этих концепций, отметим полезность такого рода исследований, попыток ответить на вопрос о социокультурных условиях возможности тех или иных логических категорий (причинности, пространства, времени, закона и т. п.).

⁵ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 84.

⁶ См.: Косарева Л. М. Концепция Эдгара Цильзеля о генезисе науки.— В кн.: Методологические проблемы генезиса науки. М., 1977.

Другой не менее важный аспект для истории науки состоит в том, чтобы показать, какие формы науки эти категории делают возможными.

Вышесказанное, как нам представляется, позволяет сделать вывод о том, что существует по крайней мере *три слоя логики науки*, которые специфичны как сами по себе, так и в отношении к истории науки.

Логика в первом смысле — это формальная структура науки в ее *статическом* и *динамическом* аспектах. Статический аспект логики науки составляют ее готовые, завершенные результаты, которые являются предметом формально-логического и методологического анализа (гипотетико-дедуктивные модели науки, теории логического вывода, структура научной теории и т. п.). Этот аспект логики науки был основным, точнее, самым главным в неопозитивизме, который оценивал степень развития той или иной теории (в прошлом или настоящем) с точки зрения нормативных требований дедуктивной и индуктивной логики.

Динамический аспект логики науки составляют механизмы роста и развития научного знания, представленные диалектической концепцией или, к примеру, современными некумулятивными концепциями.

В этом случае история представляет собой как бы отливку, заданную определенной логической формой. Кун будет видеть в ней парадигмы и нормальные периоды, Поппер — перманентную революцию и т. п. Таким образом, исторические реконструкции располагаются в пространстве, предписанном логикой науки.

Логика во втором смысле — это пространство возможностей развития некоторого паличного мысленного содержания в рамках определенной логической формы. Это как бы «трансцендентальная» логика науки. Ведь мало усвоить ту или иную схему (модель развития науки). Нужно обладать тем, что Кант называл способностью суждения — умением применять общие правила к конкретным эмпирическим обстоятельствам. Построение логически возможных путей развития знания составляет одну из главных задач творческой работы историка.

История в данном случае есть знание того, как реализовались те или иные возможные точки роста научного знания.

Накопец, логика в третьем смысле — это логика формирования философских и научных категорий, диалектическая логика в ее отношении к истории науки. Здесь логические категории, такие, как закон, качество, количество, причина, следствие и т. п., являясь продуктом общественно-историче-

ской практики, одновременно представляют собой те категориальные рамки, которые делают возможным сам процесс исторического развития научного мышления.

Следует иметь в виду, что отмеченные выше три слоя логики науки в их соотношении с историографическими реконструкциями так или иначе отражают какие-то аспекты реальной истории науки. Причем каждому новому историческому этапу в развитии науки соответствуют определенные формы методологической (логической) и историко-научной рефлексии. Так, эмпирико-описательная стадия в развитии науки нашла свое методологическое отражение в индуктивизме, а успехи математики и теоретического естествознания породили рационалистическую традицию в методологии. Однако реальность научной практики опровергала крайности рационализма и эмпиризма и приводила к таким формам их своеобразного синтеза, каковыми были, например, трансцендентальная логика И. Канта или же рационалистически окрашенный индуктивизм В. Уэвелла. В то же время эти внешне противоположные формы методологической рефлексии имплицировались единым для всех классическим образом науки, который нашел свое завершение в логическом эмпиризме. Революция в естествознании привела к постепенному разрушению классического кумулятивистского образа науки и возникновению некумулятивных методологических концепций. В свою очередь, методологические концепции, господствовавшие в тот или иной период развития науки, находили свое прямое или по крайней мере косвенное отражение и в историко-научных реконструкциях. Правда, это явление самими историками не всегда сознавалось. Как отмечает французский историк науки Ж. Кангилем, авторы наиболее фундаментальных работ по истории математики, астрономии, медицины второй половины XVIII в. вообще не ссылались на критические или нормативные философские концепции. Однако независимо от того, признавали историки это или нет, они исходили из господствующей в эту эпоху доктрины бесконечного и непрерывного прогресса науки, который якобы будет продолжаться и в будущем. Совершенно очевидно, что континуалистская установка историков XVIII и XIX вв. была порождена сравнительно спокойным (как тогда многим казалось) развитием наук, пришедшим на смену бурным событиям научной революции XVI—XVIII вв.⁷

⁷ *Canguilhem G. Ideologie et rationalité dans l'histoire des sciences de la vie. P., 1977, p. 11—12.*

«Было бы совершенно тщетным упрекать историков XVIII и XIX веков в том, что они не приводили никаких концепций, которым эпистемология сегодня придает ценность... в качестве правил исторического повествования или композиции», — пишет Кангилем⁸. Не следует все же думать, что это касается всех без исключения историков науки. Несомненно, такие исключения были. В качестве примера сошлемся на крупного английского историка XIX в. В. Уэвелла, который отдавал себе полный отчет в значении логико-философских концепций для истории науки.

В предисловии к «Истории индуктивных наук» Уэвелл проводит различие между философией индуктивных наук и историей индуктивных наук. «Философия науки в настоящее время должна заключать в себе результат и последнее слово всей истины, которые были извлечены из заблуждений и запутанности», имевших место в прошлом споров, пишет он⁹.

«Не входя в эту философию, нельзя должным образом объяснить, чем Индуктивная наука отличается от науки не-индуктивной; или каким образом могут быть выбраны некоторые части *знания* из общей его массы и быть названы Наукой» (четкая постановка проблемы демаркации!)¹⁰.

Предмет истории науки, согласно Уэвеллу, ограничивается *только* прогрессом знания, который «состоит в собирании посредством индукции общих законов из частных фактов и в соединении нескольких таких законов в одно высшее обобщение, где они сохраняют, однако, свою истинность»¹¹.

Прогресс — «главное действие нашей драмы, — пишет Уэвелл, — и для нашей темы вовсе не необходимы все те события, которые не принадлежат к этому предмету, хотя и имеют отношение к возделыванию и возделывателям философии. Наш рассказ будет поэтому состоять главным образом из последовательных ступеней обобщения, о которых мы упоминали»¹².

В данном случае Уэвелл сознательно руководствуется в своих историко-научных построениях индуктивистским вариантом традиционной кумулятивистской модели науки.

Но индуктивизм, как известно, не единственная логика науки, на основе которой строились различные варианты

⁸ Ibid., p. 12.

⁹ Уэвелл В. История индуктивных наук. СПб., 1867, т. 1, с. 12.

¹⁰ Там же, с. 7.

¹¹ Там же, с. 14.

¹² Там же, с. 12.

истории науки. Конвенционализм, фальсификационизм, модели Куна, Лакатоса и т. д.— все это различного рода логики науки, по-своему очерчивающие предмет истории науки.

При этом совершенно ясно, что один и тот же объект в зависимости от той или иной логики науки может по-разному воспроизводиться в историко-научных реконструкциях. Например, историк-индуктивист будет рассматривать теорию гравитации Ньютона как индуктивное обобщение кеплеровских законов, которые, в свою очередь, обобщали наблюдения Тихо Браге. Инструменталист типа Дюгема будет рисовать этот процесс как удобный способ классификации эмпирических законов и наблюдений, придуманный Ньютоном.

Таким образом, предмет истории науки конструируется путем выделения в исследуемом объекте определенных сторон или абстракций, на основе которых строится идеализированная модель известного фрагмента исторической реальности. Выбор этих абстракций и способ их сочленения в некоторый целостный образ исторического прошлого диктуется концептуальными предпосылками, представляющими во многих случаях синтез мировоззренческих, философских, логических, ценностных и других установок, нередко смыкающихся с обыденными мнениями и житейскими представлениями, циркулирующими в определенной социокультурной среде.

*

Анализ указанных выше типов логики науки в их соотношении с историей науки составляет содержание настоящей книги.

В первом разделе книги рассматриваются общие логические основания современных концепций развития науки, получивших широкое распространение на Западе в 60—70-е годы в связи с кризисом позитивистской философии. Конец позитивизма (ныне это стало совершенно очевидным) означал не просто смену одной философской школы другой, но гораздо более фундаментальное явление — коренную ломку классической эпистемологии нового времени, уходящей своими корнями к Бэкону и Декарту. Неопозитивизм был лишь одной из форм этой традиционной эпистемологии, ее, так сказать, реликтовым, остаточным явлением.

Разрушение классического образа науки было ускорено формированием в западной философии науки новой, неklas-

сической эпистемологии, представленной целой серией некумулятивных моделей, претендующих на раскрытие логических механизмов роста и развития научного знания.

Одновременно этим моделям отводилась роль теоретического фундамента историко-научных исследований. Однако погружение логических моделей в исторический контекст во многих случаях обнаруживало их неадекватность реальной истории науки, что по существу признали ведущие представители «исторического направления» (Лакатос обвинял в антиисторизме Поппера, а Кун тот же иск предъявил Лакатосу).

Ныне можно услышать мнение, что призыв к единению логики науки с историей науки не оправдал своих надежд и что пора-де поставить все на свои места, действуя по принципу: Богу — богово, а кесарю — кесарево. Возникший пессимизм по поводу якобы неоправдавшего себя союза философии науки с историей науки имеет некоторые объективные причины, проистекающие от претензии философов связать историю жесткими путями формальных логических моделей (пусть даже динамических по своему характеру). Историк в таком случае не остается ничего иного, как обвивать этот жесткий логический каркас лоскутами нормативно отобранного и интерпретированного (в свете той же логики) исторического материала. Эту карикатуру на живую историю науки вполне справедливо отвергают историки, потому что историк имеет свои собственные правила исторического воображения и свою логику — то пространство возможностей исторически заданного мысленного материала (логика во втором смысле, если следовать нашей классификации), которое разворачивается в силу специфических причин в историческое время и пространство развития науки.

Поэтому вопрос не стоит так: имеют ли значимость для истории науки формальные логические модели или нет? Большинство историков не сомневаются в плодотворности таких моделей, конечно, при условии, если история науки при этом будет располагать своими собственными степенями свободы. Кун правильно заметил в полемике с Лакатосом, что исходная философская позиция не является единственным принципом выбора и интерпретации материала, поскольку при этом исторические данные не оказывают никакого влияния на методологическую позицию историка. «Только в том случае, если используются... внутренние критерии профессионального умения историка, результаты исторического исследования могут оказывать обратное влия-

ние на философскую позицию, с которой начинает историк, и даже изменять ее»¹³.

Конечно, историк всегда подходит к материалу с некоторым запасом более или менее отрефлексированных философских и логических предпосылок. Однако в этом процессе нет ничего статического и наперед заданного, так как предварительные понятия и гипотезы в результате взаимодействия с эмпирией уточняются, изменяются, а то и вовсе заменяются новой концептуальной сеткой. Поэтому логические модели не имеют абсолютного приоритета перед историческими реконструкциями. Они кристаллизируются в ходе историко-научного поиска, как это имело место с открытием оборачивания метода Марксом при анализе исторического генезиса дифференциального исчисления. Впрочем, историки если и сознают концептуальные предпосылки, которыми они пользуются, то не всегда формулируют их явно. Так, холтоновский тематический анализ включает в себя явно не формулируемую структуралистскую методологию, которую мы попытались эксплицировать в заключительной части первого раздела книги.

Во втором разделе книги анализируется статический и динамический аспекты логики науки. При этом исходным является то, что анализ структуры современного научного знания и фиксация возможных типов противоречий в ней является необходимым условием исследования логики функционирования этой структуры.

С этой целью в качестве важнейшей структурной единицы логического анализа берется научная теория. Предложенный здесь подход к трактовке научной теории базируется на понятии научного закона, который в развитых теориях математического естествознания получает точное выражение в терминах инварианта и группы преобразований.

Преимуществом данного подхода является, в частности, то, что он позволяет достаточно четко сформулировать критерий демаркации теоретического и эмпирического внутри определенной теории. Будучи абсолютным для каждой фиксированной теории, данный критерий, однако, обнаруживает свою относительность в ходе исторического развития и смены научных теорий. Так, понятия, имеющие статус теоретических в рамках одной теории, могут впоследствии попасть в разряд эмпирических понятий в системе теорий, определяемой иной группой преобразований.

¹³ *Кул Т.* Замечания на статью И. Лакатоса.— В кн.: Структура и развитие науки. М., 1978, с. 277.

Любопытно отметить, что аналогичный вывод на основе иного (структуралистского) подхода к теории был сделан Дж. Снидом путем соответствующего различения *T*-теоретических и *T*-нетеоретических понятий (см. об этом в главе первой второго раздела).

Поскольку основным противоречием и одновременно движущим стимулом научного познания являются различного рода несоответствия теории ее фактическому (эмпирическому) базису, постольку существенным компонентом логического анализа структуры науки является понятие факта. Посредством данной категории, которая не просто противопоставляется теории, а образует с ней диалектически противоречивое единство («теоретическая нагруженность» фактов), могут быть эксплицированы такие важные составляющие процесса развития науки, как подтверждение и опровержение теорий.

Развитие науки не сводится, конечно, к преобразованиям знания лишь в рамках структуры отдельной теории. Наиболее фундаментальные трансформации возникают при переходе от одной теории к другой, что ставит перед логикой науки ряд весьма сложных и дискуссионных проблем — несоизмеримости, сравнимости, переводимости, преемственности теорий.

Многие недоразумения и трудности возникают из-за нечеткого употребления этих понятий. Прежде всего необходимо, на наш взгляд, ввести различие несоизмеримости теорий в слабом и сильном смысле¹⁴. Теории являются несоизмеримыми в слабом смысле, если и *только если* их области референции совпадают полностью или частично. Несοизмеримость в сильном смысле означает, что их области референции вообще не пересекаются. В этом случае, естественно, отсутствует основа для сравнения таких несоизмеримых теорий.

Главное требование к любой логической модели состоит в том, чтобы она воспроизводила имманентные законы развития науки.

Следует, однако, отличать два совершенно различных по своей природе движения научного познания: логику функционирования и развития знания в рамках определенной структуры знания и логику становления самой этой структуры. В первом случае происходит развитие содержания научного знания в рамках фиксированной логической струк-

¹⁴ Несοизмеримость, как известно, связана с интенциональным различием теорий.

туры. Характерной особенностью данного типа развития знания является то, что предпосылки его развития складываются *внутри* определенной логической формы.

Во втором случае речь идет о становлении, генезисе определенной логической формы, условия возникновения которой находятся вне ее, являются внешними для нее. Например, научное знание возникает из ненаучного, теоретическое — из эмпирического и т. д.

Это различие двух типов развития имеет общепедагогический характер. Например, Маркс различает предпосылки, которые являются условиями возникновения капитала (так называемое первоначальное накопление), и те предпосылки его становления, которые выступают как результаты его бытия, осуществления (капитал как самовозрастающая стоимость). «...Предпосылки, которые первоначально выступали в качестве условий становления капитала и поэтому еще не могли вытекать из его деятельности *как капитала*, теперь являются результатами его собственного осуществления, *полагаемой* им действительности, являются *не условиями возникновения капитала, а результатами его бытия*. Для своего становления капитал больше не исходит из предпосылок, но он сам предпослан и, исходя из самого себя, сам создает предпосылки своего сохранения и роста»¹⁵. Превращение необходимых условий (предпосылок) возникновения предмета в *результаты* его собственного бытия, а последних — снова в условия дальнейшего развития является, согласно Марксу, *имманентным* законом развития любой органической системы, т. е. всеобщим диалектическим законом. В силу такого «оборачивания ролей» развитие приобретает характер спирали, где каждый новый виток представляет собой «расширенное воспроизводство» собственных *необходимых* предпосылок движения системы.

Описанный выше механизм оборачивания ролей применительно к науке принимает форму так называемого оборачивания метода. Термин «оборачивание метода» впервые введен Марксом в его «Математических рукописях» при анализе генезиса понятия дифференциала. Маркс показал, что дифференциальное исчисление первоначально возникло как *результат* или *следствие* операций обыкновенной алгебры. Но, как только это произошло, дифференциальные символы тут же «оборачивают» свою роль и становятся *самостоятельным исходным* пунктом или *предпосылкой* нового исчисления, которое снова нас возвращает уже на новой

¹⁵ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 46, ч. 1, с. 448.

основе к обыкновенной алгебре в процессе нахождения реального алгебраического эквивалента для своих оперативных символов. Таким образом, то, что было необходимой *предпосылкой* нового исчисления, воспроизводится затем как *следствие* его имманентного развития и весь процесс принимает форму развития по спирали.

В данной книге, как и в ряде статей, начиная с первой публикации на эту тему в 1975 г.¹⁶, мы стремились показать, что оборачивание метода не ограничивается отдельными фрагментами математических дисциплин, ни даже математикой как таковой, а представляет общую схему (закон) развития научного познания в целом. Оборачивание метода является, следовательно, *логическим механизмом воспроизводства необходимых предпосылок развития науки*.

Важным следствием такого понимания оборачивания метода является возможность установления достаточно четкого критерия демаркации между внутренним содержанием науки и «внешним» культурным, идеологическим фоном, хотя и влияющим на содержание научных понятий, концепции и т. п., но не принадлежащих собственно к сфере научного знания. К научному знанию принадлежат лишь те идейные образования (пусть даже заимствованные из философии, мировоззрения и других ненаучных сфер сознания), которые *постоянно воспроизводятся* на новом, более высоком качественном уровне в ходе оборачивания метода — превращения предпосылок нового знания в его же собственные следствия (результаты). В ходе такого постоянного расширенного воспроизводства установленного ранее фонда научного знания происходит отслоение ненаучных идей (как невоспроизводимых дальнейшим развитием науки). Так, исторически невоспроизводимыми оказались такие концепты, как флогистон, эфир, вечный двигатель и т. п.

Другие же понятия, теории, эмпирические результаты, хотя и подверглись известным уточнениям и реинтерпретациям в процессе развития науки, остаются воспроизводимыми в качестве следствий современных теорий. Так, механика Ньютона выступает в качестве следствия (предельного случая) релятивистской механики Эйнштейна. Воспроизводимость, как известно, является необходимым условием научного эксперимента, что позволяет отличать его от всякого рода ненаучных опытов (например, парапсихологических). Именно в связи с экспериментом это понятие и вошло в ме-

¹⁶ См.: Черняк В. С. Оборачивание метода и диалектика развития знания.— Вопр. философии, 1975, № 8, с. 100—111.

тодологический обиход, хотя, если вдуматься, речь идет о *всеобщей характеристике научного знания*.

Разве могут, к примеру, в математике существовать доказательства, которые нельзя воспроизвести? То же самое, конечно, относится к любой науке. Это настолько очевидно, что ни у кого не вызывает сомнения. По отношению к эксперименту ситуация не столь тривиальная только потому, что само производство и воспроизводство эксперимента (если он достаточно сложен) — далеко не простая процедура.

Однако ситуация меняется, когда наука берется не в синхроническом, а в диахроническом измерении, т. е. когда воспроизводимость выступает в качестве существенного признака *изменяющейся системы знания*.

Если знание изменяется, то как оно может воспроизводиться? Нам представляется, что механизм оборачиваемости метода дает вполне удовлетворительный ответ на этот вопрос. Он также позволяет очертить возможные границы истории науки. Естественно, история науки не совпадает и не может совпадать с наукой в собственном смысле, поскольку она включает в себя различного рода заблуждения, ошибки и т. п., т. е. явно ненаучные элементы. Понятия эфира, флогистона, вечного двигателя и т. д., будучи элиминированными из состава современной науки, тем не менее составляют пезыблемый фонд истории науки. Другие же понятия по каким-то причинам остаются вне поля зрения истории науки.

Чем же диктуется выбор объекта исследования? Ответить на этот вопрос можно так. К истории науки относятся все те культурно-исторические факторы, которые так или иначе связаны с генезисом научного, т. е. воспроизводимого на современном уровне, знания, хотя бы такая связь и была крайне опосредственной.

Экспликации понятий «наука» и «история науки» дана в § 1 третьего раздела «Наука и ненаука: проблема демаркации». В этом же разделе рассматривается ряд теоретических проблем истории науки.

В частности, важное методологическое значение имеет различение теоретического и эмпирического уровней историко-научного исследования. Основу предлагаемого в книге критерия демаркации составляет тот достаточно очевидный факт, что ход развития науки во многом определяется господствующими в тот или иной исторический период концептуальными установками, которые отчасти заданы культурой в целом, отчасти же философией, идеологией, мировоззрением, а также определенными традиционными предписания-

ми, принятыми в той или иной научной дисциплине. Эти установки представляют собой более или менее универсальные мыслительные структуры, определяющие выбор, способ постановки и решения определенных научных проблем. Можно, в частности, указать на историографию А. Койре, его «Этюды о Галилее», где в качестве таких общих мыслительных структур выступают категории «Космос» и «гомогенное изотропное пространство». В рамках этих общих структур мысли развиваются взаимно несовместимые типы физики — аристотелевская и галилеевская. Таким образом, подобные инвариантные структуры определяют собой возможность или невозможность тех или иных конкретных ходов мысли. Например, категория Космоса делает невозможным формулировку принципа инерции.

С этой точки зрения предмет истории науки может иметь разные уровни. Если взять чисто эмпирический срез науки, это будет просто хронология идей и мнений, без исследования глубоких причин их сочленения. Напротив, исследование глубинных пластов мышления (теоретический уровень анализа) позволяет нам понять глубокие причины генерации и роста конкретно-научных идей и концепций. Более того, они-то и проливают свет на то, что обеспечивает единство знания в отдельных дисциплинах и в междисциплинарном плане — как единство стиля мышления — атомистического или континуалистского, механистического или холистского и т. д.¹⁷ В качестве примера теоретической реконструкции нами предложена логическая модель формирования фундаментальной категории классического естествознания — пустого, гомогенного бесконечного пространства — на фоне социальных и мировоззренческих изменений, предваряющих научную революцию XVI—XVII вв.

Значительный методологический интерес представляет проблема соотношения логического и исторического методов анализа развития науки. Будучи органически взаимосвязанными друг с другом, оба эти метода каждый по своему очерчивают пространство историко-научного исследования.

¹⁷ Аналогичный подход в культурологии применяет, например, А. Я. Гуревич, который интерпретирует памятники культуры средних веков (VI—XIII вв.) «с целью раскрытия определенного глубинного пласта культуры». При этом его «интересует в первую очередь не история культуры на протяжении указанного семивосьмивекового периода, а внутренняя ее система, которая оставалась малоподвижной и все вновь и вновь воспроизводила свои основные черты. Подобный подход редко применяется к культуре этой эпохи и уже потому кажется оправданным» (Гуревич А. Я. Проблемы средневековой народной культуры. М., 1981, с. 14).

Проблема логического и исторического была, как известно, разработана К. Марксом как проблема двух методов критики политико-экономических учений. Нынешние исследования данной проблемы большей частью продолжают эту традицию, ограничиваясь, как правило, более или менее удачным комментированием текстов Маркса.

Весьма важным, однако, представляется применение логического и исторического методов анализа к истории самых различных наук, и в частности к истории естественнонаучного знания. С этой целью мы попытались на основе этих методов реконструировать (разумеется, фрагментарно) генезис и эволюцию элементарной геометрии.

Данная реконструкция может быть полезной также для иллюстрации некоторых теоретических положений, развиваемых в книге, и в частности для понимания того, как стыкуются и взаимодействуют в рамках единой историко-научной стратегии вышеуказанные слои (типы) логики науки.

Автор глубоко благодарен И. С. Алексееву, Д. П. Горскому, П. П. Гайденко, В. Ж. Келле, Л. А. Марковой, А. Л. Никифорову, А. П. Огурцову за ценные советы и замечания.

**СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ
РАЗВИТИЯ НАУКИ**

*

Глава первая

**КЛАССИЧЕСКИЙ И НЕКЛАССИЧЕСКИЙ
ОБРАЗЫ НАУКИ**

1

Кумулятивная модель науки

Основной тенденцией в методологии науки в последние два десятилетия стал пересмотр образа науки, сложившегося под влиянием неопозитивизма. Известно, что одной из центральных задач неопозитивистской философии науки было устранение психологических и исторических факторов и сосредоточение внимания на логическом анализе научных теорий и их эмпирических базисов, осуществляемом лишь после (теорий) построения.

Установка на исследование готовых результатов научного знания, а не на процесс его получения непосредственно связана с особой трактовкой понятия науки, с выявлением такого специфического содержания, которое резко отграничивало бы научное знание от других областей духовной культуры. В логическом эмпиризме эта проблема известна под названием «критерия демаркации», которому предписывалась суровая роль методологического скальпеля, отсекающего от науки все, что рассматривалось как выражение обскурантизма и метафизики. Согласно этому критерию, научным могло считаться лишь такое знание, которое актуально или потенциально обладало свойством верифицируемости или эмпирической проверяемости (впоследствии этот критерий был несколько ослаблен и заменен подтверждаемостью теорий в целом). Следствием данного подхода явилось то, что высказывания, которые квалифицировались как философские или метафизические, лишались права называться научными и выводились за пределы методологического анализа. А поскольку статус научности присваивался только эмпирически обоснованным или доказанным высказываниям, постольку центральной методологической проблемой (как непосредственное выражение неопозитивистского

критерия демаркации) была проблема обоснования, а не открытия нового знания. Логика научного открытия в силу исходных посылок неопозитивизма не могла рассматриваться в качестве составной части методологии науки, поскольку ее предметом наука в собственном смысле не являлась. Ведь прежде чем говорить о генезисе тех или иных положений, необходимо установить их принадлежность к классу так называемых научных высказываний посредством индуктивных и дедуктивных процедур логики доказательства. Но как только это будет сделано и четко очерчена соответствующая область науки, всякая необходимость в логике открытия автоматически отпадает, ибо предмет ее (знание в процессе становления) в неопозитивистском понимании остается за рамками науки. Это обстоятельство явилось одной из причин того, почему логика открытия не могла рассматриваться в качестве составной части методологии науки.

Вторая причина связана с приданием самой методологии статуса научности, т. е. попыткой применить к ней позитивистский критерий демаркации. Если эту претензию в какой-то мере можно было осуществить в рамках логики доказательства, где были получены некоторые действительно важные научные результаты, то в отношении логики открытия, имеющей своим предметом генезис научных идей, ни о каких критериях научности не могло быть и речи. Ведь научное творчество — это одновременно и психологический процесс, протекающий порой скрыто для самих агентов научной деятельности, когда многие интуитивные представления и догадки не обрели еще ясной и отчетливой формы и психология научного открытия принципиально не могла рассматриваться неопозитивизмом в качестве составной части его «научной» методологии. В этом, собственно, и состоит корень антипсихологизма и антиисторизма неопозитивистской философии науки. Отсюда происходила узость и ущербность в понимании предмета историко-научных исследований.

Неисторичность позитивистской историографии науки состоит прежде всего в том, что она исследовала не процесс генезиса и развития научных идей, а процедуру складывания (кумуляции) твердо установленных (доказанных) истин. К ним относятся в первую очередь точно установленные фактуальные высказывания и соответствующие индуктивные обобщения. Делая их предметом историографического описания, историк-позитивист в рамках своей методологии не в состоянии объяснить, почему именно эти, а не другие факты (обобщения) стали предметом исследования

тех или иных ученых. Процесс *оригинальной индукции*, связанный с проблемой выбора и предпочтения значимых для ученого фактов, полностью выпадает из поля зрения такого историка. Не менее примитивно — в духе инструментализма — решается и проблема развития теоретических систем науки, прогресс которых, согласно неопозитивистской историографии, состоит лишь в достижении простоты и удобства.

Несмотря на то что неопозитивисты стремились построить философию науки исходя из высоких стандартов строгости, точности и ясной формулировки методологических проблем при помощи развитого логико-математического аппарата, они не преуспели в реализации своих целей главным образом потому, что технический аппарат их методологии покоился на целом ряде ложных допущений — резкой дихотомии теории и факта, логики открытия и доказательства и т. д. Кроме того, высокая техника логического анализа науки могла успешно применяться лишь при условии оперирования с достаточно жесткими и точными абстракциями, являющимися экспликациями весьма сложных интуитивно приемлемых содержательных понятий. Однако стремление к простоте и точности неминуемо оборачивалось построением слишком жестких идеализированных моделей, не учитывающих действительную сложность и многогранность науки. На это обстоятельство указывают, в частности, Т. Кизель и Г. Джексон в обзоре «Новая философия науки в США». В сравнении с многочисленными выполняемыми теорией функциями, пишут они, идеализированный вариант кажется слишком бедным и статичным, застывшим в логической матрице. Жесткое исключение не только незавершенных теорий, но также теорий «в зародыше», т. е. генетической проблемы того, как открываются новые теории, особенно подчеркивает удаленность этого подхода от науки, которую он объявляет объектом своего изучения, особенно учитывая сильный акцент, который ставит сама научная культура на исследовании и оригинальности. Именно реакция на эти две общие проблемы, т. е. генезис и разнообразные функции научных теорий, породила недавний сдвиг на оси исследования от логики к истории науки, подвергнув таким образом сомнению давнишнюю антипатию, которую главное течение в философии науки питало к «историко-социально-психологическим» элементам своего предмета¹.

Резкий разрыв с неопозитивистской философией науки

¹ См.: Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie, 1974, Bd. V, H. I.

объясняется также тем, что ее технический аппарат был приспособлен исключительно для работы с жесткими и статическими абстракциями, соответствующими неподвижному и застывшему в своей неизменности образу науки. Поэтому смещение методологических интересов в сторону отображения динамики эволюционных процессов науки, где требуется уже иной технический аппарат, учитывающий гибкость и диалектическую природу методологических абстракций, имело своим результатом не только отказ от основных постулатов неопозитивизма, но и пренебрежение его логико-математическими разработками.

Несмотря на то что позитивизм выдвинул ряд крупных историков науки — П. Таннери, П. Дюгема, Э. Маха, тем не менее позитивистская философия науки по своей сути была антиисторической и это имело свои негативные практические последствия в отношении самой идеи полезности или ценности истории науки как для самих ученых, так и для целей образования. Как ни парадоксально, полезность истории науки в интеллектуальных кругах и в университетах длительное время имела сомнительную ценность. Причина такого положения заключалась в том, что ученые и политики, от которых зависела организация научных исследований, были убеждены в том, что не существует связи между прошлым, настоящим и будущим в развитии науки. Если наука представляет собой определенную сумму истин, то эти истины, однажды найденные, сохраняют свою ценность раз и навсегда. Тем самым истина не зависит от обстоятельств места и времени и никакая критика не способна ее поколебать. Так как история имеет дело лишь с преходящими событиями, то отсюда следует, что история науки должна иметь дело только с «истинами» безнадежно устаревшими, упраздненными из науки, т. е. со своего рода кунсткамерой заблуждений. Именно такое понимание истории науки, как считают некоторые современные историки и культурологи, и определило низкий престиж истории науки.

Неадекватность такого подхода к развитию науки в 50-х годах XX в. привела к кризису позитивизма и возникновению новых направлений в западной философии и историографии науки.

Поворот от статики к динамике научного знания, от логики к истории науки означал не только разрыв с основными догмами логического эмпиризма, но, что гораздо важнее, — постепенный отход от кумулятивного образа науки, господствовавшего в классической эпистемологии нового времени. Именно это обстоятельство, а не смена одной

эпистемологической школы другой (неопозитивизма — попперианством и т. п.) позволило некоторым видным западным методологам и историкам говорить о «новой революции в философии науки» (Л. Шапиро, И. Шафли), о «начинающейся революции в историографии науки» (Т. Кун).

Этот поворот в методологическом сознании западной философии науки был отмечен еще Купом, когда он писал, что «в последние годы некоторым историкам становится все более и более трудным выполнять те функции, которые им предписывает концепция развития через накопление. Взяв на себя роль регистраторов процесса накопления научного знания, они обнаруживают, что, чем дальше продвигается исследование, тем труднее, а отнюдь не легче бывает ответить на некоторые вопросы... Постепенно у некоторых из них усиливается подозрение, что такие вопросы просто неверно сформулированы и развитие науки — это, возможно, вовсе не простое накопление отдельных открытий и изобретений...

Результатом всех этих сомнений и трудностей является начинающаяся сейчас революция в историографии науки. Постепенно, и часто до конца не сознавая этого, историки науки начали ставить вопросы иного плана и проследить другие направления в развитии науки, причем эти направления часто отклоняются от *кумулятивной модели развития*².

Но что может означать термин «кумулятивность» применительно к науке?

Развитие науки представляет собой процесс непрерывного, постепенного роста однажды познанного. Согласно Дюгему, истоки любого открытия факта или новой теории следует искать в далеком прошлом. «В генезисе научной доктрины не имеется абсолютного начала, — считает он. — Как бы далеко ни уходила в прошлое линия мыслей, которые подготавливали, подсказывали, предвещали эту доктрину, приходят всегда к мнениям, которые, в свою очередь, были подготовлены, подсказаны и предвосхищены. И если прекращают следовать этой цепи идей, которые предшествовали одна другой, это не значит, что обнаружили начальное звено, но что цепь уходит вдаль и исчезает в глубинах бездонного прошлого»³. В общем, подобная характеристика включает в себя такие предикаты, как постепенность (отсутствие резких скачков), непрерывность (истоки любого

Кун Т. Структура научных революций. М., 1975, с. 17—18.
Duhem P. Le système du monde. P., 1954, t. 1, p. 1.

открытия можно найти в прошлом), количественный рост знания, но не *качественное* его преобразование (неизменность общей картины мира), исключает какие-то революционные изменения в научном знании. По словам В. Уэвелла, история наук «состоит из долго совершающегося движения вперед, из целого ряда перемен; из повторяющегося последовательного перехода от одного принципа к другому, отличному от него и часто, по-видимому, противоположному. Но надобно заметить, что эта противоположность только мнимая. Нам может казаться, что принципы, составляющие торжество предыдущих периодов знания, низвергаются и уничтожаются позднейшими открытиями, но на деле эти принципы входят и включаются в последующие учения той доли истины, какая была в них. Таким образом, они продолжают быть существенной частью науки. Прежние истины не изгоняются, но поглощаются, не отрицаются, а расширяются; и история каждой науки, которая может таким образом показаться сменой революций, в действительности есть ряд развитий»⁴.

В какой оппозиции можно представить понятие «кумулятивность», исходя из этого (пока предварительного) определения? Другими словами, что является альтернативой кумулятивизму?

С логической точки зрения понятия кумулятивности и некумулятивности можно определить достаточно абстрактно, вне той конкретной исторической формы, которую они имели в действительности. Однако более точное и исторически более адекватное определение характера некумулятивных моделей развития знания можно получить через их сопоставление с той реально существовавшей исторической формой кумулятивизма в науке, из которой они сами вышли и от которой они впоследствии уклонились.

Представление об исторической форме кумулятивизма, существовавшей в методологическом сознании ученых и философов нового времени, может дать следующее, на наш взгляд, весьма любопытное замечание Гегеля относительно истории отдельных наук. История наук, писал Гегель, показывает изменение содержания, «устранение положений, которые прежде пользовались признанием. Но большая и даже, может быть, большая часть их содержания носит характер прочных истин и сохранилась неизменной, и возникшее новое не представляет собою изменения приобретенного раньше, а прирост и умножение. Эти науки прогресси-

⁴ Уэвелл В. История индуктивных наук. СПб., 1867, т. 1, с. 9—10.

руют посредством парастаний, добавлений. В развитии минералогии, ботаники и т. д. кое-что из приобретенного раньше, правда, подвергается исправлению, но наибольшая часть этих наук сохраняется и обогащается лишь путем прибавления нового, не подвергаясь изменению. В такой науке, как математика, ее история в отношении содержания имеет преимущественно своей приятной задачей лишь сообщать о новых добавлениях; например, элементарную геометрию в том объеме, в котором ее изложил Евклид, можно рассматривать как ставшую с тех пор наукой, не имеющей истории⁵.

Помимо точной и ясной формулировки сути кумулятивного подхода к развитию науки, это замечание Гегеля любопытно и в другом отношении. Он убежден в том, что существуют науки, достигшие предела в своем развитии и не имеющие поэтому истории. Подобное убеждение не было откровением в эпоху Гегеля. Оно имело под собой прочную традицию и служило теоретическим фундаментом одной из наиболее влиятельных эпистемологий нового времени — кантовской трансцендентальной философии. Известно, что априорность пространства и времени, лежащих в основе математических интуиций, а тем самым и теоретического естествознания в целом, Кант доказывал несколькими способами. Однако общая основа кантовского априоризма заключается в канонизации и абсолютизации научного знания. Автор «Критики чистого разума» по крайней мере три пауки, составляющие основу естествознания, считал достигшими совершенства и неспособными к существенному изменению — логику, геометрию и арифметику. Причем он был убежден, что возможна одна логика — аристотелевская, одна геометрия — евклидова и одна арифметика — пифагорейская. Вера в универсальность и единственность этих наук явилась, по сути дела, гносеологической основой кантовского априоризма. Таким образом, в основе кантовского априоризма лежало кумулятивистское представление о науке, согласно которому фундаментальные основоположения научного знания имеют абсолютный и вечный характер, не зависящий от исторического времени и пространства. «Я надеюсь, — писал Кант, — что система навсегда сохранит эту неизменность»⁶.

Кантовская идея абсолютных и неизменных оснований научного знания определенным образом модифицируется у

Гегель. Соч. М.; Л., 1932, т. 9, с. 17.

Кант И. Соч. М., 1964, т. 3, с. 100.

Фихте в понятие наукоучения. Согласно Фихте, философия науки, или наукоучение, должна содержать в себе систему основоположений всех возможных наук в неизменном и завершенном виде. Наукоучение — «единственная наука, которая может быть закончена. Законченность поэтому — ее отличительный признак»⁷ Хотя частные науки и не обладают признаком законченности и завершенности, однако их бесконечный рост никогда не связан с качественным преобразованием их принципов⁸.

В целом догматическое положение о том, что результаты философского и научного познания должны быть вечными и тем самым неопровергаемыми истинами, является фактически лейтмотивом рационалистической философии нового времени. Интуитивные истины у Декарта, истины разума у Лейбница, синтетические и аналитические априорные суждения у Канта, принципы научения у Фихте — все это различные наименования кумулятивного образа науки в методологии нового времени.

Кумулятивную концепцию эволюции науки в том или ином варианте развивали и сторонники эмпирического направления XIX в. Но в отличие от рационалистов абсолютную значимость (истинность) они приписывали результатам опытного, а не теоретического познания. На эту сторону вопроса обратил внимание Б. С. Грязнов в работах, посвященных анализу творчества О. Конта, Д. Милля, Г. Спенсера. Например, согласно Б. С. Грязнову, Конт видел в науке лишь накопление все новых и новых знаний (истин), но не качественное их преобразование⁹ То же самое относится и к Д. С. Миллю, для которого «развитие науки — это всегда экстенсивный, но не интенсивный процесс. Знание может развиваться лишь за счет увеличения числа истин, но не их преобразования и углубления»¹⁰. Что же касается Г. Спенсера, то для него «одна из характеристик науки — это накопление знания. Процесс же накопления знаний у Спенсера выглядит как развитие способностей человека. Применяя свою эволюционную теорию к разви-

⁷ Фихте И. Г. Избр. соч. М., 1916, т. 1, с. 32.

⁸ Подробнее об этом см.: Гайденко П. П. Философия Фихте и современность. М., 1979.

⁹ См.: Грязнов Б. С. Учение о науке и ее развитие в философии О. Конта. — В кн.: Позитивизм и наука. М., 1975, с. 37.

¹⁰ Грязнов Б. С. Проблемы науки в работах логиков-позитивистов XIX в.: Д. С. Милль, У. С. Джевонс. — В кн.: Позитивизм и наука, с. 76.

тию науки, Спенсер считал, что знания (как и биологические признаки особи) наследуются биологическим путем. Теория эволюции и наследования благоприобретенных признаков явилась для Спенсера средством примирения эмпиризма и априоризма»¹¹.

Вряд ли мы погрешим против истины, если скажем, что кумулятивистский образ мыслей был характерен для классической эпистемологии вплоть до конца XIX в. (за исключением, конечно, марксизма).

Основные черты кумулятивной модели развития знания можно свести к следующим положениям.

1. История науки есть процесс накопления твердо установленных, т. е. доказанных, истин.

2. Коль скоро наука представляет собой лишь знание доказанное, то центральной проблемой классической эпистемологии, естественно, была проблема обоснования (причем финального, раз и навсегда), а не генезиса научного знания. Эта проблема выступала в двух своих ипостасях — рационалистического и эмпирического фундаментализма¹². Предельным и последним по времени выражением эмпирического фундаментализма явился неопозитивизм.

3. Обратной стороной классического фундаментализма явилось прочное убеждение в том, что заблуждения должны быть напрочь выброшены из истории науки как не имеющие к ней никакого отношения¹³. При этом, конечно,

¹¹ Грязнов В. С. Эволюционизм Г. Спенсера и проблемы развития науки.— В кн.: Позитивизм и наука, с. 59.

¹² Например, Фихте считал, что наукоучение покоится на единственном высшем основоположении, которое его обосновывает. Само же наукоучение «должно обосновать возможность основоположений вообще... оно должно, в частности, вскрыть основоположения всех возможных наук, которые не могут быть доказаны из них самих» (Фихте И. Г. Избр. соч., т. 1, с. 19).

Индуктивистский вариант обоснования научного знания можно найти у Милля. «Мы говорим, что тот или другой факт, то или другое положение доказано тогда, когда мы получили уверенность в его истинности на основании некоторого другого факта или положения, из которого первое, как говорится, следует» (Милль Д. С. Система логики силлогистической и индуктивной. М., 1899, с. 124).

¹³ В истории науки эта тенденция представлять историю очищенной от заблуждений отчетливо представлена Саверьеном, который писал следующее: «В своем сочинении я оставлю в стороне ложные пути, которые приводили некоторых ученых к заблуждениям... Что может быть величественнее, чем цепь неизменных и вечных истин!» (Savérien. Histoire des progrès de l'esprit humain dans les sciences exactes et dans les arts qui en dépendent. P., 1756, p. VII—VIII).

допускалось, что известная часть научных утверждений не соответствует принятым критериям истины и подлежит исправлению или удалению из сферы науки. С этой точки зрения любой учебник, достаточно полно излагающий предмет той или иной дисциплины, является, по существу, дистиллированной историей, т. е. историей данной области за вычетом ошибок. В историческом плане метафизическое противопоставление истины и заблуждения как полярных противоположностей имело давнюю традицию, получившую свое официальное закрепление у схоластиков в общем правиле «*contrariorum adem est scientia*» (наука — во взаимной противоположности), т. е. мы не знаем вещи, пока противоположное ей остается неизвестным. В соответствии с этим правилом большая часть трактатов по логике включала в себя специальный раздел, посвященный рассмотрению заблуждений. Такой подход сохранялся и в новое время — достаточно вспомнить хотя бы Бэкона и Милля. В. Гамильтон, например, считал главной задачей логики «очищение рассудка от тех заблуждений, которые происходят от неясности и запутанности непоследовательного мышления»¹⁴. В. Минто подчеркивал, что «именно существование заблуждений и вызывает потребность в логике, она имеет значение как практическая наука, предохраняющая ум от заблуждений»¹⁵.

4. Понимание сущности науки теснейшим образом связано с так называемой проблемой демаркации (особенно занимавшей позитивистов), т. е. проблемой отграничения науки от всех других, ненаучных форм знания. Если рост науки, согласно кумулятивизму, состоит в накоплении доказанных истин, то все остальное должно быть элиминировано из тела науки. Позитивисты, например, утверждали, что между наукой и философией существует непроходимая пропасть, что из нее должны быть устранены «метафизические принципы» и прочие «ненаучные элементы».

Вообще говоря, крупнейшие философы и ученые нового времени всегда имели в виду проблему демаркации. В качестве иллюстрации приведем одно известное высказывание Ньютона, которое обычно трактуется только в плане отношения его к гипотезам, хотя на самом деле оно содержит и более важный смысл определения «экспериментальной философии» как науки: «Все же, что не выводится из явлений, должно называться *гипотезой*; гипотезам же мета-

¹⁴ Цит. по: Минто В. Дедуктивная и индуктивная логика. М., 1905, с. 13.

¹⁵ Там же, с. 21.

физическим, физическим, механическим, скрытым свойствам не место в экспериментальной философии»¹⁶.

Подобную же проблему демаркации ставит и решает и Кант, хотя его критерий имеет сугубо рационалистическую окраску. Кант писал, «что в любом частном учении о природе можно найти науки в собственном смысле лишь столько, сколько имеется в ней математики»¹⁷. Таким образом, критерий научности Кант усматривает в степени математизации отдельной дисциплины. Впоследствии проблема демаркации стала едва ли не главной в позитивизме.

5. Наконец, самой характерной чертой кумулятивизма (даже независимо от его конкретно-исторической формы) является порожденный им образ неизменной и статической истории наук. То, что кумулятивизм рассматривает накопление знания как их рост, не имеет никакого отношения к развитию научных дисциплин в целом, ибо весь накопленный историей запас знаний остается при этом без движения и изменения. Добавление новых знаний к массиву наличного ничего не меняет, все остается на своих местах в первоизданном виде. Альтернативой здесь является точка зрения, согласно которой прошлое науки не является ни замкнутым, ни статичным. Напротив, в ходе своего развития наука постоянно перестраивается и перекраивается от вершины до своих истоков и оснований.

Перечисленные признаки кумулятивного подхода к развитию науки являются по существу определением (может быть, не исчерпывающим) так называемой классической эпистемологии нового времени¹⁸.

Почему мы уделяем столько внимания классической эпистемологии?

Потому что новые течения в западной методологии и историографии науки явились следствием ее кризиса и мы

¹⁶ Цит. по: Собр. трудов акад. А. Н. Крылова. М.; Л., 1936, т. VII, с. 662.

¹⁷ Кант И. Соч. М., 1966, т. 6, с. 58.

¹⁸ Как пишет И. Ниинилуото, «в соответствии с классическим понятием науки, которое первоначально было связано с возникшим в XVII в. методологическим оптимизмом эмпириков (Бэкон) и рационалистов (Декарт), прогресс науки происходит в результате нахождения новых истин: правильно используемый научный метод гарантирует постоянный рост достоверно и окончательно обоснованных знаний. Теория прогресса науки как накопления истин (кумулятивная теория) была поставлена во многих отношениях под сомнение в XIX и начале XX в.; поэтому сегодня она считается слишком наивным и упрощенным взглядом, имеющим очень узкую сферу применения» (Ниинилуото И. Понятие прогресса науки, — Филос. науки, 1981, № 5, с. 67).

ничего не поймем в генезисе и особенностях новых течений, если пройдем мимо этого факта.

В кризисе классической эпистемологии следует различать две основные фазы, связанные с последовательным крушением двух ведущих идейных направлений — рационализма и эмпиризма.

Традиционно картина взаимоотношений рационализма и эмпиризма как основных течений в философии нового времени рисовалась чересчур контрастно: исключительно в черно-белых тонах. Казалось, что одно исключает другое, из-за различий упускалось то, что у них было общего (или тождественного). Однако когда рационализм и эмпиризм были подвергнуты философской рефлексии с позиций новой и более адекватной эпистемологии и историографии науки, то стали отчетливо обнаруживаться их общие, до толе скрытые основания: это кумулятивизм в понимании науки, отождествление научного знания с таким знанием, которое абсолютно истинно, бесспорно и неопровергаемо дальнейшим развитием науки. По сути, расхождение между рационализмом и эмпиризмом касалось лишь способов и средств достижения этого эпистемологического идеала.

2

Революция в естествознании и кризис классической кумулятивистской эпистемологии

Воплощением традиционного эпистемологического идеала абсолютной истины считалась, конечно, математика. «Математики всегда были уверены, что они доказывают „истины“ или „истинные высказывания“», — пишет Н. Бурбаки. И хотя истина — это в основном философская категория, но «эволюция этого понятия имела бесспорное влияние на эволюцию математики»¹⁹.

Приведенное замечание известных представителей современной математики имеет глубокий смысл. История математики XX в. со всей очевидностью показывает, как традиционная кумулятивная модель развития математики продолжала владеть умами самых выдающихся ее представителей. Но наряду с этим та же история математики свидетельствует, как медленно, но неизбежно в ходе развития математического знания происходило разрушение кумулятивной модели. И теперь исторический (некумулятивный) взгляд па развитие математики стал просто необходимым.

¹⁹ Бурбаки Н. Очерки по истории математики. М., 1963, с. 20.

Явные симптомы неблагополучия в математике обнаружались вместе с появлением известных парадоксов теории множеств. Когда во второй половине XIX в. была доказана возможность полной арифметизации анализа и возведено величественное здание теории множеств, математика, казалось, получила наконец твердый и надежный фундамент для обоснования своих бурно разросшихся дисциплин. А. Пуанкаре, выступая на Втором международном математическом конгрессе в 1900 г., мог торжественно заявить, что сегодня в математике «достигнута абсолютная строгость»²⁰. Однако, как скажет впоследствии Д. Гильберт, «реакция не заставила себя ждать; она разыгралась очень драматически»²¹. И повинны в этом были пресловутые парадоксы теории множеств, опубликование которых оказало «на математический мир прямо-таки катастрофическое действие... Контрдвижение было столь стремительно, что общеупотребительнейшие понятия математики и важнейшие ее умозаключения оказались под угрозой, а применение их должно быть запрещено»²². Любопытно отметить, что кризис оснований математики хронологически совпал с кризисом оснований физики, и это обстоятельство не могло остаться без глубоких последствий для самой эпистемологии.

Можно спросить себя: почему обнаружение нескольких парадоксов в теории множеств произвело на математический мир столь драматическое действие? Судя по всему, проблема состояла не только в том, что речь шла об *основаниях* всей математики.

Не менее важным является и другой аспект данного вопроса — методологический, связанный с тем, что математики гораздо сильнее, чем ученые других специальностей, были привязаны к категориям классической кумулятивистской эпистемологии и не представляли себе математику иначе, как *идеал* строго доказанного и неопровержимого знания. Вера в непогрешимость математики настолько сильно укоренилась в сознании ученых, что даже спустя три десятилетия после начала в математике третьего кризиса ее оснований²³ Д. Гильберт — один из крупнейших совре-

²⁰ См.: Френкель А., Бар-Хиллел И. Основания теории множеств. М., 1966, с. 27.

²¹ Гильберт Д. Основания геометрии. М.; Л., 1948, с. 348.

²² Там же, с. 349.

²³ О сущности двух предыдущих кризисов оснований математики см., напр.: Френкель А., Бар-Хиллел И. Основания теории множеств, с. 26—27.

менных математиков — с нескрываемой тревогой вынужден был констатировать смятение, царившее в математическом мире. «Надо согласиться, — говорил он в докладе 1925 г. в Мюнстере, — что состояние, в котором мы находимся сейчас в отношении парадоксов, на продолжительное время невыносимо. Подумайте: в математике — этом образце достоверности и истинности — образование понятий и ход умозаключений, как их всякий изучает, преподает и применяет, приводит к нелепостям. Где же искать надежность и истинность, если даже само математическое мышление дает осечку?»²⁴

Выход из трудностей, который предложил сам Д. Гильберт в программе формализации математики, был по существу попыткой *нового* обоснования математики с позиций *традиционной* кумулятивистской эпистемологии. «С помощью этого нового обоснования математики... я преследую важную цель: именно я хотел бы *окончательно* (курсив наш. — В. Ч.) разделаться с вопросами обоснования математики как таковыми... приведя образования понятий и выводы, которыми пользуется математика, к такому изложению, при котором они были бы неопровержимы»²⁵.

«Окончательное» (раз и навсегда) обоснование математики мыслилось Гильбертом как возможность найти такой способ доказательства абсолютной непротиворечивости арифметики и теории множеств, который он идентифицировал с полной формализацией этих основополагающих математических дисциплин, так как считал, что в случае принятия за исходный пункт и основание доказательства содержательных аксиом математика тем самым потеряет характер чего-то абсолютно достоверного.

Эту гарантию абсолютной достоверности математики Д. Гильберт видел в *чувственной данности* самих математических объектов, в замене содержательных выводов внешними материальными действиями, подчиненными определенным правилам. «Указание, узнавание вновь, различие и следование одной за другим отдельных частей доказательства должно быть для нас *непосредственно наглядным* (курсив наш. — В. Ч.)», — писал он²⁶.

Апелляцию к чувствительной наглядности как гаранту абсолютной непогрешимости математических выводов Гиль-

²⁴ Гильберт Д. Основания геометрии, с. 349.

²⁵ Там же, с. 365.

²⁶ Там же, с. 396.

берт называет *основной* философской установкой, обязательной как для математики, так и для всякого научного знания. (Характерно, что аналогичную установку в отношении обоснования научного знания разделял, как мы увидим ниже, и логический эмпиризм, который тешил себя надеждой найти абсолютно достоверные основания в чувственно данных объектах человеческого опыта²⁷.) Гильбертовская программа формализации математики натолкнулась, однако, на серьезные трудности, которые указывали на невыполнимость ее в полном объеме. Результаты, полученные К. Геделем в начале 30-х годов, со всей ясностью показали несостоятельность идеи *полного и окончательного* обоснования математики. Дело даже не в конкретных деталях программы Гильберта (каких-то ее недостатках и т. п.), а в принципиальной ее невыполнимости. Ведь сама по себе идея *финальности* оснований математики не вытекает из природы математического мышления (которое в известном смысле также релятивно и подвержено заблуждениям), а является порождением определенного стиля методологического сознания — классической кумулятивистской эпистемологии, которая в ходе реализации гильбертовской программы еще раз продемонстрировала свою несостоятельность (ретроспективно этот факт совершенно очевиден, но в 30-е годы многие, по-видимому, не отдавали себе отчета в этом). «К счастью (да позволят нам на минуту немножко легкомыслия в таком серьезном вопросе), ни Гильберту, ни кому-либо из его блестящих последователей и соратников не удалось выполнить эту программу — не из-за недостатка изобретательности, а попросту из-за ее невыполнимости, — пишут А. Френкель и И. Бар-Хиллел. — Однако, как это не раз бывало в истории математики, в процессе решения этой утопической (как теперь задним числом мы можем сказать) задачи было накоплено подлинное богатство в виде новых теорий, новых понятий, новых методов, чрезвычайно интересных и плодотворных уже сегодня и, по-видимому, представляющих еще больший интерес для будущего... Гильберт ошибался, преуменьшив глубину кризиса, в который ввергли математику *антиномии*, и его уверенность в принципиальной разрешимости всех математических проблем оказалась необоснованной... не существует да и не предвидится никакого единого и общепринятого

См.: Швырев В. С. Теоретическое и эмпирическое в научном познании. М., 1978.

способа перестройки математики, и в этом смысле кризис оснований все еще продолжается»²⁸.

Не менее серьезному испытанию кумулятивистская эпистемология подверглась со стороны другого влиятельного направления в современной математике — интуиционизма, которое вообще поставило под сомнение большую часть результатов, полученных классической математикой в течение последних трех столетий, и провозгласило своей главной задачей ревизию самих основ математики и ее методов. Факт весьма знаменательный.

Как пишут А. Френкель и И. Бар-Хиллел, «не столько возникновение антиномий в основаниях теории множеств само по себе, сколько тот факт, что различные попытки преодолеть эти антиномии... выявили далеко идущие и неожиданные расхождения мнений и точек зрения по поводу самых основных математических понятий (начиная уже с понятий множества и числа), вынуждает нас говорить о третьем кризисе основ, которые математика переживает и до сих пор»²⁹.

Но почему эти расхождения во мнениях относительно фундаментальных понятий математики следует квалифицировать как кризис самой математики? Скорее, мы имеем кризис определенной методологии, для которой математические истины являются раз и навсегда установленными и не подлежащими критическому обсуждению. Это, следовательно, кризис методологического сознания, не сумевшего приспособиться к революционным преобразованиям математического знания. Что же касается расхождений во взглядах на основные математические понятия, то это проявление не кризисной ситуации в математике, а свидетельство ее *нормального* развития, на что указывал еще Ф. Энгельс. «Когда в математику были введены переменные величины и когда их изменяемость была распространена до бесконечно малого и бесконечно большого,— тогда и математика, вообще столь строго нравственная, совершила грехопадение: она вкусила от яблока познания, и это открыло ей путь к гигантским успехам, но вместе с тем и к заблуждениям»³⁰. Кануло в вечность девственное состояние абсолютной значимости, неопровержимой доказанности всего математического; наступила эра разногласий.

²⁸ Френкель А., Бар-Хиллел И. Основания теории множеств, с. 322—323.

²⁹ Там же, с. 28.

³⁰ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 20, с. 88—89.

Если традиционная кумулятивистская эпистемология стала непригодной даже для математики, где она всегда искала опору для своих спекуляций, то в гораздо большей степени она оказалась беспомощной перед лицом революционных изменений в физике в конце XIX — начале XX в.

Кризис кумулятивистской эпистемологии выступил первоначально как методологический кризис классического рационализма в естествознании. Он подготавливался исподволь, и его первые симптомы обнаружались тогда, когда открытия неевклидовых геометрий и почти одновременно с этим неаристотелевских логик поставили под сомнение кантову эпистемологию — одну из влиятельных теоретико-познавательных доктрин XIX в. Однако кантовский априоризм еще мог в какой-то степени опираться на неизбежность принципов классической физики, которые вплоть до конца XIX в. фактически никем не ставились под сомнение.

Революция в физике подорвала и эту основу кантовского априоризма и классического рационализма в целом. Еще в самом начале кризиса в физике, а именно в 1892 г., Л. Больцман писал, что «для нашего времени характерна критика, даже излишняя, методов исследования физических наук; можно было бы сказать — потенцированная критика чистого разума»³¹. Больцман имел в виду прежде всего «целое семейство новых методологических спекуляций, нашедших свое точнейшее и одухотвореннейшее выражение у Маха»³². С внешней стороны может показаться даже парадоксальным тот факт, что именно широкое проникновение математики в приемы физических рассуждений могло привести к кризису рационализма в естествознании. Ведь математика всегда считалась идеалом рационального мышления, и ее применение в других областях знания, по существу, служило критерием их собственной рациональности и научности (достаточно в этой связи вспомнить Канта). Ситуация, однако, несколько прояснится, если посмотреть на этот вопрос исторически. Начиная с XVII в. физику стали рассматривать как схематизированное изображение субстанциональных характеристик Универсума — таких, как протяжение и движение в декартовской философии, — и потому задачей математической физики стало представление природных явлений «посредством фигур и движений». Самым существенным в этом понимании с гносеологической точки зрения было то, что математическое описание рас-

Больцман Л. Статьи и речи. М., 1970, с. 58.
Там же.

сма­три­ва­лось как строго *одно­знач­ное*, не до­пус­ка­ю­щее иных спо­со­бов изоб­ра­же­ния су­ще­ст­вую­щих яв­ле­ний. По­доб­ный взгляд на от­но­ше­ние ма­те­ма­ти­ки к ре­аль­но­му ми­ру про­ис­те­кал из осо­бо­го по­ни­ма­ния исти­ны, со­г­лас­но ко­то­ро­му «су­ще­ст­вует лишь одна исти­на ка­са­тель­но ка­ж­дой вещи, и кто на­шел ее, знает о ней все, что мож­но знать»³³.

Эта исти­на вна­ча­ле вы­ра­жа­лась по­сред­ством гео­мет­ри­че­ских об­ра­зов, но изоб­ре­те­ние Декар­том аналитической геометрии от­кры­ва­ло в то же время воз­мож­ность и более аб­стракт­но­го пред­став­ле­ния ее в форме алгебраических уравнений. Одно это об­сто­я­тель­ство таило в себе опас­ность от­ры­ва ма­те­ма­ти­че­ских опе­ра­ций от со­от­вет­ст­вую­ще­го фи­зи­че­ско­го со­дер­жа­ния, на что в свое время ука­зы­вал Дж. Максвелл³⁴. В даль­ней­шем по­вы­ше­ние уров­ня аб­стракт­но­сти ма­те­ма­ти­че­ско­го ап­па­ра­та привело к ясному соз­на­нию то­го, что одной и той же ма­те­ма­ти­че­ской форме величин может со­от­вет­ст­во­вать не одна, а по край­ней мере не­сколь­ко «вещ­ст­вен­ных» картин ми­ра. «Ка­за­лось, что природа в известном смысле строит самые различные вещи по одному плану, или, как сухо выра­жа­ется аналитик, од­ни и те же диф­фе­рен­ци­аль­ные уравнения справедливы для самых раз­но­об­раз­ных яв­ле­ний. Так, тепло­про­вод­ность, диф­фузия и рас­про­ст­ра­не­ние элек­три­че­ства в про­вод­ни­ках про­ис­хо­дят по од­ним и тем же законам. Те же самые уравнения могут быть применены как для решения задачи гидродинамики, так и в теории потен­ци­ала. Теория жидкого вихря, как и теория трения в газах, обнаруживает поразительную ана­ло­гию с элек­тро­маг­не­тиз­мом и т. д.»³⁵

Если од­ни и те же уравнения действительны для различных групп яв­ле­ний, то не менее справедливым является и такое по­ло­же­ние дел, когда относительно одной и той же группы яв­ле­ний ученые строят не одну, а по край­ней мере не­сколь­ко аб­стракт­ных мо­делей, хотя и отличающихся по своей природе, но со­от­вет­ст­вую­щих *еди­ной* форме ма­те­ма­ти­че­ской связи³⁶. Таким образом, с позиций ма­те­ма­ти­че­ско-

³³ Декарт Р. Рассуждение о методе. М., 1953, с. 24.

³⁴ См.: Максвелл Дж. Статьи и речи. М., 1968, с. 39.

³⁵ Больцман Л. Статьи и речи. с. 64.

³⁶ «Традиционно язык математики строго однозначен. Когда раньше на языке математики описывались явления реального мира, то эти описания задавались в виде закона науки, который понимался в строго однозначном смысле, и это накладывало большое ограничение на возможность математического описания нематематических по своей природе задач. Так можно было описывать только простые, хорошо организованные системы. Постепенно под влиянием идей кибернетики и математической статистики стала появляться тенденция к математическому описанию так называемых

го формализма различные по своей физической сущности модели реальных явлений оказываются эквивалентными и по существу неотличимыми друг от друга.

Естественно, что подобная ситуация ставила в тупик традиционную декартовскую эпистемологию с ее притязаниями на однозначное соответствие математической идеи и воспроизводимой вещи.

Поскольку новый принцип классификации величин был основан не на общности их физической природы, а на тождестве их формальных отношений между собой, постольку природа физической величины казалась чем-то вторичным по сравнению с ее математической формой²⁷. Преувеличение математического аспекта и, наоборот, игнорирование физической сущности изучаемых явлений породили у ряда выдающихся ученых мнение, что предметом физики является не познание внутреннего механизма явлений, фиксируемого посредством тех или иных наглядных образов, а исследование уравнений, позволяющих описывать наблюдаемые факты. Наиболее влиятельными приверженцами такого подхода к физике были Кирхгоф и Герц.

По этому поводу один из наиболее непримиримых противников феноменологического направления в физике — Л. Больцман писал, что «цель этого метода состоит не в том, чтобы создавать смелые гипотезы о сущности материи... а в том, чтобы, не заботясь о сущности вещей и сил, составлять уравнения, которые, будучи свободными от гипотез, по возможности точно соответствовали бы миру явлений»²⁸.

В сущности, это было типично позитивистское направление, которое игнорировало познавательную функцию теоретического знания, отводя ему роль средства экономии мышления (Мах, Дюгем). Дюгем, в частности, пытался (хотя и крайне непоследовательно) представить теорию как *инструмент* классификации наблюдаемых данных, экономную сводку эмпирических законов²⁹. Отрицание гносеоло-

сложных, диффузных систем. При этом пришлось отказаться от формулировки задач в строго однозначной системе представлений. От законов природы пришлось перейти к математическим моделям. Модели, в отличие от законов природы, не однозначны. Однозначный по своей природе язык математики стал применяться многозначно. Возможность математического описания резко расширилась. Но появились и свои трудности» (Налимов В. В., Мульченко З. М. К вопросу о логико-лингвистическом анализе языка науки.— В кн.: Математизация научного знания. М., 1972, с. 115).

См.: Максвелл Дж. Статьи и речи, с. 7.

Больцман Л. Статьи и речи, с. 47.

²⁹ См.: Дюгем П. Физическая теория, ее цель и строение. СПб., 1910.

гической ценности теории в значительной мере распространяется у Дюгема и на познавательный процесс в целом. Для него физический (опытный) закон не истинен, не ложен, а только приближителен. Такой теоретико-познавательный нигилизм Дюгема имплицитно выражается его философским убеждением в том, что традиционный концепт абсолютной истины (другой истины он, по-видимому, не знает) в смысле *полной* адекватности знания реальности не соответствует характеру физических законов. На это обстоятельство, как известно, обратил внимание В. И. Ленин, когда квалифицировал позицию Дюгема как «шатание мысли», проистекающее из неверного понимания принципа релятивизма, незнания диалектики соотношения абсолютной и относительной истины. Широкое распространение позитивизма в период революционных преобразований в физике было также следствием кризиса классического рационализма, т. е. эпистемологического постулата о неизменности и бесспорности принципов *теоретического* знания. Кризис классического рационализма не означал, однако, крушения классической эпистемологии как таковой. Напомним, что в основе ее лежала идея кумулятивистского изображения науки как склада абсолютно достоверных результатов. И если такие результаты не могли быть выражены в форме теоретических принципов, то оставалась еще логическая возможность представить их в форме эмпирических данных, т. е. результатов, полученных опытным путем.

Ситуацию кризиса классического рационализма весьма драматически выразил Л. Больцман, именно тот ученый, который в свое время (1890 г.) считал, что «никакая практическая опытность не в состоянии достигнуть точности выводов теории»⁴⁰. Спустя 14 лет, перечисляя блестящие успехи, достигнутые экспериментальной физикой, и сопоставляя их с развитием теории, он с нескрываемым разочарованием констатировал следующее: «Нельзя думать, что представитель теоретической физики находится в таком счастливом положении. В его области в настоящее время все находится в движении,— можно сказать, тут все охвачено революцией. Однако как мало ощутительны здесь результаты сравнительно с экспериментальной физикой! Тут ясно можно видеть, какое преимущество эксперимент имеет перед теорией»⁴¹.

⁴⁰ Больцман Л. Статьи и речи, с. 56.

⁴¹ Там же, с. 164.

Урок, преподанный научной революцией в физике, состоял для Больцмана в том, что наши теории никоим образом не построены из логически неопровержимых истин, а «состоят из более или менее произвольных картин, рисующих связь явлений, именно — из так называемых гипотез»⁴², что от глубоких изменений не гарантирована ни одна теория и что *всегда* может появиться новая теория, охватывающая бóльшую область явлений, чем старая, которая при соответствующем экспериментальном подтверждении со временем докажет свое преимущество. При этом, как правило, «старая гипотеза еще будет находить себе место в рамках новой, в качестве картины, ограниченной области явлений»⁴³. Очевидно, что для Больцмана развитие теоретической физики явно не укладывалось в традиционную кумулятивную модель науки. Но этот факт он воспринимал скорее с сожалением, как факт, с которым приходится мириться. Подлинная же ценность науки для него по-прежнему состоит в кумулятивности, в незыблемости ее эмпирического (экспериментального) содержания.

Это поистине кумулятивистское кредо эмпиризма Больцман выразил совершенно ясно и недвусмысленно: «Все точно установленные опытные данные остаются вечно неизменными, — говорил он в докладе на международном конгрессе в Сент-Луи в 1904 г., — они могут быть в крайнем случае расширены или дополнены, к ним могут присоединиться новые данные, но они не могут быть целиком опровергнуты. Из этого явствует, что экспериментальная физика развивается постепенно; она не делает внезапных скачков, в ней не бывает внезапных переворотов или потрясений. Поэтому лишь в редких случаях данные, считавшиеся сначала фактом, оказываются ошибочными. И в этих редких случаях ошибки открываются весьма скоро и не оказывают большого влияния на научное здание в целом»⁴⁴.

Эволюция взглядов Больцмана под влиянием кризиса в физике особенно поучительна в том отношении, что крупнейший ученый-теоретик, воздававший ранее хвалу теории и считавший ее максимально практической вещью, вынужден теперь говорить о том, «какое преимущество имеет эксперимент перед теорией»⁴⁵. Теория — это уже не образец строгости и точности и не максимально практическая вещь

⁴² Больцман Л. Статьи и речи, с. 165.

⁴³ Там же, с. 166.

⁴⁴ Там же, с. 164—165.

⁴⁵ Там же, с. 164.

(ибо борьба теорий тянется бесконечно, а известные споры так же стары, как и сама наука). Другое дело непосредственный опыт, который всегда очевиден и из которого в кратчайшее время можно извлечь практическую пользу. Кажется, это полный переворот в методологическом сознании ученого. Но, заметим, переворот, не затрагивающий *самих оснований* кумулятивистской эпистемологии и свидетельствующий одновременно о том, какое глубокое влияние имела она на конкретно-методологическую ориентацию ученого.

Логический эмпиризм явился последней и завершающей стадией в развитии кризиса классической эпистемологии нового времени и, возможно, последней попыткой обоснования кумулятивизма как такового. Кризис классического рационализма нашел свое косвенное отражение в основных устремлениях неопозитивизма, и прежде всего в его верификационистской программе, сущность которой заключалась в прямом отвержении *концептуального* смысла. Во-первых, смысл высказывания отождествлялся с проверяемостью, а последняя — с непосредственно данным. Таким образом, смыслом эмпирического (т. е. научного, согласно верификационистскому критерию демаркации) высказывания именовалось наблюдаемое положение дел, на которое данное высказывание указывало. Во-вторых, на другом полюсе науки — в логике и математике — также предпринимались попытки элиминировать *концептуальный* смысл. «Для того чтобы определить, является или нет одно предложение следствием другого,— писал Карнап,— не нужно прибегать к смыслу предложений... Достаточно, если задана синтаксическая структура этих предложений. Все проблемы в логике сводятся, таким образом, к синтаксическим проблемам. Особая логика смысла излишня»⁴⁶.

Таким образом, представители раннего неопозитивизма поставили своей целью элиминировать *концептуальный* смысл на обоих полюсах науки: в эмпирических науках он сводился к непосредственно данному, а в логике и математике — к синтаксической структуре предложений. Но в обоих случаях речь фактически шла об одном и том же — о непосредственно данной пространственно-временной последовательности событий или законов. В этой связи стоит отметить одну любопытную деталь, о которой мы уже упоминали. Почти одновременно с попытками избавиться от

⁴⁶ Carnap R. The logical syntax of language. N. Y.; L., 1937, p. 258. Впоследствии Карнап признал эту точку зрения ошибочной.

концептуального смысла возникает аналогичное и как бы независимое от неопозитивизма стремление элиминировать смысл в математике и свести ее к наглядно-предметной игре ничего не обозначающих символов⁴⁷. Эта мера, по замыслу Гильберта, должна была иметь мощный терапевтический эффект в деле спасения математики от недуга, связанного с парадоксами теории множеств. Как известно, Д. Гильберт причину кризиса оснований математики видел в некорректных способах образования математических понятий, в конструировании таких *смыслов*, которые имплицитно заключали в себе противоречие.

Недоверие к концептуальным операциям человеческого разума и рациональным способам рассуждений вообще, нашедшее свое конкретное выражение в формалистической программе Гильберта, было также одним из проявлений кризиса классического рационализма. Впрочем, этим устремлениям вскоре был положен конец.

Уже в 30-х годах под влиянием результатов, полученных в логике К. Геделем и А. Тарским, стало очевидно, что невозможно построить достаточно богатый научный язык (в том числе и математический) без обращения к *концептуальным значениям (смыслам) и семантике как таковой*.

Данное открытие наряду с крахом редукционизма (сведения теории к эмпирии) имело, возможно, решающее значение для судьбы логического эмпиризма как философского направления. Раз выяснилось, что так называемый язык наблюдения, свободный от рационального мышления,— это миф и что любой акт наблюдения или измерения так или иначе «нагружен» теоретическим или во всяком случае концептуальным смыслом, то стала очевидной и методологическая несостоятельность неопозитивистской философии

⁴⁷ Отмечая эту особенность гильбертовской программы, Вейль писал, что Гильберт «в более утонченной форме снова берется за выполнение той задачи, которую выставил Лейбниц в своей „всеобщей характеристике» и *ars combinatoria*. Математика Гильберта может представлять собою очень изящную игру в формулы, более занятую даже, чем в шахматы, но что общего имеет она с познанием, раз принимается, что ее формулы не должны обладать никаким предметным значением, благодаря которому они могли бы выражать какие-либо имеющие смысл истины. Согласно Гильберту, предметом математики являются *сами символы*. Поэтому нет никакой иронии в следующем заявлении Броуера: „На вопрос: где же заключается научная точность? — обе стороны отвечают различно. Интуicionист говорит: в человеческой мысли, формалист — на бумаге“» (Вейль Г. О философии математики. М.; Л., 1934, с. 85).

в целом. Ведь если нельзя элиминировать смысл, то не остается никакой надежды на установление бесспорных фактов, лежащих в фундаменте научного знания. А вера в такие бесспорные основания науки как раз и была характерна для логического эмпиризма как последнего прибежища классической кумулятивистской эпистемологии.

Известно, что диалектико-материалистическая концепция развития науки была разработана Марксом и Энгельсом еще до начала революции в физике. Однако большая часть естествоиспытателей находилась тогда в плену метафизического материализма и не разделяла этих взглядов или же просто не знала об их существовании.

Диалектическая концепция развития науки была изложена Ф. Энгельсом в ряде работ в связи с критикой именно кумулятивистских или метафизических концепций. Так, критикуя взгляды Дюринга, считавшего, что «подлинные истины вообще неизменны» и не зависят от времени и реальных перемен, Ф. Энгельс на примере различных групп наук сумел показать, что познание вещей по самой своей природе должно оставаться относительным и потому для нас «раз навсегда утрачивает всякий смысл требование окончательных решений и вечных истин; мы никогда не забываем, что все приобретаемые нами знания по необходимости ограничены и обусловлены теми обстоятельствами, при которых мы их приобретаем. Вместе с тем нам уже не могут больше внушать почтение такие непреодолимые для старой, но все еще весьма распространенной метафизики противоположности, как противоположности истины и заблуждения... Мы знаем, что эти противоположности имеют лишь относительное значение: то, что ныне признается истиной, имеет свою ошибочную сторону, которая теперь скрыта, но со временем выступит наружу; и совершенно так же то, что признано теперь заблуждением, имеет истинную сторону, в силу которой оно прежде могло считаться истиной»⁴⁸.

Из приведенных положений вытекает целый ряд следствий. Во-первых, в ином свете представляется проблема обоснования науки, которая в контексте развивающегося знания (где истина выступает не в форме готовых, законченных результатов, а представляет собой процесс изменения и углубления наших знаний об окружающем мире) приобретает *относительный* или, точнее, *исторический* характер.

⁴⁸ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 21, с. 302—303.

Исторический подход к проблеме развития науки означает, что обоснование тех или иных теорий, а тем более целых научных дисциплин по самой своей сути не может быть полным и окончательным, что большая часть принципов научного знания, считавшихся до некоторых пор бесспорными и абсолютными, с течением времени подлежит изменению и исправлению, что сам характер обоснования той или иной научной области определяется исторически достигнутым уровнем знаний и общественной практики в целом.

Во-вторых, радикально меняется взгляд на проблему демаркации, т. е. критерия различения науки и ненауки. В традиционной (классической) эпистемологии нового времени критерий демаркации явно или неявно покоился на презумпции безусловной истинности научного знания. Считалось, что истинность (неопровержимость) является основной, если не самой главной, характеристикой науки, отличающей последнюю от всех прочих форм знания, в том числе и от философии. Поэтому признание релятивного, относительного характера противоположности истины и заблуждения внутри самого научного знания коренным образом меняет и саму постановку проблемы демаркации. Это прежде всего касается вопроса взаимоотношения науки и философии, а в более широком плане — взаимодействия науки и культуры в целом. Вплоть до 40-х годов неопозитивизм неустанно пропагандировал идею автономии научного знания, независимости его от того, что он презрительно называл метафизикой⁴⁹. Между тем еще Ф. Энгельс резко выступил против стремления противопоставить, а тем более отделить науку и философию. «Какую бы позу ни принимали естествоиспытатели, — писал Ф. Энгельс, — над ними властвует философия. Вопрос лишь в том, желают ли они, чтобы над ними властвовала какая-нибудь скверная модная философия, или же они желают руководствоваться такой формой теоретического мышления, которая основывается на знакомстве с историей мышления и ее достижениями»⁵⁰.

Именно «диалектика становится абсолютной необходимостью для естествознания», и «философия мстит за себя задним числом естествознанию за то, что последнее покинуло ее»⁵¹.

⁴⁹ См.: Варгофский М. Эвристическая роль метафизики в науке. — В кн.: Структура и развитие науки. М., 1978.

⁵⁰ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 20, с. 525.

⁵¹ Там же, с. 520.

В-третьих, признание относительного характера наших знаний отнюдь не означает отрицания преемственности в развитии науки, поскольку наряду с процессом *изменения* научных знаний учитывается и момент их *сохранения*. Однако преемственность трактуется в диалектике уже иначе, чем в кумулятивизме, а именно как не только изменение, но и сохранение в «снятом» виде позитивных результатов, содержащихся в массиве прошлого знания. Так, в частности, понимал идею преемственности Ф. Энгельс. Например, по поводу химии он писал, что теория флогистона «своей вековой экспериментальной работой впервые доставила тот материал, с помощью которого Лавуазье смог открыть в полученном Пристли кислороде реальный антипод фантастического флогистона и тем самым ниспровергнуть всю флогистонную теорию. Но это отнюдь не означало устранения опытных результатов флогистики. Наоборот, они продолжали существовать, только их формулировка была перевернута, переведена с языка флогистонной теории на современный химический язык, и постольку они сохранили свое значение»⁵².

3

Современные некумулятивные модели научного знания

Если говорить о наиболее характерной черте современных немарксистских методологических концепций, то вряд ли можно ошибиться в том, что она связана с резким поворотом от анализа структуры ставшего, завершенного научного знания к исследованию проблем его роста и развития. Наиболее интересные исследования в современной методологии проводятся в плоскости не «статики», а скорее «динамики» научного знания. В чем это конкретно проявляется? Поворот к проблемам исследования эволюции развития научного знания, по существу, означает кризис классической кумулятивистской эпистемологии, рассматривающей знание как процесс постепенного накопления доказанных истин. Первые симптомы кризиса кумулятивистской эпистемологии обнаружили уже в недрах позитивистской философии науки:

В качестве примера простого отклонения от классической кумулятивной модели развития науки можно назвать раннюю концепцию К. Поппера, которую И. Лакатос квалифицировал как наивный фальсификационизм. В модели развития научного знания Поппер отвергает возможность

⁵² Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 20, с. 372.

обоснования научных теорий путем их верификации, рассматривая научные законы как знание гипотетическое (предположительное), и тем самым отходит от идеала строго и окончательно доказанной истины.

Признавая критерий демаркации между наукой и метафизикой (правда, в ином смысле, чем позитивизм), Поппер не отрицает влияния метафизики на развитие науки и, по существу, включает ее в историю научного знания. Вместе с тем Поппер продолжает разделять веру в бесспорность предложений наблюдения, накопление которых позволяет фальсифицировать имеющиеся теории. В связи с этим концепцию Поппера можно рассматривать и как слабую, вырожденную ветвь кумулятивизма и как зачаточную форму некумулятивного понимания науки.

Пока англо-американская мысль делала первые робкие шаги в сторону отхода от традиционной кумулятивистской эпистемологии, аналогичный процесс, но в гораздо более резкой форме происходил во Франции. Не вдаваясь в причины такого положения вещей, следует указать на то, что некумулятивные концепции развития науки во Франции получили права гражданства уже в 20-е годы — в период расцвета позитивизма в других странах Запада. Мы имеем в виду прежде всего Гастона Башляра. Одна из основных идей Башляра сводится к тому, что науку следует рассматривать как явление *историческое*, т. е. закономерное, качественно определенное на каждом этапе своего развития и поэтому *несводимое* к своим истокам. В противовес традиционной кумулятивистской эпистемологии Башляр рассматривает историю науки не как склад готовой продукции, куда поступают все новые данные, а как изменение всего исторического состава знаний *в целом*. Уже в «Опыте приближенного знания» (1927) Башляр отмечал, что познание в движении — это разновидность непрерывного творения: старое объясняет новое и ассимилирует его. Наоборот, новое подтверждает старое и реорганизует его.

Башляру принадлежит также ряд диалектических идей об активности познания, сущности научной революции как эпистемологическом перевороте, сочетающем в себе моменты преемственности и отрицания прошлого, и т. д. Однако диалектические тенденции в работах Башляра заметно ослабляются его негативным отношением к философии и ее проблематике. Башляр ясно осознал тот факт (который отнюдь не был очевидным в 20-е годы), что традиционная эпистемология не является адекватным образом динамически развивающегося научного мышления. Не найдя, одна-

ко, подходящей альтернативы метафизическому материализму («реализму» в его терминологии), Башляр соскальзывает на путь наивного реализма, полагая, что наука сама, собственными силами должна выработать для себя соответствующую теорию познания, или, по его терминологии, эпистемологию, так что философский анализ должен родиться в недрах самой пауки⁵³.

По существу, это было признанием бесплодности традиционной эпистемологии и одновременно отражением тех диалектических тенденций, которые порождались самим прогрессом естествознания.

Почти одновременно с Башляром начал свою деятельность другой видный французский философ и историк науки — Александр Койре, работы которого стали заметной вехой в немарксистской историографии науки. По всем своим основным параметрам концепция развития А. Койре резко отклоняется от традиционного образа науки, созданного классической эпистемологией нового времени.

А. Койре является одним из немногих оригинальных ученых, которым удалось переписать историю науки по-своему и как бы запово. Об этом свидетельствуют и высказывания, принадлежащие видным представителям современной философии науки. Так, И. Коэн и Р. Татон в предисловии к юбилейному двухтомнику по истории науки, посвященному А. Койре, подчеркивают, что ему удалось определить новый способ видения и интерпретации научной мысли⁵⁴. Видный американский историк науки Т. Кун в книге «Структура научных революций» причисляет Койре к числу тех ученых, которые оказали значительное влияние на его духовное развитие. Он считает, что Койре является представителем нового типа историков науки, работы которых свидетельствуют о начинающейся революции в историографии науки. Эти историки «не столько стремятся отыскать в прежней науке непреходящие элементы, которые сохранились до современности, сколько пытаются вскрыть историческую целостность науки в тот период, когда она существовала. Наука в свете работ, порождаемых этой новой точкой зрения (их лучшим примером могут послужить сочинения Александра Койре), предстает как нечто совершенно иное, нежели та схема, которая рассматривалась учеными с позиций старой историографической

⁵³ Подробнее см.: *Зотов А. Ф.* Концепция науки и ее развития в философии Г. Башляра. — В кн.: В поисках теории развития науки. М., 1982.

⁵⁴ *Histoire de la pensée*. Т. 12. *L'aventure de la science*. P., 1964, p. XXIII.

традиции. Во всяком случае эти исторические исследования наводят на мысль о возможности нового образа науки»⁵⁵.

По мнению И. Лакатоса, концепция некумулятивного развития науки Т. Куна возникла под влиянием идей А. Койре, который вопреки позитивистской историографии сумел показать, что развитие физики совершается в контексте метафизических исследовательских программ и что научные изменения всегда связаны с революциями в метафизике⁵⁶.

А. Койре написал ряд значительных работ по истории философии, но основные его достижения связаны с историей науки. В конце 30-х годов он стал признанным главой так называемого интерналистского направления в историографии, стремящегося объяснить историю науки имманентными законами развития человеческого духа.

Каковы же принципы историографии Койре?

В своих исследованиях Койре руководствовался глубоким убеждением в единстве человеческой мысли, в особенности в единстве ее наиболее развитых форм. Мне казалось невозможным, писал он, отделить историю философской мысли от истории мысли религиозной⁵⁷. Это убеждение, трансформированное затем в принцип исследования, привело Койре к более глубокому пониманию средневековой и современной мысли. Однако французский историк вскоре убедился в том, что при этом нельзя пренебрегать и структурой научной мысли. Влияние научной мысли на философию и обусловленное им видение мира легко обнаруживается не только у таких мыслителей, как Декарт, Лейбниц, Кант, которые прямо опирались на науку, но также в доктринах, на первый взгляд чуждых научному духу. В качестве примера Койре ссылается на мистическую концепцию Беме, которую, по его мнению, трудно понять вне связи с новой космологией, созданной Коперником.

Впрочем, никто не оспаривает влияния научной мысли на философию. Но в отношении влияния философии на эволюцию научной мысли дело обстоит намного сложнее. Указывая на этот аспект, Койре имеет в виду представителей позитивистской историографии, влияние которой вплоть до 60-х годов было преобладающим в западной эпи-

Кул Т. Структура научных революций. М., 1975, с. 18—19.

См.: *Lakatos I. Falsification and the methodology of scientific research programmes.*— In: *Criticism and the growth of knowledge.* Cambridge, 1970, p. 92.

⁵⁷ См.: *Koyré A. Orientation et projets de recherches.*— In: *Études d'histoire de la pensée scientifique.* P., 1966, p. 1.

стемологии. Обычным для позитивистской историографии является мнение, будто причина бесплодности античной и средневековой науки состояла в доминировании философии над наукой и что лишь в эпоху научной революции XVII в. началось постепенное освобождение науки от догматических оков метафизики. Некоторые историки идут еще дальше, утверждая, что по крайней мере современная наука никогда реально не была связана с философией.

Французский историк решительно возражает против подобной позитивистской трактовки истории науки, справедливо полагая, что, во-первых, научная мысль никогда не была отделена от философской мысли, во-вторых, великие научные революции всегда определялись переворотами или изменениями философских концепций, и, наконец, в-третьих, научная мысль никогда не развивается в вакууме, но всегда находится в рамках идей, фундаментальных принципов, аксиоматических очевидностей, принадлежащих собственно философии⁵⁸.

Принцип единства человеческого познания значительно расширяет для Койре границы внутренней истории науки. Как уже отмечалось, рациональная реконструкция истории есть результат применения к эмпирическому материалу определенной методологической схемы. Чем более «многомерна» используемая ученым методология, тем более богатый и многослойный эмпирический материал может ассимилировать историк, тем более полнокровной и содержательной станет история объекта. Например, конвенционалист в свете своей методологии будет видеть в великой астрономической реформе Коперника лишь стремление упростить сложный теоретический инструментарий Птолемея, попытку заменить его более простой и удобной схемой для классификации наблюдаемых данных. Для него все вопросы, относящиеся к влиянию на Коперника физических, метафизических и религиозных соображений, выходят за рамки внутреннего контекста и принадлежат к внешней, социально-психологической или, точнее, к эмпирической истории. Но то, что для радикального интерналиста позитивистского толка принадлежит к внешней истории и в свете его методологии составляет сферу иррационального, для Койре является элементом имманентного развития научной мысли и тем самым предметом рационального объяснения. Так, копер-

⁵⁸ См.: *Koyré A. De l'influence des conceptions philosophique sur l'évolution des théories scientifiques.*— In: *Etudes d'histoire de la pensée philosophique.* P., 1961, p. 234.

никанскую революцию Койре связывает прежде всего с наличием в системе Птолемея явного разрыва между астрономией и физикой. Но это лишь часть объяснения, которое предлагает французский историк. Важно при этом иметь в виду общий духовный климат рассматриваемой эпохи, который в немалой степени определяется философией и религией. Койре считает, что одним из решающих факторов, определивших великую астрономическую революцию, были эстетические и метафизические соображения. Гелиоцентризм Коперника объясняется тем, что астроному Солнце казалось разумом, управляющим миром и в то же время создающим его. Влиянием экстранаучных факторов Койре объясняет также астрономические открытия Кеплера. Он пишет, что Кеплера глубоко входновляла идея гармонии, идея, что бог организовал мир согласно законам математической гармонии.

Принцип единства человеческой мысли позволяет Койре представить ход научных идей в их творческом имманентном движении. Главное для него — это интегрировать в истории научной мысли способ, посредством которого она создавала себя, противопоставляясь тому, что ей предшествовало, и тому, что ей сопоставляло. Поэтому нет ничего более поучительного, считает он, чем доказательство одной и той же теоремы в разные исторические периоды.

Рассмотрение науки в ее творческом имманентном движении, естественно, связано с различными коллизиями человеческого ума, с фантазиями, ошибками и заблуждениями, причудливым переплетением различных сфер человеческого сознания. В этом контексте заблуждения уже не являются чем-то внешним для истории науки или по крайней мере второстепенным. Теперь они входят в качестве полноправного звена в уникальный творческий механизм поиска истины.

Койре формулирует теорию истории следующим образом. История не является «хронологией открытий или, наоборот, каталогом заблуждений... но историей необычайных приключений, историей человеческого духа, упорно преследующего, несмотря на постоянные неудачи, цель, которую невозможно достичь, — цель постижения или, лучше сказать, рационализации реальности. Историей, в которой в силу самого этого факта заблуждения, неудачи столь же поучительны, столь же интересны и даже столь же достойны уважения, как и удачи»⁵⁹.

⁵⁹ Цит. по: *Jorland G. La science dans la philosophie. P., 1981, p. 95.*

Вслед за Башляром Койре рассматривает историю науки не только в аспекте постепенности, непрерывности, кумулятивности, но прежде всего в плане дискретности, резких качественных скачков, научных революций.

Он считает, что историю физики не следует представлять как процесс постепенного накопления доказанных истин и что видимость непрерывности в развитии физики, начиная со средних веков до нового времени,— это иллюзия. Классическая физика вовсе не является продолжением средневековой физики парижских номиналистов (физики импетуса), она располагается сразу в иной плоскости, которую можно квалифицировать как архимедову физику. Истинной предтечей современной физики является ни Бурдап, ни Николай Оремский, ни даже Филопон, а Архимед, считает Койре.

Отбросив идею кумулятивного характера развития науки, Койре пришел к выводу, что история физики представляет собой скачкообразную смену метафизических парадигм или типов мышления, возникновение которых он образно называет мутациями человеческого интеллекта. Такого рода «мутацией» — одной из наиболее важных, если не самой важной со времени изобретения греками понятия Космоса,— была научная революция XVI—XVII вв., которая нашла свое выражение в глубоко интеллектуальном преобразовании классической физики. В его «Этюдах о Галилее», вышедших в 1939 г., рассмотрение генезиса классической науки основано в первую очередь на выявлении глобальных метафизических предпосылок, определяющих способ конкретного видения мира и логические условия возможности того или иного типа физики. В качестве такой структуры, в рамках которой стала возможной физика Аристотеля, а в дальнейшем — средневековая физика импетуса, у Койре выступает античная категория аристотелевского Космоса. Вместе с тем «разрушение Космоса» и замена его абстрактным и гомогенным пространством евклидовой геометрии сделали возможной физику Галилея и Ньютона.

То, что сделали основатели современной науки, пишет Койре, состояло не столько в критике ошибочных или несовершенных теорий и в замене их более совершенными, сколько в коренной реформе самого человеческого интеллекта. Они заново сформулировали свои понятия, рассмотрели Универсум с новой точки зрения, выработали новую концепцию науки. Словом, преобразовали рамки самого интеллекта, ниспровергли в общем-то довольно естественную интеллектуальную позицию и заменили ее другой, которая

таковой не является. Научная революция поэтому разрушила один мир (мир, который имеется в представлении людей) и заменила его другим миром (впоследствии эту идею взял на вооружение Т. Кун, который также рассматривал научную революцию как изменение взглядов на мир).

Работы Койре привлекли внимание современных историков к такой важной проблеме, как исследование творческого процесса производства новых идей. В этом отношении весьма показательными являются работы современного американского историка Дж. Холтона, который прямо противопоставляет свою концепцию точке зрения неопозитивизма на проблему формирования теории.

Согласно стандартной гипотетико-дедуктивной или индуктивной модели научного знания, которая широко пропагандировалась сторонниками неопозитивистской философии науки, формирование научной теории сводилось к выдвигению в качестве гипотезы некоторого предварительного утверждения, полученного индуктивным путем, из которого дедуктивно выводились определенные следствия, подлежащие затем экспериментальной проверке. Если обнаруживалось, что предсказанные следствия соответствуют наблюдаемым фактам, то выдвинутая гипотеза (или же система таких гипотез) считалась научно обоснованной.

Не говоря уже о том, что такая модель имеет ограниченную область применения и пригодна лишь для описания формирования теорий самого низкого уровня (большинство теорий, как известно, нельзя получить индуктивным путем из эмпирических данных), тем не менее и здесь коренная проблема состоит в понимании индукции не как процесса пассивной регистрации данных наблюдений, когда кажется, что факты сами навязывают исследователю определенную гипотезу, а как процесса, связанного с творческим воображением, изобретением догадок, способностью выбрать среди них наиболее правдоподобные и продуктивные идеи.

Указанная же индуктивная модель построения научной теории ничего не сообщает нам «об Источнике оригинальной индукции или о критериях Предварительного Выбора, которые неизбежно участвуют в научных решениях»⁶⁰. Этой цели и служит, в частности, методологический анализ, названный Холтоном тематическим⁶¹, который представляется

⁶⁰ *Holton G. The thematic imagination in science.*— In: «Science and Culture», Boston, 1967, p. 89.

⁶¹ Термин «тематический анализ» не является изобретением Холтона: он широко используется в антропологии, искусствоведении, теории музыки и в других гуманитарных областях. Греческое слово «тема»

чем-то вроде «априорного обязательства», заложенного в самом способе задавать вопросы и давать на них ответы. Темы по существу являются эвристическими познавательными установками, в соответствии с которыми принимаются или отвергаются научные гипотезы. Последние могут оказаться истинными или ложными, чего нельзя сказать о тематических предпосылках, которые не обладают свойством верифицируемости или фальсифицируемости. Направляющая роль тем хорошо показана Холтоном на примере знаменитого спора Милликена и Эренхафта, который окончился «успехом» одного и «неудачей», даже психологической травмой, другого⁶².

Этот пример достаточно ясно показывает, что добавляет холтоновский тематический анализ к стандартному способу анализа научного знания, широко распространенному в позитивизме. Все традиционные обсуждения, пишет Холтон, ограничивались главным образом двумя типами высказываний, которые квалифицировались как эмпирические и аналитические (логико-математические). Эти высказывания можно для наглядности представить графически на осях X и Y прямоугольной системы координат таким образом, чтобы понятиям соответствовали точки на плоскости $X—Y$, а суждениям — линии на той же плоскости. Таким образом, проекция на ось X дает нам эмпирическое измерение некоторого понятия или суждения, а проекция на ось Y — соответственно аналитическое измерение. Так, закон всемирного тяготения имеет эмпирическое измерение X , соответствующее, скажем, наблюдению притяжения в опытах Кавендиша, и одновременно он обладает аналитическим измерением — правилами векторного расчета для сил, действующих в евклидовом пространстве.

Плоскость $X—Y$ Холтон называет «случайной» по причине эмпирической и аналитической относительности ее

обозначает: 1) главную мысль, содержание произведения, предмет повествования; 2) музыкальную фразу, главный мотив, основу разнообразных музыкальных вариаций; 3) основу слова в лингвистике (т. е. слово за вычетом окончания).

⁶² Спор шел вокруг проблемы величины заряда электрона. Исходя, в сущности, из одних и тех же экспериментов, оба ученых, направляемые различными познавательными установками (темами), пришли к диаметрально противоположным выводам. Милликен считал, что существует фундаментальная единица (атом) электричества, тогда как Эренхафт придерживался теории непрерывной делимости электрического заряда. В основе теоретических взглядов Милликена лежала тематическая установка атомизма, в то время как Эренхафт руководствовался континуалистской программой, разделяемой последователями Э. Маха.

понятий и суждений. Так, для аналитического Y -измерения существует бесконечное множество логических и математических систем, из которых можно выбрать те, которые соответствуют нашим целям. Имеется также значительная свобода и в выборе понятий и гипотез, соответствующих эмпирическому X -измерению⁶³.

Что же тогда предопределяет выбор из множества логически возможных гипотез именно тех, которые соответствуют целям того или иного исследователя?

Чтобы ответить на этот вопрос, следует допустить необходимость существования неслучайного (noncontigent) измерения.

Необходимость выхода за пределы плоскости $X - Y$, по существу, имел в виду еще Коперник, когда утверждал, что первоначальное ограничение в выборе научных гипотез состоит не только в приведении их в соответствие с данными наблюдений, но также и в необходимости согласования с общими метафизическими принципами, каковым он считал, например, принцип кругового равномерного движения.

Поэтому в дополнение к двум вышеуказанным измерениям плоскости $X - Y$ Холтон вводит еще одно измерение — ось Z . «Это третье измерение — измерение основополагающих предположений; понятий, терминов, методологических суждений и решений — короче, тематики или тем, — которые сами по себе не только не вытекают непосредственно из объективных наблюдений, но и не растворяются в них. С другой стороны, точно такие же отношения складываются у них с логико-математическими и иными формально-аналитическими способами рассуждений. Добавив тематическое измерение, мы обобщаем плоскость, на которой до сих пор анализировались понятия и высказывания. Теперь это — трехмерное „пространство“... которое можно назвать Пространством Утверждения. Любое понятие (как, например, понятие силы) или любое утверждение (как, например, закон всемирного тяготения) следует рассматривать соответственно в виде точки или контура (линии) в этом трехмерном пространстве»⁶⁴.

В свете новых установок творческий характер приобретает и сама историография науки. Прошлое науки уже не является больше ни замкнутым, ни статичным.

⁶³ Так, наблюдаемые движения небесных тел можно достаточно корректно описать как в системе Птолемея, так и в системе Коперника.

⁶⁴ Holton G. The thematic imagination in science and culture, p. 98.

Во-первых, в самой реальной науке происходит постоянная корректировка массива прошлого знания с позиций современного состояния знаний (например, уточнение границ истинности ньютоновской механики с точки зрения теории относительности и т. д.).

Во-вторых, как отметил А. Койре, «историк проектирует в историю интересы и шкалу ценностей своего времени и только в соответствии с идеями своего времени и своими собственными идеями он производит свою реконструкцию. Именно поэтому история каждый раз обновляется, и ничто не меняется более быстро, чем неподвижное прошлое»⁶⁵.

Наконец, следует отметить еще две характерные особенности современной историографии науки, которым даже нечего противопоставить в традиционной (классической) модели развития научного знания.

Имеется в виду прежде всего включение в историко-научный процесс субъекта научного творчества — научного сообщества, а через него учет социальной и культурной детерминации науки. «Я стараюсь рассматривать любой результат научной деятельности,— пишет Дж. Холтон,— в качестве некоторого „события“, расположенного на пересечении тех или иных исторических „траекторий“,— таких, как по преимуществу индивидуальные и осуществляющиеся наедине с самим собой личные усилия ученого: „публичное“ научное знание, разделяемое членами того сообщества, в которое входит этот ученый, совокупность социологических факторов, влияющих на развитие науки, и, несомненно, общий культурный контекст данного времени»⁶⁶.

Другая важная особенность современной историографии — это переход от описательства и каталогизации фактов к качественно новому, теоретическому уровню историко-научных исследований.

Существенной, если не самой главной, чертой новых некумулятивных моделей роста и развития науки является постоянно крепнущее убеждение в том, что наука движется в рамках некоторых исторически детерминированных глобальных предположений, которые в различных концепциях квалифицируются как «парадигмы» (Т. Кун), «идеалы естественного порядка» (С. Тулмин), «исследовательские программы» (И. Лакатос), «тематические понятия» (Дж. Холтон) и т. д.

⁶⁵ Койре А. Perspectives sur l'histoire des sciences.— In: Etudes d'histoire de la pensée scientifique, p. 354.

⁶⁶ Холтон Дж. Тематический анализ науки. М., 1981, с. 8.

Эти глобальные предпосылки являются теми глубинными интеллектуальными структурами, которые остаются инвариантными на протяжении значительных периодов в истории развития научной мысли и определяют общий характер широкого многообразия конкретных проблем и теорий. Существование таких устойчивых структур является условием логической возможности одних научных идей и невозможности других, а именно тех, которые несовместимы с этими интеллектуальными рамками. В силу такой особенности данные мыслительные структуры способны сообщать глубинную однородность и соизмеримость внешне разнородным компонентам изменяющегося поля научного содержания, без чего вообще невозможно говорить о преемственности в развитии науки. Так, основу исследовательской программы Лакатоса составляет «жесткое ядро» — концептуальная структура (в которую, помимо научно-теоретических положений, нередко входят и «метафизические» принципы), инвариантная при всех преобразованиях данной программы, связанных с изобретением и модификацией «вторичных теорий», входящих в ее «защитный слой».

Введение в эпистемологический и историографический анализ глобальных предпосылок имело далеко идущие последствия для переоценки основных постулатов неопозитивизма. Во-первых, в силу исторического характера предпосылок научного мышления и независимо от их конкретной трактовки в понятиях «парадигма», «исследовательская программа» и т. п. наряду с непрерывной линией развития науки в пределах определенных устойчивых структур мышления (скажем, решения головоломок в рамках куновской парадигмы) вводится элемент дискретности, коренного качественного преобразования знания, доходящего до полного разрыва научной традиции при внезапной смене этих глобальных предпосылок. Признание факта подобных разрывов в непрерывной цепи развития науки явилось, по-видимому, решающим фактором отказа от кумулятивного образа науки и перехода к новым некумулятивным моделям.

Во-вторых, в свете метода теоретических предпосылок (как локальных, когда речь идет просто о теории, сквозь призму которой рассматривается эмпирия, так и глобальных, когда сами теории вместе с их эмпирическими базами оказываются пронизанными категориальными значениями глобальных структур мышления) исчезает жесткая демаркационная линия между теоретическим и эмпирическим.

В-третьих, поскольку предпосылки научного мышления не остаются неизменными, а являются исторически детер-

минированными структурами, постольку ни о какой стабильности значения теоретических и эмпирических терминов (если процесс брать в достаточно широком временном интервале) не может быть и речи. Эмпирические термины несут на себе печать теоретического содержания, которое, в свою очередь, направляется глобальными предпосылками, т. е. медленно изменяющимися структурами, а теоретические термины испытывают определенное влияние со стороны непрерывно расширяющегося эмпирического опыта.

Признание подобной нестабильности значений научных терминов (в каких бы исторических интервалах ни рассматривать этот вопрос) идет вразрез с фундаментализмом классической эпистемологии, стремящимся найти абсолютные, установленные раз и навсегда основания знания.

Таким образом, введение в эпистемологическую проблематику метода теоретических предпосылок (как глобальных, так и локальных) означает не только отказ от основных методологических постулатов неопозитивизма — эмпирического фундаментализма, кумулятивизма, дихотомии теоретического и эмпирического, но и преодоление принципов классической кумулятивистской эпистемологии, специфической формой которой и была методология логического эмпиризма.

Разумеется, в каждой конкретной методологической концепции метод теоретических предпосылок может использоваться по-разному в зависимости от степени их общности, глубины и фундаментальности. Например, тематические понятия Дж. Холтона, несомненно, шире, чем парадигмы Т. Куна, а исследовательские программы И. Лакатоса более фундаментальны, чем отдельные входящие в их «защитный пояс» теории. Чем более глобальны по своему охвату теоретические предпосылки, применяемые в процессе рациональной реконструкции развития науки, тем больше теоретических шансов придать образу науки устойчивость и стабильность. И наоборот, понижение степени указанных предпосылок неизбежно оборачивается релятивизацией науки, отрицанием преемственности в ее развитии. Это серьезная проблема. Если наука находится в состоянии постоянного движения и обновления, если большая часть ее принципов, идей, теорий, концепций со временем обнаруживает свою неполноту, неточность и даже ложность и подлежит в той или иной степени корректировке в свете научных достижений, то в каком смысле можно вообще говорить о преемственности и устойчивости в научном познании? Метод теоретических предпосылок позволяет по-разному отве-

тить на этот вопрос в зависимости от той методологической рамы, через которую смотрят на этот процесс. Если науку рассматривать через призму тематических понятий Холтона или исследовательских программ Лакатоса, то значительные по времени и содержанию отрезки научного развития окажутся «склеенными» нитью преемственности. И, наоборот, исходя из предпосылок низкой теоретической общности, таких, скажем, как проблемы К. Поппера или же отдельные и к тому же несоизмеримые теории в концепции П. Фейерабенда, легко прийти к релятивизму⁶⁷.

Чрезмерный релятивизм во взглядах на науку представляет собой одну из характерных тенденций современной западной эпистемологии. К полному релятивизму в оценке процессов, происходящих в науке, склоняются, например, К. Поппер и П. Фейерабэнд. Один из видных последователей К. Поппера — Дж. Агасси следующим образом охарактеризовал позицию своего учителя: «В какой степени и в каком отношении наука обладает интеллектуальной ценностью?.. Едва ли можно спорить с тем, что изменчивое в науке имеет лишь преходящее значение, а подлинной ценностью обладает то, что является универсальным и устойчивым, прочным и нерушимым. Одним из тех немногих философов, которые выступили против этой общепризнанной точки зрения, является К. Поппер. Согласно его мнению, наука ценна своей восприимчивостью, открытым характером — тем, что любые ее достижения в любое время могут оказаться отброшенными и новые результаты могут заменить устаревшие... Можно видеть, что в науке существует определенная степень стабильности, и можно спросить, каким образом попперовская теория изменяющейся науки объясняет ту относительную стабильность, которую обнаруживает реальная наука... Поскольку стабильность в науке наблюдается, ее можно рассматривать с попперовской точки зрения, как достойную сожаления инертность»⁶⁸.

По-видимому, основное в концепции развития научной мысли, как и любого развития вообще, состоит в понимании внутренней связи двух противоположных аспектов: сохранения («удержания положительного») и изменения (отрицания старого и возникновения нового). Соотношение этих двух моментов в развитии знания можно трактовать по-раз-

⁶⁷ См.: *Никифоров А. Л.* Фальсификационизм и эпистемологический анархизм.— В кн.: В поисках теории развития науки. М., 1982.

⁶⁸ *Агасси Дж.* Наука в движении.— В кн.: Структура и развитие науки. М., 1978, с. 121—122.

пому. Но, по крайней мере логически, возможны следующие основные варианты концептуального представления связи преемственности и изменения в развитии науки:

1. Акцент делается на моменте сохранения, накопления неизменного фонда знания. Тогда изменение мыслится лишь как простое увеличение запаса неизменных истин. Это знакомая нам кумулятивная модель роста знания.

2. Преувеличивается роль изменения и, наоборот, игнорируется момент сохранения или преемственности в развитии науки. Такая позиция характерна для современных релятивистских концепций К. Поппера и П. Фейерабенда.

3. Оба момента — сохранение и изменение — признаются более или менее эквивалентными и дополнительными при описании развития науки. Такое понимание развития научного знания наиболее характерно для Т. Куна и И. Лакатоса.

4. Вместо обычной комбинаторики понятий сохранения и изменения марксизм трактует их связь диалектически — как сохранение в «снятом» виде в новом знании результатов предшествующего знания.

Следует заметить, что понятия сохранения и изменения, или устойчивости и множественности (как принято иногда говорить в западной философии науки), по существу, являются опорными точками в анализе механизмов развития знания. Так, П. Фейерабэнд, рисуя картину современного состояния методологических исследований, представляет ее как синтез двух концепций. «Во-первых, она основывается на открытии Поппера, объясняющем прогресс науки критическим соревнованием альтернативных взглядов. Во-вторых, она включает в себя принадлежащую Куну идею устойчивости, функция которой связывается... с существованием периодов спокойного развития науки. Сам синтез осуществляется в концепции Лакатоса, согласно которой множественность и устойчивость относятся не к последовательно сменяющимся друг друга периодам, а сосуществуют всегда»⁶⁹.

Возьмем, к примеру, модель Т. Куна, которая представляет «развитие науки как последовательность связанных между собою узлами традиций периодов, прерываемых некумулятивными скачками»⁷⁰.

Согласно Куну, периоды «нормальной науки», отличающиеся некумулятивным ростом научного знания, фактиче-

⁶⁹ *Feyerabend P. Consolation for the specialist.— In: Criticism and the growth of knowledge, p. 211.*

⁷⁰ *Кун Т. Структура научных революций, с. 262.*

ски задаются некоторым неизменным набором предписаний и ценностных установок, которые он называет парадигмой или дисциплинарной матрицей. По существу куновская парадигма представляет собой некоторую инвариантную логическую (отчасти даже психологическую) структуру, определяющую решение определенного класса задач и обеспечивающую существование научной традиции. Необходимо, однако, подчеркнуть то обстоятельство, что модель «нормальной науки» отражает лишь количественный рост знаний, но не качественное преобразование его теоретического содержания. Умножается лишь число решенных головоломок, принадлежащих к предметной области парадигмы, но это вовсе не затрагивает концептуальных законов эволюционирующего знания. Развитие здесь имеет чисто кумулятивный характер.

Когда же Кун переходит к проблеме научных революций, смены одной парадигмы другой, когда он ставит проблему качественного развития знаний, он лишь эмпирически фиксирует дискретное множество инноваций, лишенных внутреннего единства и рационально не объяснимых. У Куна преемственность в развитии научного знания (непрерывность) и качественное изменение его теоретического содержания (дискретность) существуют порознь, являясь внешними по отношению друг к другу моментами, как бы разными полюсами развивающегося знания.

Действительно, пока парадигма продуцирует «нормальную науку», мы имеем дело с устойчивым, стабильным ее функционированием, сохраняющимся до тех пор, пока появление аномалий не поставит под угрозу само существование данной парадигмы. Как только устойчивость окажется нарушенной, на место единства знания, скрепленного единой парадигмой, приходит множественность альтернативных концепций, символизирующих собой переход от сохранения парадигмы к ее изменению.

Наконец, предложенная Лакатосом методология исследовательских программ также основана на понятиях сохранения и изменения. Единицей методологического анализа Лакатоса является серия последовательно сменяющих друг друга теорий. Наиболее важные «серии в развитии науки характеризуются удивительной непрерывностью, которая связывает их члены. Эта непрерывность развивается из еще неявной, вначале подлинной исследовательской программы»⁷¹. Момент устойчивости (сохранения, преемственности)

⁷¹ *Lakatos I. Falsification and the methodology of scientific research programmes*, p. 131.

обеспечивается в этой серии существованием «жесткого ядра» исследовательской программы, определенного концептуального каркаса, который остается неизменным в течение всего периода развития программы и который, по существу, и превращает хронологическую последовательность сменяющихся друг друга теорий в некоторое исторически единое образование. Жесткое ядро окружено, словно «протоплазмой», некоторым защитным слоем вспомогательных гипотез, теорий, которые в отличие от неизменного ядра постоянно опровергаются, переделываются, уточняются и изменяются. Отрицательная эвристика, согласно Лакатосу, запрещает применять *modus tollens* к жесткому ядру, которое сохраняется при всех аномалиях благодаря методологическому решению сторонников данной программы. Вместо этого *modus tollens* направляется на внешний пояс гипотез, которые постоянно опровергаются и подлежат замене новыми гипотезами.

Таким образом, основу исследовательской программы Лакатоса составляет некоторая концептуальная структура (в которую, помимо научно-теоретических положений, нередко входят и «метафизические» принципы), являющаяся инвариантом при всех преобразованиях данной программы, связанных с изобретением и модификацией «вторичных» теорий, входящих в ее защитный слой. Благодаря тому что исследовательская программа представляет собой вариации одной и той же концептуальной идеи, указанная последовательность ее теорий связана, по словам Лакатоса, «удивительной непрерывностью». Эта непрерывность, напоминающая «нормальную науку» Куна, играет жизненно важную роль в истории науки, пишет Лакатос.

Момент устойчивости сближает модель развития науки Лакатоса с концепцией Куна. Но есть и существенное различие между ними. Если у Куна рост знания происходит при неизменности его теоретического содержания (парадигмы), то у Лакатоса, напротив, количественный рост знания сопровождается постоянным пересмотром, качественным изменением гипотез (теорий) при полном сохранении «жесткого ядра». Тем самым исследовательская программа представляет собой, по определению, теоретическую модель не только роста, но и качественного развития знания. Однако здесь следует оговориться. Так же как у Куна, преэминентность в развитии науки Лакатос находит лишь в пределах одной анализируемой исследовательской программы. Когда же речь заходит об «истощении» программ и замене их другими, обеспечивающими так называемый про-

грессивный сдвиг проблемы, то здесь Лакатос отказывается что-либо объяснить: между исследовательскими программами он уже не видит никакой преемственности и вынужден эмпирически констатировать дискретную последовательность сменяющих друг друга программ.

Проблема заключается, таким образом, в выявлении долговременных мыслительных структур, глубинных пластов мышления, которые лежат в основе целых исторических эпох в развитии научной мысли. Однако решение этой проблемы предполагает выход за рамки науки и обращение к анализу социально-экономических условий, отражением которых выступают, как писал Маркс, «объективные мыслительные формы». Теория такого диапазона должна представлять собой синтетическое построение, в котором наука рассматривалась бы в органическом единстве с другими формами социальной деятельности.

4

Концепции «объективного знания»

Мы не будем подробно анализировать концепции отдельных представителей постпозитивистской философии науки — эта тема обстоятельно освещена в отечественной литературе⁷² — и затронем некоторые из них в той мере, в какой это необходимо для развития нашей темы.

Остановимся прежде всего на вопросе, касающемся предмета методологического и историографического анализа. Вопрос стоит так: что следует иметь в виду, когда речь идет о росте и развитии знания? Развитие самого научного знания или нечто большее, включающее в себя и нелогические компоненты научной деятельности? О. А. Подлишевский в двухтомном обзоре современной философии науки считает, что метод глобальных предпосылок так или иначе ведет к более объемному изображению науки, чем это было в эпоху позитивистской философии. Он пишет: «В связи с выбором довольно общей исходной единицы методологических исследований и с применением иных средств исследования в „историческом“ направлении изменяется отношение к науч-

⁷² См. работы А. С. Богомолова, Б. С. Грязнова, А. Ф. Зотова, М. С. Козловой, Л. М. Косаревой, В. А. Лекторского, Е. А. Мамчур, Л. А. Марковой, В. И. Метлова, С. Р. Микулинского, И. П. Меркулова, И. С. Нарского, А. Л. Никифорова, Т. И. Ойзермана, А. В. Панина, В. Н. Поруса, Б. И. Пружинина, О. А. Подлишевского, А. И. Ракитова, Г. И. Рузавина, В. Н. Садовского, В. С. Швырева, Н. С. Юлиной, В. П. Филатова, А. А. Яковлева и др.

ному знанию. Оно берется не в „чистом“ виде, в котором оно обычно представляется в учебниках и соответствующих учебных пособиях, а отстаивается необходимостью более общего *интегративного* подхода к науке с учетом ее непосредственного окружения. Речь идет о привлечении в качестве необходимых фактов при исследовании природы научного знания данных, взятых из социологии, психологии, логики, антропологии и других сходных областей науки. Результаты этих наук привлекаются для анализа естественнонаучного знания в неодинаковой степени, и им отводятся разные роли в общем понимании научных исследований»⁷³. Тенденция погружения науки в широкий социокультурный контекст действительно характерна для многих представителей современной философии и историографии науки. Так, согласно С. Тулмину, философия и социология науки составляют два дополнительных аспекта в описании науки. Как он считает, абсолютное различие между интеллектуальными (дисциплинарными) и социологическими (профессиональными) вопросами является не более чем первым приближением.

Аналогичную позицию занимает Т. Кун, для которого лучший пример рациональности — это рассмотрение деятельности ученого в целом. Однако такому интегративному подходу в 70-х годах противостояла весьма влиятельная оппозиция сторонников рассмотрения науки как автономной логической системы знаний.

Рассмотрим с этой точки зрения концепцию Поппера, направленную прежде всего против традиционной эпистемологии (Декарт, Локк, Беркли, Юм, Кант, Рассел и др.), которая центром теории познания делает субъекта, а само знание отождествляет с тем, что *знает субъект*. Приверженцев такой теории познания он называет «философами веры» и противопоставляет им свою «эпистемологию без познающего субъекта».

Одной из основных причин субъективистского подхода к рассмотрению знания и его истории является, как считает Поппер, уверенность в том, что источник без познающего субъекта — это ничто, что книга без читателя — всего лишь бумага со следами типографской краски и что она становится книгой, если кто-нибудь ее читает. Поппер считает это убеждение ошибочным. Возможность быть понятой

⁷³ Подлишевский О. А. Современная буржуазная философия науки о языке и развитии естественнонаучного знания: (Научно-аналитический обзор, ч. II). Таллин, 1982, с. 12—13.

или интерпретированной — вот что делает книгу книгой, пишет он. И эта возможность, или диспозиция, может существовать, даже не будучи актуализированной⁷⁴.

Поппер различает два смысла понятий знания или мышления: «1. *знание или мышление в субъективном смысле*, состоящее из состояний ума, сознания или диспозиций действовать определенным образом; 2. *знание или мышление в объективном смысле*, состоящее из проблем, теорий и рассуждений, аргументов как таковых. Знание в этом объективном смысле в целом не зависит от чьего-либо требования нечто знать; оно также не зависит от чьей-либо веры или диспозиции соглашаться, утверждать или действовать. Знание в объективном смысле есть *знание без того, кто знает*: оно есть *знание без познающего субъекта*»⁷⁵.

В целом же свою гносеологию Поппер строит путем членения Универсума на три слоя («мира»): 1) мир вещей или физических состояний, 2) мир состояний сознания и 3) мир объективного содержания мышления.

К третьему миру — миру объективного знания — принадлежит такое содержание мышления, которое объективировано в текстах (статьях, книгах и т. д.). Объективное знание является продуктом второго мира — человеческого сознания. Но, будучи высказанным и объективированным в печатном слове, оно приобретает статус автономности и начинает жить своей собственной жизнью.

Касаясь проблемы взаимоотношения трех миров, Поппер утверждает, что мир вещей и мир знания, непосредственно не соприкасаясь, тем не менее могут взаимодействовать через посредничество мира сознания. Способность знания взаимодействовать с физическим миром является доказательством реальности постулируемых миров, а их несводимость друг к другу — показателем их автономии.

Поппер придает особое значение относительной первичности мира объективного знания по отношению к миру физических вещей и сознания. Своеобразной аргументацией ему служит следующий мысленный эксперимент: допустим, пишет он, что вся материальная культура, а также наши субъективные знания о том, как пользоваться техническими устройствами, исчезли в результате какой-то катастрофы. Однако сохранились библиотеки и наша способность пользоваться ими. Тогда после долгих усилий цивилизация все

⁷⁴ См.: Поппер К. Логика и рост научного знания. М., 1983.

⁷⁵ Там же, с. 442.

же возродится. Но если же допустить, что при этом будут уничтожены и библиотеки, то цивилизация не будет восстановлена даже спустя тысячелетия.

Необходимо заметить, что попперовский «третий мир» отнюдь не оригинальное изобретение Поппера, чего он, впрочем, и не скрывает. Он ясно указывает на то, что его «третий мир» имеет много общего с платоновским миром идей и с гегелевским объективным духом, хотя в еще большей степени он похож на универсум «истин в себе» Больцано и на универсум объективного содержания Фреге. Уже одно это обстоятельство наталкивает на мысль, что понятие «объективное знание» далеко не однозначно и что оно, по видимому, имеет множество не всегда легко различимых оттенков, на которых здесь нет необходимости останавливаться подробно. Важнее существо проблемы, которое заключается в том, что Поппер отчуждает знание от сознания человека, а затем противопоставляет отчужденное знание миру вещей человеческого сознания. На этот спекулятивный прием «объективизации» знания указывал еще К. Маркс при анализе гегелевского понятия абсолютного знания. «Отчужденный от самого себя человек, это также — отчужденный от своей *сущности*, т. е. от своей природной и человеческой сущности, мыслитель. Поэтому его мысли, это — какие-то застывшие духи, обитающие вне природы и вне человека»⁷⁶.

Отчуждение мира «объективного знания» от человека и его деятельности Поппер пытается обосновать, исходя из различия между процессом производства научного знания и его продуктами. При этом он исходит из сомнительного постулата о том, что изучение продуктов чьей-либо деятельности важнее непосредственного изучения самой этой деятельности, из чего следует, в частности, вывод о том, что мы можем больше узнать относительно эвристики, методологии и психологии научного исследования благодаря изучению «объективного знания».

Согласно Попперу, «объективная эпистемология, исследующая третий мир, может в значительной степени пролить свет на второй мир субъективного сознания, особенно на субъективные процессы мышления ученых, по *обратное не верно*»⁷⁷.

Но как можно что-либо узнать о субъективной деятельности ученого путем анализа «третьего мира», если, по оп-

⁷⁶ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 42, с. 172

⁷⁷ Поппер К. Логика и рост научного знания, с. 446.

ределению, — это мир безличного знания, из которого элиминировано все человеческое?

В свое время Маркс, критикуя Гегеля за то, что он отделил мышление от субъекта, писал: «Если нет человека, то и проявление его сущности не может быть человеческим, а потому и мышление не могло рассматриваться в качестве проявления сущности человека как человеческого и природного, наделенного глазами, ушами и т. д., живущего в обществе, в мире и природе, субъекта»⁷⁸.

Вернемся снова к попперовскому примеру с книгой. В чем состоит феномен книги как источника объективного знания? Совсем не в том, считает Поппер, кто именно препратил некоторую вещь в книгу — мыслящее существо или машина. Неважно также, прочел ли кто-нибудь ее или нет. «Для того чтобы принадлежать третьему миру объективного сознания, книга должна (в принципе, в возможности) обладать способностью быть постигнутой (дешифрованной, понятой или „познанной“) кем-то»⁷⁹.

Но что значит понять книгу? При каких условиях это возможно? Дешифровать, очевидно, можно то, что когда-то было зашифровано, т. е. знакам на бумаге кем-то был поставлен в соответствие некоторый смысл. А поскольку смысл не существует где-то в потустороннем мире, как у Платона, а является существенным аспектом сознательной деятельности человека (или, допустим, другого разумного существа), то он может быть расшифрован (понят, постигнут) лишь при условии определенного совпадения в *способе деятельности* тех, кто воплощает этот смысл в типографские знаки или в мир овеществленного знания (технику и т. п.), и тех, кто производит дешифровку этого смысла. Короче говоря, условием понимания является определенная общность или сходство в деятельности существ, обменивающихся информацией, смыслами. Следовательно, сама возможность для книги быть понятой или дешифрованной имплицитно предполагает существование субъекта (индивидуального или коллективного), который зашифровал определенные смыслы в знаки. Последние могут быть поняты или расшифрованы только существом, деятельность которого так или иначе связана с этими или же аналогичными смыслами.

Таким образом, объективное знание всегда предполагает субъекта в качестве его производителя и потребителя. Зна-

⁷⁸ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 42, с. 172.

⁷⁹ Поппер К. Логика и рост научного знания, с. 451.

ние не существует без субъекта, ибо «местонахождением» смысла, его пространством является деятельность, а не бумага с черными пятнами. Именно возможность включения в саму познавательную деятельность делает книгу книгой. Вне такой включенности текст не несет, не выражает и не хранит никакого знания.

Это в какой-то степени признает и сам Поппер, указывая на частичную автономию «третьего мира»: «Новые проблемы приводят к новым творениям... добавляя тем самым новые объекты к третьему миру. И каждый такой шаг будет создавать *новые непреднамеренные факты, новые неожиданные проблемы, а часто также и новые опровержения*»⁸⁰. Поппер, таким образом, противоречит сам себе: с одной стороны, он признает влияние субъекта на «третий мир», с другой — отрицает это влияние.

Понятие объективности, независимости его от субъекта Поппер раскрывает на примере натурального ряда чисел, который, будучи продуктом человеческой деятельности, тем не менее содержит скрытые свойства, никак не предполагавшиеся его демиургом. Поэтому-то здесь возможны факты, которые открываются людьми, наподобие фактов физического универсума.

Может ли подобная аргументация служить доказательством независимости развития знания от его исторического субъекта (научного сообщества, отдельных ученых и т. д.)?

Поппер настаивает на том, что наука имеет свою объективную логику изменения, которую он берет под защиту от посягательств со стороны субъективизма и произвола. И он, конечно, прав в том смысле, что, когда имеется налицо данная логическая структура, ее можно изменить, лишь учитывая собственные возможности ее изменения. В этом смысле не только наука, но и вообще любой объект, независимо от того, является ли он продуктом природы или человеческой деятельности, имеет свою собственную логику развития: он может изменяться не как попало, а лишь в соответствии с его диспозициями или возможностями. Однако одно дело логика изменения знания, где речь идет о возможных путях его трансформации, и другое дело — реальная история науки, которая выступает как реализация некоторых из этих логических возможностей. Причем данный акт реализации или реальная история науки уже не могут обойтись и без реального исторического субъекта, изменяющего научное знание в том или ином направлении.

⁸⁰ Поппер К. Логика и рост научного знания, с. 451.

Рассматривая с этой точки зрения попперовский «третий мир», можно констатировать, что он имеет собственную логику изменения, но не имеет самостоятельной истории. Научное знание, взятое абстрактно, в отрыве от человеческой деятельности, не может быть субъектом своих собственных изменений. У идеи нет истории, «нет развития», — писали К. Маркс и Ф. Энгельс. — Люди, развивающие свое материальное производство и свое материальное общение, изменяют вместе с ним свое мышление и продукты своего мышления»⁸¹.

Конечно, не все у Поппера ошибочно. «Критический анализ концепции Поппера, — пишет А. И. Ракилов, — имеет и позитивный аспект. Он состоит в понимании того, что знание может рассматриваться при определенных условиях как объективный феномен, проявляющий себя в знаковых конструкциях, но не совпадающий с ними полностью. Поэтому выделение текста как объекта исследования требует эксплицитного указания на те реальные отношения, в которых была осуществлена изолирующая абстракция — абстракция выделения знаковых конструкций из контекста познавательной деятельности»⁸².

Но Поппер этого условия как раз и не соблюдает. Пытаясь преодолеть релятивизм и субъективизм в понимании развития знания, он абсолютизировал роль исторических источников-текстов и построил определенный вариант объективно-идеалистической трактовки данной проблемы⁸³, где на место реальной истории науки ставится логика развития объективного знания.

Характерно, что термин «история» у Поппера сохраняется, но ему придается совершенно несвойственное значение, что легко показать на примере историографии науки, развиваемой последователем Поппера — Лакатосом. В методологическом плане концепция истории науки Лакатоса значительно отличается от соответствующих взглядов Поппера. В плане же гносеологии позиции Лакатоса и Поппера практически совпадают.

Для Лакатоса рациональная реконструкция истории есть результат применения к известному эмпирическому мате-

Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 3, с. 25.

Ракилов А. И. Философские проблемы науки. М., 1977, с. 110.

Материалистическое «понимание истории в отличие от идеалистического... объясняет не практику из идей, а объясняет идейные образования из материальной практики» (Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 3, с. 37). Идеализм Поппера состоит именно в постулировании примата «третьего мира» перед остальными.

риалу определенной методологической схемы — логики научного открытия. Все, что укладывается в эту схему, составляет рациональную модель роста знания. Последняя как раз и образует то, что Лакатос называет *внутренней историей* в отличие от внешней, которая дает нерациональное объяснение темпа развития науки, географического распределения исторических событий, психологии творчества и т. п. Внутренняя история является первичной по отношению к внешней, ибо она определяет наиболее важные проблемы последней. По своему смыслу понятия внутренней и внешней истории соответствуют попперовским понятиям «третьего» и «второго» миров ⁸⁴.

Таким образом, внутренняя история представляет собой логическую модель «роста объективного научного знания», рассматриваемого безотносительно к эмпирическим условиям существования науки в тот или иной период социальной истории. Но можно ли подобный подход квалифицировать как рациональную реконструкцию истории? Конечно, многое здесь зависит от смысла, который вкладывается в понятие истории. Но как бы ни трактовать этот термин, по крайней мере, ясно одно: история имеет дело с существованием определенных явлений, связь и хронологическую последовательность которых она должна объяснить. Абстракция от условия существования науки в тот или иной период равносильна абстракции от ее истории, а поэтому понятие «рациональная реконструкция» в смысле Лакатоса и Поппера никакого отношения к истории не имеет.

В этом плане весьма показателен критический анализ историографической программы Лакатоса, который проделал другой видный западный историк науки — Т. Кун. Касаясь проблемы разделения истории на внутреннюю и внешнюю, Кун отмечает, что Лакатос сужает обычное содержание этих терминов. Его внутренняя история, пишет Кун, гораздо уже, чем у историков. Он исключает, в частности, из нее рассмотрение личностных характеристик ученого, которые так или иначе определяют выбор ученым теории, способ ее создания и оформления. Из нее элиминируется рассмотрение заблуждений и т. п.

Но дело заключается не только в простом сужении содержания термина «история». Для Лакатоса внутренняя история не совпадает с тем, что когда-то было в действительности. Его рациональная реконструкция есть история

⁸⁴ См.: Лакатос И. История науки и ее рациональные реконструкции. — В кн.: Структура и развитие науки. М., 1978, с. 230—231.

событий, выбранных и интерпретированных некоторым нормативным образом. Лакатос пытается доказать, что философия науки вырабатывает нормативную методологию, на основе которой историк реконструирует внутреннюю историю, и тем самым дает рациональное объяснение роста объективного знания. Такой подходстораживает Куна, поскольку принятая историком философия задает все множество критериев, по которым он действует, и совершенно неясно, каким образом отобранные и интерпретированные данные могут оказать обратное влияние на методологическую позицию историка и как-то корректировать ее⁸⁵.

По существу же, Лакатос рассматривает историю не в плане того, что было, а в плане того, как нечто должно было произойти в свете его рациональной реконструкции. Таким образом, понятие истории у Лакатоса отличается от обычного его понимания, как должное от сущего. «Один из способов расхождений между реальной историей и ее рациональной реконструкцией,— пишет Лакатос,— состоит в том, чтобы изложить внутреннюю историю в основном тексте, а в примечаниях указать, как „неправильно вела себя“ реальная история в свете ее рациональной реконструкции»⁸⁶. Таким образом, считает Лакатос, в тексте говорится о том, что должно было бы произойти, а в примечании — что произошло на самом деле.

Но почему же тогда рациональная реконструкция именуется историей (пусть даже внутренней), если она не сообщает читателю о том, что было на самом деле? Фактически речь идет здесь вовсе не об истории науки, о чем-то совсем ином — скорее о ее внутренней логике, внутренних возможностях ее развития.

Кун совершенно справедливо заметил, что «то, что Лакатос понимает под историей, таковой вообще не является, и представляет собою примеры, сфабрикованные философией. Если действовать так, как предлагает Лакатос, то история в принципе не оказывала бы ни малейшего влияния на принятую философскую позицию, которую она в конечном счете формирует»⁸⁷.

Если сравнивать субъективистскую трактовку истории науки с концепцией развития объективного знания, то можно прийти к следующему выводу. Субъективный реляти-

См.: Кун Т. Замечания на статью И. Лакатоса.— В кн.: Структура и развитие науки, с. 277.

Лакатос И. История науки и ее рациональные реконструкции, с. 223.

⁸⁷ Кун Т. Замечания на статью И. Лакатоса, с. 278.

визм отрицает реальность прошлого и, пренебрегая знанием исторических текстов, рассматривает историю как творение историка. Философия истории Поппера и Лакатоса внешне как будто противоположна субъективному релятивизму. Она не отрицает объективности прошлого и акцентирует свое внимание на исторических источниках (текстах), превращая их в особый мир объективного знания. Но означает ли это признание факта объективности исторических реконструкций, если термин «объективность» трактовать как истинное отражение реального исторического процесса развития знания? Отнюдь нет. Задача историка, как ее понимают философы объективного знания, состоит не в том, чтобы описывать события, имевшие место в прошлом (это якобы можно сделать походя в примечаниях), а в том, чтобы построить нормативный образ истории, какой она должна быть в свете его философии науки. Но такая реконструкция также является не чем иным, как творением историка, его придуманной версией. Только здесь нормативы историка не являются делом его личного вкуса и опыта, а представляют собой некоторые общепринятые (в известных кругах историков) правила, функционирующие в качестве «кодекса честности, нарушать который непростительно»⁸⁸. Лакатос приводит четыре системы подобных правил, или логик открытия, каждая из которых определяет свой собственный тип рациональности, свое специфическое видение истории, свое определение науки. Тем самым рациональная реконструкция истории ставится в зависимость от определенной методологии, принятие которой является делом выбора историка и которую никакая реальная история не может ни изменить, ни подправить.

5

Логическое и социальное в развитии науки

В публикациях по истории, философии и методологии науки в последние десятилетия на Западе отчетливо обнаруживаются две полярные тенденции, которые в своих крайних формах получили наименования интернализма и экстернализма. Известно, что для первой тенденции характерно рассмотрение науки как замкнутой, автономной системы, независимой от социального контекста и функционирующей в силу своих внутренних законов. Противопо-

⁸⁸ Лакатос И. История науки и ее рациональные реконструкции. с. 205.

ложную позицию в этом вопросе занимают экстерналисты, пытающиеся объяснить изменения в научном знании прямым воздействием социально-экономических условий на формирование научных идей. В нашей литературе уже была показана методологическая несостоятельность названных направлений в философии и истории науки, и может даже сложиться впечатление, что с этой проблемой покончено. Однако в действительности это не так, на что ссылаются и современные западные специалисты: «Какой бы бесплодной ни была дихотомия интернализм-экстернализм, от нее тем не менее до сих пор не освободились. Напротив, учитывая частое упоминание о ней историками, сообщения о ее смерти, говоря словами М. Твена, представляются явно преувеличенными»⁸⁹.

Ведущиеся на протяжении более чем полувека споры между интерналистами и экстерналистами характеризуются резкими колебаниями активности каждой из воюющих сторон. Так, в 20—30-х годах весьма сильным было влияние экстерналистских объяснений в историографии науки. В конце 30-х годов в качестве реакции на распространение марксистских взглядов среди части западных историков, а также на упрощенное, нередко вульгарное истолкование марксистского тезиса о социальной обусловленности развития науки, принятое среди историков экстерналистского направления, возникло мощное течение интернальной историографии, которое было преобладающим на Западе вплоть до 60-х годов. Однако в 70-х годах снова обнаружился возрастающий интерес к экстерналистской, или социальной, истории науки.

В советской литературе неоднократно подчеркивалось, что преодоление дихотомии интернализм-экстернализм возможно на пути анализа «диалектического единства и взаимодействия предметного содержания науки, социально-экономических и культурно-исторических условий и личностных факторов при определяющем влиянии на развертывание этого взаимодействия общественно-исторической практики»⁹⁰.

Этот, безусловно, правильный марксистский тезис не может, однако, разрешить еще всех трудностей проблемы со-

MacLeod. Changing perspectives in the social history of science.— In: *Science, technology and society: A cross-disciplinary perspectives.* London; Beverly Hills, 1977, p. 171.

Микулинский С. Р. Мнимые контroversы и реальные проблемы теории развития науки.— *Вопр. философии*, 1977, № 11.

отношения внутреннего и внешнего, логического и социального в развитии науки. В вопросе воздействия внешних факторов на развитие науки следует различать два очень разных аспекта. Во-первых, можно говорить о влиянии на направление, уровень развития, выбор проблематики исследования. Здесь особые расхождения во мнениях вряд ли существуют. Другое дело, когда речь идет о воздействии на само содержание научных представлений, на процесс интериоризации первоначальных чуждых науке факторов. Именно в этом пункте проходит линия фронта дискуссии современного интернализма и экстернализма.

Традиционная (идущая от Мертона) дихотомия между философией и социологией науки проистекала, как считает М. Малкей, из того, что большинство социологов разделяло «стандартную» концепцию науки, которая требует прежде всего точного и объективного описания мира природных явлений. «Если выводы науки являются просто точными в рамках технических возможностей своего времени утверждениями о наблюдаемых на опыте регулярностях, то отсюда, по видимому, с необходимостью следует, что те оценки, которые ученые дают этим утверждениям, никак не связаны с личными или социальными характеристиками их авторов»⁹¹.

По этой причине социология науки в трактовке Мертона и его последователей ставила своей целью показать, как институционализация определенных ценностных установок, являющихся одновременно и моральными и техническими предписаниями, способствует соблюдению идеала объективного описания природы.

Таким образом, «вся традиция социологического исследования науки... традиция, восходящая к пионерским работам Мертона 30-х годов и в целом продолжавшаяся еще примерно в течение 30 лет, систематически избегала содержательного анализа научного мышления»⁹².

О методологической несостоятельности дихотомии интернализма и экстернализма много писалось в марксистской литературе, и мы не будем на этом останавливаться. Важно отметить только то, что принципиальная ограниченность каждого из этих направлений становится очевидной и для многих западных ученых, которые стремятся как-то сочетать их в своей научной практике. В частности, как отмечают Т. Кизель и Г. Джонсон, одним из крупных непосредственных вкладов книги Т. Куна «Структура научных ре-

⁹¹ Малкей М. Наука и социология знания. М., 1983, с. 44.

⁹² Там же, с. 41.

волюций» является то, что если принять основной ее тезис, то оказывается, что она представляет идеальную структуру для понимания истории науки, с помощью которой можно примирить интерналистскую и экстерналистскую историографию науки.

Согласно Куну, необходимость в экстерналистской историографии возникает при изучении первоначального развития какой-нибудь области науки, когда социальные потребности и ценности направляют внимание ученых на решение определенного рода проблем. В этом случае понятийный аппарат, как правило, заимствуется из внешнего по отношению к науке культурного слоя — чаще всего из философии. Так было, например, в XVII в., когда рождалась классическая наука, примерно так же обстоит дело и в некоторых современных социальных дисциплинах. По мере созревания определенной научной области и превращения ее в «нормальную науку» экстерналистные факторы утрачивают свою ведущую роль: научная практика изолируется от практики жизни и решение проблем полностью детерминируется концептуальными возможностями парадигмы. Согласно Куну, интерналистская историография наиболее уместна для изучения созревших наук, что может отчасти объяснить преобладание интерналистской истории науки с известным акцентом на такие естественные науки, как физика, астрономия и химия, в современной историко-научной литературе. Экстерналистская же историография более приемлема для изучения предпарадигматических наук, т. е. наук, зарождающихся и созревающих в период революций. Таким образом, согласно Куну, интерналистский и экстерналистский подходы хотя и обладают определенной автономией, но фактически дополняют друг друга. В такой постановке вопроса, несомненно, заложено рациональное зерно. Различие, которое проводит Т. Кун между «зрелой» и зарождающейся наукой, действительно имеет место. В первом случае речь идет о развитии содержания научного знания, предпосылки которого складываются внутри определенной логической структуры. Во втором же речь идет о становлении, генезисе определенной логической формы, условия возникновения которой находятся вне ее, являются внешними для нее (например, научные понятия возникают из ненаучных — житейско-практических и других).

Несмотря на то что Кун сделал шаг вперед в преодолении односторонностей интернализма и экстернализма, тем не менее оба подхода являются в его концепции лишь дополняющими друг друга.

Более радикальный вариант синтеза когнитивного и социального аспектов науки возник в 70-е годы в ходе общего пересмотра классического образа науки. Показательным в этом отношении является ежегодник «Исторические исследования в физических науках», издающийся в США с 1969 г. и объединяющий значительную группу авторов, стремящихся преодолеть дихотомию интерналистской и экстерналистской методологии науки. В предисловии к первому тому ежегодника Мак-Кормак следующим образом формулирует цели этого издания: «Ежегодник ни в коем случае не станет ограничивать свои интересы лишь интеллектуальным наследием и экспериментальной техникой физической науки. Он в равной мере будет заинтересован в анализе культурного, политического, морального, социоэкономического и технологического контекста ее эволюции; внимание к подобной тематике пока что не характерно для историко-научной литературы. Одна из целей издания — стимуляция изучения социальных функций физических наук и профессиональных ролей ученых. Мы будем особенно приветствовать изучение институтов и организационных форм современной физики и химии. Этот круг проблем может исследоваться с применением методов, заимствованных в каких-то аспектах у философии и социальных наук, поэтому ежегодник будет уделять внимание и разработке новых способов исторических исследований»⁹³.

Некоторое представление об этих исследованиях может дать, например, работа П. Формана «Веймарская культура, причинность и квантовая теория, 1918—1927 гг.», в которой автор применяет социально-психологический подход при исследовании генезиса современной квантовой механики. Концепция П. Формана, опубликованная в 1974 г. в виде большой статьи и принесшая автору широкую известность среди западных историков науки, представляет собой попытку реализовать синтетический подход к проблеме генезиса квантовой механики⁹⁴. Несмотря, однако, на интересный и хорошо подобранный материал, П. Форману все же не удалось, как нам представляется, обосновать свой главный тезис о генетической связи между характером веймарской культуры и концептуальными основаниями квантовой теории, основанной на отрицании «классического» понятия казуальной связи.

⁹³ Historical studies in the physical science. Philadelphia, 1969, vol. 1, p. VII—VIII.

⁹⁴ Ibid., 1971, vol. 3.

Другим примером объединения когнитивного и социального аспектов науки является недавно вышедшая у нас книга английского социолога Майкла Малкея «Наука и социология знания» (М., 1983).

Как мы уже отмечали ранее, пересмотр классической кумулятивистской модели роста научного знания в ходе постпозитивистского движения в философии науки (60—70-е годы) нередко сопровождался тенденцией к релятивизации гносеологического статуса науки. Эта тенденция нашла резонанс и в социологии науки, и ее можно, проведя параллель с методологическим релятивизмом, условно назвать социологическим релятивизмом.

Данное направление в социологии науки представляет собой по существу оборотную сторону описанной выше социологемы, представленной мертоновским направлением. Если пафос этого направления состоял в том, чтобы показать, какие социальные условия делают возможным получение объективного знания, которое является изоморфным структуре реальности и потому не зависит от социального контекста, то сторонники социологического релятивизма исходят из прямо противоположных установок.

Допустим, рассуждают они, постулат объективной истины, с которым идентифицируется научное знание, ошибочен. Если наши знания не детерминированы однозначным образом существующими независимо от нас внешними объектами, то причину возможных различий в интерпретациях и толкованиях полученных данных следует искать в субъекте научной деятельности, т. е. в конечном счете в социальных отношениях ученых и общества, в котором они живут.

Хотя такая точка зрения формально противостоит традиции, идущей от Мертона, однако по существу является ее логическим продолжением. В самом деле, мертоновская концепция утверждает независимость когнитивного и социального аспекта науки лишь постольку, поскольку речь идет о твердо установленном или объективно истинном знании.

Но как быть с заблуждениями и ошибками, которые в изобилии нам доставляет история науки?

Если верен тезис, что социальное происхождение научного знания почти не связано с его содержанием, ибо последнее определено лишь природой самого физического мира, то не менее справедливым окажется и противоположное утверждение: социальное происхождение научного знания лишь постольку связано с его содержанием, поскольку это содержание отклоняется от реальности. Один из активных теоретиков «социального конструктивизма» — М. Мал-

кей следующим образом объясняет неудачи «традиционной» социологии науки (включая сюда и марксизм).

«Неспособность социологов знания предложить серьезную альтернативу принятому эпистемологическому взгляду на науку и была главной причиной того, что они были вынуждены занять позицию особой почтительности по отношению к научному знанию и интеллектуальной деятельности ученых»⁹⁵.

Развенчать эту «почтительную» веру в достоверность научного знания да и в «этос» самих ученых — такова задача, которую ставит Малкей в своей книге.

Объектом критики Малкея является так называемая стандартная концепция науки, которая требует прежде всего, чтобы мир природных явлений рассматривался как реально существующий и объективный.

Что предлагает Малкей взамен этой «стандартной концепции»?

«Мы допускаем отныне,— пишет он,— что даваемые учеными объяснения природы уже не должны рассматриваться ни просто как отражения объективной реальности, ни как заключения, полностью определяемые неизменными и оптимальными правилами доказательства. Например, понятие „согласованности с наблюдениями“ мы уже трактуем как социологически проблематичное»⁹⁶.

В критике стандартной модели науки Малкей в основном использует аргументацию таких философов, как Н. Хэнсон, Дж. Равец, М. Хессе и другие, но придает ей социологический смысл.

Малкей далее уточняет, что значительная вариабельность присуща не только социальным, но также и когнитивно-техническим нормам, которые по-разному могут интерпретироваться в различных областях исследования. К последним относятся такие критерии, как «согласованность с установленным знанием», «соответствие эмпирическим данным», «воспроизводимость» и т. п. Эти критерии, считает Малкей, не имеют для исследователей заранее определенных значений и их выполнение требует «постоянного процесса культурной интерпретации». Он рассматривает научные нормы «в качестве лексиконов, используемых членами научных сообществ в дискуссиях относительно смыслов их собственных действий и действий их коллег. Поскольку ученые располагают значительным разнообразием формулировок, каждая

⁹⁵ Малкей М. Наука и социология знания, с. 36.

⁹⁶ Там же, с. 49.

из которых может гибким образом применяться к конкретным ситуациям, любое данное действие всегда допускает множество интерпретаций»⁹⁷. В результате он приходит к выводу, что научные данные не могут претендовать на достоверность и независимость от социального контекста, они являются социально относительными.

«Таким образом,— заключает Малкей,— научное знание с необходимостью предлагает такое описание физического мира, которое опосредовано наличными культурными ресурсами. Ресурсы же эти ни в коей мере не являются окончательными. Размытость научных критериев, не вполне убедительный характер новых утверждений в науке, их зависимость от доступных культурных ресурсов — все это показывает, что физический мир в принципе мог бы совершенно адекватно исследоваться на базе языков и фундаментальных предпосылок, полностью отличных от тех, которые используются современным научным обществом. Поэтому в физическом мире нет ничего, что однозначно определяло бы выводы этого общества... Если принять это центральное для всей новой философии науки положение, то не останется никакого иного выбора, кроме как рассматривать продукты науки в качестве социальных конструкций, подобных всем прочим культурным продуктам»⁹⁸.

Методологический урок, который можно извлечь из рассуждений Малкея, состоит, по-видимому, в том, что тенденция к эпистемологическому релятивизму, связанная с отрицанием понятия объективной истины, не прошла бесследно и для социологии науки и обрела своего двойника в концепции социологического релятивизма.

Малкей и сам подчеркивает вполне очевидное «широкое сходство между этой пересмотренной социологической позицией и новой философией науки... Социологи и философы,— пишет он,— пришли к общему пониманию науки как интерпретационной деятельности, в ходе которой природа физического мира социально конструируется»⁹⁹.

Малкей, таким образом, ставит читателя перед дилеммой: либо знание детерминировано внешними объектами, является объективным изображением реальности, и тогда социальные влияния следует свести к минимуму; либо наука является социальной конструкцией, и ее детерминация внешним миром становится проблематичной.

⁹⁷ Малкей М. Наука и социология знания, с. 165.

⁹⁸ Там же, с. 105—106.

⁹⁹ Там же, с. 167.

Такая постановка проблемы неприемлема по целому ряду соображений. Маркс превосходно показал, что объективность научных категорий, возможность их теоретического осмысления во многом зависят от уровня и характера социальной практики. Социальная практика может выступать в качестве условия как истинного, так и превратного отражения действительности. Причем Маркс считал, что в социальных науках категории лишь тогда могут быть осмыслены в теоретической форме (т. е. стать объективной истиной), когда они приобретут статус практически истинных категорий, т. е. мыслительных конструкций, адекватно отражающих те или иные аспекты социальной жизни в ее достаточно развитых формах.

Из того, что наука является продуктом социального конструирования, вовсе не следует проблематичность ее выводов относительно внешнего мира. Релятивизм социологический, как и релятивизм методологический, возможен там, где не учитывается диалектика абсолютной и относительной истины.

Следует учитывать, что субъективные формы человеческого познания несколько деформируют объективную информацию (как в качественном, так и в количественном отношении), почему мы вправе в этом смысле квалифицировать наше объективное в общем знании как относительное. Но вместе с тем мы располагаем таким содержанием (информацией) знания, которое инвариантно относительно преобразований, связанных с собственно субъективным характером человеческого познания. И в этом смысле мы в самом относительном знании располагаем элементами абсолютно истинного знания. Диалектика абсолютной и относительной истины в данном случае особенно ярко выступает в виде неразрывной связи и взаимообусловленности объективных и субъективных элементов всей нашей познавательной деятельности¹⁰⁰.

¹⁰⁰ Разумеется, при всех уточнениях смыслов понятий относительной и абсолютной истины следует учитывать, что само разделение абсолютной и относительной истины диалектически относительно.

Каждое утверждение можно рассматривать как ответ на некоторый вопрос, и в зависимости от потребностей практики и характера вопроса одно и то же утверждение, служащее ответом, может быть то абсолютно, то относительно истинным, а в некоторых случаях может даже оказаться ложным. Если мы спрашиваем, например, о том, скольким метрам равна длина некоторого стола, то ответ «длина стола равна двум метрам» будет исчерпывающим и достаточно точным; поэтому с точки зрения вышеприведенного вопроса ответ можно рассматривать как абсолютно

«Эта пара противоположностей „субъективное — абсолютное“ и „объективное — относительное“, как мне представляется,— пишет Г. Вейль,— содержит одну из самых глубоких эпистемологических истин, которые могут быть извлечены из изучения природы. Тот, кто желает абсолютного, обязательно получит в придачу субъективность (эгоцентричность); тот, кто стремится к объективности, не сможет обойти проблему релятивизма». И далее он пишет: «То, что непосредственно воспринимается нами, представляет собою субъективное и абсолютное... вместе с тем объективный мир, который естественная наука стремится осадить в чистой кристаллической форме... относителен»¹⁰¹.

А вот мнение представителя гуманитарных наук по поводу объективности антропологии — Леви-Строса: «Речь идет не только об объективности, позволяющей тому, кто ее соблюдает, абстрагироваться от своих верований, предпочтений и предрассудков, поскольку подобная объективность характерна для всех социальных наук (в противном случае они не могут претендовать на звание науки)... Тот тип объективности, на который претендует антропология, подразумевает большее: речь идет не только о том, чтобы подняться над уровнем ценностей, присущих обществу или группе наблюдателя, но и над *методами мышления* наблюдателя; о том, чтобы достигнуть формулировки, приемлемой не только для честного и объективного наблюдателя, но и для всех возможных наблюдателей. Антрополог не только подавляет свои чувства: он формирует новые категории мышления, способствует введению новых понятий времени и пространства, противопоставлений и противоречий, столь же чуждых традиционному мышлению, как и те, с которыми приходится сегодня встречаться в некоторых ответвлениях естественных наук... И тем не менее этот неустанный поиск всеобщей объективности может происходить только на уровне, где явления не выходят за пределы человеческого и остаются постижимыми — интеллектуально и эмоцио-

истинный. Если же мы спросим о том, какова точная длина данного стола, то не только вышеприведенный, но и любой другой ответ, например «равна двум метрам 12 миллиметрам», будет лишь приблизительным и поэтому должен рассматриваться как относительная истина. Приведенный пример показывает, что большая часть утверждений диалектическим образом несет в себе элемент и абсолютного и относительного знания и в зависимости от сферы применения каждое утверждение обнаруживает в одних случаях свою относительность, а в других — свою абсолютность.

¹⁰¹ Цит. по: *Поппер К.* Логика и рост научного знания, с. 147—148.

нально для индивидуального сознания»¹⁰². «Это значит, что в своем описании далеких обществ антропология пытается разработать науку об обществе не только с точки зрения наблюдателя, но и с точки зрения наблюдаемого». Она «либо ставит перед собой задачу понять точку зрения самого туземца, либо расширяет объект своего исследования, включая туда общество наблюдателя, но пытаюсь при этом построить некую систему отсчета, основанную на этнографическом опыте и одновременно не зависящую ни от наблюдателя, ни от объекта его исследования»¹⁰³.

Таким образом, объективная истина не является продуктом пассивного созерцания, а результатом сложного познавательного отношения субъекта и объекта. Именно в активном отношении субъекта к внешнему миру, к природе состоит социальный характер познания.

Марксистский тезис о том, что критерием истины является практика, есть одновременно утверждение, что получение объективно-истинного знания о мире является социально опосредованным процессом, продуктом социальной практики. Социальный, или субъективный, аспект науки является, следовательно, необходимым условием достижения объективной истины о мире.

Перейдем, наконец, к сложному и дискуссионному вопросу о возможности влияния внешних факторов на содержание самого научного мышления.

Малкей полагает, что постановка этого вопроса стала возможной лишь после пересмотра традиционной концепции науки, которая якобы несовместима с признанием социальных влияний на науку. Этот неоднократно подчеркиваемый Малкеем тезис является ошибочным и с фактической и с логической точек зрения. Марксизм, как известно, признает влияние социальной структуры общества на содержание научного знания, хотя при этом подчеркивает, что в большинстве случаев оно имеет косвенный, а не прямой характер. Ведь наука не существует изолированно от других форм человеческого сознания, она является частью интегральной духовной жизни человечества и поэтому испытывает различного рода идеологические влияния, в которых отражается социальное бытие людей. Это влияние имеет место и в современном научном познании, но наиболее значительным оно было на заре научной мысли, в период становления науки, поскольку она еще не могла исходить

¹⁰² *Леви-Строс К.* Структурная антропология. М., 1983, с. 322—323.

¹⁰³ Там же.

из своих собственных предпосылок, а должна была заимствовать их извне, из других форм общественного сознания. Можно предположить, что в период генетического формирования современной науки наиболее общие характеристики социально-экономических отношений преломлялись сквозь призму определенной идеологии, хотя проследить этот процесс довольно сложно.

Рассмотрим, например, идею атомизма, которая, как известно, возникла в Древней Греции и после многих веков забвения была возрождена в науке нового времени.

Некоторые историки науки (Койре и др.) считают, что идея атомистической структуры материи у Ньютона необходимо вытекала из физики центральных сил (даже если материя была сведена к простым точкам, как у Босковича), а затем она проникла в другие науки — социологию, биологию и даже гносеологию (ассоциативный атомизм Локка).

Но так ли это? Как отмечал еще Гегель, в новейшие времена атомистическое воззрение получило сравнительно большее распространение в политических науках, чем в физических. Он ссылается на политическую атомистику, в которой люди рассматриваются как атомы. Их взаимное исключение сравнивается с *bellum omnium* (войной всех), а взаимное соединение рассматривается как форма общественного договора¹⁰⁴. Гегель здесь имеет в виду учение Гоббса, в частности его сочинение «Левиафан», вышедшее в 1651 г. — на 35 лет раньше основного произведения Ньютона. Атомистическое видение мира нашло свое отражение в биологии (преформизм) еще до появления «Математических начал» Ньютона и в трактовке дифференциала как бесконечно малой частицы.

Таким образом, атомистическая концепция представляла собой всеобщий стиль мышления, который пронизывал всю ткань науки нового времени. Но как возможен подобный способ видения мира и почему древнегреческий атомизм стал господствующим в новое время? Вот что пишет по этому поводу Дж. Томсон: «Если в древнем мире атомизм в физике был идеологическим отражением индивидуализма в обществе, как должны мы объяснить тогда его сходство с современной научной теорией? Ответ состоит в том, что современная теория, подобно всем научным теориям в классовом обществе, содержит идеологический эле-

¹⁰⁴ См.: Фишер К. История новой философии. М.; Л., 1933, т. 8, с. 350—351.

мент, который в этом случае отражает аналогичную черту буржуазного общества». И далее он замечает, что первым, кто обратил внимание на эту важную истину, был Кодуэлл: «Теперь нам известно,— писал Кодуэлл,— как это получилось, что ньютоновский мир имеет столь поразительное сходство с буржуазным обществом, как рассматривает его буржуа. Он является атомистическим. Он состоит из индивидуумов, которые попросту следуют каждый своим собственным путем, делая то, что имманентная сила каждого заставляет делать. Каждая частица обладает спонтанным самодвижением. Она соответствует „свободному“ буржуазному производителю, каким он представляется самому себе»¹⁰⁵.

Хотя такое предположение не лишено известного правдоподобия, все же нелегко представить, как можно его доказать, в особенности если учесть, что и в античности и в новое время наряду с атомизмом имела место и диаметрально противоположная концепция коитинуализма (непрерывности).

Еще сложнее дело обстоит с вопросом о социальной детерминации содержания научного знания определенным типом общественных отношений, с социализацией самого видения мира в современную эпоху. Можно ли уверенно утверждать, что перспективы, возможности и даже границы современной науки определяются тем способом видения, который предзадан существующей социальной структурой? Это вопрос, на который в настоящее время нельзя дать категорического ответа. Но его исследование — весьма интересная задача для современной методологии и истории науки, и прежде всего для гносеологии и социологии.

В качестве любопытного примера сошлемся, однако, на точку зрения известного французского физика П. Лапжевеиа относительно происхождения идеи атомизма и роли ее в современном научном познании.

«Среди новых представлений о реальности наряду с представлениями о пространстве и времени нужно в особенности остановиться на представлении об отдельном предмете, неподвижном или движущемся, мысленно отделенном от всей остальной вселенной и, несмотря на все изменения, обладающим индивидуальным устойчивым существованием. Это в сущности субъективное представление об индивидууме, возникшем в человеческом сознании в результате взаимоотношений между людьми, экстраполированное и антропоморфически перенесенное на объект, а также на частицу. И от

¹⁰⁵ Томсон Дж. Первые философы. М., 1959, с. 298.

уровня поверхностного макроскопического опыта, унаследованного от предков, где образовались эти представления, мы не так давно спустились на нижний этаж в мир атома»¹⁰⁶.

По мнению Ланжевена, идея социального атомизма является причиной всех современных трудностей в науке. Например, сущность принципа неопределенности состоит именно в утверждении невозможности проследить траекторию отдельного электрона, т. е. невозможности представить его себе в качестве отдельного предмета. Поэтому существенным выходом, пишет он, является отказ от представления об индивидуальной частице, индивидуальном фотоне или электроне. Только отказ от этой концепции может обеспечить необходимый синтез, способный объяснить одновременно и корпускулярный и волновой аспекты реальности. «Что касается меня,— пишет далее Ланжевен,— то я глубоко убежден, что в физике, как и в биологии, индивидуальность является следствием сложности структуры и что появление отличимого индивидуума возможно лишь на определенном структурном уровне»¹⁰⁷.

Если согласиться с Ланжевенем, то можно прийти к выводу, что социальная структура общества, порождающая индивидуализм и соответствующую ему концепцию социального атомизма, о котором писал еще Гегель, в известном смысле препятствует принятию иных концепций для объяснения внутриатомных процессов. И если пойти еще дальше, то можно (по крайней мере логически) представить себе такую социальную структуру, которая сделает современные «антропоморфические представления» об индивидуальных частицах не столько уж необходимыми для нашего разума и в соответствии с которой будут сформулированы иные концепции универсума.

Такой или подобный ход мысли приводит к целому ряду вопросов. Можно ли считать, что категориальные рамки нашего мышления были и всегда будут функцией общественных отношений, изменение которых следует рассматривать как субстанцию всех переворотов и революций в человеческом мышлении? Можно ли предположить, что некоторые антиномии, которые приобрели уже «вечный» характер, как, например, проблема непрерывности и прерывности (частным случаем этой проблемы является атомизм), могут с ломкой общественных отношений оказаться разрешимыми?

В сущности, тезис социальной детерминации научного познания крайне прост в своей абстрактной форме, но его

¹⁰⁶ Ланжевен П. Избр. труды. М., 1960, с. 615.

¹⁰⁷ Там же, с. 628.

не так-то легко реализовать в практике историко-научных исследований, не рискуя впасть при этом в рецидивы вульгарного социологизма. Хотя о прямой социальной детерминации содержания некоторых научных понятий (например, стоимости и труда) писал К. Маркс, тем не менее попытки придать социальной детерминации научных категорий универсальный характер часто оставляют впечатление чего-то искусственного и в принципе недоказуемого.

Конечно, прямое соответствие между социальной структурой общества и соответствующими содержательными структурами самой науки — явление достаточно редкое. Чаще всего оно имеет косвенный, опосредованный характер, когда изменение содержания научного мышления и даже форм его логической организации детерминируется господствующими в ту или иную эпоху формами общественного сознания. Так, в средние века вся совокупность идеологических отношений определялась преимущественно характером христианской религии, которая, в свою очередь, была идеологическим отражением общественных отношений феодального общества. Наука, если о таковой можно говорить, играла ничтожную роль в духовной жизни людей и в целом определялась задачами, диктуемыми потребностями религии. Роберт Гроссетест — один из наиболее выдающихся представителей средневековой науки, смотрел на нее как на средство иллюстрации теологических истин. Изучение света и проверка линз опытным путем были предприняты им потому, что он представлял себе свет как аналог божественного освещения.

Конкретное влияние религии на науку выражалось и в самой ее формальной структуре, в способах ее логической организации и методах ее обоснования. Наука была преимущественно дедуктивной, ибо свои исходные принципы черпала не из опыта, а в Священном писании, истины которого не подлежали никакому сомнению. Остальные же истины доказывались посредством логики (чем и объясняются некоторые успехи логики в эпоху схоластики).

Аналогичным образом возникновение новых форм научного исследования, и в особенности экспериментального метода, в науке нового времени является косвенным следствием изменившегося способа производства и соответствующих ему форм общественного сознания.

СТРУКТУРАЛИСТСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДИНАМИКИ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

1

Методологические постулаты структурализма

В последние годы широкое распространение в методологии и историографии науки получила структуралистская модель развития знания. В данном случае мы имеем в виду не только широко распространенное, особенно в 60-х годах во Франции, научное и философское течение, известное под названием структурализма, но также и тот резонанс, который структуралистские концепции получили среди представителей постпозитивистской философии науки.

Структуралистская концепция развития науки представляет собой своеобразный компромисс стандартной модели теории, развиваемой представителями логического эмпиризма, с одной стороны, и концепциями исторического направления — с другой. В этом отношении примечательны работы Дж. Снида¹ и В. Штегмюллера², которые интерпретировали куновскую модель развития науки как структуралистскую по своим исходным принципам.

Интерес к работе Снида был связан, помимо всего прочего, с тем, что в 70-х годах «обострилась полемика между сторонниками Т. Куна, С. Тулмина и других представителей „исторической школы“, с одной стороны, и „критическими рационалистами“ попперианской школы — с другой. Как известно, одним из центральных вопросов в этой полемике был вопрос о возможности рационального изображения исторических переходов от одной научной теории к другой в терминах логики и „объективного содержания“ научных теорий, а не в терминах „субъективных решений“ ученых и социальной психологии. В этом отношении предложенный Снидом подход вызвал новые надежды у сторонников „рациональной реконструкции“ эволюционных процессов в науке.

Именно в этом аспекте идеи Снида были с энтузиазмом восприняты австрийским логиком и методологом В. Штег-

¹ См.: *Sneed J.* The logical structure of mathematical physics. Dordrecht, 1971.

² *Stegmüller W.* The structure and dynamics of theories, N. Y.; Heidelberg; Berlin, 1976.

мюллером. Он увидел в подходе Спида искомый противовес „стандартной концепции“ и рациональный инструмент для превращения неясных и неформальных рассуждений Т. Куна в „строгую... поддающуюся логическому анализу концепцию“»³.

Среди теоретиков современного структурализма широко распространено убеждение, что понятие структуры в его самом точном смысле родилось в современной математике, а затем было перенесено в эмпирические науки. По словам Леви-Строса, структуральные исследования появились в социальных науках как косвенное следствие развития современной математики, которая придала определенное значение качественной точке зрения, отойдя в какой-то мере от количественных методов традиционной математики. В различных областях: математической логике, теории множеств, теории групп, топологии — замечено, что проблемы, которые не заключают в себе математического решения, все же могут быть подчинены строгой обработке⁴.

Характерной чертой современной математики является возрождение интереса к «доньютоновской», или конечной, математике, оперирующей с конечными множествами. При этом аппарат современной математики оказался чрезвычайно удобным для применения его в гуманитарных науках, которые изучают явления, имеющие сугубо дискретную природу. Новая математика — это аксиоматически построенная дисциплина, представляющая собой «скопление абстрактных форм — математических структур» (Н. Бурбаки). Тот факт, что предметом современной математики являются абстрактные структуры, а не только числа и фигуры, как это было в традиционной математике, имеет особое значение для социальных наук.

Еще совсем недавно, в эпоху расцвета математического анализа в физике, применение аппарата дифференциального и интегрального исчисления было идеалом для ученых других специальностей. Последние действовали так же, как и физики. Они производили измерения наблюдаемых фактов, затем устанавливали определенные функциональные зависимости между величинами и производили таким образом вычисления. Такой прием вполне оправдан, когда наблюдаемые факты легко поддаются количественному учету, а исследователя интересует количественный аспект изу-

³ Порус В. И. «Структуралистская» концепция научных теорий Дж. Спида — В. Штегмюллера. — Филос. науки, 1983, № 3.

⁴ Lévi-Strauss C. *Anthropologie structurale*. P., 1958, p. 310.

чаемого явления. Например, применение количественных методов в экономике и демографии никто не оспаривает. Но даже в этих областях знания возникают определенные трудности, связанные с тем, что при абстрагировании чисто количественных параметров происходит качественное обеднение исследуемых явлений. В этой связи заслуживают внимания соображения, высказанные Леви-Стросом. Касаясь демографии, Леви-Строс отмечает, что основной объект исследования в ней — население — имеет крайне отдаленную связь с реальным населением. Дело в том, что последнее рассматривается демографами крайне абстрактно, как множество, фундаментальная структура которого остается неизвестной, а более конкретный анализ населения с количественной точки зрения сильно усложнил бы проблему⁵.

Таким образом, измерение и количественная обработка полученных данных во многих случаях мало способствуют раскрытию внутренней структуры исследуемых объектов, когда речь идет о гуманитарных науках. Этим и объясняется, почему новая, аксиоматически построенная математика нашла быстрое признание среди ряда ученых гуманитарного профиля.

Сказанное вовсе не означает, что аксиоматически построенная математика оказалась пригодной исключительно в сфере гуманитарных наук и что с математической точки зрения обосновано принципиальное различие естественных и гуманитарных наук. Первоначально были аксиоматизированы различные разделы естественных наук (физика, биология), причем это не было простой данью господствующей моде, а знаменовало собой новый качественный уровень в развитии этих наук.

Аксиоматизация гуманитарных наук началась позднее, примерно в 40-х годах (лингвистика, антропология). Приблизительно в 1944 г. Леви-Строс, убедившись в том, что методы, применяемые им при рассмотрении элементарных структур родства, аналогичны методам теории связи (разработанной К. Шенноном) и структурной лингвистики, пришел к выводу, что антропология также допускает строгую математическую обработку. Однако математики, к которым обратился Леви-Строс, отнеслись к его идее с подозрением. Брак, говорили они, не подчиняется ни сложению, ни умножению (еще меньше вычитанию и делению). Оказалось, однако, что для создания математической теории родства нет необходимости опираться на количественные параметры.

⁵ См.: *Lévi-Strauss C. Les mathématiques de l'homme.* — *Esprit*, 1956, oct.

Требовалось только, чтобы все наблюдаемые браки данного общества могли быть сведены к конечному числу классов, объединенных между собой посредством определенных отношений. Затем все брачные правила могут быть записаны в виде формул, с которыми можно обращаться в соответствии со строгими и доказательными методами рассуждений. При этом внутренняя природа исследуемых объектов может оставаться полностью неизвестной и нет никакой необходимости знать, что такое брак. Например, австралийская система родства, или система *Kariera*, может быть математически описана посредством алгебраической структуры, именуемой группой Ф. Клейна⁶.

Влияние современной математики на гуманитарные науки легко показать и на примере структурной лингвистики. Представители копенгагенской школы структурализма Л. Ельмслев и Х. Ульдаль, создавшие особого рода неколичественную алгебру, которую они называли глоссематикой, полагали, что она имеет много общих черт с математической логикой. «Подобно исчислениям формальной логики,— пишет Х. Спанг-Хансен,— алгебра глоссематики представляет собой систему зависимостей (функций) между элементами, которые характеризуются лишь их взаимозависимостями»⁷.

Однако некоторые исследователи подчеркивают и то обстоятельство, что в глоссематике используются в основном терминология и символика логической теории множеств и что специфическое понимание некоторых вполне обычных терминов (функция, отрицание) лишь приводит к путанице, так что глоссематика стала бы значительно совершеннее при переходе на обычную систему понятий математики и логики. То же самое можно сказать и о других, отличных от глоссематики структурных моделях языка. Для большинства из них характерен теоретико-множественный подход и заимствование не только понятий и методов математики, но и точное следование образцу аксиоматических теорий математики.

Таким образом, важнейшая роль в формировании методологических постулатов структурального метода принадлежит аксиоматическому методу (формальным и формализованным теориям точных наук). Однако этот процесс не является простым копированием средств и терминологии математики, а имеет тот положительный результат, что при

⁶ См.: *Barbut M.* Sur le sens du mot structure en mathematiques.— *Les temps modernes*, P., 1966, N 246, p. 806.

⁷ *Спанг-Хансен Х.* Глоссематика: Новое в лингвистике. М., 1965, вып. IV, с. 18.

этом происходит осмысление понятия математической структуры с более широких методологических позиций, чем это имеет место в самой математике, поскольку анализ пригодности понятия структуры для эмпирических наук по самой своей природе является методологическим. В рамках такого подхода аксиоматический метод представляет собой разновидность структурального метода. В этом легко убедиться, рассмотрев методологические постулаты современного структурализма.

Изложению этих постулатов полезно предпослать определения структуры, которые (с точки зрения структурализма) соответствуют ее традиционному, «доструктуралистскому» пониманию.

Структура — это способ расположения, организации элементов какого-либо объекта. Или, иначе, способ, каким части какого-нибудь целого: минерального вещества, живого тела, речи — неважно чего — являются «упорядоченными» между собой (таково определение, данное в энциклопедических словарях *Littre* и *Larousse*). «Структура — это, следовательно, то, что обнаруживается при внутреннем анализе целостности: элементы, отношения между этими элементами и сочетание, система самих этих отношений. Этот анализ показывает, какие отношения являются фундаментальными, какие подчиненными, а именно первые составляют структуру в узком смысле. Структура есть в общем остов, скелет объекта, то, что позволяет отличить в нем существенное от второстепенного. Добавим, что эти фундаментальные структурные отношения находятся на том же уровне, что и другие; они отличаются своей значимостью, но не своим бытием: достаточно наблюдения, чтобы выявить структуру, которая, следовательно, представляет здесь собой эмпирическую реальность»⁸.

Структуральный метод исходит из иных определений. «Первое определение структурализма, — пишет Ж. Пуйон, — состоит в противопоставлении его атомизму, который изолирует элементы (*termes*), совокупность которых есть просто их рядоположенность. Структурализм же состоит в отыскании отношений, дающих элементам, которые они объединяют, „позиционные“ значения в организованном ансамбле... Структурализм заключает в себе, таким образом, две идеи: идею целостности и идею взаимозависимости»⁹. Согласно Леви-Стросу, структуральный метод «отказывается тракто-

⁸ *Pouillon J.* Presentation: un essai de definition.— *Les temps modernes*, 1966, N 246, p. 770—771.

⁹ *Ibid.*, p. 773.

вать элементы как независимые сущности, беря, напротив, в качестве основы своего анализа отношения между элементами»¹⁰. Таким образом, *структуральный метод выдвигает примат отношений над элементами и целого над его частями*.

Необходимо отметить, что данный методологический постулат структурализма фактически уже давно использовался в математике и естествознании.

М. Фуко в книге «Слова и вещи» показывает, каким образом понятие структуры, употреблявшееся ботаниками и зоологами XVIII в. в качестве инструмента описательной классификации и фиксировавшее лишь простой набор наблюдаемых элементов, радикальным образом меняет свое содержание, начиная с Кювье. Последний рассматривает объекты палеонтологии не как простое собрание специфических признаков, но как органически связанное целое, как совокупность «внутренних законов организма».

Что же касается математики, то здесь можно сослаться на высказывание современного французского ученого Н. Мулу: «Научное понятие структуры в самом точном смысле родилось в современной математике. Оно распространилось на другие науки либо путем влияния на них математических моделей, либо путем влияния на них математического идеала рациональности»¹¹. Использование слова «структура» в математике — феномен сам по себе не столь давний, хотя более ранний в сравнении с социальными науками. Нужен был длительный путь развития математики от Эвариста Галуа до Бурбаки, чтобы понятие структуры обрело современный смысл.

В настоящее время под структурой в математике понимается множество элементов (природа которых не определяется), находящихся в одном или нескольких отношениях между собой. При этом постулируют, что эти отношения удовлетворяют некоторой совокупности условий, называемых аксиомами.

Математическая структура может быть интерпретирована, представлена посредством определенных материальных образов. Но при этом оказывается, что может существовать неограниченное число чувственно воспринимаемых образов, которые соответствуют одной формализованной системе, но которые, однако, с наглядной точки зрения не имеют между собой ничего общего.

¹⁰ Lévi-Strauss C. Anthropologie structurale, p. 305.

¹¹ Мулу Н. Структурные методы и философия науки.— Вопр. философии, 1969, № 2.

Например, геометрическим объектам — точке и прямой — могут быть взаимоднозначно сопоставлены пара и тройка чисел, а геометрические аксиомы представлены в аналитической форме. С точки зрения структуры, писал Г. Вейль, не существует никакого отличия точки от пары чисел и прямой от тройки чисел, их отличие схватывает лишь непосредственное созерцание. Но в этом все дело: то, что с точки зрения созерцания, видимости, является различным, то с точки зрения абстрактной структуры является тождественным. Отсюда легко понять следующие методологические принципы структурального исследования.

«Структурализм как таковой начинается тогда, — пишет Ж. Пуйон, — когда принимают, что разные множества могут быть сближены не вопреки, а в силу их различий, которые пытаются упорядочить... Лингвист упорядочивает противопоставления: вместо того, чтобы группировать по сходствам»¹². Приведем еще одно определение. «Всякая структура представляет собой отношения противопоставления, и особенно бинарных противопоставлений, в которых отношения элементов между собой состоят в дополнительности»¹³. В лингвистике эта идея была реализована Н. С. Трубецким, который дает следующее определение фонемы:

а) Под фонологической единицей следует понимать любой член фонологического противопоставления.

б) Под фонологическим противопоставлением следует понимать любое звуковое противопоставление, которое в данном языке может служить для дифференциации интеллектуального значения слов¹⁴.

Заметим, однако, что в современной структурной лингвистике речь идет о противопоставлении на уровне конструкторов в отличие от эмпирического противопоставления у Н. С. Трубецкого.

Таким образом, структурализм «отбрасывает эмпирическую точку зрения, согласно которой структура постигается на уровне непосредственных связей между явлениями, и, напротив, утверждает, что структура должна быть сконструирована научным разумом по ту сторону видимости и в случае надобности вопреки ей»¹⁵.

В интересной, хотя и далеко не бесспорной, статье французского марксиста Мориса Годелье «Система, структура

Les temps modernes, 1966, N 246, p. 774.

Sève L. Méthode structurale et méthode dialectique.— Pensée, 1967, oct., N 135, p. 66.

¹² См.: Трубецкой Н. С. Основы фонологии. М., 1960, с. 41.

¹⁵ Pensée, 1967, oct., N 135, p. 67.

и противоречие в „Капитале“» дается анализ вышеприведенного постулата применительно к марксову рассмотрению капиталистической системы. «Научное познание капиталистической системы,— пишет М. Годелье,— состоит для Маркса в том, чтобы за ее видимым функционированием обнаружить ее внутреннюю, скрытую структуру. Для Маркса, как и для Клода Леви-Строса, „структуры“ не смешиваются с видимыми „социальными отношениями“, а составляют *уровень реальности* не видимый, но существующий за видимыми социальными отношениями. Логика этих отношений и вообще закономерности общественной практики зависят от функционирования этих скрытых структур, открытие которых должно дать возможность объяснить все наблюдаемые факты»¹⁶.

Наконец, одним из важнейших в структурализме является принцип, согласно которому следует строго различать синхроническую точку зрения, т. е. рассмотрение состояния системы и ее функционирования в данный момент, и точку зрения диахроническую, т. е. рассмотрение истории системы, ее развития от стадии к стадии.

Проблема соотношения синхронии и диахронии, пожалуй, наиболее сложная и неоднозначно трактуемая в структурализме. Основатель структурной лингвистики Ф. де Соссюр рассматривал синхронию в качестве *статического* аспекта языка, исключая всякое вмешательство времени, а диахронию как *эволюцию* языка во времени. При этом противопоставление двух точек зрения — синхронической и диахронической — совершенно абсолютно и не терпит компромисса, подчеркивал Соссюр.

Для Соссюра синхрония имеет принципиально системный характер, в силу которого она статична и не обнаруживает тенденции к изменению. В результате воздействий извне изменению подвергаются только отдельные элементы, но, как только изменение коснулось их, оно тут же отзывается на всей системе в целом. Неверно, однако, думать, считает Соссюр, будто одна система породила другую, просто «один из элементов первой системы переменился, и этого оказалось достаточно для рождения новой системы. Это наблюдение нам поможет понять *случайный* характер всякого состояния»¹⁷.

Интересно отметить, что Соссюр рассматривает синхронию и диахронию как *дополнительные* категории, соотно-

¹⁶ Godelier M. *Système, structure et contradiction dans «le Capital».*— Les temps modernes, 1966, N 246, p. 829—830.

¹⁷ Соссюр Ф. де. Курс общей лингвистики. М., 1933, с. 92.

шение которых он трактует примерно так же, как позднее трактовал принцип дополнительности Н. Бор применительно к физике и другим аспектам человеческого познания¹⁸. Соссюр задолго до Н. Бора фактически использовал принцип дополнительности в лингвистике. На этот факт, насколько известно, до сих пор не обращалось внимания. Так, Соссюр описывает соотношение синхронического и диахронического аспектов языка следующим образом: «Из коренной антиномии между фактом эволютивным и фактом статическим следует, что решительно все понятия, относящиеся к тому или другому, в одинаковой мере не сводимы друг к другу... Так, синхронический „феномен“ ничего общего не имеет с диахроническим; первый есть отношение между существующими одновременно элементами; второй — смена во времени одного элемента другим, т. е. событие»¹⁹.

В другом месте он замечает, что попытка объединить внутри одной дисциплины столь различные по характеру факты была бы фантастическим предприятием.

Синхрония и диахрония — это два альтернативных, точнее, дополнительных метода. «При поверхностном взгляде может показаться, что синхроническая истина отрицает диахроническую и что между ними надо выбирать; между тем этого не требуется: одна из истин не исключает другую»²⁰. Поэтому пренебречь одной из этих истин «значило бы видеть лишь половину действительности»²¹. И хотя синхрония является несомненно более важной, нельзя пренебрегать также историческим аспектом лингвистики. «Каждый язык представляет практически одну единицу изучения, так что силу вещей приходится рассматривать его попеременно, и статически и исторически... Пусть при изучении отдельного языка наблюдение захватывает и одну сферу и другую, всегда надо знать, к которой из них относится разбираемый факт, и никогда не надо смешивать методы»²².

Следует отметить, что в дальнейшем многие структуралисты отказались принять соссюровскую дихотомию статического и исторического подходов. Так, известный представитель пражской школы структурализма Р. Якобсон писал о вредной иллюзии пропасти между проблемами синх-

¹⁸ Там же, с. 98.

¹⁹ Там же.

²⁰ Там же, с. 100.

²¹ Там же, с. 103.

²² Там же.

ронии и диахронии. Даже «при анализе синхронических структур приходится постоянно прибегать к истории, пишет Леви-Строс. Только изучение истории... позволяет выявить структуру, лежащую в основе многочисленных своих выражений и сохраняющуюся в изменчивой последовательности событий»²³.

Сущность синхронии состоит не в статичности и одно-временности сосуществующих явлений, а в сохранении структуры некоторого процесса, протекающего во времени. Возьмем, к примеру, структуру родства. Родство не является статичным явлением, пишет Леви-Строс. Это процесс нарушения и восстановления равновесия в брачных обменах. Если данное поколение отдает женщине, то те, кто ее получают, в следующих поколениях это равновесие восстанавливают путем ответного дарения. Таким образом, даже самая элементарная структура родства существует одновременно в синхроническом и диахроническом измерении. Единство синхронии и диахронии глубоко диалектично. Как подчеркивает Леви-Строс, структурная диалектика апеллирует к историческому детерминизму и является для него новым инструментом исследования.

2

Структуралистская экспликация модели Куна: возможности и перспективы

Обратимся теперь к вопросу о том, как соотносятся между собой структуралистская интерпретация теории и стандартная концепция, разделяемая сторонниками логического эмпиризма.

Структурная концепция развития науки представляет собой определенный синтез методов логического эмпиризма и исторического описания развития науки, представленного, в частности, куновской моделью²⁴.

С такой оценкой структуралистского подхода вполне можно согласиться. Известно, что для логического эмпиризма, как и для структурализма, характерно конструирование теоретических систем науки по образцу математики. В этой связи показательно мнение ведущего представителя логического эмпиризма Р. Карнапа. «Мы,— писал Карнап,—

²³ Леви-Строс К. Структурная антропология. М., 1983, с. 28.

²⁴ См.: Горохов В. Г. Методологические проблемы истории и философии науки.— *Вопр. философии*, 1982, № 4; Автономова И. С. Философские проблемы структурного анализа в гуманитарных науках. М., 1977, с. 35—38.

в значительной степени симпатизировали формалистическому методу Гильберта, потому что он согласовался с нашим гипотетико-дедуктивным методом, который мы подчеркивали, и мы многому научились у этой школы в конструировании и анализе формальных систем»²⁵. В соответствии с таким подходом теории рассматриваются как формальные системы, в которых значение основных теоретических терминов задается синтаксическими правилами, т. е. имплицитно определяется некоторой совокупностью высказываний, называемых аксиомами. Остальные (производные) термины вводятся посредством явных определений.

Для естественнонаучных теорий необходимым является, кроме того, установление эмпирического значения некоторой части теоретических терминов, что достигается путем сопоставления их с некоторыми наблюдаемыми явлениями. Правила, регулирующие связь теории с опытными данными, принято называть правилами соответствия или правилами корреспонденции.

Структурализм в отличие от неопозитивизма рассматривает математическую структуру как то общее (инвариантное), что обнаруживается в различных системах явлений. Согласно Сниду, множество предполагаемых приложений математической структуры должно состоять из физических систем «одного и того же типа», имеющих «связанные» области.

Следовательно, математические структуры являются не просто языковыми конструкциями, они отображают скрытую структуру самой реальности и тем самым позволяют сближать между собой различные явления действительности. Поэтому теории, описывающие эти «связанные» области реальности, являются моделями, принадлежащими к единой «семье» теорий, объединенных общностью их формальной структуры.

Таким образом, при одноуровневом подходе к теории акцент делается на специфике эмпирически наблюдаемых элементов той конкретной области опыта, которая служит материалом при интерпретации данной формальной системы. Поскольку структурный подход исходит из примата отношений перед элементами, он делает акцент на общей структуре различных по своему внешнему статусу конкретных эмпирических явлений, т. е. предполагает более глубокий уровень реальности. Отсюда и проистекает понятие

Carnap R. Carnap intellectual autobiography.— In: The philosophy of Rudolf Carnap. Illinois, 1963, p. 48.

предполагаемых приложений, т. е. области *возможных* приложений данной математической структуры к эмпирическим явлениям.

Уже одно это обстоятельство позволяет структурализму рассматривать проблему изменения научного знания как проблему новых интерпретаций того или иного формализма, т. е. расширения сферы предполагаемых приложений. В этом случае теория превращается в систему содержательных утверждений о мире.

И. Ниинилуото в статье «Рост теорий: комментарий к структуралистскому подходу» показал, что структуралистская концепция, по существу, эквивалентна соответствующим образом представленной точке зрения на теорию как на множество утверждений. Но наиболее важное различие между старой точкой зрения на теорию как на множество утверждений и спидовским пониманием теории связано с понятием «предполагаемая модель» или «предполагаемое приложение»²⁶. Согласно структуралистской интерпретации Дж. Спида, теории математической физики представляют собой пары (K, J) , состоящие из математической структуры K («ядра») и непустого множества предполагаемых применений J .

Если ядро теории имеет одно предполагаемое приложение, пишет Ниинилуото, то структурная концепция становится эквивалентной старой одноуровневой точке зрения на теорию. Так, теория чисел имеет одно предполагаемое приложение, в то время как теория групп — несколько предметных приложений.

Все же, как нам представляется, Ниинилуото не совсем прав, преуменьшая различие между структуралистским подходом к теории и традиционной одноуровневой точкой зрения, разделяемой сторонниками логического эмпиризма.

Согласно концепции логического эмпиризма, формальные (математические) теории вообще ничего не говорят о мире, являясь чисто лингвистическими конструкциями. Они превращаются в систему содержательных утверждений лишь при условии их эмпирической интерпретации. Поскольку же формальная схема теории (в частности, математическая структура) сама по себе не имеет онтологического статуса, то интерпретация ее на различных системах объектов, по существу, приводит к различным теориям.

²⁶ См.: Theory change, ancient axiomatics and Galileo's methodology. Dordrecht, 1981, vol. 1, p. 25.

И. Ниинилото излагает также логическую реконструкцию куновской модели развития знания, предложенную Дж. Снидом и В. Штегмюллером. Согласно В. Штегмюллеру, структуралистская концепция обладает рядом важных преимуществ по сравнению со стандартной точкой зрения на теорию как множество утверждений, поскольку она позволяет ввести такие ключевые понятия, как 1) «нормальная наука», 2) «прогресс», охватывающее также и революционные ситуации в науке, 3) «иммунитет» — невосприимчивость к «внешнему» для парадигмы опыту.

Кроме того, структуралистская концепция развития науки допускает элегантно упрощение того, что достиг Лака́тос в своей теории научно-исследовательских программ.

Как уже отмечалось, специфика структуралистского подхода состоит в признании инвариантного ядра теории и его возможных вариаций (приложений). С этой точки зрения Ниинилото пытается эксплицировать модель Куна.

Нормальная наука — это деятельность ученых, поддерживающих одну и ту же теорию и принадлежащих одной и той же традиции.

В куновской модели развития науки класс предполагаемых приложений определен методом парадигматических обрывков. Эволюция теории состоит в постепенном расширении сферы предполагаемых приложений ядра K (парадигмы). Историческое развитие теории — кумулятивное: в течение определенного периода ядро K остается постоянным. Дисциплинарная матрица обеспечивает критерий для выбора проблем, которые имеют решения. Поэтому негативные проверочные результаты дискредитируют ученого, а не теории.

Если же проверку не выдерживает хотя бы одно из предполагаемых приложений (напомним, что эти приложения — часть теории), то это дискредитирует теорию, а не ученого.

Далее Ниинилото излагает точку зрения Штегмюллера на проблему научных революций. Штегмюллер различает два типа научных революций: 1) переход от «до-теорий» к теории и 2) вытеснение одной теории другой.

Второй из этих типов, считал Ниинилото, нельзя квалифицировать как научную революцию, поскольку вытесняемая теория должна быть сводима к вытесняющей. «Снидовское понятие куновской теории неадекватно объясняет, почему изменение парадигмы должно излагаться как „изменение взгляда на мир“ и что изменение от одной куновской теории к другой не всегда может быть революцион-

ным»²⁷. Необходимо поэтому отказаться от дихотомии нормальной науки и научной революции и заменить ее оценкой степени радикальности теоретического изменения. «Согласно Штегмюллеру, нормальный научный процесс может быть определен как кумулятивное развитие куновских теорий. Возникновение первоначальных теорий всегда является прогрессивным, тогда как теория-вытеснитель прогрессивна, если она удовлетворяет — по крайней мере приблизительно — условию сводимости. В прогрессивных научных революциях вытесненная теория может быть частично и приближенно вставлена в теорию-вытеснитель. Важной чертой этого описания научного прогресса является возможность прогрессивного ветвления и в нормальной науке и в революционной теории-вытеснителе (теория может быть приблизительно вставлена в две эквивалентные теории)»²⁸, что позволяет избежать телеологической концепции научного прогресса. Выбор возможного пути зависит от ценностных установок научного сообщества.

Приведенная выше структуралистская интерпретация весьма схематична. Спидовский теоретико-множественный формализм на самом деле гораздо детальнее и включает в себя, помимо ядра и возможных (подразумеваемых) приложений, целый ряд других понятий: специализацию, теоретизацию, редукцию, теорию-сеть, теорию-элемент и др.

Однако анализ куновской модели Снида и Штегмюллера при всей его детальности не учитывает ряд важных обстоятельств, о которых пойдет речь ниже.

У Куна, как это неоднократно отмечалось в специальной литературе, понятие парадигмы остается во многих отношениях весьма смутным и неопределенным. К парадигмам Кун относит, например, аристотелевскую динамику, птолемеевскую астрономию, применение весов Лавуазье, математическое описание электромагнитного поля Масквеллом, ньютоновскую механику. Кун отождествляет парадигму ньютоновской механики с «Началами» Ньютона, а период нормальной науки — с применением ее к небесным и земным явлениям. Проблема применения ньютоновской парадигмы породила ряд теоретических вопросов и нуждалась в развитии специальных математических методов для исследования движения более чем двух одновременно притягивающихся тел в небесной механике, стабильности орбит при возмущениях и т. д. «Поэтому, начиная с Эйлера и

²⁷ Ibid., p. 36.

²⁸ Ibid., p. 37.

Лагранжа в XVIII в. до Гамильтона, Якоби, Герца в XIX в., многие из блестящих европейских специалистов по математической физике неоднократно пытались переформулировать теоретическую механику так, чтобы придать ей форму, более удовлетворительную с логической и эстетической точки зрения, не изменяя ее основного содержания»²⁹.

Различные математические схемы классической механики — ньютоновская, лагранжианская, пуассоновская и каноническая — представляют собой переформулировки на новый математический язык парадигмы, представленной ньютоновскими «Началами». Поэтому данные математические схемы в известном смысле эквивалентны друг другу: система уравнений Пуассона эквивалентна уравнениям Лагранжа и уравнениям Ньютона; схема Лагранжа эквивалентна канонической схеме.

Таким образом, парадигма может быть представлена не одной, а несколькими математическими структурами, которые могут интерпретироваться на различных предметных областях. Развитие математического формализма, его совершенствование продиктовано, следовательно, расширением предметной области парадигмы, задачами применения ее основных законов к конкретным явлениям земной и небесной механики.

Пример ньютоновской парадигмы показывает, что если теория определяется как пара, состоящая из ядра K (математической структуры) и множества предполагаемых приложений I , то, учитывая наличие различных математических формализмов, описывающих законы ньютоновской механики, можно говорить о различных, хотя и эквивалентных (в области классической механики), теориях. Ясно, что в данном случае куповская парадигма не может быть сведена к одной теории в указанном выше смысле. Она представляет, по-видимому, более общую структуру, которая по существу и определяет эквивалентность различных формализмов в данной определенной области классической механики. За пределами этой области, там, где начинает сказываться различие в эффективности указанных формализмов, говорить о ньютоновской парадигме уже не имеет смысла.

Возникает вопрос: в какой мере можно говорить о динамическом аспекте развития науки в рамках структуралистской концепции, учитывая не только фундаментальное различие синхронии и диахронии, но и безусловный приоритет первой перед другой?

Кун Т. Структура научных революций. М., 1975, с. 54.

Хотя структуралистская концепция претендует в первую очередь на синхроническое изучение определенных явлений, она отнюдь не стремится отождествить синхронию с их статическим описанием. Лучшее подтверждение тому — порождающая грамматика Н. Хомского, где язык рассматривается не в плане каких-то законченных образований, а в качестве динамического процесса порождения новых речевых актов. Хотя порождаемые вариации остаются в одной синхронической плоскости, все же в современной структурной лингвистике эта плоскость, как правило, расщепляется на статику и динамику, в связи с чем структурная лингвистика определяется как наука о диахроническом аспекте синхроний языка³⁰.

Хомский указывает на то, что его порождающая грамматика, учитывающая творческий аспект языка, является некоторым образом продолжением гумбольдтовской концепции языка. Согласно Гумбольдту, язык нельзя рассматривать как результат порождения, а как сам процесс порождения. Сущность языка Гумбольдт видит в его внутренней форме, представляющей собой неизменную и постоянную основу значимости любого нового речевого акта. «Роль и значимость любого отдельного элемента можно правильно понять, только если рассматривать его по отношению к определенным порождающим правилам, задающим способ построения этого элемента»³¹.

Грамматику Хомский рассматривает так же, как особое устройство, порождающее бесконечное множество предложений. Причем каждому фонетически допустимому высказыванию грамматика ставит в соответствие определенные структурные характеристики, указывающие на то, из каких структурных элементов и отношений состоит данное высказывание. Некоторые из высказываний в соответствии с грамматическими правилами могут квалифицироваться как правильно построенные предложения. Высказывания, не отвечающие структурным характеристикам, не относятся к правильно построенным предложениям и, по существу, выходят за пределы допустимых выражений данного языка. Нетрудно заметить, что куновская модель роста науки имеет формальное сходство с «порождающей грамматикой» Хомского.

В самом деле, согласно Куну, сущность нормальной науки состоит в «порождении» всевозможных инструменталь-

³⁰ См.: Грецкий М. Н. Французский структурализм. М., 1971, с. 17.

³¹ Хомский Н. Логические основы лингвистической теории. — В кн.: Новое в лингвистике. М., 1965, с. 473.

ных, концептуальных и математических задач — головоломок и их решений. А парадигмы представляют собой систему правил или предписаний, «которые ограничивают как природу применяемых решений, так и те шаги, посредством которых достигаются эти решения»³². «Правильно построенными» научными утверждениями являются лишь те, которые отвечают правилам и предписаниям парадигмы, разделяемым определенным научным сообществом.

Наконец, важное сходство моделей Хомского и Куна состоит в их творческом характере, производстве бесконечного числа вариаций определенной (неизменной) структуры — грамматической или эпистемологической.

Для Куна творческий аспект нормальной науки ограничен лишь тем, что происходит расширение и повышение точности в применении парадигмы. По этой причине он и характеризует нормальную науку как «в высшей степени кумулятивное предприятие»³³.

Однако такое «в высшей степени кумулятивное предприятие», каким рисует Кун рост нормальной науки, по-видимому, несовместим с фактом существования «аномалий», поскольку они принципиально не могут попасть в «объектив» соответствующей парадигмы, которая остается «слепой» по отношению к подобным неинтерпретированным данным³⁴. Категория «аномальных» фактов вообще не вписывается в «кумулятивное предприятие» нормальной науки. Более того, эти факты являются в какой-то мере свидетельством некумулятивных процессов в развитии нормальной науки. Проблема того, как возможен в нормальной науке «аномальный факт», по существу, ставит под вопрос ее строго кумулятивный характер.

Т. Кун рассматривает упорную дуэль между парадигмой и не поддающимися ассимиляции аномалиями как симптом кризиса парадигмы и необходимости изобретения

Кун Т. Структура научных революций, с. 61.

³² Там же, с. 77.

³³ Здесь уместна следующая аналогия: искусство шахматной игры основано на некотором числе правил, которые обеспечивают неограниченные возможности для творческой деятельности шахматистов (в рамках правил данной игры). Но в отличие от шахмат наука является открытой системой, имеющей дело не только с фиксированным набором объектов и правил оперирования с ними, но и с некоторыми неожиданными ситуациями, которые Кун называет «аномалиями». Подобные «аномалии» совершенно немислимы в шахматной игре, поскольку это означало бы введение новых категорий «фигур», не подчиняющихся стандартным правилам.

новых фундаментальных теорий, разрывающих с установками традиционной нормальной науки.

Однако существуют и другие возможности перестройки парадигмы, связанные, например, с совершенствованием ее теоретического языка. По-видимому, было бы большим упрощением рассматривать ряд последовательных математических формализмов, в которые облекалась парадигма ньютоновских «Начал» на протяжении XVIII и начала XIX в. (работы Эйлера, Лагранжа, Пуассона, Лапласа, Гаусса, Гамильтона), как простое «кумулятивное предприятие». Математика не является просто языком, на который переводятся содержательные физические и прочие утверждения. «Непостижимая эффективность математики» (Е. Вигнер) состоит в творческом характере, заложенном в ее внутренней природе. Применение нового формального аппарата, формализация интуитивно-содержательных рассуждений — это не только способ повышения уровня точности и логичности соответствующей теории, но и переход к качественно новому типу знания.

Как показывает история физики, развитые на почве ньютоновской механики математические методы в своем внутреннем развитии значительно превзошли те цели и задачи, для которых они первоначально предназначались.

Так, в рамках классических представлений уравнения Лагранжа и Гамильтона полностью эквивалентны и отличаются лишь формой записи.

При переходе к квантовой механике уравнения Гамильтона, соответствующим образом записанные, сохраняют свое значение, чего нельзя сказать об уравнениях Лагранжа. Гейзенберг пишет, что в квантовой механике «математическая схема в конце концов внешне похожа на классическую теорию и отличается только наличием перестановочных отношений, при которых, впрочем, уравнения движения могут быть выведены из функции Гамильтона»³⁵.

Математические формализмы прежних теорий нередко используются при построении новых теорий и представляют собой один из важнейших элементов в преемственности научного знания. Имея в виду квантовую механику, П. Дирак отмечает, что «ознакомление с новыми теориями не представляет затруднений, так как нужные для этого отделы математики (по крайней мере те, которые были нужны для развития физики до настоящего време-

³⁵ Гейзенберг В., Шредингер Э., Дирак П. Современная квантовая механика. М., 1934, с. 21.

ни), не отличаются существенно от тех, которые постоянно использовались долгое время»³⁶. В частности, формализм Гамильтона—Якоби содержит возможность перехода от классической механики к волновой.

Важной чертой в развитии физики является перенос формализмов старых теорий на новые типы объектов, т. е. изменение в интерпретации математических формализмов. Например, переинтерпретация преобразований Лоренца Эйнштейном вызвала ломку классических понятий и создание новой теории.

Другой важный аспект связан с эвристическими возможностями, заложенными в формальных математических схемах. Подчеркивая эту особенность математических схем физических теорий, Ж.-Л. Детуш отмечает, что различные математические схемы имеют тем не менее общие элементы, причем они оказываются наиболее важными при построении новых физических теорий. Новая теория может родиться из новой идеи. Однако опыт, приобретенный современной математической физикой в развитии структуры физических теорий, дает эффективную руководящую нить не только тому, чтобы придать соответствующую форму новой идее и приступить к построению теории, которую эта идея породила, но прежде всего, чтобы показать необходимость новой идеи, подсказать ее, развить из нее следствия, проверить, насколько она приемлема.

Если не существует правил для изобретения, т. е. открытия, новой идеи, то хорошая методология в значительной мере способствует открытию, и одна из важных целей математической физики состоит в том, чтобы предложить такую методологию для построения новых физических теорий³⁷.

Подведем некоторые предварительные итоги анализа структуралистской концепции научного знания.

Мы показали, что структуралистская концепция является определенного рода синтезом стандартной (позитивистской) модели и того, что принято считать «историческим направлением» в современной западной эпистемологии. Со стандартной концепцией структурализм сближает ориентация на математику как образец рационального знания и способность применять достаточно строгие и точные формальные методы. Пример тому — скидовская формализация модели Куна.

Дирак П. Принципы квантовой механики. М., 1979, с. 9.
См.: Destouches J.-L. La physique mathématique. P., 1964, p. 116—117.

По сравнению с историческим направлением структуралистский подход отличается более четким употреблением методологических понятий. В этом отношении структуралистские экспликации известных концепций развития знания (Куна, Лакатоса и др.) позволяют более четко представить их возможности и недостатки. Важная особенность структуралистских моделей научного знания заключается также и в том, что они способны указать нити преемственности даже между радикально отличающимися теориями («парадигмами»). В то же время налицо и ограниченность структуралистских методов, вытекающая из коренной проблемы этого направления — соотношения синхронии и диахронии, структуры и развития. Это обстоятельство отмечается также и критиками данного подхода. Так, Кун полагает, что до сих пор нет конкретных примеров структуралистского анализа смены реальных физических теорий в ходе научной революции. Справедливость этого упрека подтверждается также и структуралистским анализом истории науки³⁸.

3

Структуралистский подход к истории науки

Одним из многообещающих направлений в русле упомянутой методологии глобальных предположений является структурный подход, который в последнее время, помимо своих традиционных дисциплин (лингвистика, этнология, психология, литературоведение и др.), постепенно захватывает и область исторических наук.

Интересной попыткой структуралистского анализа истории науки является, например, книга известного французского ученого М. Фуко «Слова и вещи». Основная цель его книги состоит в выявлении таких глобальных структур мышления (или эпистем, по терминологии Фуко), которые являются условиями возможности одних или невозможности других научных идей.

Фуко стремится показать, на основе какого исторического а priori могли возникнуть науки и всевозможные формы эмпирического познания, как конституировались определенные формы рациональности и философской рефлексии о бытии. Он указывает на три эпистемологических поля или три глубинных исторических среза, образующих синхрони-

³⁸ См. подробнее: *Кузнецов В. И., Садовский В. Н.* Структуралистский подход к анализу научного знания: (Обзор). — В кн.: Материалы к VII Международному конгрессу по логике, методологии и философии науки: Современные зарубежные исследования. М., 1983.

ческие системы, исчерпывающие в своей совокупности историю западноевропейской культуры нового времени: Ренессанс (XV—XVI вв.), классический период (XVII—XVIII вв.) и современность (начиная с XIX в.). Каждая из этих синхронических систем связывает в единство различные типы дисциплин, делая их структурно подобными или изоморфными друг другу. Так, в классический период естественная история, всеобщая грамматика и анализ богатства строились, согласно Фуко, по единой формальной схеме. То, что на поверхности явлений может показаться противоположным и даже несовместимым друг с другом, в свете «археологического анализа» Фуко неожиданно становится эпистемически однородным и в сущности тождественным. Выясняется, например, что «физиократическая» и «утилитаристская» система взглядов, несмотря на внешнюю противоположность, имеют общую теоретическую основу³⁹. Фуко тем самым пытается «воссоздать всеобщую систему мышления, сеть отношений которой в своей позитивности делает возможной игру одновременно высказываемых и кажущихся противоречивыми мнений. Именно эта сеть определяет условия возможности спора или же проблемы, и именно она является носителем историчности знания»⁴⁰.

Одна из основных идей Фуко состоит в том, что развитие западноевропейской мысли, начиная с Возрождения, нельзя представлять как линейный, кумулятивный процесс. Оно имеет по крайней мере два крупных разрыва в чередовании эпистемических полей, связанных с переходом к классическому периоду (середина XVII в.) и от него — к современности (начало XIX в.). В связи с этим он считает кажущуюся непрерывность в развитии науки нового времени исключительно поверхностным явлением, в глубине которого археологический анализ способен четко зафиксировать эпистемические разломы и мутации. Поэтому его задачей является не соотнесение состояний некоторой науки в различные эпистемические периоды, а сопоставление их с ситуациями в других внешне, может быть, далеко отстоящих науках, но принадлежащих к единому эпистемическому полю.

Идет ли здесь речь об истории? И да и нет. Предметом «археологии гуманитарных наук» Фуко является не история идей и наук в традиционном смысле — как история эмпирического нарастания и преобразования их со-

³⁹ См.: Фуко М. Слова и вещи. М., 1977, с. 273—274.

⁴⁰ Там же, с. 128.

держания, а история в особом, философском смысле — как история условий их возможности. Эта история непрерывна постольку, поскольку разворачивается в синхроническом измерении как ряд эпистемических перевоплощений. В диахроническом же, или временном, аспекте история строится в виде определенной последовательности ничем не связанных между собой синхронических описаний и анализов.

«Археологический анализ» Фуко при всех его достоинствах — выявлении (пусть даже спорном) «априорных» условий возможности определенных наук (что позволяет дать определение предмета истории науки как единой дисциплины в отличие от множества историй наук) — в известном смысле антиисторичен. Хотя эпистемы и являются исторически возникающими и угасающими структурами мышления, Фуко тем не менее нигде не касается вопроса их генезиса и причин исчезновения. По существу проблематика развития «исторического а priori» выпадает из его поля зрения, а само их чередование представляется как ряд ничем не объяснимых катаклизмов или мутаций мышления. Тем более не приходится говорить о развитии содержания самих наук во времени: этот вопрос Фуко не ставит.

Указанный недостаток — отсутствие проблематики развития — Фуко разделяет, пожалуй, со всей школой современного французского структурализма, для которого характерно признание (за немногими исключениями) методологического приоритета синхронии перед диахронией, структуры перед историей.

Другой попыткой структурного анализа истории науки являются работы известного современного историка науки Джеральда Холтона.

Тематический анализ Дж. Холтона. В отличие от М. Фуко Холтон ориентируется не только на выявление глубинных структур мышления, определяющих конкретный характер научной деятельности, но и на собственно исторический компонент, механизмы зарождения и преобразования научного знания — проблемы, гипотезы, теории. Здесь мы уже имеем дело с попыткой структурного анализа истории науки в собственном смысле, выполненной к тому же весьма авторитетным историком.

Работы Дж. Холтона известны в нашей стране (недавно у нас вышла книга его избранных статей) и получили критическое освещение в печати⁴¹. Поэтому остановимся на

⁴¹ Анализ концепции Холтона дан С. Р. Микулипским в послесловии к русскому изданию его книги. См.: *Холтон Дж. Тематический анализ науки*, М., 1981.

одном пока малоизученном аспекте его концепции — рассмотрении ее как одного из возможных вариантов структуралистского анализа истории науки. Недостаточное внимание к этому аспекту отчасти объясняется тем, что сам Холтон, открыто декларируя принадлежность своей методологии к структурному подходу, тем не менее нигде подробно не разъясняет сути вопроса, предоставляя это занятие читателям и критикам. Между тем анализ концепции Холтона в названном аспекте позволяет во многом по-иному подойти к оценке принципиальных достоинств и недостатков его метода рациональной реконструкции истории науки. В частности, как считает С. Р. Микулинский, определенные недостатки концепции Холтона связаны именно с тем, что американский историк почти все свое внимание односторонне сосредоточил на выявлении в науке таких же устойчивых структур, какие обнаруживаются учеными-структуралистами в этнологии и фольклористике⁴².

Свой способ исследования и объяснения историко-научного материала на основе определенных глобальных предпосылок Холтон назвал тематическим анализом. «Тематический анализ,— пишет Холтон,— дает возможность находить в развитии науки определенные черты постоянства или непрерывности, некоторые относительно устойчивые структуры, которые воспроизводятся даже в изменениях, считающихся революционными, и которые подчас объединяют внешне несоизмеримые и конфронтующие друг с другом теории»⁴³.

Составными элементами холтоновского анализа являются темы, используемые в трех различных аспектах: тематических понятий, гипотез и методологий. Холтон не дает развернутого и достаточно ясного концептуального разъяснения понятия «тема», и большинство из них он определяет индуктивно — через перечисление оппозиций (дублетов), таких, как эволюция и регресс, редукционизм и холизм, атомизм и континуализм и т. п.

Отсутствие четкого теоретического критерия при определении того, что можно, а что нельзя отнести к темам, представляет собой одно из уязвимых мест концепции Холтона (впрочем, аналогичный недостаток в вопросе определения ключевых понятий' свойствен и другим отдаленно род-

См.: *Микулинский С. Р.* Послесловие.— В кн.: Холтон Дж, Тематический анализ науки, с. 368.

Холтон Дж. Тематический анализ науки, с. 9,

ственным ему концепциям — «парадигмы» Куна, «исследовательские программы» Лакатоса и т. д.).

Тематический анализ, согласно Холтону, является естественным и необходимым дополнением к стандартному анализу научного знания, который ограничивается главным образом эмпирическим и аналитическим (логико-математическим) содержанием, которое он для наглядности представляет в виде X и Y — координат на той плоскости понятий и утверждений, которая у позитивистов квалифицировалась как осмысленная.

Таким образом, темы, как правило, представляют собой неявные, т. е. скрытые, предпосылки или, точнее, эвристические правила, определяющие постановку вопроса, программу исследований, способ решения фундаментальных проблем, основу «квазиэстетических суждений», выражающих личную оценку, индивидуальное предпочтение, отдаваемое ученым той или иной гипотезе, проблеме, теории и т. д. Темы являются, таким образом, источником оригинальной индукции, связанной с критериями предварительного выбора, которые неизбежно участвуют в научных решениях и представляются Холтоном в виде нового измерения, ортогонального плоскости $X—Y$. Поэтому более полный методологический анализ науки предполагает построение трехмерной ($X—Y—Z$) модели научного знания.

Каково же место тематического анализа в современной философии науки? Как соотносится он с другими методологическими концепциями?

Помимо того, что ответ на этот вопрос представляет интерес сам по себе, он, как нам кажется, может пролить дополнительный свет на технику холтоповского анализа, а также, возможно, и на само понятие «тема».

Сам Холтон предостерегает от того, что «всегда остается опасность спутать тематический анализ с чем-то иным: юнговскими архетипами, метафизическими концепциями, парадигмами и мировоззрениями»⁴⁴. Впрочем, он допускает, что два последних понятия содержат в себе тематические элементы, однако в целом различия здесь неустранимы. К этому замечанию мы еще вернемся.

В общем-то Холтон не пытается, как уже отмечалось, окутать тайной происхождение своего метода. Он неоднократно напоминает, что функция тематического анализа во многом родственна структурному анализу, применяемому в ряде гуманитарных наук. «Мое отношение к задаче идеп-

⁴⁴ Холтон Дж. Тематический анализ науки, с. 41.

тификации и упорядочению тематических элементов научных дискуссий в чем-то аналогично подходам фольклориста или антрополога, выслушивающих эпические предания с целью выявления глубинных тематических структур и повторов»⁴⁵, — пишет он. В другом месте он отмечает, что техника, применяемая им при тематическом анализе науки, уже использовалась «гораздо раньше в некоторых других областях, скажем, в контент-анализе, лингвистическом анализе и культурной антропологии»⁴⁶.

В своих работах Холтон применяет структурную методологию к истории естествознания, но при этом имеет в виду и более значительную цель в надежде, что анализ и классификация тематических структур «может привести к открытию каких-то глубинных черт сродства между естественным и гуманитарным мышлением»⁴⁷. Если воспользоваться технической терминологией Холтона, то относительно главной темы его собственной методологии — тематического анализа — можно сказать, что она состоит в единстве человеческого мышления вообще, независимо от тех конкретных форм, которые оно принимает. С этим связано и то обстоятельство, что в целом тематические структуры мышления практически не изменяются во времени и пространстве, а всего их можно насчитать, как полагает Холтон, не более сотни.

Появление же новой темы — событие крайне редкое. «С этой малостью связана древность многих тем и постоянное их воспроизведение как в течение спокойной эволюции науки, так и во время революций... Можно предсказать, что нововведения ближайшего будущего, сколь бы радикальными они ни казались, вероятнее всего, получат выражение по преимуществу в терминах используемых сегодня тем»⁴⁸. Отсюда вытекает стремление Холтона найти истоки большинства тем в глубокой древности, уходящей своими корнями в структуры мифологического мышления. В статье «Тематическое воображение в науке» он специально подчеркивает, что проявление тематики не является характерным только для науки последних столетий. Напротив, мы встречаем тематические компоненты в мифологии, у истоков космогонических представлений, которые проявились позже в «Теогонии» Гесиода. Поистине, пишет он, нигде не увидишь та-

Холтон Дж. Тематический анализ науки, с. 26.

Там же, с. 10.

Там же.

Там же, с. 27—28.

кой живучести больших вопросов и упорства определенных предварительно подобранных моделей для определения и разрешения проблем, как в космологических размышлениях. Так, современная космогоническая теория имеет, согласно Холтону, свою порождающую модель, уходящую корнями в космологические представления милетцев. В этой древней трехступенчатой схеме «сотворения мира» (Холтон пользуется здесь реконструкцией Корнфорда) вначале 1) имеется некое аморфное целое, соединяющее элементы, которым впоследствии предстояло распасться; 2) из целого путем разделения (разложения) образуются части противоположных вещей, что приводит к образованию огромных скоплений элементов и созданию небесных тел; 3) противоположности, взаимодействуя, воссоединяются в определенные явления или в отдельные живые существа.

Эта древняя космологическая схема трансформируется в формально идентичную (хотя содержательно иную) схему зарождения мира, представленную современной научной теорией. В одном из новых вариантов древней темы, приводимом Холтоном, вначале имеется: 1) целое, состоящее из соединения радиации и нейтронов при времени $t = 0$; 2) это целое дифференцируется путем расширения и нейтронного распада и затем 3) в процессе термоядерных реакций возникают тяжелые элементы, из которых впоследствии возникнут молекулы⁴⁹.

Другой пример того же рода — тема жизненного цикла, которая связывает такие, казалось бы, разные вещи, как антропоморфное понятие семейства и физика элементарных частиц.

Эти и другие примеры, взятые из работ Холтона, легко наводят на мысль, что развертывание тематического содержания во времени в значительной степени аналогично трансформациям, происходящим, например, с мифом. Подобно тому как различные варианты мифа, «наложенные» друг на друга, обнажают присущую им неизменную структуру, аналогично этому при переходе от одного тематического варианта к другому сохраняется формальная структура темы, но меняется «код» и «сообщение».

Надисторический характер большинства тем, безразличие их к историческому времени является одной из существенных черт, сближающих тематический анализ Холтона и структурную типологию мифа Леви-Строса. «Внутренняя

⁴⁹ См.: *Hollton G. The thematic imagination in science.*— In: *Science and culture.* Boston, 1967, p. 88—108.

присущая мифу ценность,— пишет французский ученый,— состоит в том, что события, происходящие, как считается, в определенный момент времени, образуют постоянную структуру, одновременную как для прошлого, так и для настоящего и будущего»⁵⁰.

Данная структура является своеобразной матрицей, которая проецируется на события, относящиеся к различным измерениям исторического времени и пространства, и организует их по законам связи составляющих ее компонентов.

Это полностью относится и к тематическим структурам. В рассмотренном выше примере Холтона конкретный тематический вариант космологии милетцев, раскрывая определенную последовательность прошлых событий, одновременно выступает и как схема, в соответствии с которой строится современная космологическая теория.

Постулат неизменности тематических структур мышления имплицитно придает другую важную идею, которой Холтон придает большое значение в связи с ее актуальностью для культуры,— идею единства естественнонаучного и гуманитарного знания. Последняя, по-видимому, также созвучна структурной антропологии Леви-Строса. Как известно, Леви-Строс неоднократно подчеркивал факт неизменности логики человеческого мышления, идет ли речь о разворачивании мифа или развитии научной теории. «Отсюда отрицание Леви-Стросом идей противопоставления естественных и гуманитарных наук, выдвигаемых многими современными западными философами, и построение им единого в своей сущности метода познания, который можно было бы использовать во всех науках»⁵¹.

Подобную же цель вслед за Леви-Стросом ставит и Холтон в своих тематических исследованиях. Он считает, что жалобы на разобщенность науки с другими компонентами нашей культуры являются следствием упрощенных представлений о том, что наука делается только в условиях плоскости, ограниченной главным образом эмпирическим и аналитическим содержанием, и не включает в себя предпочтения, эстетические элементы и т. д., превалирующие в трудах ученого или художника.

«На мой взгляд,— пишет Холтон,— эта дихотомия станет менее резкой, если не исчезнет совсем, когда мы поймем, что

Леви-Строс К. Структура мифов.— *Вопр. философии*, 1970, № 7, с. 153.

⁵¹ *Мелетинский Е. М.* Клод Леви-Строс и структурная типология мифа.— *Вопр. философии*, 1970, № 7, с. 165.

и в науке эта условная плоскость тоже недостаточна и никогда не была достаточной»⁵².

Интеллектуальное единство различных форм духовной культуры человечества Холтон весьма интересно показывает на примере введения Н. Бором в современную физику принципа дополнительности. Самое примечательное в данном случае состоит в том, что общая идея дополнительности вовсе не была плодом развития чисто научной (физической) мысли. Напротив, как показывает Холтон, корни дополнительности проникают глубоко в культуру и специфически преломляются как в области философии, так и в более специализированных областях, таких, как биология, психология и т. д.

Холтоновский анализ корней дополнительности вообще очень характерен для его культурологической ориентации при исследовании науки. Ведь темы как раз и представляют собой тот культурный базис, который связывает воедино естественные и гуманитарные науки. И это обстоятельство постоянно подчеркивается Холтоном. Отсюда вытекает и стремление представить историю науки как одно из зеркал, в которых отражается культурная жизнь данной эпохи в целом. Причем этому зеркалу отводится едва ли не центральная роль. «Я утверждаю, — пишет он, — что когда история науки получит четкое определение, она сможет и должна будет претендовать на центральное место во всех исторических исследованиях, в особенности тех, которые касаются XX века»⁵³. В частности, пишет он, историки политики могут извлечь немало пользы из изучения истории науки.

Чтобы подчеркнуть глубокое родство, существующее в интеллектуальной жизни человечества, Холтон формулирует принцип относительности в историческом исследовании науки, который является методологической калькой соответствующего принципа в физике. «При изучении событий вокруг себя, связанных с различными сторонами человеческой деятельности (интеллектуальной, институциональной, личной), наблюдатель, находящийся в системе, называемой „история науки“, получит такое понимание этих событий, которое по своему качеству и значимости равноценно пониманию, полученному в системах, называемых „политиче-

⁵² *Holton G. The thematic imagination in science*, p. 106—107.

⁵³ *Холтон Дж. Новый подход к историческому анализу современной физики*. М., 1971, с. 34.

ская теория“⁵⁴, „социально-экономическая история“ и т. д.)⁵⁴. Это не означает, пишет Холтон, что все исторические науки взаимозаменяемы. Здесь ситуация аналогична той, которая имеет место в физике: наблюдатели, находящиеся в разных системах отсчета, видят события по-разному, хотя это и не мешает рассматривать все системы отсчета как равноправные.

Формулировка, может быть, несколько жесткая. Однако в этом подходе содержится и рациональная идея о том, что различные социальные институты в силу принадлежности их к единой культуре могут путем взаимной проекции способствовать более глубокому изучению каждого из них. В частности, историко-научные исследования, касающиеся в особенности XX в., могут пролить дополнительный свет на социально-экономические, политические, правовые и другие институты.

Рассмотрение науки в свете единства разнообразных форм социокультурной жизни людей большинством специалистов воспринимается ныне как методологический императив, который вряд ли решится кто-либо оспаривать. Проблема состоит, однако, не в констатации этого факта, а в правильном уяснении его смысла и значения.

Холтон предложил тематический анализ как метод исследования развития научного знания. Если это так, то не возникает ли противоречие между целью, поставленной американским историком, и средством ее достижения? Как можно объяснить изменения в научном знании, исходя из того, что по своей природе неизменно и внеисторично? Холтон, конечно, понимает, что в рамках одних только тематических категорий этого сделать нельзя и нужно прибегнуть к собственным структурам научного знания и в них самих найти источники и стимулы развития науки. В этой ситуации роль тематических компонентов оказывается явно двусмысленной. С одной стороны, они являются глубинными детерминантами мышления, определяющими конкретный способ научной деятельности, а с другой — темы, согласно Холтону, не являются главной реальностью научной работы.

Здесь возможно двоякое понимание. Во-первых, различные тематические варианты, являющиеся последовательными этапами истории науки, в зеркале тематического анализа предстают как однообразные, лишенные всякой индивидуальности и развития идеи. Это связано с тем, что все

⁵⁴ Холтон Дж. Новый подход к историческому анализу современной физики, с. 36.

тематические варианты, подобно интерпретациям в математике, совершенно равноценны, поскольку одинаково представляют формальную структуру темы.

Если бы тематика была главной реальностью в научной работе, то, как замечает сам Холтон, историография науки выродилась бы в описательство и стала бы «подобием историй старого албанского горца, для которого сегодняшний день ничем не хуже и не лучше вчерашнего»⁵⁵.

Во-вторых, ученый думает прежде всего о содержании научной проблемы. Для него тематика остается в большинстве случаев невыявленной, и сам он находится, по сути дела, в ситуации мольеровского героя, не подозревающего того, что он говорит прозой.

Каков же тогда конкретный механизм развития знания и какую роль играют в нем темы? Эта проблема решается Холтоном в широком и узком аспекте. Широкий аспект включает в себя рассмотрение развития знания как диалектического процесса борьбы между противоположными темами. «Почти для каждой теории в физике, построенной на одной теме, найдется теория, использующая противоположную тему, или анти-тему... — пишет Холтон. — Диалектический процесс такого рода борьбы между темой и ее анти-темами и, следовательно, между двумя или более теориями, соответственно воплощающими их, почти неизбежен и, по-видимому, является одним из мощных стимуляторов научного исследования»⁵⁶. В узком аспекте эту проблему Холтон пытается решить путем экспликации модели формирования научной теории, которую Эйнштейн кратко набросал в письме к Соловину⁵⁷. Схема Эйнштейна, грубо говоря, включает в себя следующие компоненты: 1) непосредственно данные чувственного опыта, которые играют двойственную роль, являясь, с одной стороны, исходным материалом при построении теории, а с другой — средством ее проверки; 2) системы гипотез, из которых выводятся следствия, подвергаемые затем эмпирической проверке.

В сущности, это была бы хорошо знакомая всем стандартная гипотетико-дедуктивная схема построения теории, если бы Эйнштейн стоял на позициях индуктивного образования научных понятий и гипотез. Однако специфика эйнштейновского подхода как раз и состояла в том, что он не видел логического пути, ведущего от лабиринта чув-

⁵⁵ Холтон Дж. Тематический анализ науки, с. 40.

⁵⁶ Холтон Дж. Новый подход к историческому анализу современной физики, с. 5—6.

⁵⁷ См.: Холтон Дж. Тематический анализ науки, с. 120—158.

ственных данных к общим принципам теории, и допускал точки разрыва между собственно теорией и ее эмпирическим базисом, которые означали, что здесь безраздельно господствует творческая интуиция ученого.

Именно в этот загадочный механизм Холтон пытается ввести некий рациональный элемент. Он рассуждает следующим образом: условия интуитивного процесса таковы, что имеется право совершить прыжок, но нет права совершить любой прыжок наугад. Что же регулирует творческое воображение ученого, ограничивая выбор допустимых гипотез, догадок и т. п.? Роль такого интеллектуального фильтра, направляющего интуицию ученого, выполняют тематические установки ученого⁵⁸.

Холтон поднимает также важную проблему роста научной теории. Рост теории — от исходных чувственных данных E посредством интуиции J к аксиомам A , логическим выводам из них и начальным условиям S , затем проверке их снова чувственными данными E (схематично: $EJASE$) — Холтон называет циклическим движением или просто циклом.

Ввиду того что процесс формирования теории, как правило, не ограничивается одним циклом, Холтон нуждается в понятии множества циклов (C_1, C_2, C_3, \dots). Необходимость в каждом следующем цикле возникает из-за неполного соответствия между теорией и ее эмпирическим базисом. В ходе циклического движения происходит постепенная адаптация теории к опыту, выражающаяся в частичном изменении ее понятий и аксиом, пока не приходят к теоретической системе, максимально соответствующей опыту и внеэмпирическим критериям простоты и изящества.

Здесь следовало бы сделать одно существенное замечание. Вероятно, Холтон не совсем прав, представляя процесс роста теории в виде последовательности циклов. В его циклической схеме $EJASE$ два крайних члена экстенционально оказываются тождественными и различаются только интенционально. Между тем эта формула уже для первого варианта теории должна учитывать различия, существующие

⁵⁸ Так, среди тем, которые были близки Эйнштейну, Холтон отмечает следующие: первичность формального объяснения перед материальным, единство физических законов и равноправная применимость их ко всей совокупности чувственных данных, логическая экономность и необходимость, симметричность и простота, причинность, полнота, континуум. Этим объясняется, по Холтону, тот факт, почему Эйнштейн отказывался признавать даже хорошо подтвержденные теории, если они были основаны на предположениях, противоположных его собственным темам,

между двумя ее крайними членами, и записываться соответственно в виде $EJASE^1$, где E^1 в качестве области возможного эмпирического подтверждения теории экстенционально шире фактической (имеющейся налицо) области E , от которой исследователь первоначально отталкивался в поисках соответствующих понятий и аксиом. Если бы E и E^1 совпали по объему, то описанный выше «цикл» не заключал бы в себе никакого развития. Фактически же каждый новый «цикл» (воспользуемся пока терминологией Холтона) начинается не с первоначального E (что было бы простым повторением), а с более широкого эмпирического базиса E^{i+1} , что естественно ведет к соответствующим изменениям во всех его звеньях, т. е. имеет место $E^i J^i A^i S^i E^{i+1}$.

Поэтому точнее было бы говорить не о циклическом развитии (такое сочетание слов, конечно, нонсенс), а развитии теории по спирали, где каждый следующий виток означал бы повторение указанной схемы на новом, более высоком уровне.

Если попытаться эксплицировать предельно общую структуру описанной Холтоном модели развития теории, то можно прийти к следующей схеме.

1. Исходный вариант развития научной теории представляет собой первую попытку снятия оппозиции, несоответствия или противоречия между теоретическими понятиями (принципами) и эмпирическим базисом данной теории.

2. Следующие фазы спиралевидного развития ведут к постепенному снятию оппозиций или противоречий теории и опыта, пока не будет достигнуто «идеальное» с точки зрения известных требований соответствие между ними. «Таким образом, история продолжается,— цитирует Холтон Эйнштейна,— до тех пор, пока мы не придем к системе, отличающейся максимально возможным единством... которая при этом остается совместимой с наблюдениями, производимыми нашими органами чувств»⁵⁹.

Теория и миф. Пусть читателю не покажется надуманной или вовсе фантастической аналогия, которая невольно приходит на ум при сравнении описанной выше холтоновской схемы развития научной теории с развитием мифа у Леви-Строса. Согласно Леви-Стросу, мифическое мышление развивается из осознания некоторых противоположностей (оппозиций) и стремится к последующему их разрешению путем медиации, ведущей к символической замене одной оппозиции другой (менее резкой), пока весь ряд оппозиций

⁵⁹ Холтон Дж. Тематический анализ науки, с. 145.

не будет снят в некоем образе, символизирующем их единство. «Любой миф, таким образом, обладает слоистой структурой, которая проявляется как бы через посредство приема повторения. Однако... слои никогда не бывают строго идентичными. Если это верно, что целью мифа является представление логической модели для разрешения какого-либо противоречия (эта задача неразрешима, когда противоречие оказывается действительным), то в таком случае теоретически порождается бесконечное число слоев и каждый из них будет лишь слегка отличаться от предыдущего. Миф будет развиваться как бы по спирали до исчерпания породившего его интеллектуального импульса»⁶⁰.

Вообще говоря, аналогия между структурой развития научной теории и мифа отнюдь не привела бы в замешательство Леви-Строса, который видел в мифе разгадку сущности человеческого мышления, его бессознательной структуры. «Логика мифического мышления,— писал он,— кажется нам столь же взыскательной, как и логика, на которой основывается позитивное мышление, и, в сущности, мало от нее отличается. Ибо различие в меньшей мере касается интеллектуальных операций, чем природы вещей, над которыми производятся наши операции... Возможно, мы откроем однажды, что одна и та же логика заключается и в мифологическом и в научном мышлении и что человек всегда мыслил одинаково хорошо»⁶¹.

Думается, что сопоставление структур развития мифа и научной теории полезно не только в смысле выявления специфики и границ эффективности структурных методов (в частности, тематического анализа) применительно к естествознанию. Такое сопоставление представляется полезным и независимо от этих соображений, поскольку данная проблема имеет отношение к более широкому классу методологических вопросов, включающих проблему демаркации — учета специфики научного знания, отличия его от других форм духовной культуры.

В настоящее время в ходе антипозитивистской переоценки принципов традиционной немарксистской философии науки стали явственно обнаруживаться тенденции размывания образа науки, стирания граней между наукой и мифом, наукой и религией и т. д. Яркой иллюстрацией такого поворота событий является, например, эпистемологический анархизм Фейерабенда, который отождествил научную дея-

⁶⁰ Леви-Строс К. Структура мифов, с. 164.

⁶¹ Там же.

тельность с мифотворчеством. По этой причине сравнительный анализ науки и других компонентов духовной деятельности людей является весьма актуальным в современных методологических исследованиях.

В подходе к данной проблеме одинаково ошибочными являются две его крайности: отождествление науки с мифом и, наоборот, абсолютное их противопоставление.

Стирание различий между наукой и мифом, по существу, равносильно тому, чтобы в низшем видеть разгадку более высших форм человеческой культуры. В то же время метафизическое противопоставление науки и мифа, стремление их резко разделить, равносильно отрицанию преимущества в прогрессе культуры, признанию разломов в развитии ментальных структур человечества (например, в точке перехода от мифа к логосу и науке). Видимо, не случайно анатомия современной науки (выявление ее глубинных логических структур) стала ключом к разгадке сущности мифологического мышления.

Несомненно, что сам Холтон не проводит резкой границы между научным и донаучным мышлением, приписывая тому и другому тематическую однородность. Научное мышление выступает для него как простое продолжение мира человеческого опыта, откуда оно черпает свои тематические предпосылки⁶². В известном смысле его позиция близка к позиции в этом вопросе Эйнштейна, который рассматривал науку как простое усовершенствование повседневного мышления⁶³. Не следует думать, что структурный подход Холтона к истории науки приводит к тем же или почти тем же результатам, что и методы, которые применяются в ряде гуманитарных наук и на которые указывает американский историк. Видимо, и сам Холтон, хотя на этот счет у него нет прямых высказываний, учитывает специфику развития научной мысли, которая состоит по меньшей мере в особой природе ее абстракций и методов — как теоретических, так и экспериментальных.

И хотя, несомненно, существует определенная аналогия между структурами развития мифа и научной теории, все же имеются, надо полагать, и немалые различия между ними. В чем же они состоят?

Во-первых, для Леви-Строса главной реальностью при анализе мифа является его структура, а не конкретные мифологические сюжеты, в которые она облекается. «Истина мифа не заключается в каком-либо привилегированном

⁶² См.: Холтон Дж. Тематический анализ науки, с. 35.

⁶³ См.: Там же, с. 123.

содержании. Она заключена в логических отношениях, лишенных содержания»⁶⁴. По существу, содержание мифа случайно в отношении породивших его реальных оппозиций. Последние могут получить совершенно различное символическое выражение, реализоваться самыми неожиданными способами. Эта независимость от объективных референтов, сообщая большую свободу мифологическому мышлению, тем самым как бы обесценивает содержание мифа. По этой причине не существует какого-то подлинного, аутентичного варианта мифа, по отношению к которому все остальные варианты были бы его копиями или искажениями. Отсюда ясно, что трансформация мифа состоит в сохранении его инвариантной структуры, а не в преемственности и связи его содержательных (сюжетных) линий.

Этого не скажешь о науке. Главной реальностью здесь выступает не тематическая структура, в рамках которой осуществляется движение научной мысли, а само содержание научной проблемы, теории и т. д., которое постоянно коррелируется с объективными данными чувственного опыта. Конечно, и здесь сохраняется определенная свобода в выборе концептуальных средств — понятий и аксиом теорий, однако она ограничена требованием соответствия опыту, общему массиву имеющихся знаний, внутренней непротиворечивости теории, ее простоты и изящества. Кроме того, каждый этап в развитии содержания научной теории предполагает предыдущий и является его продолжением, и ценность его определяется степенью прогрессивного сдвига проблемы или теории в углублении и расширении объективного содержания наших знаний.

Далее. Миф в качестве своего импульса (источника) исходит из реального противоречия, но, преобразуя его в символические формы (символические медиации), разрешает их чисто умственно-идеологически. «Речь, собственно, идет не о реальном их разрешении, а о преодолении посредством своеобразного ускользания, вполне соответствующего описанному Леви-Стросом духу мифического „бриколажа“»⁶⁵, пишет Е. М. Мелетинский. «Практической истиной» мифа, т. е. его предметно-действенным бытием, выступает ритуал, т. е. совокупность подражаний и вымыслов, освященных традицией и стилизованных религией⁶⁶.

⁶⁴ Lévi-Strauss C. *Mithologique u Le cru et le cuit*. P., 1964, p. 246.

⁶⁵ Мелетинский Е. М. Клод Леви-Строс и структурная типология мифа, с. 170.

⁶⁶ См.: Автономова Н. С. *Философские проблемы структурного анализа в гуманитарных науках*. М., 1977, с. 121.

Одна из функций мифического мышления, как и всякой ненаучной идеологии, состоит в «преодолении» реальных противоречий в «идее», включая сюда и соответствующие виды идеологической практики — ритуал, религиозный культ и т. п. В отличие от идеологии наука интенционально направлена на реальное разрешение противоречий, возникающих в процессе взаимодействия субъекта и объекта познания. Она стремится не только объяснить мир, но и практически преобразовать его в соответствии с объективно-истинным пониманием реальных противоречий.

Тематический анализ: проблемы и перспективы. В предшествующем изложении сущности тематического анализа развития науки Холтона мы стремились раскрыть особенности данного подхода в рамках идей и методов, развиваемых структурно-гуманитарным направлением в современной западной философии науки.

Не менее интересно, однако, сравнить холтоновский метод с другими методологическими концепциями, далеко отстоящими от рассмотренного выше структурно-гуманитарного направления, прежде всего с концепцией Т. Куна, на которую указал сам Холтон, поскольку понятие темы имеет, по его мнению, некоторые общие элементы с куновской парадигмой. Что имел в виду Холтон под общими элементами этих понятий — можно только догадываться⁶⁷. Зато он вполне определенно указал на их существенные различия. Во-первых, вопреки куновской парадигме, обеспечивающей единый, не допускающий иных принципиальных альтернатив подход к решению «головоломок» в течение всего периода «нормальной науки», противоположные темы или антитемы свободно конкурируют не только в течение периода «нормальной науки», но и переживают даже эпохи научных революций.

Во-вторых, тематические решения в гораздо большей степени зависят от индивидуальности ученого, чем от социального окружения вообще и научного сообщества в частности.

Из этого сравнения можно, пожалуй, сделать вывод, что между парадигмой Куна и темой Холтона существует гораздо больше различий, чем общих черт. Можно даже сказать, что функционально эти категории являются методоло-

⁶⁷ В этом аспекте, естественно, можно провести и сравнение холтоновской тематики с «жестким ядром» исследовательской программы И. Лакатоса, идеалами естественного порядка С. Тулмина, эпистемами М. Фуко и т. п.

гическими антиподами (правда, в рамках рассмотренного ранее метода глобальных предпосылок).

Конечно, следует отдать должное Холтону, который пытается (вопреки широко распространенной в современной эпистемологии тенденции к релятивизации) придать изменчивому образу науки весьма высокую степень стабильности и устойчивости путем нахождения предельно широких мыслительных инвариантов — тематических структур или тем, связывающих воедино различные периоды в истории науки. Если одна из основных идей Куна, Лакатоса и других близких к ним методологов состоит в признании резких эпистемических разломов в случае смены «парадигм», «исследовательских программ» и т. д., в отбрасывании идеи преемственности по отношению к науке в целом, то Холтон, напротив, гомогенизирует науку (в рамках определенных тем), делая ее однородной даже в отношении переломных эпох в ее развитии. В результате получается — и сам Холтон дает тому подтверждение своим конкретно-историческим анализом, — что истоки любого открытия можно найти в глубокой древности, а это сильно смахивает на традиционную кумулятивную модель роста науки.

С этим тесно связано и другое обстоятельство. Как можно, например, вписать идею научной революции в тематический анализ Холтона? Совершенно ясно, что понятие научной революции нельзя определить в терминах холтоновских тематических категорий, поскольку научные революции оказываются явлением или феноменом поверхностного (изменчивого) слоя науки и не затрагивают ее глубинного тематического фундамента.

Преемственность в науке понимается Холтоном предельно широко, на таком абстрактном уровне, где нет уже места конкретным научным проблемам, гипотезам и теориям. Между тем сами ученые (сюда относятся также историки науки) чаще интересуются не такими глобальными масштабами развития науки, какие задаются, в частности, тематикой, а гораздо более локальными механизмами перехода от одной конкретной гипотезы, теории к другой. Правда, Холтон, помимо тематической преемственности проблем и теорий, указывает и на преемственность различных этапов внутреннего развития одной отдельно взятой теории. Но это не относится к преемственности между последовательно возникающими в истории науки теориями, где она, по сути дела, сводится к постоянному воспроизведению на различном объектном материале одних и тех же предзаданных структур мышления. Это в общем-то повторы или вариации,

которые имеют место в мифологии и фольклористике (недаром же Холтон прямо указывает на них как на источник, откуда он черпал идеи своего метода). Но вправе ли мы в таком случае говорить о преемственности, не искажая смысла этого понятия?

Преемственность применительно к данной ситуации означала бы наследование или передачу некоторых черт или особенностей научного знания от одной теории к другой. В этом случае последующий вариант теории генетически должен быть связан с предшествующим и представляться его копией или хотя бы искажением. Поскольку же эти тематические структуры являются всеобщими определениями человеческого интеллекта и не зависят от конкретно-исторического развития науки в целом, то периодически возникающие тематические варианты научных теорий в плане выражения их общей структуры абсолютно не зависимы друг от друга и вполне самостоятельны. Здесь уместна такая аналогия: для некоторых математических структур можно без конца подыскивать все новые и новые интерпретации. Однако такая последовательность интерпретаций хотя и воспроизводит одну и ту же структуру, отнюдь не отражает их преемственности и генетической связи. В этом — корень антиисторизма тематического анализа как одного из направлений структурализма в историографии науки. Холтон, по-видимому, сам ощущает этот недостаток и пытается восполнить его введением дополнительных аспектов описания научного события, дабы придать ему статус историчности и уникальности. Такая локализация научного события в истории мысли может быть достигнута, по его мнению, с помощью независимых и дополняющих друг друга направлений, перечень которых он дал в статье «Темы в научном мышлении»⁶⁸.

Любое событие науки (скажем, создание новой концепции) в момент времени t следует рассматривать с точки зрения состояния научных знаний в обществе в данный момент, учета прошлого состояния науки, непосредственно подводящего к моменту времени t , реконструкции индивидуальной научной работы ученого и этапов его психобиографического развития, изучения культурного и социально-политического фона, окружающего данное событие и т. д. Такой подход к анализу историко-научных событий Р. К. Мертон в своей рецензии назвал «дисциплинарным

⁶⁸ См.: Холтон Дж. Тематический анализ науки.

эклeктизмом»⁶⁹. С этой точки зрения, весьма удобной для таких сложных гуманитарно-научных дисциплин, как история и социология науки, отмечает Мертон, различные аспекты представляются скорее дополняющими друг друга, чем прямо противоположными; при этом каждый аспект имеет свою проблематику, свой круг основных и производных вопросов.

Холтон ограничился лишь кратким перечислением указанных направлений в историко-научном исследовании, которыми он руководствуется в своей практической работе. Легко видеть, что такой способ фиксации и анализа научного события не выходит за рамки эмпирических средств историко-научного исследования⁷⁰. Во-первых, у Холтона отсутствует теоретический критерий прогресса науки, состоящий в уточнении и углублении содержания научных идей.

Во-вторых, если даже такой критерий и удалось бы сформулировать на теоретическом уровне, все равно основная проблема истории науки — раскрытие внутренних механизмов и движущих факторов развития науки — ограничена лишь рассмотрением одной отдельно взятой теории.

В-третьих, историческая локализация научного события носит у Холтона в основном хронологический характер. Холтон фиксирует научное событие эмпирически — через определение временной траектории состояния научных знаний в обществе, подводящей к времени появления события и выходящей за его пределы.

Между тем историзм (в теоретическом значении этого термина) при рассмотрении определенных феноменов науки включает наряду с хроникой событий также и логико-теоретические и социально-исторические условия их возможности. Эти условия или основания возможности определенных научных идей имеют конкретно-исторический характер. Они исторически детерминированы и тем самым качественно отличаются от холтоновских тематических структур⁷¹.

В-четвертых, как уже отмечалось, Холтон, рассуждая

⁶⁹ *Merton R. Thematic analysis in science: Notes on Holton's concept.*— *Science*, 1975, vol. 188.

⁷⁰ Впрочем, этого не отрицает и сам Холтон, когда говорит, что «на данной стадии исследований поиски моделей научного воображения по необходимости должны быть прежде всего индуктивными и эмпирическими» (*Холтон Дж. Тематический анализ науки*, с. 15).

⁷¹ В качестве примера таких исторически детерминированных структур мышления выступают, например, эпистемы М. Фуко, являющиеся условиями возможности или невозможности определенного рода идей и проблем и т. д.

о темах, не выходит за границы эмпиризма, определяя тематику сугубо индуктивно. Отмечая этот недостаток холтоновской концепции, Р. Мертон в указанной рецензии выразил все же надежду, что следующим шагом будет превращение списка тем в классификацию, которая позволит перейти от подразумеваемого эмпиризма списков к аналитическому рационализму категорий, которые помогут нам понять то, что Холтон рассматривал как структуры событий и последовательности событий в развитии науки.

Наконец, перейдем к главному в гносеологической оценке тематического анализа Холтона. Если допустить, что ожидания Мертона оправдываются и будет составлен список тем (что сделать в общем-то нетрудно при их сравнительно малом числе) и на основе этого списка построена рациональная система категорий и принципов, исчерпывающая в совокупности все человеческое познание в его основных структурах, то не будет ли это воскрешением одной давно известной эпистемологической «темы» — сведения человеческого познания к его основным, далее неразложимым элементам? Похоже, что да. Ведь «эта система исчерпывает все возможное знание исходя из его основных элементов и навеки устанавливает эти основные элементы. Эти элементы могут быть до бесконечности разделяемы и по-иному составлены, и в этом отношении имеется простор, но она абсолютно не может прибавить к ним ни одного нового». Это учение «исчерпывает все человеческое знание в его основных чертах... оно подразделяет знание и различает эти основные черты. В нем поэтому находится объект всякой возможной науки; тот способ, которым необходимо трактовать этот объект, вытекает в нем из связи объекта со всей системой человеческого ума и из законов, которые действуют в этой области».

Взятые в кавычки слова, так хорошо выражающие основную идею (хочется сказать — тему) тематического анализа Холтона, были высказаны, однако, совсем по другому поводу, без малого два столетия назад и принадлежат основателю «наукоучения» И. Г. Фихте⁷².

Тематический анализ и наукоучение... Стоит только отдать себе в этом отчет, как невольно высовывается малопривлекательная перспектива, когда человек в один прекрасный день неожиданно окажется один на один со своим интеллектом, ибо во всем многообразии мира он не найдет

⁷² Фихте И. Г. Ясное как солнце сообщение широкой публике о подлинной сущности новейшей философии. М., 1937, с. 85—86.

ничего, что не было бы выражением или запечатлением его ментальных структур.

Эту перспективу, кажется, имеет в виду сам Холтон, когда говорит о грядущей картине мира, которую с опасением ожидают «наиболее мыслящие» ученые. Это — «лабиринт с пустой серединой, где исследователь повстречает лишь только собственную тень и доску с меловыми пометками, сделанными его же собственной рукой, свои же ответы на свои же вопросы»⁷³. Думается, что этим много сказано.

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что перечисленные выше недостатки холтоновской концепции не являются аргументом против применения структурного анализа при изучении истории науки. Напротив, само стремление понять феномен науки посредством изучения его сущного, глубинного уровня, указать на логические условия возможности определенных конкретных идей характеризует структурный анализ как теоретически-концептуальный уровень историко-научного исследования.

Сложнее дело обстоит с введением в проблематику структурного подхода идеи развития. Ведь нередко можно встретить мнение об «антиисторизме» структурализма и «антиструктурализме» историзма, хотя, как признают многие исследователи, не существует неустранимой оппозиции между структурой и историей.

Следует все же отметить, что некоторые теоретики структурализма подчеркивают тесную связь, существующую между структурным анализом и диалектическим методом⁷⁴. Холтон, как уже отмечалось, также видит в процессе диалектической борьбы тематически противоположных теорий важнейший фактор научного прогресса. К сожалению, этот момент у него опять-таки выражен в форме намека и нуждается в детальном разъяснении.

Думается, что наиболее перспективный путь в этом направлении состоит в применении к истории науки (с учетом ее специфики) марксовской модели развития сложных систем, в которой для описания и объяснения эволюционных и революционных изменений используются понятия «соответствие», «несоответствие» и «противоречие» применительно к взаимодействию определенных социальных структур (таких, как производительные силы и производственные отношения, базис и надстройка и т. п.). Однако работа в этом направлении еще впереди.

⁷³ *Holton G.* Introduction.— In: *Science and culture*, p. 29.

⁷⁴ См., напр.: *Godelier M.* *Système, Structure et contradiction dans «Le Capital»*.— *Les temps modernes*, 1966, N 246.

СТРУКТУРА И РАЗВИТИЕ НАУКИ

*

Глава первая

ПРИРОДА НАУЧНОЙ ТЕОРИИ

1

Исходный признак теории

Анализ природы научной теории, ее строения и гносеологической функции представляет собой актуальную проблему¹. Внимание, уделяемое этой проблеме, обусловлено в первую очередь тем, что теория является основной, доминирующей формой развития современного научного знания. Вполне понятно, что теория, как сложный развивающийся объект, обладает значительным числом аспектов, которые в рамках тех или иных гносеологических концепций могут рассматриваться как существенные для самого понятия теории. Так, одни методологи считают, что теорию следует рассматривать исходя из средств ее выражения — определенного языка науки, в котором необходимо различать так называемые теоретические (ненаблюдаемые) и эмпирические (наблюдаемые) термины. Другие характерную черту теории усматривают в ее логической структуре — способе

¹ В советской литературе много специальных работ, посвященных анализу научной теории. См., например: *Абдильдин Ж. М., Нысанбаев А. П.* Диалектико-логические принципы построения теории. Алма-Ата, 1973; *Грязнов Б. С.* и др. Теория и ее объект. М., 1973; *Баженов Л. Б.* Строение и функции естественнонаучной теории. М., 1978; *Мамчур Е. А.* Проблема выбора теории. М., 1975; *Ракитов А. И.* Философские проблемы науки. М., 1977; *Рузавин Г. И.* Научная теория: логико-методологический анализ. М., 1974; *Степин В. С.* Становление научной теории. М., 1976; *Швырев В. С.* Теоретическое и эмпирическое в научном познании. М., 1978.

Помимо этих специальных работ, проблемы научной теории рассматриваются в работах по методологии науки И. С. Алексеева, И. А. Акчурина, В. И. Аршинова, Б. М. Кедрова, Е. К. Войшвилло, Д. П. Горского, В. В. Ильина, П. В. Кошнина, А. Л. Никифорова, И. С. Нарского, И. В. Кузнецова, С. М. Крымского, Е. П. Никитина, В. А. Лекторского, И. П. Меркулова, М. В. Мостепаленко, А. М. Коршунова, В. И. Купцова, Т. И. Ойзермана, М. В. Поповича, В. Н. Садовского, Ю. В. Сачкова, В. А. Смирнова, И. Н. Смирнова, Н. И. Степанова, В. С. Тюттина, И. Т. Фролова, Б. Г. Юдина и др.

дедуктивной организации теории по типу гипотетико-дедуктивных или даже формализованных систем научного знания. Третьи отличительную особенность теории видят в использовании особого типа концептуальных средств — так называемых теоретических конструктов, полученных путем идеализации, и т. п. Некоторые авторы склонны понимать под теорией практически любое систематизированное знание вплоть до религиозных учений и мифов. Впрочем, данный перечень подходов к определению понятия теории можно при желании продолжить, но вряд ли в этом есть необходимость.

Практически дело обстоит так, что в основу определения понятия теории может быть положен любой произвольный признак (или некоторое число таких признаков), который по тем или иным соображениям представляется исследователю выражающим природу теории. При этом, конечно, нельзя отрицать того, что в ряде случаев речь идет о действительно важных аспектах, которые необходимо изучать и которые в своей совокупности дают некое суммарное представление о структуре научной теории, ее объекте и способах ее развития. В связи с этим важной задачей методологического исследования является нахождение такого исходного признака, который можно было бы положить в основу синтетического построения понятия научной теории. Существенным элементом этого построения является реализация тех нормативных требований диалектической логики, которым должно удовлетворять любое теоретическое изложение предмета. Эти требования касаются прежде всего определения исходного пункта исследования, выбора соответствующего объекта исследования и последовательности категорий в ходе теоретического изложения предмета.

Сказанное означает, что, во-первых, необходимо найти то простейшее отношение, ту простейшую и вместе с тем всеобщую абстракцию, которая может служить исходной «клеточкой» синтетического построения понятия теории. Такая абстракция в силу своей всеобщности должна быть исходным признаком не только развитой формы теоретического знания, но и определением любой формы рациональности.

Во-вторых, теоретический синтез в качестве своего объективного референта должен иметь хотя бы некоторые из реально существующих научных теорий, ту конкретную целостность, которая «постоянно витает в нашем представлении как предпосылка». Это, по существу, требование объективности метатеоретического исследования. Таким реаль-

ным объектом могут быть лишь развитые формы теоретического знания, ибо в них — ключ к пониманию менее развитых теорий и вообще более низких уровней научного познания.

В-третьих, логическая последовательность изложения методологических и гносеологических категорий должна соответствовать именно развитой форме теоретического знания, а не тому порядку, в котором они появляются в ходе реального исторического развития теории.

Исходя из этих нормативных требований, в качестве исходного признака («клеточки»), характеризующего как развитую форму научной теории, так и любую форму рационального мышления вообще, целесообразно принять единство понятий сохранения и изменения. «Всякое знание, независимо от того, является ли оно научным или просто вытекающим из здравого смысла, предполагает — явно или скрыто — систему принципов сохранения,— пишет Ж. Пиаже.— Нет необходимости напоминать о том, каким образом введение принципа сохранения прямолинейного и равномерного движений (принцип инерции) в области экспериментальных наук сделало возможным развитие современной физики, или о том, как постулат сохранения веса дал Лавуазье возможность противопоставить рациональную химию качественной алхимии. Что касается здравого смысла, то нет нужды специально подчеркивать применение в нем принципа тождества: по мере того как всякое мышление стремится организовать систему понятий, оно вынуждено вводить известное постоянство в свои определения»^{1а}.

Понятия сохранения и изменения всегда играли в философии важную роль. Обычно с сохранением (постоянством, тождеством) философы связывали сущность вещей, их субстанцию, являющуюся предметом рационального мышления. Напротив, изменение ассоциировалось с текучестью вещей, их непостоянством, которое непосредственно обнаруживается в чувственном восприятии. Уже античные философы столкнулись с проблемой: если мир (Космос) есть непрерывное изменение и становление вещей, то как возможна наука об этом мире, поскольку она в своих определениях должна опираться на принцип тождества, без которого невозможно никакое рассуждение? Мыслители, допускавшие возможность научного познания и пытавшиеся обосновать науку, вполне логично предполагали, что со

^{1а} Пиаже Ж. Избр. психол. труды. М., 1969, с. 243.

предметом может быть лишь нечто постоянное и тождественное самому себе. Крайним выражением этой идеи явилась философия Парменида, который учил о неподвижном, едином и неизменном бытии. Более умеренную позицию занимал Платон, полагавший, что принципами истинного знания могут быть лишь идеи — неизменные, вечные сущности, являющиеся прообразом текучих и непостоянных вещей. Софисты же и скептики исходили из явлений, неустойчивости чувственных восприятий, и, проповедуя крайний релятивизм, отрицали не только науку, но и возможность всякого достоверного знания.

Проблема сохранения и изменения воспроизводится, хотя и в иной форме, в философии нового времени. У Лейбница, например, верховным принципом познания выступает принцип тождества, который он считал основой всякого познания. Отсюда он делал вывод, что предметом теоретической науки (например, математики) могут быть лишь рациональные истины, представляющие собой тождественные предложения или предложения, которые могут быть сведены к последним путем тождественного преобразования, именуемого доказательством. Этим рациональным истинам Лейбниц противопоставлял истины факта, основанные на чувственном восприятии и связанные с изменчивостью существующих вещей, а потому являющиеся предметом предположительного (вероятного) знания. У Лейбница, таким образом, принцип тождества определяет демаркационную линию, разграничивающую теоретическое и опытное (эмпирическое) знание.

Если мы обратимся к Канту, то обнаружим аналогичную постановку вопроса. Как известно, возможность науки, теоретического познания Кант связывал с неизменными априорными формами рассудка и чувственности, вносящими постоянство (закономерность) в изменчивый поток мирных явлений. Для Канта вместе с тем характерна диалектическая постановка вопроса о единстве сохранения и изменения, которое он мыслил в виде неразрывной связи двух противоположных способов познания — рассудка и чувственности.

Разумеется, и те мыслители, которых принято называть сторонниками эмпиризма, также считали предметом научного знания законы, т. е. постоянные и сохраняющиеся отношения вещей. Но если рационалисты основу сохранения или тождества вещей видели в их сущности, то индуктивисты, наоборот, усматривали ее в существовании, т. е. непосредственно в явлениях действительности.

Таким образом, даже небольшой экскурс в историю философии показывает, что понятия сохранения и изменения лежат в основе определения любой формы рациональной деятельности, в том числе и науки. Однако в качестве общих характеристик любого познавательного процесса категории сохранения и изменения приобретают специфическую форму в зависимости от уровня познавательной деятельности. Как показал, например, Ж. Пиаже, инвариантность проявляется уже на уровне перцептивной деятельности в форме некоторой «вещи», представление о которой складывается в ходе групповых операций. В науке же инвариантом выступают не вещи, а отношения (законы), и, как отмечал В. А. Лекторский, прогресс познания осуществляется через установление все более необходимых и общих инвариантных характеристик, путем перехода от инвариантности вещей к инвариантности отношений².

В связи с этим представляется возможным в качестве исходных определений научной теории взять понятия сохранения и изменения или — с учетом их специфической функции на уровне научно-теоретического познания — понятия инварианта и преобразования. Такое определение теории было выдвинуто уже в конце XIX в. известным математиком Ф. Клейном в его Эрлангенской программе, ставшей заметной вехой в развитии не только математики, но и всего математического естествознания. В программе Клейна речь идет об определении предмета геометрии как теоретической науки и о возможности на основе этого классифицировать различные типы геометрических теорий.

2

Теоретическое и эмпирическое: критерий демаркации

Что является предметом геометрии как теории? Согласно Клейну, геометрия — это наука, изучающая свойства фигур, сохраняющиеся при преобразованиях некоторой группы преобразований. В данном случае не уточняется, о какой именно геометрии идет речь. Для каждой конкретной геометрии (евклидовой, аффинной, проективной и т. д.) существует свойственный ей тип преобразований. Поэтому можно построить столько же геометрий, сколько существует различных типов геометрических преобразований. Так, проективная геометрия — это математическая теория, изучаю-

² См.: Лекторский В. А. Принципы воспроизведения объекта в знании. — *Вопр. философии*, 1967, № 4.

щая те свойства фигур, которые не меняются при проективных преобразованиях. Отсюда, например, следует, что понятия параллельности прямых линий, равенства расстояний и углов не относятся к теоретическим понятиям проективной геометрии.

Аналогично дело обстоит и с евклидовой геометрией. Свойственный ей тип преобразований — это движение и преобразование подобия. Оба эти преобразования не меняют тех свойств геометрических фигур, которые фиксируются аксиоматикой евклидовой геометрии и составляют содержание ее теорем. Это означает, в частности, то, что, преобразуя фигуру в подобную ей фигуру, мы не меняем ее существенных свойств (например, сумма углов треугольника остается инвариантной при всех преобразованиях подобия).

Эти инвариантные свойства и отношения геометрических фигур и составляют то, что в теории познания обычно называют существенными или необходимыми характеристиками объектов. Поэтому язык, выражающий эти инвариантные (относительно известного преобразования) свойства и отношения, является теоретическим языком, теорией в собственном смысле. Те же свойства геометрических фигур, которые не сохраняются при движении и преобразовании подобия, являются случайными для евклидовой геометрии, и высказывания, фиксирующие эти свойства, относятся к ее эмпирическому языку.*

Данную точку зрения можно распространить и на другие науки. Например, теория Ньютона определяется посредством указания на свойственный ей тип преобразований, а именно преобразований Галилея—Ньютона. Из принципа относительности Галилея следует, что механика Ньютона изучает лишь те свойства материальных тел, которые сохраняются при преобразованиях физической системы, состоящих в придании ей постоянной по величине и направлению скорости. Тем самым точно фиксируется набор свойств и отношений физических тел, который в механике Ньютона принадлежит к существенным, необходимым характеристикам физической системы, и вместе с тем точно очерчиваются границы теоретического языка, описывающего эти характеристики. Ясно, что к теоретическим понятиям ньютоновской механики принадлежат понятия, фигурирующие в ее законах, а такое, например, простое и часто встречающееся понятие, как траектория движущегося тела, за-

Применительно к математике речь идет о квазиэмпирических объектах и отношениях.— *Прим. автора.*

висит от выбора той или иной инерциальной системы; она меняется при переходе от одних координат к другим. Чтобы описать траекторию некоторого движущегося тела, необходимо эмпирически знать определенные начальные условия: фиксированную систему отсчета и скорость тела относительно этой системы. Следовательно, понятие траектории в рамках механики, определяемой преобразованиями Галилея, принадлежит к ее эмпирическому языку. То же самое относится и к скорости: это понятие эмпирическое. Напротив, такое понятие, как ускорение, принадлежит к теоретическому языку ньютоновской механики, ибо ускорение связано с разностью скоростей, которая не меняется при переходе от одной инерциальной системы к другой.

Эти же идеи можно проиллюстрировать и на примере специальной теории относительности, которая пользуется специфическими для нее преобразованиями — преобразованиями Лоренца. Последние, как известно, сохраняют инвариантными скорость света, а также законы электродинамики, установленные Максвеллом, которые соответственно являются теоретическими высказываниями о существенном (необходимом) аспекте физической реальности. Очевидно, что те свойства и отношения, которые не являются инвариантными относительно преобразований Лоренца, в рамках эйнштейновской механики являются случайными, не обладают характером универсальности и необходимости. Например, масса не является инвариантной по отношению к преобразованиям Лоренца, она существенно зависит от скорости тела. Поэтому мы не можем без обращения к опыту (эксперименту), т. е. чисто теоретически, определить величину массы, скажем, электрона в какой-то фиксированный момент времени. Для этого нам необходимо эмпирически измерить скорость данной частицы в указанный момент времени. Зато в механике Ньютона масса рассматривалась как постоянное свойство любого физического тела или системы физических тел. Иначе говоря, в этой системе масса была инвариантна относительно преобразований Галилея. Постоянство массы считалось универсальным и необходимым свойством материальных тел, а понятие массы входило в состав теоретического языка классической механики³.

³ Аналогично обстоит дело и с понятием одновременности. У Ньютона одновременность имела абсолютный характер и была элементом теоретического языка классической механики. В теории Эйнштейна она оказалась неинвариантной относительно преобразований Лоренца и превратилась в эмпирическое понятие. Это обстоит

Таким образом, представляется вполне допустимым (по крайней мере для развитых теорий математики и физики) дать определение теории исходя из понятия группы преобразований. К теоретическому языку данной теории следует тогда отнести все те высказывания и термины, которые фиксируют инвариантные относительно некоторой группы преобразований свойства и отношения объектов. Эмпирический язык соответственно составляют те высказывания и термины, которые выражают свойства и отношения объектов, изменяющие свои количественные характеристики относительно данной группы преобразований.

Отсюда следует, что понятия теоретического или эмпирического языка не имеют абсолютного смысла, они всегда определяются лишь относительно известной группы преобразований⁴.

Аналогичная точка зрения активно развивается в настоящее время сторонниками структуралистской концепции развития науки (СК). Как пишут В. И. Кузнецов и В. Н. Садовский, «сторонники СК исходят из того, что критерии выделения некоторых понятий в качестве теоретических могут быть установлены только анализом роли таких понятий в конкретных теориях. Поэтому эти критерии должны быть заданы относительно не универсального языка науки, а отдельной ФТ (физической теории). Вполне возможно, что понятие, которое является теоретическим по отношению к одной теории, по отношению к другой оказывается нетеоретическим. Ведь любая ФТ существует не в теоретическом вакууме, а как элемент определенной иерархии теорий. *T*-нетеоретические для данной теории понятия были *T*-теоретическими для предшествующих теорий, описывающих экспериментальные процедуры и выражающих достоверную информацию, полученную с их помощью.

На основе таких соображений выдвигается критерий теоретичности, согласно которому понятие, встречающееся в теории *T*, будет *T*-теоретическим тогда и только тогда, когда его использование в любом приложении теории всегда предполагает истинность какого-либо иного приложения.

тельство имело значительные последствия для методологии логического эмпиризма. В частности, анализ понятия одновременности имелся исходным пунктом операционализма Бриджмена.

⁴ Сформулированный подход к понятиям теоретического и эмпирического на основе идеи инвариантов был впервые опубликован автором в тезисах VII Всесоюзного симпозиума по логике и методологии науки (Киев, октябрь 1976 г.), а год спустя — в виде статьи в «Вопросах философии» (1977, № 6).

Переходя к количественным понятиям (расстоянию, энергии, массе, заряду и т. д.) и сопоставляя им некоторую функцию, можно сказать, что функция будет T -теоретической, если и только если в каждом приложении теории T любой метод измерения ее значений предполагает истинность T в некотором другом приложении. Так, по отношению к классической механике такие ее базисные понятия, как „сила“ и „масса“, являются T -теоретическими, а „положение“ — T -нетеоретическим понятием... Но по отношению к квантовой теории, скажем, такое ее понятие, как „масса“, является T -нетеоретическим, поскольку некоторые из существующих способов определения массы микрообъектов не используют квантовой механики (метод масс-спектрологии)»⁵.

Относительность понятий теоретического и эмпирического имеет, по наш взгляд, свое объективное основание в том, что в мире нет ничего, что можно было бы считать абсолютно неизменным (постоянным). Можно только утверждать, что те или иные аспекты реальности обладают лишь относительно инвариантными характеристиками. Цель научно-теоретического познания как раз и состоит в нахождении относительных инвариантов, которые имеют место в объективной действительности. Вместе с тем следует подчеркнуть, что инвариантные характеристики вычленяются лишь через изменчивость, через движение, что инвариантное с необходимостью предусматривает различие, которое становится как бы проявлением инвариантного и способом его осуществления.

Понятия инварианта и преобразования — это, следовательно, соотносительные понятия, которые составляют то исходное отношение, простейшую и в то же время исходную абстракцию («клеточку»), которую можно положить в основу синтетического построения понятия научной теории как единства многообразных определений. То, что именно эти понятия были приняты за основу определения наиболее развитых теорий математики и физики, не должно вызывать удивления. Ведь, как отмечал Маркс, наиболее всеобщие абстракции возникают лишь в условиях богатого конкретного развития, когда известное свойство является общим для многих и даже всех элементов. Именно тогда

⁵ Кузнецов В. И., Садовский В. Н. Структуралистский подход к анализу научного знания: (Обзор). — В кн.: Материалы к VII Международному конгрессу по логике, методологии и философии науки. Современные зарубежные исследования. М., 1983, с. 92—93.

оно перестает мыслиться лишь в особенной форме. В данном случае именно множественность различных видов геометрии привела Клейна к мысли установить общий принцип классификации геометрических теорий по их предмету на основе таких абстрактных определений, как инвариант и преобразование.

3

Явления, законы, принципы симметрии

В эмпирических науках инварианту соответствует понятие закона как «отражение существенного в движении универсума»⁶. В. И. Ленин в конспекте гегелевской «Науки логики» характеризует закон как существенное отношение, как сохраняющийся и тождественный момент явлений.

Таким образом, понятие теоретического языка может быть эксплицировано через понятие научного закона, являющегося инвариантом соответствующей группы преобразований. Такой подход развивается в ряде работ советских философов. Так, А. И. Ракитов пишет следующее: «Главным компонентом всякой научной теории независимо от степени ее приближенности к эпистемологическому идеалу являются законы науки. Включенные в них понятия есть понятия теоретические. Главное отличие теоретических понятий от нетеоретических состоит не в наглядности одних и ненаглядности других, не в их многозначности или однозначности, точности или неточности, не в абстрактности или конкретности, а в том, что теоретические понятия включены в структуру законов. В силу этого такие понятия приобретают особый теоретический смысл, которого они лишены, пока не включены в структуру закона или когда они из нее элиминированы»⁷.

Е. П. Никитин критерий демаркации и теоретического и эмпирического видит в том, что «эмпирия — знание о мире в его существовании, теория — знание о мире в его законосообразности»⁸. Это значит, что «эмпирия и теория отображают существенно различные характеристики объективного мира: эмпирия имеет дело с комплексом индивидуальных характеристик, данных в опыте, т. е. представляет объекты в их единичном существовании, теория же отображает только общие и необходимые характеристики,

Ленин В. И. Поли. собр. соч., т. 29, с. 137.

Ракитов А. И. Философские проблемы науки. М., 1977, с. 238.

Никитин Е. П. Теория и эмпирия: Проблемы разграничения.— В кн.: Позитивизм и наука. М., 1975, с. 218.

т. е. представляет объекты в их универсальной законосообразности»⁹.

Законы как существенные отношения действительности обладают особой структурой, которая находит выражение в *принципах инвариантности*, или симметрии, законов. В физике эти принципы хорошо известны, а некоторые из них кажутся совсем простыми. К ним, в частности, относятся так называемые геометрические принципы инвариантности, смысл которых заключается в том, что законы остаются симметричными относительно их сдвигов во времени и пространстве. Это означает, что законы природы остаются соотношениями одного и того же вида независимо от того, где и когда они были открыты. К геометрической симметрии принадлежит также принцип независимости законов природы от состояния равномерного и прямолинейного движения фиксированной системы координат.

Чтобы прояснить смысл геометрических принципов инвариантности, следует отчетливо понимать значение терминов «всегда» и «везде», являющихся существенной характеристикой широкого класса законов природы, удовлетворяющих этим принципам. Логический смысл этих терминов хорошо раскрыл известный русский статистик А. А. Чупров, который писал следующее: «„Всегда“ не значит — в каждой точке вселенной, „везде“ не значит — в каждый миг. Всегда и везде за причиной A следует действие a ; это положение утверждает лишь, что за A неизменно по только в данном месте и в данное время, но где бы и когда ни случилось следует a ; но оно не говорит о том, где и когда осуществляется A . Его „вечный“ характер с частотностью осуществления его в конкретных случаях не имеет ничего общего. Повторяется ли в действительности то стечение обстоятельств, которое мы означаем через A , часто или редко, на связи между A и a это не отражается. Пусть A в течение тысячелетий встретится лишь один раз: пусть даже оно не встретится ни разу; связь его с a как была, так и останется „вечной“»¹⁰. И далее Чупров цитирует А. Навилля, где тот говорит, что «было, может быть, время, когда не существовало на свете воды; наверное, было время, когда не существовало многих из тех веществ, что ныне продаются в аптеках. Возможно, что опять настанет время, когда не будет существовать ни воды, ни антипирина».

⁹ *Никитин Е. П.* Теория и эмпирия: Проблемы разграничения.— II кн.: Позитивизм и наука, с. 219.

¹⁰ *Чупров А. А.* Очерки по теории статистики. М., 1959, с. 82.

«Но от этого логический характер законов химических соединений не меняется; „вечные“ свойства H_2O не страдают от того, что самое соединение H_2O не вечно и не вездесуще»¹¹.

Геометрические, или, как их еще называют, классические, принципы инвариантности, на которые впервые обратил внимание А. Пуанкаре, не исчерпывают всего многообразия симметрий, которым удовлетворяют законы природы. Их областью является механика Ньютона и специальная теория относительности. Но они не распространяются на общую теорию относительности, которая заменяет их одним, более общим принципом инвариантности (динамическим). Ясно, что принципы инвариантности, как и все, что существует в природе, не могут рассматриваться как абсолютные, они также ограничены определенной областью их применения.

В теоретическом познании их роль занимает особое место. Это связано с тем, что существование геометрических симметрий является условием самой возможности познания законов природы. Если бы законы менялись в зависимости от места и времени, их познание стало бы невозможным. То, что позволяет нам квалифицировать законы науки как универсальные утверждения, истинные для любого места и времени, является следствием объективно присущей законам природы симметрии, которая прямо или косвенно (через законы сохранения) подтверждается всем наличным экспериментальным материалом.

Однако этим не исчерпывается роль принципов инвариантности в научно-теоретическом познании. Выражая условия, которым объективно удовлетворяют законы природы, они тем самым являются пробным камнем при проверке правильности некоторых гипотетических законов. Как отмечает известный специалист в области симметрии Е. Вигнер, «закон природы считается правильным лишь при условии, если постулируемые им корреляции согласуются с принятыми принципами инвариантности»¹².

Каково же место принципов инвариантности в научном познании? Согласно Вигнеру, принципы инвариантности составляют верхнюю ступеньку в иерархии наших знаний о мире, которая складывается из 1) явлений, 2) законов, 3) принципов симметрии. Они поэтому примерно так же относятся к законам, как законы — к явлениям действи-

¹¹ Там же.

¹² Вигнер Е. Этюды о симметрии, М., 1971, с. 53.

тельности. Будучи условиями, которым должны удовлетворять законы природы, они не являются элементом какой-нибудь определенной теории, а представляют собой скорее метатеоретические утверждения, которым должны соответствовать законы, принадлежащие некоторому классу теорий.

А как обстоит дело с историческими науками? Имеются ли здесь аналогичные принципы инвариантности? В отношении этих наук несомненным является то, что они также имеют своим предметом инварианты, т. е. устойчивые (постоянные, сохраняющиеся) и существенные отношения явлений соответствующих областей действительности. Например, в «Капитале» Маркс начинает свое изложение с нахождения известного инварианта в определенного рода изменении, каковым является товарный обмен. В процессе этого обмена некоторые характеристики товара меняются, но есть нечто такое, что сохраняется при всех актах товарного обмена. Например, меновая стоимость представляет собой количественное соотношение, в котором товар одного рода обменивается на товар другого рода. Это соотношение, пишет Маркс, постоянно меняется в зависимости от времени и места. «Меновая стоимость кажется поэтому чем-то случайным и чисто относительным»¹³. (В зависимости от рода товаров пропорция, в которой обмениваются товары, каждый раз будет иной.) Существенным же отношением, которое сохраняется при всех актах обмена (остаётся инвариантным), является стоимость товаров¹⁴.

Однако в отличие от законов природы закон стоимости не остаётся симметричным относительно любого места и времени. Он имеет силу лишь для определенной исторической эпохи развития человеческого общества. Если считать, что социальные и биологические законы (равно как и законы других исторических наук) также представляют собой универсальные утверждения, то все же следует учитывать, что они универсальны лишь в пределах определенной исторической эпохи, следовательно, в достаточно ограниченной области действительности. Так, политическая экономия, согласно Энгельсу, исследует прежде всего особые законы каждой отдельной ступени развития производства и обмена, и лишь в конце этого исследования она может установить немногие, вполне общие законы, применимые к производству и обмену вообще. Отсюда можно сделать вывод, что законы

¹³ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 23, с. 44.

¹⁴ В соответствии с этим стоимость есть теоретическое понятие, а меновая стоимость — эмпирическое.

исторических наук не удовлетворяют обычным принципам инвариантности и для них должны быть сформулированы иные принципы симметрии.

4

Общие теории и теоретические модели

Совокупность взаимосвязанных универсальных законов вместе с логически вытекающими из них следствиями образуют то, что можно назвать общей теорией. При этом имеется в виду, что теоретические законы определяют некоторые постоянные (инвариантные) связи в системе абстрактных (идеализированных) объектов, постулируемых теорией.

Например, основу механики Ньютона составляют такие компоненты, как: 1) материальные точки с переменной массой; 2) действие на расстоянии между двумя материальными точками; 3) законы (включая и закон тяготения). Из основных законов механики путем добавления вспомогательных допущений (условий) можно дедуктивно развить бесконечное число следствий. Эти допущения играют в общей теории примерно такую же роль, какую в геометрии отводят условиям теорем. Без этих вспомогательных допущений ни в физике, ни в геометрии, ни в любой другой теоретической науке нельзя выйти за рамки того, что постулируется в основных законах.

О чем же говорят общие теории? В качестве совокупности общих законов и произвольных (мыслимых) допущений они несут существенно важную, но крайне недостаточную информацию о мире. Отражая действительность со стороны ее сущности, общая теория ничего не говорит нам о явлениях, о том, как существует мир «здесь» и «теперь». Например, законы Ньютона ничего не скажут нам о том, как устроена Солнечная система или же другие подобные системы, ни даже о том, существуют ли они вообще. Они объясняют лишь возможность определенного рода вещей, причем возможность не реальную, а только абстрактную. Современное состояние Солнечной системы — это лишь одна из возможностей, совместимых с законами классической механики. Нетрудно, однако, представить себе и другие абстрактные возможности, вытекающие из сущности нашего мира (его законов), — различного рода модели Солнечной системы, которым, по-видимому, никогда не суждено реализоваться в действительности. Эти модели могли бы различаться взаимным положением планет, их расстоянием от Солнца и т. п.

Проблема сущности и возможности, сущности и сущест-

вования — традиционная философская проблема, которой в свое время особенно интересовались такие мыслители, как Лейбниц и Кант. «Сущность есть первый, внутренний принцип того, что относится к возможности вещи, — писал Кант. — Поэтому геометрическим фигурам (поскольку в их понятии не мыслится ничего, что выражало бы какое-либо существование) можно приписывать лишь сущность, но не природу»¹⁵. Согласно Канту, законы теоретических наук суть внутренние принципы именно возможного, а не только действительного мира явлений. Лейбниц также считал, что нет логического перехода от сущности к существованию. Поэтому рациональное знание, под которым он понимал логику и математику, — это знание о возможных или мыслимых мирах.

Таким образом, знание действительности со стороны сущности (законов) позволяет нам конструировать неограниченное множество возможных миров, которым можно предъявить лишь одно требование — не противоречить основным законам теории. Такое конструирование реально осуществляется в науке в форме решения «теоретических задач», которые не обязательно имеют практический эквивалент в действительности. В этом отношении общая теория неотличима от математики, которая, используя законы, абстрагированные из действительности, является тем не менее наукой о возможных мирах¹⁶.

В качестве примера возьмем общую теорию систем. «Метод исследования всех возможных систем независимо от того, существуют ли они действительно в реальном мире, широко применялся в прошлом и доказал свою ценность во многих прочно сложившихся науках, — пишет У. Эшби. — Например, кристаллография изучает, с одной стороны, все виды кристаллов, которые встречаются в природе, а с другой — в своей математической ветви она исследует все их теоретически возможные формы»¹⁷.

Поскольку от общей теории как знания о возможном нельзя априорно перейти к тому, что существует в действительности, необходимо эмпирическое исследование реальных явлений, которое осуществляется в форме построения

¹⁵ Кант И. Соч. М., 1976, т. 6, с. 55.

¹⁶ Это относится не только к чистой, но и к прикладной математике. Например, геометрия как физика есть учение «о возможности взаимного расположения реальных твердых тел» (Эйнштейн А. Собр. науч. трудов. М., 1967, т. IV, с. 182).

¹⁷ Эшби У. Р. Общая теория систем как новая научная дисциплина. — В кц.: Исследования по общей теории систем. М., 1969, с. 128,

определенной абстрактной модели действительности. Соединение общей теории и абстрактной модели существующих явлений позволяет построить теоретическую модель исследуемой области действительности. Теоретическая модель ограничивает таким образом пространство абстрактных возможностей областью того, что реально существует. Она представляет собой знание действительности, рассматриваемой как единство сущности и существования. В теоретической модели закон выступает как основание явления, как «существенное явление», как основа для объяснения и предсказания фактов.

Возьмем, к примеру, классический труд И. Ньютона «Математические начала натуральной философии». Если в первых двух книгах здесь излагается общая теория механики, то третья книга освещает применение основных законов механики к объяснению строения Солнечной системы.

В теоретической модели «Система мира» Ньютон существенно опирался на явления, установленные Кеплером. Правда, в научной литературе нередко говорят о «законах» Кеплера, которые Ньютон якобы обобщил в своей механике. На самом же деле так называемые законы Кеплера — это всего лишь явления, или эмпирические регулярности на уровне существования. У Ньютона они так и называются — явления. Например, явление VI формулируется Ньютоном так: «Луна описывает радиусом, проводимым к центру Земли, площади, пропорциональные времени. Это следует из сопоставления видимого движения Луны с ее видимым диаметром»¹⁸. Затем в соответствующей теореме на основе данной модели движения Луны и приложений II и III общей теории механики выводится следствие: «Сила, с которой Луна удерживается на орбите, направлена к Земле и обратно пропорциональна квадратам расстояний мест до центра Земли»¹⁹.

Таким образом, в «Системе мира» Ньютона сливаются два противоположных метода познания. Один идет от знания сущности явлений (законов) и представлен общей теорией. Другой метод идет от существования явлений и представлен их конкретной моделью, полученной в результате тщательных наблюдений и измерений. Синтез этих двух противоположных движений мысли и реализуется в теоретической модели в форме единства общего и единичного, сущ-

Ньютон И. Математические начала натуральной философии. Пг., 1916, кн. II/III, с. 456.

¹⁹ Там же, с. 457.

ности и существования (явления), необходимости и случайности. Как таковое это знание есть теоретический факт.

Следует сразу же оговориться, что, помимо теоретических фактов, имеется весьма значительный по объему класс эмпирических фактов. Последние — это знание единичных явлений с точки зрения их существования. Такого рода факты и приводятся Ньютоном под рубрикой «Явления». К ним, как уже отмечалось, относятся соотношения, обнаруженные Кеплером, утверждение о том, что планеты Солнечной системы движутся по эллипсам, что Луна имеет круговую орбиту. Как утверждения о существовании эмпирические факты представляют собой знание единичного и случайного.

В противоположность эмпирическому теоретический факт представляет собой знание единичных явлений не только со стороны их существования, но также и со стороны их сущности. Например, тот факт, что Луна притягивается к Земле с силой, обратно пропорциональной расстоянию их центров, имеет необходимое основание в законе всемирного тяготения. Однако то, что Луна является спутником Земли и что оба космических тела вообще существуют в данное время и в данном месте нашей Галактики, представляется результатом случайного стечения обстоятельств. Можно поэтому сказать, что теоретический факт постольку необходим, поскольку он закономерен, и постольку случаен, поскольку говорит о существовании некоторых явлений. Он характеризуется поэтому основными чертами: его отнесенностью к определенным чувственно-воспринимаемым явлениям и осмыслениям этих явлений в рамках теории. Теоретический факт выражает, следовательно, единство общего и единичного, существенного и являющегося, необходимого и случайного. Тем самым он — единство теоретического и эмпирического, рационального и чувственного.

Теоретическая модель не есть лишь объяснение явлений, которые существуют «здесь» и «теперь», она есть знание законов изменения действительности, того, что должно быть при существующих начальных условиях. С этой точки зрения теоретическая модель выражает знание тех реальных (а не абстрактных) возможностей, которые заложены в действительности и могут осуществиться в будущем. Единство реальной возможности и действительности приводит нас к понятию необходимости перехода от одного состояния действительности к другому. Однако следует оговориться, что необходимость, о которой в данном случае идет речь,

следует отличать от необходимости, присущей самим законам действительности. Дело в том, что процесс изменения действительности определяется как ее законами (сущностью), так и теми внешними обстоятельствами, которые принято называть начальными условиями и которые характеризуют действительность в аспекте ее существования²⁰.

Поскольку начальные условия по существу случайны, постольку превращение реальной возможности в действительность имеет характер условной (относительной) необходимости. Например, зная начальные условия и законы классической механики, можно однозначно предсказать факты, относящиеся к будущему поведению материального тела или системы таких тел, указать их координату и импульс. Здесь однозначность понимается в том смысле, что теоретическая модель действительности позволяет исключить, поскольку это возможно, из рассмотрения все другие реальные возможности, кроме одной. Этим обстоятельством определяется и характер необходимости, с которой происходят механические явления. Речь идет о той форме причинной связи, которая получила название лапласовского детерминизма.

Однако необходимость имеет и другие формы своей реализации. Например, в квантовой механике она прокладывает себе путь через «пространство», или веер, реальных или потенциальных возможностей. Перед квантовой теорией, отмечал В. А. Фок, стоит задача так описать начальное состояние системы, чтобы можно было получить полную характеристику вытекающих из него потенциальных возможностей. «Теория должна давать также зависимость этих вероятностей и потенциальных возможностей от времени. Установление такой зависимости будет играть ту же роль, что и установление законов движения в классической физике»²¹. Таким образом, необходимость, с которой имеет дело квантовая физика, принимает форму вероятностного закона.

«В большинстве случаев, — как пишет Е. Вигнер, — у нас нет причин сомневаться в случайном характере неконтролируемых начальных условий, то есть таких условий, которые мы не можем изменять по своему усмотрению. Случайный характер этих начальных условий подтверждается правильностью тех заключений, к которым мы приходим, исходя из их стохастичности» (Вигнер Е. Этюды о симметрии, с. 48).

²¹ Фок В. А. Квантовая физика и философские проблемы. М., 1970, с. 20.

Предсказанное квантовой теорией пространство потенциальных возможностей можно реализовать в опыте, причем экспериментальная проверка состоит в многократном повторении опыта при одних и тех же начальных условиях с целью получения статистических данных, позволяющих сравнить их с теорией. Таким образом, необходимость определенных конечных состояний микрообъектов, которую предсказывает квантовая теория, получает подтверждение на практике.

*

Мы стремились сформулировать в самых общих чертах синтетическое понятие научной теории в рамках логико-методологических и гносеологических категорий и принципов. Причем мы исходили из того, что последовательность указанных категорий определяется той ролью, которую они играют в развитой форме теоретического знания. Мы исходили, следовательно, из готовых результатов познавательной деятельности, т. е. из того, чем в действительности завершается теоретическое познание,— законов или инвариантов. Это логический, или систематический, метод рассмотрения развитых форм объекта, и он прямо противоположен тому, что имеет место в ходе реального исторического процесса становления научных теорий.

Если при логическом методе мы последовательно идем от законов (инвариантов) к фактам, отражающим явления действительности, то при историческом методе мы, напротив, начинаем с фактов и через соответствующий ряд категорий приходим к законам, отражающим инвариантные (существенные) отношения явлений действительности.

В этом случае понятия теоретического и эмпирического приобретают иной смысл. А именно речь идет не об их функциональном соотношении внутри такой целостной системы, как теория, а о различных стадиях, или уровнях, научного познания. «О генетической первичности эмпирического перед теоретическим в прямом смысле этого выражения... можно говорить по отношению к эмпирической и теоретической стадии науки...— пишет В. С. Швырев.— Что же касается эмпирического базиса и концептуального аппарата, то по самому смыслу их выделения в качестве элементов системы науки они взаимно предполагают друг друга и их отношение не подходит под понятие генетической первичности... В общем, если при переходе от эмпирической стадии науки к теоретической мы имеем дело с воз-

появлением нового элемента системы науки на основе уже существующего и, стало быть, генетически первичного элемента, то во взаимоотношении эмпирического базиса и понятийно-теоретического аппарата мы сталкиваемся со взаимодействием двух взаимообусловленных, взаимно друг друга предполагающих элементов внутри целостной воспроизводящей себя системы, каковой является наука, достигшая своей теоретической стадии»²². Несомненно, однако, что в системе теории определяющая роль принадлежит ее теоретическим, а не эмпирическим компонентам, поскольку именно они определяют выбор и интерпретацию соответствующих эмпирических фактов.

Шаурев В. С. Теоретическое и эмпирическое в научном познании. М., 1968, с. 286.

ФАКТ В СИСТЕМЕ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

В обычном словоупотреблении термин «факт» обозначает некоторое действительное явление, событие, происшествие, которое имеет место независимо от сознания человека. В этом смысле «факт» выступает в качестве характеристики самой объективной реальности, как проявление определенных свойств, качеств, отношений материального бытия. Подобное понимание факта нередко можно встретить и в наивно-реалистических представлениях ученых, рассматривающих их в качестве твердо установленного основания знания, непосредственно совпадающего с объективной реальностью.

В научной методологии факт, подобно другим категориям, выступает прежде всего как характеристика познавательной деятельности, как результат фиксации в системе знания определенных результатов научного исследования. Категорию «факт» поэтому следует отличать от соответствующих объективных его референтов — материальных явлений, событий, процессов, отражением которых он является.

Вместе с тем не следует отождествлять «факт» лишь с чувственным отражением определенных сторон объективного мира, рассматривать его исключительно как чувственный образ того или иного события, явления. Дело в том, что чувственных образов как таковых, очищенных от рациональных компонентов мышления, от смысла и понимания воспринимаемых вещей, просто не существует. Как показала современная экспериментальная психология, невозможно создать такие условия, чтобы наше восприятие было функционально отделено от осмысления предмета. Понимание вещи, название предмета, как подчеркивал известный советский психолог Л. С. Выготский, дано вместе с его восприятием, а само восприятие вещи всегда находится в зависимости от того значения, смысла, которым сопровождается восприятие.

«Факт» — методологическая категория, обозначающая по которому объективный результат познавательной деятельности, который можно сообщить другим и который, следовательно, понимается всеми людьми достаточно однозначно. Чтобы индивидуально переживаемое субъектом восприятие вещи или события могло стать фактом, оно должно быть осмыслено в системе обычного или специально созданного языка науки. В языке, фиксирующем результаты общественно-исторической практики, в значениях (смыслах) факта

терминов субъективное, индивидуально переживаемое становится общезначимым, объективизируется. Например, рассматривая какой-нибудь предмет, каждый человек воспринимает его в какой-то мере субъективно. Однако, сообщая о своем наблюдении другим людям, он должен свое индивидуальное переживание отлить в некоторую общедоступную форму, найти для него всеобщий эквивалент в виде определенных слов и предложений определенного языка.

1

Факты науки и факты обыденного сознания

Таким образом, факт выступает как результат мысленной переработки чувственного материала познания и закрепления его в языке в форме так называемых фактуальных предложений. Поскольку наряду с естественным, разговорным языком, обслуживающим человеческую практику в широком смысле, существует также специально созданный язык науки, в котором кодифицируются результаты научно-практической деятельности людей, постольку факты удобно классифицировать на два типа: факты обыденного сознания и факты науки. Факты первого рода выражаются в форме фактуальных предложений естественного языка и существенно зависят от смысловой нагрузки, которую несут в себе термины и предложения данного языка. Особенностью фактуальных предложений данного типа является то, что они понятны практически всякому, кто понимает смысл и значение терминов, соответствующих предложениям. Совсем иначе дело обстоит с фактами науки. Фактуальные предложения научного языка, как правило, включают в себя специальные термины, смысл которых может быть понят лишь в контексте определенной научной теории. Поэтому фактами науки могут быть лишь те данные наблюдения или эксперимента, которые «ассимилированы» определенной теоретической концепцией, включены в систему научного знания путем их отображения в понятийной системе некоторой теории. Если говорить метафорически, то теория представляет собой как бы логическую сеть, посредством которой мы «вылавливаем» интересующие нас данные (факты). Роль теории состоит, следовательно, в выборе ячеек сети, просеивании не относящихся к делу деталей, а также в интерпретации, осмыслении того, что мы воспринимаем.

Отмеченное различие можно проследить на следующем примере. Как известно, силу тока можно измерить различными способами, в том числе и при помощи амперметра,

Если вообразить себе человека, незнакомого с элементарным понятием электричества, то для него вся эта ситуация имела бы чисто внешний характер: он мог бы фиксировать такие-то действия экспериментатора, отклонение стрелки прибора — словом, всю внешнюю последовательность событий в форме некоторого протокола наблюдения. Фиксируя отклонение стрелки амперметра, человек, не сведущий в теории электричества, мог бы определить ее точное положение на шкале прибора. Однако смысл происходящей процедуры ему был бы неясен.

То, что будет выражено таким наблюдателем в системе терминов естественного языка, тоже будет фактом, по фактом не научным, а обыденным. Совсем иначе представляет себе дело физик, который данную ситуацию описывает посредством концептуального аппарата теории электричества. Для него отклонение стрелки амперметра есть указание на то, что в электрической цепи имеет место электрический ток определенной силы. Таким образом, наблюдаемые данные становятся фактами науки, если они включаются в теорию или систему теорий посредством перевода их на соответствующий научно-теоретический язык.

В качестве результата научно-познавательной деятельности факт выступает наряду с такими методологическими категориями, как гипотеза, закон, теория. Но в структуре познавательной деятельности факту принадлежит особая, специфическая роль. Отличительной чертой любого факта — будь то факт науки или факт практической жизни — является его непосредственная связь с конкретными событиями или явлениями окружающего мира. В отличие, например, от закона, который выражает общие свойства и отношения вещей, факт говорит о единичных конкретных событиях или о множестве единичных событий, рассматриваемых как единое целое, как индивидуальный объект. Именно в отражении конкретной, сугубо индивидуальной ситуации и заключается особая роль факта, на которую не может претендовать ни научный закон, ни теория. Будучи обобщенными формами человеческого познания, они отражают лишь наиболее общие связи и отношения вещей и потому являются средством описания логически возможных, а не действительно существующих ситуаций объективного мира. Например, всякий знает, что положение планет Солнечной системы достаточно хорошо объясняется посредством законов классической механики. Однако это не означает того, что законы механики допускают однозначное описание этих явлений. Напротив, исходя из теоретических законов классической

механики, можно построить неограниченное число моделей Солнечной системы, значительно отличающихся от того, что имеет место в действительности. Простейшей из них будет модель, в которой траектории планет представлены правильными окружностями, хотя в действительности их траектории ближе всего соответствуют эллипсу. Чтобы теория максимально соответствовала действительности, она должна опираться на факты конкретного наблюдения, и лишь в сочетании с ними она способна проявить свою эффективность в объяснении и предсказании явлений действительности.

2

Факт: единство чувственного и рационального

В традиционной немарксистской гносеологии и методологии науки еще сравнительно недавно можно было встретить ошибочное представление о том, что факты — это нечто достоверное, непосредственно данное, не зависимое ни от каких истолкований и примесей рациональных компонентов мышления. Подобное представление о «бесспорности» фактов и независимости их от определенных теоретических истолкований пронизательно охарактеризовал Ф. Энгельс. «Исключительная эмпирия, — писал он, — позволяющая себе мышление в лучшем случае разве лишь в форме математических вычислений, воображает, будто она оперирует только бесспорными фактами. В действительности же она оперирует преимущественно традиционными представлениями, по большей части устаревшими продуктами мышления своих предшественников, такими, например, как положительное и отрицательное электричество, электрическая разъединительная сила, контактная теория...

Даже экспериментально установленные факты мало-помалу неразрывно связываются у нее с соответствующими традиционными толкованиями их; в трактовку даже самого простого электрического явления вносится фальсификация при помощи, например, контрабандного протаскивания теории о двух электричествах. Эта эмпирия уже *не в состоянии* правильно изображать факты, ибо в изображении их у нее прокрадывается традиционное толкование этих фактов»¹.

Представление о факте как непосредственном чувственном переживании или же по крайней мере как о языке наблюдения, фиксирующем эти переживания в так называемых протокольных предложениях, является едва ли не глав-

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 20, с. 455—456.

ным методологическим постулатом позитивизма. Специфической чертой позитивистской трактовки факта является также концепция полной автономии языка наблюдения, независимости его от теоретического истолкования. Подобный взгляд на природу фактического знания далеко не случаен, он выражает собой основные гносеологические установки позитивизма.

Отождествление научного факта лишь с чувственным восприятием по существу стирает различие между истинными и ложными теориями. Весьма показательным примером подобного смешения истины и лжи, которое логически следует из рассмотрения «факта» в качестве непосредственного данного, является следующее рассуждение Э. Маха: «В повседневном мышлении и обыденной речи противопоставляют обыкновенно *кажущееся, иллюзорное действительности*. Держа карандаш перед нами в воздухе, мы видим его в прямом положении; опустив его в наклонном положении в воду, мы видим его согнутым. В последнем случае говорят: „карандаш *кажется согнутым, но в действительности* он прямой“. Но на каком основании мы называем *один факт* действительностью, а *другой* низводим до значения иллюзии?.. Говорить в подобных случаях об *иллюзии* имеет смысл с точки зрения практической, но ничуть не научной. В такой же мере не имеет никакого смысла с точки зрения научной часто обсуждаемый вопрос, существует ли действительно мир, или он есть лишь наша иллюзия, не более как сон. Но и самый несообразный сон есть факт, не хуже всякого другого»².

Таким образом, отождествление факта с чувственным восприятием, по существу, стирает различие между истиной и ложью. Лишь при условии правильного истолкования наших восприятий можно получить истинное фактическое знание о мире. Роль теоретического истолкования в процессе формулирования фактуальных предложений науки проявляется практически в любом акте наблюдения, измерения, эксперимента.

Уже на эмпирическом уровне научного познания первичная переработка чувственного данного и рациональное истолкование явлений происходят, конечно, не только благодаря общезначимому смыслу языковых выражений, но и на основе определенных концептуальных предпосылок. Последние могут быть самыми разнообразными и охватывать концепции самой различной степени теоретической зрелости.

² Цит. по: Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 140—141.

Науки, еще не покинувшие стадии эмпирического описания и классификации явлений, используют первичные концептуальные объяснения наблюдаемых явлений, которые можно назвать наивными теориями. Примером такой наивной теории может служить теория двух электрических субстанций, созданная в середине XVIII в. Р. Симмером. Она давала качественное объяснение явлений притяжения и отталкивания электрически заряженных тел и даже предсказывала некоторые из этих явлений, но не была в состоянии сформулировать каких-либо количественных законов.

На эмпирическом уровне исследования ученые для проведения наблюдений вынуждены прибегать к помощи приборов и инструментов, но без определенной теории, которая объясняет принцип работы того или иного инструмента, ученый не может быть уверен в правильности результатов наблюдений. Поучительный пример в этом отношении дает нам история микроскопии. Бурное развитие оптической техники в конце XIX в. привело многих ученых к ошибочному представлению о том, будто не существует никаких пределов в совершенствовании микроскопов и что недалек тот час, когда в микроскоп можно будет наблюдать даже отдельные атомы легких элементов. Примерно в это время немецкий ученый Аббе выдвинул оптическую теорию, согласно которой ни один микроскоп никогда не сможет дать разрешения на детали, меньшие половины длины волны света. Некоторые исследователи не поверили выводам теории и заявили, что наблюдают детали, которые ниже указанного Аббе предела. Однако вывод теории был достаточно однозначен: всякий наблюдаемый в микроскоп предмет, размеры которого меньше данного предела, является результатом оптической иллюзии, что затем и подтвердилось. Приведенный пример показывает, что наблюдение не может обойтись без определенного теоретического истолкования, которое, собственно, и превращает данные наблюдения в факты науки.

Другой пример, где отчетливо проявляется зависимость восприятия явлений от концептуальных установок исследователя,— факт открытия рентгеновских лучей. Проводя эксперименты с катодными лучами, Рентген обратил внимание на то, что фотографические пластинки, находящиеся вблизи разрядной трубки и защищенные от света обычным образом, почему-то оказались засвеченными. Несколько позднее, обернув трубку черным картоном, не пропускающим видимое излучение и ультрафиолет, и поднося к ней бумажный экран, смоченный с одной стороны платиносицероди-

стым барьером, Рентген наблюдал при каждом разряде трубки флюоресцирующее свечение независимо от того, какая сторона бумаги была повернута к трубке — сухая или смоченная. Рентген понял, что имеет дело с каким-то новым излучением, которое он назвал X-лучами. Но этому открытию Рентгена предшествовали кропотливые опыты и тщательный критический анализ свойств катодных лучей. Так, несколько ранее опыты с катодными лучами проводил немецкий физик Ленард, работавший с разрядной трубкой, имевшей алюминиевое «отверстие» для выхода катодных лучей. Помещая напротив «отверстия» в трубке различные металлические предметы, Ленард пришел к выводу, что катодные лучи проходят через картон и металлы. «Однако более критическое истолкование наблюдаемых явлений показало бы Ленарду, что здесь он натолкнулся на нечто новое: замеченные явления были обусловлены не катодными лучами, а рентгеновскими»³.

Концептуальная установка Ленарда, основанная на действительном свойстве катодных лучей проникать через некоторые непрозрачные тела, настолько сузила горизонт «видения» немецкого физика, что у него даже не возникли сомнения относительно возможности иного истолкования экспериментальных фактов. Между тем уже одно использование свойства катодных лучей отклоняться в магнитном поле (этот момент учел Рентген) могло подсказать Ленарду, что эффект потемнения фотографических пластинок был обусловлен каким-то неизвестным науке излучением.

Конечно, в науке существуют и более сложные экспериментальные ситуации, когда факты фиксируются не путем простого истолкования наблюдаемых данных, а в известной мере благодаря теоретической реконструкции определенных объективных процессов или явлений. Например, при исследовании микромира физик не может непосредственно наблюдать поведение той или иной частицы. Все, что доступно наблюдению в этом случае, — это результат взаимодействия определенной частицы с веществом. Частица, взаимодействуя с веществом, оставляет свой «след», по которому ученый, используя различные теории, ретроспективно описывает ее параметры (массу, скорость и т. п.).

Любопытно отметить, что процесс реконструкции фактов, который имеет место при исследовании микромира, в некотором отношении напоминает способ получения фактов в исторических науках. И это не случайно, потому что исто-

³ Льюис М. История физики. М., 1970, с. 300.

рик также лишен возможности непосредственно наблюдать интересующие его события. Специфическая черта исторического наблюдения состоит в том, чтобы, пользуясь «следами» давно минувших событий как знаками, доступными нашим чувствам, рационально реконструировать подлинную картину исторических событий. Расшифровать эти знаки — значит в полном смысле установить, воссоздать на основе того или иного концептуального объяснения подлинные или правдоподобные факты истории. Вот что по этому поводу пишет известный французский историк и методолог М. Блок: «Передо мною стопка средневековых грамот. Одни датированы, другие — нет. Там, где дата указана, надо ее проверить: опыт учит, что она может быть ложной. Даты нет? Надо ее установить. В обоих случаях я пользуюсь одними и теми же средствами. По характеру письма (если это оригинал), по состоянию латыни, по учреждениям, которые там упоминаются, и по общему ходу положения данный акт, предполагаю я, соответствует легко отличимому стилю французских нотариусов периода около 1000 г. Если он выдает себя за документ меровингской эпохи, обман, таким образом, разоблачен. Итак, дата примерно установлена. Точно так же археолог, желая классифицировать по эпохам и цивилизациям доисторические орудия или распознать поддельные памятники древности, изучает, сопоставляет, уточняет формы и приемы — по правилам, для обоих случаев в сущности весьма похожим»⁴.

Отсюда легко заключить, что установление подлинности исторических фактов представляет собой сложный процесс теоретического анализа документов и различного рода памятников материальной культуры прошлых эпох, процесс, ведущий исследователя к все более достоверным фактам.

3

Факт и истина

Сказанное в достаточной мере показывает, что научный факт представляет собой рациональное воспроизведение (истолкование) определенных сторон наблюдаемых явлений. Если одна и та же пространственно-временная структура события (видимость, кажимость явления) получает различное истолкование в рамках различных концепций, то можно

Блок М. Апология истории. М., 1973, с. 51.

утверждать, что мы имеем дело с различными фактами науки⁵.

Например, фактуальные предложения теории Птолемея вполне точно соответствовали видимым, наблюдаемым движениям небесных тел, т. е. фактам наблюдения. Однако истолкования этих видимых, наблюдаемых движений в теориях Птолемея и Коперника являются диаметрально противоположными, так что фактуальные предложения обеих теорий по существу противоречат друг другу. Птолемей утверждал, например, что планета Венера в течение такого-то времени совершает движение вокруг Земли по траектории, близкой к эпициклоиду. Кеплер же сказал бы в этом случае, что планета Венера движется не вокруг Земли, а вокруг Солнца, и притом по эллипсу, в одном из фокусов которого и находится Солнце. Видимое же движение планеты Венеры — кажущееся, оно является визуальным результатом объективного двоякого движения Земли. Итак, оба фактуальных предложения полностью соответствуют наблюдаемой картине небесных явлений, однако одно из них является ложным, а другое истинным.

Данный пример рельефно показывает, что отображение наблюдаемой пространственно-временной структуры событий является хотя и необходимым, однако еще недостаточным условием истинности фактуальных предложений, ибо вторым необходимым условием их истинности является верное истолкование наблюдаемых явлений в рамках определенной теоретической концепции.

Или возьмем такую науку, как история. Нет сомнения в том, что история располагает некоторыми фактами, которые в рамках принятого концептуального объяснения могут рассматриваться как твердо установленные истины. Никто не сможет убедительно возразить против той истины, что в 48 г. н. э. Цезарь победил Помпея или что первая мировая война началась в 1914 г. Однако, если бы история представляла собой некоторый свод подобных фактов, она была бы сведена к сумме банальных утверждений, не имеющих особой научной ценности. Факты всегда связаны с определенным теоретическим толкованием, а так как ни одна тео-

⁵ Чтобы сделать это утверждение более ясным, воспользуемся следующей аналогией. Известно, что можно получить различные проективные изображения одного и того же предмета в зависимости от угла зрения, под которым он рассматривается. Точно так же и любой научный факт представляет собой одну из многих «проекций» того или иного реального явления, полученную с соответствующей теоретической точки зрения.

ретическая концепция не может претендовать на абсолютную истинность, то фактическое знание в большинстве случаев является относительно истинным. Ф. Энгельс, подчеркивая относительный характер исторического познания, пишет, что тот, «кто здесь погонится за окончательными истинами в последней инстанции, за подлинными, вообще неизменными истинами, тот немногим поживится,— разве только банальностями... худшего сорта, вроде того, что люди в общем не могут жить не трудясь, что они до сих пор большей частью делились на господствующих и поработанных, что Наполеон умер 5 мая 1821 г.»⁶.

С учетом сложной природы факта мы приходим к выводу, что необходимым условием истинности фактов является истинность соответствующей теории, посредством которой те или иные события получают рациональное истолкование. Как известно, К. Маркс на основе материалистического понимания истории сумел блестяще описать события французской истории, связанные с государственным переворотом, совершенным сторонниками Луи Филиппа Бонапарта, в работе «Восемнадцатое брюмера Луи Бонапарта». Эти события на основе иных теоретических установок были описаны Виктором Гюго и Прудоном. Вот что пишет по этому поводу Маркс: «Виктор Гюго ограничивается едкими и остроумными выпадами против ответственного издателя государственного переворота. Самое событие изображается у него, как гром среди ясного неба. Он видит в нем лишь акт насилия со стороны отдельной личности. Он не замечает, что изображает эту личность великой вместо малой, приписывая ей беспрецедентную во всемирной истории мощь личной инициативы. Прудон, со своей стороны, стремится представить государственный переворот результатом предшествующего исторического развития. Но историческая конструкция государственного переворота незаметным образом превращается у него в историческую апологию героя этого переворота. Он выпадает, таким образом, в ошибку наших так называемых *объективных* историков. Я, напротив, показываю, каким образом *классовая борьба* во Франции создала условия и обстоятельства, давшие возможность дюжинной и смешной личности сыграть роль героя»⁷.

Приведенные слова Маркса показывают, что, руководствуясь ошибочными историческими концепциями, Гюго и Прудон не сумели правильно описать события французской

Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 20, с. 90.
Там же, т. 16, с. 375.

истории. Факты, которые они сообщают читателю, не соответствуют исторической реальности. Значит, научные факты ошибочны тогда, когда они не соответствуют наблюдаемым явлениям, и тогда, когда доказана ложность интерпретативных теорий, лежащих в основе истолкования соответствующих явлений.

4

Факт и уровни познания

Зависимость фактов от типа концептуального истолкования, от способа их включенности в определенную систему понятий имеет своим следствием то, что природа факта, кроме всего прочего, обусловлена и специфическими особенностями того слоя знания, к которому он принадлежит в качестве элемента. Если при этом исходить из положения, что научное знание состоит из двух основных уровней или слоев — эмпирического и теоретического, то необходимо признать существование и двух типов фактов. Назовем эмпирическим фактом тот результат познания определенных событий или явлений, который получает истолкование в рамках эмпирических понятий и законов. Соответственно теоретическим фактом следует считать факт, получающий истолкование в рамках определенной теоретической системы. Подобная классификация фактов на эмпирические и теоретические отражает существенное различие двух способов описания объективной реальности и, как мы покажем в дальнейшем, имеет важное эвристическое значение при объяснении развития научного знания.

Эмпирический уровень познания в большинстве случаев представляет собой попытку классифицировать наблюдаемые явления на основе определенных эмпирических обобщений. При создании эмпирической схемы начинают обычно с осмысления первоначальных чувственных образов на основе определенных понятий, которые придают единство и смысл наблюдаемым отношениям. Затем первичные образы явлений и событий конкретизируют путем выделения интересующих исследователя аспектов или признаков, в соответствии с которыми конструируются эмпирические классификации. Конструирование эмпирического факта состоит, по-видимому, в том, чтобы данный конкретный объект включить в определенную классификационную систему. Отличительной особенностью эмпирических классификационных систем является то, что они отражают, как правило, внешние стороны или связи явлений. Эти системы, несомненно, способны фиксировать

известную повторяемость тех или иных связей явлений, но не раскрывают их глубинной сущности. Эмпирические законы, выступающие как обобщение определенных сторон явлений, не заключают в себе условий всеобщности и необходимости.

Нередко эмпирические классификации явлений строятся на основе случайных признаков. Естественно, что и факты эмпирического уровня знания фиксируют в общем-то случайные связи и отношения явлений. Примером эмпирической классификации, построенной на несущественных, случайных основаниях, является классификация растений и животных, предложенная Карлом Линнеем⁸.

Таким образом, факты эмпирического уровня науки могут быть не только истинными, но и ложными. Но, и будучи истинными, они все же не отражают необходимых, существенных связей явлений.

Картина радикально меняется при переходе к теоретическому уровню знания. Научная теория в отличие от эмпирических обобщений отражает скрытую основу наблюдаемых явлений, их сущность. Она призвана объяснить механизм протекающих процессов и предсказывать новые, неизвестные ранее факты.

Сама по себе теория, поскольку она оперирует с идеальными конструктами, не в состоянии формулировать предложения о фактах. Ведь последние так или иначе должны нести информацию относительно чувственно-воспринимаемых событий. Для того чтобы теоретические термины связать с эмпирическими терминами, обозначающими конкретные объекты наблюдений, ученые формулируют так называемые предложения соответствия. Например, такой объект квантовой физики, как электрон, является ненаблюдаемой частицей, но его поведение удается фиксировать посредством «следов», оставленных им при взаимодействии с прибором. Траектория электрона, запечатленная на фотопластинке или ином детекторе, может быть описана в эмпирических терминах. Говоря, что данная полоска на фотопластинке представляет собой траекторию определенной частицы, мы, по существу, соотносим ненаблюдаемый объект с некоторым макроскопическим явлением, доступным нашим органам чувств. В данном случае мы отождествляем некоторую полоску на фотопластинке со следами взаимодействия

⁸ Тем не менее система Линнея не была совершенно произвольной, и введенные им единицы классификации — вид, род, семейство, класс — навсегда закрепились в науке.

электрона. Теоретические и эмпирические термины благодаря правилам соответствия связаны в единую теоретическую систему. С семантической точки зрения значение каждого термина данной системы определяется не прямо посредством явных определений, а косвенно — контекстом всей теоретической системы. В рамках такой целостной системы знания резкая дихотомия теоретического и эмпирического, которую безуспешно пытался обосновать логический позитивизм, оказывается не существующей. В самом деле, эмпирические термины, являясь частью единой теоретической системы, «нагружены» теоретическим смыслом, а теоретические термины, в свою очередь, обладают (косвенно) эмпирическим значением. Таким образом, с точки зрения смысла входящих терминов всякое предложение теории (включая сюда и предложение о фактах) является теоретическим, аналогично всякое предложение теории является эмпирическим лишь постольку, поскольку его значение (денотат) прямо или косвенно имеет эмпирическое содержание⁹.

Отсюда следует один любопытный вывод, который состоит в том, что критерий демаркации теоретических и эмпирических предложений относителен в следующем смысле: предложение о фактах может рассматриваться как эмпирическое, если оно сформулировано на основе опыта. Если же это предложение является следствием некоторой теории Т, то, помимо своего эмпирического значения, данное предложение имеет теоретический смысл.

Когда мы говорим, что эмпирические факты по своей логической природе являются случайными, это означает лишь то, что средствами эмпирического уровня науки невозможно доказать их необходимость. Факт из случайного превращается в теоретический лишь в процессе теоретического анализа.

Рассмотрим с этой точки зрения, но более детально развитие самого теоретического знания. Как известно, развитие теории теснейшим образом связано с процедурами подтверждения и опровержения. Но какой смысл стоит за этими терминами? Подтвердить теорию — это значит объяснить на ее основе уже известные эмпирические факты. Но теоретическое объяснение известного эмпирического факта, логический вывод его из теории есть вместе с тем включение его в теоретическую систему, а значит, и превращение его в теоретический факт науки.

⁹ Здесь следует различать смысл и значение (денотат), имеющие место в семантике Фреге—Черча.

А как быть с теоретическим предсказанием фактов? Оказывается, что и в случае предсказаний мы также имеем дело с превращением эмпирического факта науки в факт теоретический, хотя и в очень специфической форме. Проиллюстрируем это положение на простом примере. Допустим, теория предсказала, что в такой-то момент и в таком-то месте пространства следует ожидать прохождение астероида. Далее ученым действительно удалось наблюдать появление астероида и записать результаты наблюдения в форме эмпирического факта. Если данные наблюдения совпали (в пределах ошибок наблюдения) с теоретическим предсказанием, то можно считать, что они были ассимилированы теорией, превращены в теоретический факт науки.

В методологии науки нередко можно встретить мнение, что подтверждение теории никогда не может быть окончательным, но зато якобы достаточно одного опровергающего факта, чтобы доказать ложность той или иной теории. На самом деле это не так. История науки показывает нам, что теоретические системы продолжают развиваться, несмотря на массу эмпирических данных, не согласующихся с теорией. Примером известных аномалий, не укладывавшихся в классическую механику, могут служить «неправильности» в поведении планеты Уран и загадочное смещение перигелия планеты Меркурий. Почему же ученые склонны мириться с различными аномалиями вместо того, чтобы пересмотреть или отбросить развиваемые ими теории? Дело, по-видимому, заключается в том, что обнаружение явления, не укладывающегося в определенную теоретическую схему, еще не позволяет нам сделать вывод о неспособности теории ассимилировать данный аномальный случай. Для вывода теоретических предсказаний недостаточно одних лишь теоретических средств. Необходимо еще знание конкретных эмпирических условий, в которых находится изучаемый объект. И если эти условия изучены недостаточно или при их изучении допущены некоторые ошибки, то и теоретические предсказания не могут претендовать на объективное описание действительности. Поэтому ученые, встретившись с определенными трудностями при объяснении некоторых явлений, не спешат тут же пересмотреть теорию, а стараются лучше выяснить соответствующие эмпирические условия, при которых протекают интересующие их события. Действительно, когда Адамс и Леверье сумели объяснить неправильность в поведении Урана наличием неизвестной дотоле планеты, стало ясно, что именно недостаточное знание конкретных эмпирических условий было причиной расхождения теоре-

тических предсказаний классической механики с действительностью. Само собой разумеется, что аномальное поведение Урана, хотя и не укладывалось до определенного времени в рамки теоретических предсказаний механики Ньютона, оно тем не менее не рассматривалось учеными в качестве опровержения классической механики. Потом, когда стали известны эмпирические условия существования данного явления, оно превратилось в подтверждающий теорию факт, в теоретический факт механики Ньютона.

Значит, не всякий аномальный эмпирический факт может рассматриваться в качестве опровержения определенной теории. Более того, ни один эмпирический факт, поскольку он по своей природе случаен (не является отображением необходимых, существенных связей явлений), не может ни подтвердить, ни опровергнуть какой-либо теоретической концепции. Ибо подтвердить теорию — значит сделать определенный факт элементом теоретической системы, а опровергнуть ее — значит доказать принципиальную невозможность включения эмпирического факта в данную теоретическую систему.

Выше мы уже отмечали, что одним из аномальных эмпирических фактов, не соответствующих теоретическим предсказаниям ньютоновской механики, было наблюдавшееся в течение нескольких веков смещение перигелия Меркурия. Пока не была установлена причина этого смещения, считать этот эмпирический факт опровержением классической механики было бы преждевременным. В первой четверти XX в. была разработана новая фундаментальная физическая теория — общая теория относительности, объяснившая загадочное поведение Меркурия на основе радикально иных представлений. Тем самым эмпирический факт смещения перигелия Меркурия был превращен в теоретический факт релятивистской механики Эйнштейна.

Когда было установлено, что поведение Меркурия принципиально невозможно описать на основе законов классической механики, только тогда факт смещения перигелия Меркурия стало возможным рассматривать в качестве опровержения механики Ньютона.

Но это обстоятельство было связано с изменением данного факта, с превращением его в теоретический факт релятивистской механики Эйнштейна. Таким образом, теории подтверждаются или опровергаются не эмпирическими, а лишь теоретическими фактами науки. Лишь в том случае, когда определенный факт становится элементом некоторой теоретической системы, мы в состоянии судить о том, может

ли соответствующее ему явление получить непротиворечивое истолкование в рамках тех или иных теоретических концепций. Например, после создания общей теории относительности ученым стало ясно, что по крайней мере средствами ньютоновской механики принципиально невозможно объяснить эмпирический факт смещения перигелия Меркурия.

Подлинное опровержение теории заключается в принципиальной невозможности объяснения и предсказания на ее основе тех или иных явлений объективного мира. Эти явления, находящиеся вне области применимости определенной теории, обозначают границу ее действительности, предел ее эффективности. Поэтому опровергнуть теорию — значит, по существу, указать на те сферы объективной действительности, относительно которых она является ложной теорией (не соответствующей данному фрагменту реальности).

Следует, однако, заметить, что опровержение какой-то теории не всегда связано с появлением другой, принципиально новой теории. Чаще всего теории «поглощают» аномальные эмпирические факты благодаря известной модификации их внутренней структуры: введения новых вспомогательных гипотез, изменения смысла теоретических терминов и т. д. И лишь с появлением модифицированного варианта теории можно уверенно утверждать, что первоначальный ее вариант был опровергнут известными фактами. Ведь невозможность включения определенного факта в теорию, как правило, обнаруживается лишь с появлением новой теории, в которой он получает соответствующее объяснение. Поэтому, как справедливо отметил Лакатос, решающим элементом и опровержении (фальсификации) является новая теория, представляющая новую, добавочную информацию по сравнению с ее предшественниками.

Методологическое значение понятия «факт» раскрывается при анализе такой диалектической проблемы, как развитие научных теорий. В этом случае факт выступает в качестве критерия оценки научных теорий, их способности объяснить и предсказать явления. Как известно, прогресс развития теоретической мысли состоит в том, что менее совершенные теории сменяются теориями более совершенными, более прогрессивными. Очевидно, что лучшей можно назвать такую теорию, которая способна «произвести» больше фактов, соответствующих объективной реальности.

Это соответствие, как мы отметили выше, достигается проверкой теории в системе человеческой практики. Таким образом, смена научных теорий есть вместе с тем процесс расширения нашего фактического знания.

ЛОГИКА РАЗВИТИЯ НАУЧНЫХ ТЕОРИЙ

1

Внутренние стимулы развития теории

Основной формой развития зрелой науки является теория. Развитие теоретического знания в общем можно представить как процесс возникновения и разрешения определенных противоречий. При этом логика науки должна вывести возможные виды этих противоречий, исходя из самой структуры научного знания, соотношения и взаимодействия его структурных компонентов.

Например, структуру современного физического знания можно представить в виде иерархии: 1) принципов симметрии (инвариантности) и законов сохранения, образующих фундамент физики, на котором возводятся различные теоретические построения; 2) законов природы; 3) системы абстрактных объектов, при помощи которой моделируются реальные явления; 4) правил соответствия, сопоставляющих абстрактные объекты теории с реальными физическими явлениями.

Исходя из этих компонентов структуры научного знания, можно априорно, т. е. логически, представить возможные формы противоречий в развитии теорий и проиллюстрировать их на материале истории естественных наук.

Возьмем внутреннюю структуру теории. В ней возможны следующие типы противоречий.

1. Противоречия в рамках законов теории. Обнаружение подобного противоречия обычно квалифицируется как кризис соответствующей теории. Так, на заре современной квантовой физики Н. Бор предложил квантовую теорию атома, в которой одновременно использовались и классические и квантовые понятия. В соответствии с этой теорией внутренние электроны рассматривались наподобие материальных точек, движущихся под действием кулоновских сил вокруг центрального ядра атома. Н. Бор ввел несовместимые с классической механикой условия квантования, по которым электроны могут двигаться лишь по тем траекториям, которые удовлетворяют этим условиям. В этом случае атом сохраняет устойчивость. Однако существование устойчивых орбит электронов противоречило законам электродинамики, согласно которым электрон должен непрерывно излучать энергию (коль скоро он движется ускоренно) и в конце

концов упасть на ядро. Данное противоречие указывало на слабость квантовой теории Бора и толкало ученых на поиск иных принципов квантовой физики.

2. Основное противоречие, указывающее на слабость теории,— это противоречие между теорией и опытными данными. Такое противоречие разрешается разными способами: (а) путем уточнения описания наблюдаемых явлений. В данном случае ученый ставит под вопрос технику измерения, соблюдение условий экспериментирования, способы фиксации и расчета данных и т. д.; (б) путем изменения интерпретации математического формализма теории.

Так, трудности квантовой теории удалось преодолеть благодаря отказу от истолкования электронов и корпускул как волновых пакетов (интерпретация Шредингера) и замене ее вероятностной интерпретацией М. Борна. Известно также, что многие парадоксы, имевшие место в истории математики, удалось устранить путем соответствующих изменений в интерпретациях математических объектов. Если вышеуказанные способы приведения теории в соответствие с опытом оказываются неэффективными, то противоречие разрешается (в) путем модификации одного или нескольких законов теории.

3. Можно подняться на уровень выше и соотносить уже не теории с явлениями природы, а общетеоретические принципы, каковыми являются принципы симметрии и законы сохранения, уже с самими теориями.

В данном случае может иметь место противоречие законов теории соответствующим принципам симметрии. Оно также разрешается либо путем модификации законов теории, либо путем нахождения новых принципов симметрии, сохраняющей инвариантность законов теории.

В качестве примера подобного противоречия можно привести максвелловскую электродинамику, которая с самого начала не удовлетворяла принципу относительности классической механики в том смысле, что галилеевские преобразования координат изменяли математическую форму уравнения Максвелла. Это противоречие разрешилось тогда, когда для этих уравнений была найдена соответствующая группа преобразований (преобразования Лоренца), более адекватно отражающих физическую реальность.

4. Наконец, можно указать на интертеоретические противоречия или противоречия между отдельными теориями, которые также разрешаются неоднозначно.

Таким образом, логика науки указывает на возможные пути и методы развития научного знания. Но не все спосо-

бы ученые считают равновозможными в тех или иных конкретных ситуациях. Обычно начинают с модификаций тех элементов научного знания, которые дальше всего отстают от фундаментальных принципов физики — симметрий и законов сохранения. Последние представляют как бы «твердое ядро» исследовательской программы ученого. Не спешат они также и с модификацией законов теории, даже если имеется целый ряд фактов, противоречащих теории.

Так, поведение планеты Уран было контрпримером против механики Ньютона, но ученых это не очень беспокоило, поскольку они приписывали эти аномалии неизвестной причине (что, впрочем, впоследствии и подтвердилось, когда Адамс и Лаверье предсказали новую планету Плутон). В выборе возможных способов преобразования знания есть, оказывается, также своя объективная логика: ученый лишь в самую последнюю очередь посягает на фундаментальные принципы своей науки. И если это происходит, то речь идет уже о революции в науке — явлении, достаточно редком в истории.

Анализ возможных форм преобразования научного содержания показывает, что развитие науки нельзя представлять как жесткий детерминированный процесс, в котором каждый шаг вперед предопределен ее прошлым состоянием. Эта точка зрения разделяется, однако, не всеми исследователями. Так, Н. И. Родный считает, что в науке действует принцип одной возможности, который находит свое выражение в определенной последовательности совершающихся в ней принципиальных событий.

«Ретроспективный анализ показывает, что определившийся путь развития науки, найденный в результате реконструкций ряда путей, является единственно возможным и с необходимостью следующим из всего предыдущего хода ее развития»¹, — пишет Н. И. Родный.

Нам представляется, что такая позиция была бы чрезмерным упрощением реальной исторической практики. В этом случае совершенно был бы непонятен, например, факт существования некоторых конкурирующих теорий и даже направлений в развитии науки (например, в современной математике — формализма, интуиционизма, конструктивизма).

Разумеется, развитие науки не ограничивается ростом и совершенствованием отдельно взятой теории. В более широ-

¹ Родный Н. И. Очерки по истории и методологии естествознания. М., 1975, с. 288.

ком плане прогресс науки состоит в последовательной смене одних теоретических систем другими. Неудивительно поэтому, что в методологии науки последних десятилетий в качестве единицы развития знания рассматривается не отдельная теория, а серия взаимосвязанных теорий, выступающих в качестве компонентов единой исследовательской программы или же представляющих собой последовательность таких сменяющих друг друга программ. Реально прогресс науки осуществляется в форме предпочтения, которое отдают ученые одной такой программе перед другой.

2

Проблема сравнимости теорий

Выбор среди конкурирующих теорий такого варианта, который является лучшим с точки зрения определенных стандартов, предполагает возможность сравнения научных теорий.

Обычная процедура сравнения теорий в стандартной гипотетико-дедуктивной модели роста научного знания, получившей широкое распространение на Западе в 50-е годы нашего столетия, состояла в том, чтобы сопоставить предсказания, вычисленные согласно этим теориям, с экспериментальными процедурами измерения. Затем если эти предсказания подтверждаются экспериментом, то сравнение теорий состоит в процедуре сопоставления полей их подтвержденного эмпирического содержания. Следует тут же заметить, что область выполнимости теории, пределы ее подтвержденного эмпирического содержания никогда не являются абсолютно определенными и окончательными и с прогрессом науки и техники могут суживаться или, наоборот, расширяться. Если сравнить с точки зрения области выполнимости две теории, то могут представиться следующие случаи.

1. Две теории T_1 и T_2 имеют области адекватности соответственно O_1 и O_2 , которые полностью отличны друг от друга в экспериментальном поле. Они рассматриваются как различные, пока не охвачены обе более широкой теорией.

2. Имеется теория T_1 , адекватная в некоторой области O_1 . Вследствие расширения экспериментального поля необходимо построить новую теорию T_2 , которая имела бы область адекватности O_2 . Причем теория T_2 будет полностью адекватна в области O_1 (т. е. будет давать те же предсказания, что и T_1) и частично или полностью — в области O_2 . Тогда теория T_2 может замещать теорию T_1 .

3. Новая теория T_2 имеет область адекватности O_2 , которая покрывает частично область адекватности O_1 теории T_1 . В этом случае обе теории должны быть сохранены. Общая часть этих теорий должна снабжать нас одинаковыми предсказаниями.

Итак, необходимым и достаточным условием замещения новой теорией T_2 прежней теории T_1 является то, чтобы новая теория в области адекватности O_1 давала практически те же предсказания, что и прежняя².

Согласно стандартной гипотетико-дедуктивной модели роста научного знания, теория T_1 , которая замещается более общей теорией T_2 , представляет собой простое логическое следствие последней. Условие логической выводимости T_1 из T_2 базируется на предположении, что значения терминов в процессе этой логической редукции остаются неизменными (инвариантными). Указанная логическая редукция одной теории к другой может быть сформулирована также и в терминах объяснения: экспланандум (T_1) при этом рассматривается в качестве логического следствия эксплананса (T_2).

Этот достаточно общепринятый в недалеком прошлом подход, согласно которому прежние теории выступают в качестве частных случаев более общих теорий, в последнее время подвергается резкой критике со стороны сторонников тезиса несоизмеримости научных теорий. Согласно П. Фейерабенду, переход от теории T_1 к более широкой теории T_2 (имеются в виду достаточно фундаментальные теории типа Ньютона и Эйнштейна) есть нечто более радикальное, чем просто включение теории T_1 (ее главных дескриптивных терминов и терминов языка наблюдения) в контекст теории T_2 . При этом имеет место изменение значения не только теоретических терминов, но также и некоторых терминов наблюдения. Таким образом, введение новой теории T_2 означает полную замену онтологии и формализма прежней теории T_1 . Новые законы при этом «не только будут читаться по-другому, они будут противоречить предшествующим классическим законам также по своему содержанию»³.

Аналогичной точки зрения придерживается и Т. Кун, считающий, что различия между следующими друг за другом глобальными теориями (парадигмами) являются принципиальными и неустранимыми. «Следующие друг за другом парадигмы по-разному характеризуют элементы универсу

² См.: *Destouches J.-L.* La physique mathematique. P., 1964, p. 27—28.

³ *Фейерабанд П.* Ответ на критику.— В кн.: Структура и развитие науки. М., 1978, с. 430.

ма и поведение этих элементов. Иными словами, их отличие касается таких вопросов, как существование внутриатомных частиц, материальность света, сохранение теплоты или энергии. Эти различия являются субстанциональными различиями между последовательными парадигмами... В результате восприятие парадигмы часто вынуждает к переопределению основ соответствующей науки»⁴.

С этой точки зрения законы Ньютона не являются предельным случаем релятивистской динамики, их нельзя вывести из уравнений Эйнштейна, поскольку при переходе к пределу изменяется не только математическая форма законов, но и сама онтология теории. Ведь суть революционного переворота, совершенного Эйнштейном, пишет Кун, как раз и состоит в коренном изменении значений, смыслов, понятий, в радикальной смене самой понятийной сетки, через которую ученые рассматривали мир.

Приведенные выше рассуждения П. Фейсрабенда и Т. Куна с логической точки зрения являются констатацией того общеизвестного факта, что исходные принципы теории являются неявными определениями ее основных понятий и что поэтому значения этих понятий целиком определяются контекстом теорий. Сложность возникает из-за того, что термин, который был введен для обозначения качественных различий сменяющих друг друга теорий, и соответствующее ему понятие несоизмеримости в силу обычных для мира языка трансформаций постепенно стали обволакиваться далеко не бесспорными ассоциациями, вследствие чего несоизмеримость теорий стала трактоваться буквально — как их абсолютная семантическая и синтаксическая неоднородность, несопоставимость и как результат этого — разъединенность в пространстве их внутреннего развития (отсутствие сохраняющихся моментов, преемственности в развитии теорий).

Одна из таких «метафизических» ассоциаций, обволакивающая куновское понимание несоизмеримости, прямо связана с концепцией лингвистической относительности Сепира—Уорфа и концепцией онтологической относительности У. Куайна.

Гипотеза Сепира—Уорфа состоит, как известно, в том, что представители различных по своей грамматической структуре языков, по существу, живут в разных мирах, перцептивное и концептуальное членение которых строится на основе определенных языковых норм. Аналогичную роль у

⁴ Кун Т. Структура научных революций. М., 1975, с. 136.

Куна играют парадигмы, по-разному определяющие само видение мира (его теоретическое осмысление и даже восприятие).

Концепция альтернативных миров представлена также весьма радикальной версией У. Куайна. Согласно концепции онтологической относительности Куайна, представители разных языков (включая сюда и теоретические языки науки) не только живут в разных мирах, но даже не замечают этого, поскольку истолковывают чужой мир по аналогии с собственным. Поэтому в концепции Куайна «два языка (и соответственно две картины мира) не могут сталкиваться в одном поле опыта. Переход от одного языка к другому в качестве основы для разговора и размышления может быть уподоблен переходу в другое измерение»⁵.

Один из основных тезисов концепции онтологической относительности Куайна состоит в том, что для каждого языка (теории) его «внутренняя» онтология остается прозрачной и неуловимой, поскольку вне соотношения с другими языками она просто не существует. Каждый язык поэтому приобретает всякий раз новую (т. е. иную) онтологию в зависимости от специфики того языка, на который он переводится. (Здесь ситуация в определенной степени аналогична процессу зрительного восприятия: человек, пользуясь зрением, воспринимает не собственные органы зрения, а предметы, находящиеся вне глазного яблока.)

Так, арифметика натуральных чисел, поскольку она может интерпретироваться на языке математической теории множеств, имеет теоретико-множественную онтологию (систему объектов и отношений между ними, на которой она отображается). Точно так же она получит иной онтологический статус в зависимости от других возможных ее интерпретаций. В свою очередь, теорию множеств можно интерпретировать посредством объектов арифметики, и тогда она в числе прочих возможных онтологий (или моделей) будет иметь мир арифметических сущностей.

Кун в целом разделяет концепцию Куайна и прямо указывает на нее в «Добавлении 1969 г.». «Все, чего могут достигнуть сторонники разных парадигм,— пишет он,— это осознать друг друга как членов различных языковых сообществ и выступить затем в роли переводчиков с одного языка на другой... Каждый будет обучен переводить теорию другого и ее следствия на свой собственный язык и в то же

⁵ Лекторский В. А. Субъект, объект, познание. М., 1980, с. 220.

время описывать на своем языке тот мир, к которому применяется данная теория»⁶. В то же время Кун не столь категоричен, как Куайн, для которого, как отмечалось выше, взаимный перевод теоретических языков уже сам по себе равносителен переходу в другое измерение. Он занимает более осторожную позицию в этом вопросе, считая, что «перевести теорию или представление о мире на язык какого-то научного сообщества — это не значит еще сделать ее принадлежностью данного сообщества, поскольку ее надлежит перенять, раскрыть, как она мыслится и работает, а не просто „переложить“ с одного языка на другой, с языка, который был раньше чужим»⁷.

Таким образом, согласно Куну, различные парадигмы, будучи несоизмеримыми, являются тем не менее взаимопереводимыми. Для Куна возможность такого перевода и тем самым возможность коммуникаций для членов различных научных сообществ основана на том, что их обыденный мир, большая часть их научного мира и язык являются общими для них. Существует, следовательно, нечто общее, что делает возможным сравнение несоизмеримых теорий. Поэтому перевод представляет собой мощное средство и для убеждения и переубеждения, пишет Кун. Следует все же отметить, что Кун ограничился весьма беглыми и недостаточно определенными замечаниями относительно процедуры взаимной переводимости различных парадигм, и его рассуждения нелегко эксплицировать. Данный вопрос, однако, заслуживает того, чтобы на нем остановиться более подробно.

3

Проблема переводимости несоизмеримых теорий

Приведем несколько примеров переводимости теорий из истории физики. Рассмотрим вначале соотношение двух конкурирующих в истории классической физики теорий — корпускулярной теории Ньютона и волновой теории Гюйгенса. Как известно, вначале обе они с одинаковым успехом объясняли некоторые факты геометрической оптики, дисперсии света, рефракции и т. д. Однако применение количественных методов при объяснении явления рефракции (преломления света) вскоре обнаружило несостоятельность некоторых предсказаний корпускулярной теории Ньютона. Эксперимент

⁶ Кун Т. Структура научных революций, с. 254.

⁷ Там же, с. 256.

по определению скорости света при переходе из одной среды в другую опровергал теорию Ньютона и служил блестящим подтверждением волновой теории Гюйгенса. Но какие утверждения той и другой теории при этом сравнивались? Предсказание теории Ньютона гласило, что световые лучи при попадании из воздушной среды в воду увеличивают свою скорость. Предсказание теории Гюйгенса, напротив, утверждало, что световые лучи при попадании из воздушной среды в воду уменьшают свою скорость. Каковы по своему характеру эти утверждения — эмпирические или теоретические? Допустим, теоретические. Но, согласно Ньютону, лучи света — это поток корпускул, движущихся по прямолинейным траекториям, согласно же Гюйгенсу, свет не субстанция, а ее состояние, характеризующееся волнообразным движением. Следовательно, одному и тому же термину «световые лучи» две теории приписывали совершенно различный смысл. Но тогда два вышеуказанных утверждения вообще нельзя сравнивать между собой, поскольку в этом случае мы будем иметь классический пример нарушения логического закона тождества. Очевидно, сопоставление подобных высказываний возможно лишь в том случае, если они переводятся на некоторый нейтральный язык, где терминам приписываются один и тот же смысл и значение. В рассматриваемом случае высказывания, содержащие различные теоретические понятия света, должны быть переведены на обычный, естественный язык, который каждый человек понимает в достаточной мере однозначно, т. е. термину «лучи света» должно быть приписано его эмпирическое значение, известное из повседневного опыта. Таким образом, непосредственное сравнение содержания различных по своему концептуальному содержанию теорий в силу их семантической неоднородности с логической точки зрения представляется невозможным, но зато вполне оправдано сопоставление различных теорий в плане их эмпирического содержания.

Для неклассических теорий (типа квантовой механики) в роли такого нейтрального языка выступает не просто язык обыденного опыта или даже язык какой-то отдельной теории, а язык классической физики в целом. Лишь благодаря переводу неклассических теорий на язык классической физики существует возможность взаимного понимания у людей, принадлежащих к различным научным сообществам и парадигмам. С признанием необходимости существования такого универсального языка — основы взаимной переводимости различных теорий — Н. Бор прямо связывает сформулированный им принцип дополнительности. Вернемся снова

к примеру сравнения конкурирующих теорий Ньютона и Гюйгенса. В свое время эксперимент, проведенный Фуко, по определению показателя преломления света при прохождении луча из одной среды в другую, казалось, решающим образом опровергал корпускулярную теорию и служил блестящим подтверждением волновой теории света. Позднее обнаружилось к тому же, что теория Ньютона была не в состоянии объяснить явления дифракции и интерференции света, и к середине XIX в. после работ Юнга и Френеля уже никто не сомневался в победе волновой теории света.

Однако в начале XX в. открытие квантовой природы излучения совершенно ясно показало, что свет при его излучении и поглощении ведет себя подобно частице. Затем Луи де Бройль сумел определенным образом синтезировать обе концепции — корпускулярную и волновую — в понятии волн материи, а Эрвин Шредингер математически описал процесс движения микрочастиц с помощью знаменитого волнового уравнения. Это уравнение, согласно статистической интерпретации М. Борна, определяет вероятность нахождения частицы в той или иной точке пространства. При этом движение корпускулы сопряжено с волновым процессом — процессом распространения вероятностной волны.

Совмещение корпускулярных и волновых представлений в пределах единой и непротиворечивой теоретической схемы квантовой механики потребовало в то же время пересмотра некоторых фундаментальных принципов классической физики. Прежде всего это коснулось самих понятий «частица» и «волна». В классической физике с понятием корпускулы всегда было связано представление о том, что она обладает строго определенным импульсом и находится в определенной точке пространства. В квантовой механике такое определение становится бессмысленным, ибо, как показал В. Гейзенберг, принципиально невозможно одновременно и притом вполне точно фиксировать импульс и координату той или иной частицы. Такое положение складывается ввиду совершенно новой ситуации, возникшей в квантовой физике и связанной с неконтролируемым взаимодействием измерительных устройств с микрочастицами. Мы можем точно измерить либо импульс частицы, либо ее координату, но не то и другое вместе (одновременно). Конечно, с известной неточностью, минимальные значения которой указаны в соотношении неопределенности Гейзенберга, эти два параметра частицы могут быть фиксированы одновременно, но даже и в этом случае мы имеем дело с частицей не в классическом смысле этого слова, ибо неопределенные значения скорости

и координаты частицы не позволяют нам однозначно предсказать ее траекторию в любой будущий момент времени.

Поскольку классические понятия корпускулы и волны не являются полностью адекватными при описании квантово-механических процессов, постольку бессмысленно говорить о том, что представляет собой свет — волну или частицу. С точки зрения квантовой теории свет или материя, фотоны или электроны не являются ни волнами, ни частицами, ни тем и другим, вместе взятым. Интерпретация математических уравнений, которые соответствуют этим физическим объектам, должна содержать определенную тонкую комбинацию некоторых свойств как волн, так и частиц.

Возможно, не существует макроскопических аналогов для таких понятий, как волновая функция, вероятностная интерпретация и т. д. Однако, пытаясь объяснить квантовые явления, мы, пишет М. Борн, часто вынуждены апеллировать к воображению и пользоваться словами обычного языка, забывая о том, что наш язык представляет собой слепок с обыденного опыта человека, слепок, который никогда не сможет выйти за пределы этого опыта, и «классическая физика как раз и ограничивается рассмотрением явлений, которые имеют в языке адекватный словесный эквивалент. Так, в результате анализа движений, доступных прямому наблюдению, она научилась сводить процессы такого рода к двум элементарным явлениям — движению частиц и распространению волн. Не существует иного способа наглядно описать движение. Даже в области атомных масштабов, где классическая физика терпит крах, мы вынуждены пользоваться классическими образами»⁸.

Таким образом, в рамках квантовой теории понятия корпускулы и волны имеют совсем иной смысл, чем в классической физике. Например, поведение электрона в качестве корпускулы характеризуется его дискретностью, а также наличием целостного (неделимого) заряда и массы. В то же время электрон ведет себя совершенно иначе, чем классическая частица, поскольку он не подчиняется законам Ньютона и характеризуется связанной с ним волной, которая, подобно свету, способна дифрагировать.

В квантовой теории корпускулярные и волновые свойства связаны в едином описании посредством уравнения Шредингера. Однако, переходя от теории к эксперименту, мы вынуждены вместо единого описания квантовых процессов вводить два равноправных и дополняющих друг друга опи-

⁸ Борн М. Атомная физика. М., 1965, с. 119—120,

сания — волновое и корпускулярное, т. е. переход на экспериментальный уровень исследования сопряжен с необходимостью перевода результатов эксперимента на язык классической физики. Конечно, результаты эксперимента могут быть описаны и в рамках квантовой теории (иначе зачем же нужна теория), но, как подчеркнул Н. Бор, даже явления, требующие самых неожиданных объяснений, в качестве опытных данных должны описываться на языке классической физики.

Почему это необходимо? Это необходимо потому, что в физике, помимо специальных языков тех или иных теорий, должен существовать универсальный физический язык, позволяющий сообщить другим результат того или иного эксперимента. Действительно, без такого языка был бы невозможен не только обмен информацией относительно определенных опытных данных, но и сравнение теорий друг с другом. Ведь каждая теория представляет собой семантически замкнутую систему понятий, где значение каждого термина определяется в контексте всей теории. Поэтому непосредственное сопоставление двух теорий, оперирующих различными понятиями, по существу невозможно, и говорить, например, о противоречии двух теорий можно лишь в рамках некоторого универсального языка, на который переводятся предложения сравниваемых теорий.

Аналогично и в современной физике для однозначного понимания высказываний различных теорий и для сообщения результатов экспериментов требуется использование универсального языка, которым является язык классической физики. В этом случае под корпускулярным описанием поведения микрообъектов понимается фиксация результатов измерений, имеющих целью установить энергетические и импульсные параметры изучаемого объекта, а под волновым описанием — установление его пространственно-временной локализации. Эти два описания являются дополнительными по отношению друг к другу в том смысле, что являются результатом двух несовместимых между собой экспериментальных ситуаций. «В самом деле, — пишет Н. Бор, — неделимость типичных квантовых эффектов проявляется в том, что всякая попытка подразделить явления требует изменения экспериментальной установки и тем самым влечет за собой новые возможности принципиально неконтролируемого взаимодействия между объектами и измерительными приборами. Вследствие этого данные, полученные при разных условиях опыта, не могут быть охвачены одной-единственной картиной; эти данные должны скорее рассматриваться как

дополнительные в том смысле, что только совокупность разных явлений может дать более полное представление о свойствах объекта»⁹. В этих словах Н. Бора выражена суть предложенного им принципа дополнительности¹⁰, согласно которому эксперимент, имеющий корпускулярный характер, не может одновременно иметь волновой характер. Отсюда следует, что на эмпирическом уровне при помощи языка классической физики нет никакой возможности охватить в одной-единственной картине, на основе единой экспериментальной ситуации, корпускулярные и волновые свойства исследуемых объектов.

Итак, синтез волновой и корпускулярной концепций потребовал прежде всего изменения смысла самих понятий «частица» и «волна», принятого в классической физике. Ценой модификации этих понятий удалось определенным образом объединить корпускулярные и волновые свойства микрообъектов. Однако корпускулярно-волновой дуализм явлений микромира по-разному описывается в языках классической и квантовой физики. Язык квантовой физики является адекватным в том смысле, что позволяет отобразить корпускулярно-волновые свойства частиц посредством единого теоретического описания (уравнение Шредингера + вероятностная интерпретация М. Борна). Однако это специальный язык, непригодный для сообщения результатов эксперимента физикам, работающим на основе иных теоретических концепций. Когда же для описания результатов эксперимента используется язык классической физики (универсальный физический язык), то в силу его неадекватности описываемым явлениям (даже при условии известного изменения смысла соответствующих терминов) приходится довольствоваться дополнительными описаниями экспериментальных данных. При этом каждое из дополнительных описаний является, грубо говоря, истинным лишь наполовину. «Полная» истина, насколько возможно выразить ее при помощи языка классической физики, складывается благодаря взаимному дополнению корпускулярного и волнового описания.

Какие выводы следуют из вышесказанного?

Во-первых, несоизмеримые теории сравнимы благодаря существованию нейтральных языков, на которые они могут быть переведены.

Во-вторых, факт существования различных онтологий,

⁹ Бор Н. Избр. науч. труды: В 2-х т. М., 1971, т. II, с. 406—407.

¹⁰ См.: Алексеев И. С. Концепция дополнительности. М., 1978.

своих различных теоретическим языкам, не является препятствием для сравнения несоизмеримых теорий.

В-третьих, альтернативные миры в форме дополнительных описаний могут иметь место также и в рамках единого теоретического языка.

Рассмотрим теперь проблему сравнимости несоизмеримых теорий независимо от конкретных примеров ее реализации на практике, т. е. сформулируем теоретические возможности сравнения несоизмеримых, в том числе неальтернативных, теорий.

Д. Шэпир в письме к П. Фейерабенду привел наиболее часто встречающееся возражение против включения несоизмеримых теорий в класс строгих альтернатив для некоторой теории T , которое состоит в том, что ни одна из этих несоизмеримых теорий не может находиться в отношении противоречия или непротиворечия к теории T .

Для того чтобы два предложения, пишет Д. Шэпир, противоречили друг другу, «одно из них должно быть отрицанием другого: это означает, что то, что отрицается одним, должно утверждаться другим, а это, в свою очередь, означает, что соответствующие теории должны иметь некоторое общее значение. Если же два предложения не имеют никакого общего значения, они не могут ни противоречить, ни не противоречить друг другу»¹¹.

Здесь следовало бы внести важное уточнение относительно самого термина «значение», употребление которого не вполне однозначно. В некоторых случаях с ним связывают то, что в семантике обычно называют смыслом (содержанием) имени, в других же случаях значение трактуется как референт или денотат определенного имени (или группы соответствующих имен).

В классической семантике Фреге — Черча это различие вполне ясное. Каждое имя в определенном контексте является именем одного и того же объекта (принцип однозначности). Объект, имеющий данное имя, является денотатом (поминатом) этого имени. Помимо денотата, имя имеет также смысл. Различие между денотатом и смыслом Фреге иллюстрирует на примере выражений «утренняя звезда» и «вечерняя звезда». Оба выражения имеют один и тот же денотат, т. е. обозначают одну и ту же планету (Венеру). В то же время каждое из этих выражений имеет различное содержание, т. е. неодинаковый смысл.

¹¹ Цит. по: *Фейерабэнд П.* Ответ на критику.— В кн.: Структура и развитие науки, с. 430—431.

Семантика Фреге — Черча основана на принятии следующих допущений:

1. Смысл составного имени не меняется, если одно из входящих в него имен заменяется другим с тем же, что и у заменяемого, смыслом.

2. Денотат составного имени не меняется, если одно из входящих имен заменяется другим с тем же, что и у заменяемого, денотатом (хотя смысл может измениться).

3. Если имя имеет денотат, то этот денотат есть функция смысла имени, т. е. если дан смысл, то этим определяется существование и единственность денотата, хотя он и не обязательно должен быть известен каждому знающему смысл.

С точки зрения семантики Фреге—Черча можно рассматривать и предложения некоторой теории T , состоящие из совокупности теоретических терминов, содержание (смысл) которых определяется контекстом теории, а значение (денотат) — соответствующими, данными в эмпирическом опыте референтами.

С учетом этих пояснений несоизмеримость теорий можно трактовать в сильном и слабом смысле.

Слабая версия несоизмеримости теорий T_1 и T_2 состоит в том, что обе они рассматриваются как различные по содержанию (смыслу) своих теоретических терминов и предложений, но имеющие хотя бы только частично общую область эмпирических значений (денотат).

Сильная версия несоизмеримости применима лишь к таким теориям T_1 и T_2 , которые отличаются как по содержанию (смыслу) своих теоретических терминов, так и по денотатам, т. е. имеют полностью отличные друг от друга области референции. Проще говоря, эти теории относятся к различным предметным областям, и поэтому проблема их сравнимости вообще не ставится.

Таким образом, несоизмеримые теории могут быть сравнимы только в том случае, если они удовлетворяют слабой версии несоизмеримости в вышеуказанном смысле этого термина.

Для установления отношения противоречия между двумя теориями, пишет Е. А. Мамчур, необходимо выполнение по крайней мере двух условий: 1) наличие некоторой общности в теоретических языках, которая существует на уровне референтности теоретических терминов, и 2) существование нейтрального по отношению к сравниваемым теориям языка наблюдения, на котором формулируются следствия этих теорий. «В той мере, в какой эмпирическая интерпретация теор-

рии ответственна за смысл ее терминов, следствия теорий, имеющих одну и ту же область приложимости, могут находиться в противоречии. Но как раз так и обстоит дело в случае с последовательно сменяющимися друг друга теориями...

Таким образом, можно сравнивать следствия этих теорий по их числовым выражениям. Если же речь идет о выборе, который имеется в виду в концепции исследовательских программ, а именно о ретроспективном сравнении двух конкурирующих теорий, языковая общность может быть значительно более полной. В данном случае речь может идти о едином языке; правда, это будет не объективный язык одной из теорий, а единый метаязык»¹².

4

Проблема преемственности теорий

На примере боровского принципа дополнительности мы показали, что условием сравнимости неклассических теорий является перевод их на нейтральный язык классической физики, с помощью которого можно интерпретировать показания классических (макроскопических) приборов. Вообще говоря, такой же подход применим к любым теориям, поскольку их эмпирический базис непосредственно связан с измерительными устройствами, принципы работы которых вместе с их выходными данными (результатами измерений) интерпретируются посредством системы предшествующего теоретического знания, воплощенного в применяемых физических инструментах. Это аккумулированное в физических приборах теоретическое знание в отношении вновь выдвигаемых теорий до поры до времени может рассматриваться как бесспорное и непроблематичное. С победой новой тео-

Мамчур Е. А. Проблема выбора теории. М., 1975, с. 195. Е. А. Мамчур ссылается также на Дж. Шеффлера, который, как она пишет, «утверждает, что для получения противоречия между следствиями теории вовсе не обязательна стабильность смысла терминов теории. Для этой цели вполне достаточно одинаковости референтности (здесь в смысле области приложимости) этих терминов. Если термины, фигурирующие в E_1 , имеют ту же область приложения, что и термины в E_2 , следствия E_1 и E_2 находятся в противоречии независимо от того, что смысл терминов при переходе от теории T_1 к T_2 изменился. Иными словами, Шеффлер утверждает, что, если существуют две теории, которые не имеют предикатов с одинаковым смыслом, но имеют общие предикаты, эти теории могут находиться в противоречии в случае, если некоторые из общих предикатов имеют одинаковую референтность» (Там же, с. 195),

рии над ее соперницами происходит резкая перемена в ее статусе, состоящая в том, что начинается перестройка в системе предшествующего знания, связанная с адаптацией к новой теории, которая с этого момента играет уже роль интерпретативной теории в отношении данных наблюдения и эксперимента.

Не противоречит ли тезис теоретической нагруженности фактов утверждению о существовании нейтральных языков? Нисколько. Термин «нейтральный язык» означает, конечно, нейтральность в отношении различных смысловых нагрузок, которые сообщают конкурирующие теории терминам и предложениям своих языков наблюдения. Нейтральный язык поэтому ориентирован на предметную область сравниваемых теорий вне зависимости от ее «предметного смысла», или «эйдоса», высвечиваемого этими теориями в одних и тех же по видимости объектах. Но этим вовсе не устраняется смысловая нагрузка, которую несет в себе указанный метаязык, будь то просто обычный естественный язык с присущей ему «разговорной» семантикой или же язык классической физики, выступающий в качестве интерпретативной теории в отношении неклассических областей физики. При этом, конечно, временно, пока совершается выбор альтернативной теории, онтология сравниваемых теорий будет определяться языком, на который переводятся их следствия. Так, онтология квантовой механики будет определяться тем значением терминов «волна» и «корпускула», которые фигурируют в дополнительных описаниях соответствующих экспериментальных ситуаций на языке классической физики. Таким образом, принцип онтологической относительности играет важную роль в процессе сравнения несоизмеримых (в слабом смысле) теорий. И не только в этом процессе. С точки зрения этой общей для альтернативных теорий онтологии можно подойти также к проблеме роста и развития научного знания.

О развитии научного знания можно говорить только в том случае, если имеет место преемственность в структуре и содержании сменяющих друг друга теорий. Между тем не правильное истолкование тезиса несоизмеримости, признание неполной сравнимости научных теорий нередко приводит к отрицанию преемственности в развитии знания.

Вопрос о том, существует ли преемственность в научном познании, в известном смысле схоластический, поскольку решающее слово здесь принадлежит научной практике. Любой эксперимент, подтверждающий новую теорию, предполагает целую серию традиционных теорий, лежащих в основе

конструкции соответствующих экспериментальных устройств, а также интерпретацию соответствующих эмпирических данных. Эти теории выступают, таким образом, в качестве фактического базиса, на котором вырастает новая теория.

В целом процесс развития научного знания можно рассматривать с точки зрения двух тесно связанных между собой аспектов. Во-первых, движение научного познания совершается путем углубления наших представлений о тех или иных сторонах исследуемых явлений (интенсивная характеристика истины как процесса). И, во-вторых, развитие познания идет в плане уточнения наших знаний относительно области применимости, выполнимости тех или иных научных законов, концепций, теорий (экстенсивная характеристика истины как процесса).

Конечно, представление о процессе движения научного познания в двух различных плоскостях — вертикальной и горизонтальной — является некоторой схематизацией, огрублением реального процесса движения мысли. На самом деле экстенсивная и интенсивная характеристика познания, как правило, представляют собой единый процесс движения науки: углубление наших познаний позволяет, как мы покажем ниже, более четко очертить границы истинности тех или иных теорий, а процесс уточнения области выполнимости научных положений во многих случаях приводит к углублению содержания наших знаний.

Стандартная модель роста научного знания, о которой упоминалось в начале этой главы, рисует развитие теоретического знания лишь в аспекте расширения области его эмпирического содержания.

Одна из наиболее интересных версий такого рода предложена Лакатосом. Согласно Лакатосу, рост научного знания представляет собой серию преемственно связанных теорий, каждая из которых есть результат добавления вспомогательных гипотез к предыдущей теории с целью «ассимиляции» определенных аномальных фактов. Такая серия называется теоретически прогрессивной, если каждая новая теория имеет некоторое добавочное содержание по сравнению с ее предшественницей, т. е. если она предсказывает некоторые новые, ранее неожиданные факты. Данная серия теорий является также эмпирически прогрессивной, если некоторая часть ее дополнительного эмпирического содержания реально подтверждается в опыте (эксперименте).

Отметим, что Лакатос не отрицает преемственности и самого теоретического содержания в развитии науки, поскольку теории «защитного пояса» скреплены у него единой

нитью исследовательской программы. Однако этого аргумента еще недостаточно для того, чтобы говорить о преемственности теоретического знания, поскольку не существует явных указаний на то, как именно одна теория вырастает из другой.

Механизм преемственности теоретического знания, когда новая теория не просто включает в свой состав прежнюю теорию (как менее общую), а содержит ее в «снятом» виде, может быть представлен, в частности, посредством метода восхождения от абстрактного к конкретному.

Известно, что методу восхождения от абстрактного к конкретному предшествует противоположный метод — восхождения от конкретного к абстрактному, который состоит в аналитическом расчленении чувственно-конкретных предметов действительности на ряд аспектов, фиксируемых мысленно в абстрактных понятиях (определениях). Такое мысленное расчленение чувственно-конкретных объектов, которое приводит к исчезновению целого как предмета созерцания и воображения и распадению его на совокупность аналитически фиксируемых мышлением сторон, существующих вне связывающей их внутренней тотальности, характеризует собой ступени абстрактного, или «рассудочного» (говоря гегелевским языком) знания. Конечно, это не означает того, что отдельные абстракции вообще не связаны друг с другом и в ряде случаев их мысленное образование не предполагает определенной субординации понятий.

Вероятно, было бы слишком категоричным утверждать, что процедуры образования абстрактных понятий носят сугубо автономный характер и «что характер каждой следующей процедуры, а следовательно, и ее продукт не зависят от характера предыдущей процедуры и ее продукта»¹³. Какие-то группы абстрактных понятий могут так или иначе приводиться в определенную связь, но основное, что отличает уровень абстрактного знания предмета, состоит в том, что оно не воспроизводит предмет как целостное образование в единстве его существенных характеристик.

В противоположность этому специфика метода восхождения от абстрактного к конкретному состоит в том, что

¹³ Щедровицкий Г. П. Исходные представления и категориальные средства теории деятельности.— В кн.: Разработка и внедрение автоматизированных систем в проектировании; (Теория и методология). М., 1975, с. 165—166.

здесь соблюдается определенная последовательность в процессе применения определенных познавательных процедур. «Главное, в чем проявляется отличие метода восхождения, это переход от первой познавательной процедуры и ее продукта к следующей. Это вторая процедура должна быть такой, чтобы посредством нее мы могли бы выделить в объекте X не какую-то произвольную „сторону“ B , независимую от ранее выделенной „стороны“ A , а совершенно особую специфическую „сторону“, которая, с одной стороны, будет снимать в себе, как говорил Гегель, исходную „сторону“ A , а с другой стороны, содержать такие свойства и признаки, которых не было, не могло быть в A ... Следует подчеркнуть, что новая „сторона“ \mathcal{A} не является суммой сторон A и B . Она не содержит помимо стороны A и в дополнение к ней никакой добавки, которая могла бы быть выделена в объекте X сама по себе независимо от A . Следовательно, \mathcal{A} не раскладывается на составляющие A и B . Переход от (A) к (\mathcal{A}) по сути своей не является объединением A и B . Фактически это переход от „стороны“ A к „стороне“ B ; и лишь на основе его мы можем совершать обратный переход от \mathcal{A} к A , который при определенных условиях будет трактоваться как выделение в сложной структуре объекта сравнительно простой стороны A , хотя на деле это A совершенно не равнозначно и не тождественно тому A , которое составляет органическую часть „стороны“ \mathcal{A} »¹⁴.

Таким образом, абстрактное знание фиксирует такие стороны реальных объектов, которые могут существовать и независимо от каких-то других сторон, т. е. обладать относительной самостоятельностью в своем предметном существовании (бытии)¹⁵. Абстрактное знание характеризуется поэтому как относительно истинное даже при условии отвлечения некоторых связей, существенных для рассмотрения предмета в целостности.

Процесс восхождения от абстрактного к конкретному предполагает фиксацию некоторого исходного отношения («клеточки»), дальнейшее развитие и конкретизация которого и составляет сущность рассматриваемого метода.

Исходная абстракция должна удовлетворять следующим требованиям. Она должна быть исторически первичной, противоречивой, неразвернутой формой отношений внутри целого, не зависящей от других, более развитых отношений целого. В качестве генетической основы развивающегося

¹⁴ Там же.

¹⁵ См.: Давыдов В. В. Виды обобщения в обучении. М., 1972, с. 304—305.

предмета данное простейшее отношение обеспечивает единство всех производимых расчленений.

Абстрактное и конкретное — это не только мысленные образования, они суть отражения реально-абстрактных и реально-конкретных отношений самой действительности.

Такое понятие политической экономии марксизма, как «абстрактный труд», является очевидным примером существования в действительности абстрактного, лишенного различий труда, являющегося субстанцией товарной стоимости. «Сведение всех товаров к рабочему времени есть не большая, но и в то же время и не менее реальная абстракция, чем превращение всех органических тел в воздух», — писал Маркс¹⁶.

То же самое можно сказать и о конкретном труде, являющемся субстанцией потребительной стоимости. У Маркса роль «клеточки», с которой начинается анализ капиталистического способа производства, играет товар, воплощающий в себе единство двух полярных, взаимоисключающих и в то же время предполагающих друг друга сторон — потребительной и меновой стоимостей. Развитие этого элементарного противоречия, состоящее во взаимопревращении стоимости и потребительной стоимости, и составляет процесс восхождения от абстрактного к конкретному в «Капитале» Маркса.

«У Маркса в „Капитале“, — пишет В. И. Ленин, — сначала анализируется самое простое, обычное, основное, самое массовидное, самое обыденное, миллиарды раз встречающееся отношение буржуазного (товарного) общества: обмен товаров. Анализ вскрывает в этом простейшем явлении (в этой „клеточке“ буржуазного общества) все противоречия (генерестиве зародыши всех противоречий) современного общества. Дальнейшее изложение показывает нам развитие (и рост и движение) этих противоречий и этого общества в Σ его отдельных частей, от его начала до его конца»¹⁷.

Хотя исходное отношение, по определению, является всеобщим, т. е. пронизывающим собой и связывающим в единство другие определения конкретно-предметного целого, оно в силу своей относительной самостоятельности (первичности) существует как вполне особенное, типичное и эмпирически фиксируемое в общественной практике и эксперименте чувственно-конкретное явление.

На материале истории экономических учений Маркс показал движение мысли от менее конкретных теоретических

¹⁶ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 13, с. 17.

¹⁷ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 318.

систем к более конкретным теоретическим системам. Как известно, классическая буржуазная политэкономия сумела отобразить существенные аспекты экономической жизни общества в таких категориях, как производство, распределение, обмен и потребление. Между этими категориями, отмечает Маркс, имеется некоторая поверхностная связь: производство является исходным пунктом экономической деятельности общества, потребление — конечным пунктом, а между ними располагаются распределение и обмен. Но по существу эти категории выступают как характеристики самостоятельных и независимых друг от друга сфер экономики. Распределение при таком понимании — это распределение продуктов. На самом же деле распределение прежде всего есть распределение орудий производства. «Рассматривать производство независимо от этого, заключающегося в нем распределения, есть, очевидно, пустая абстракция», — пишет Маркс¹⁸.

Точно так же обстоит дело и в отношении производства и потребления. Буржуазные экономисты сумели установить тождество производства с производительным потреблением. Но это им понадобилось лишь для того, отмечает Маркс, чтобы отделить потребление, идентичное с производством, от потребления в обычном смысле этого термина, которое они считали уничтожающей противоположностью производства. Заслуга Маркса в том, что он сумел синтезировать эти «уничтожающие» на первый взгляд противоположности и представить производство, распределение, обмен и потребление в качестве единого конкретного целого, различных сторон одной сущности, между которыми имеет место непрерывное взаимодействие. Политическая экономия, созданная К. Марксом, представляет поэтому мысленное воспроизведение единства, конкретной целостности этих противоположных моментов и в силу этого — действительно зрелую форму науки.

Приведенные выше характеристики метода восхождения от абстрактного к конкретному основаны главным образом на модели «Капитала» Маркса. Предметом теоретического анализа Маркса является исторически развивающаяся система капиталистического производства, реальные противоречия которой фиксируются в теоретической форме в виде логических антиномий-проблем. Рациональное разрешение противоречий в теоретическом определении может состоять

¹⁸ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 12, с. 722—723.

только в том, чтобы проследить тот способ, которым они разрешаются движением самой предметной, объективной реальности, движением и развитием мира вещей «в себе»¹⁹.

Было бы, однако, неверным, считать, что метод «восхождения» определяется спецификой политической экономии как науки. По существу, он применим к любой науке, имеющей своим предметом развивающуюся конкретность — природную, социальную или духовную. В частности, логический анализ истории науки также должен исходить из некоторого основного противоречия, являющегося необходимой логической формой, в которой осуществляется развитие мысли в отдельных науках, но не вообще, а с учетом перехода от одной конкретной теории к другой — более общей и конкретной. Так, исходной точкой для построения специальной теории относительности послужило противоречие между двумя утверждениями классической механики:

1) в соответствии с галилеевским преобразованием координат скорость любого движения для двух движущихся относительно друг друга систем отсчета имеет различные значения;

2) в соответствии с экспериментальными данными (опыт Майкельсона—Морли) скорость света не зависит от состояния движения наблюдателя и всегда имеет постоянное значение.

Теория эфира на первых порах, казалось, успешно справилась с этим затруднением, квалифицировав указанное противоречие как мнимое, проистекающее от того, что в силу лоренцовского сокращения длин линеек и замедления хода часов приборы не в состоянии фиксировать «истинную» скорость света по отношению к эфиру. Однако Эйнштейн подошел к этому вопросу иначе, предположив, что лоренцовское сокращение и его локальное время — это не результат «иллюзии» наблюдателя, а действительно происходящие физические процессы. Как отмечает М. Борн, решение Эйнштейна основывалось на методологическом различии между двумя противоречащими утверждениями классической физики. Если первое из этих утверждений носило чисто теоретический и неоправданно универсальный характер, то второе имело твердое фактическое основание. Эйнштейн поэтому предпочел отказаться от первого из этих утверждений и тем самым от тех концепций пространства и времени, которые были приняты ранее.

¹⁹ См.: Ильенков Э. В. Диалектика абстрактного и конкретного в «Капитале» Маркса. М., 1960.

Следует отметить, что понятия «абстрактное» и «конкретное» применительно к двум преемственно связанным теориям будут иметь не абсолютное, а относительное значение. Теория А будет выступать в ранге абстрактной теории по отношению к теории В, если теория В будет конкретнее по своему теоретическому содержанию по сравнению с теорией А, абстракции которой послужили исходным пунктом для ее построения.

Иногда дело представляется так, что коль скоро сформулирована развитая теория, под которой понимаются, как правило, гипотетико-дедуктивные системы²⁰, то задача конкретного воспроизведения эмпирического материала в мышлении считается выполненной. Такое мнение проистекает из того обстоятельства, что в гипотетико-дедуктивных системах мы действительно имеем дело не с конгломератом отдельных понятий, а с их системой, где каждое понятие определяется тем местом, которое оно занимает в системе отношений к другим понятиям теории. Поэтому нередко создается впечатление, будто гипотетико-дедуктивные системы — это и есть то единство определений, которое составляет воспроизведение конкретного посредством мышления. Однако отождествлять конкретное с гипотетико-дедуктивной структурой теории, с ее формально-логической организацией, считать эти понятия синонимичными — значило бы соблазниться поверхностной аналогией. При таком подходе метод восхождения от абстрактного к конкретному, по существу, неприменим к процессу развития теоретического знания.

Рассмотрим с этой точки зрения две теории — механику Ньютона и теорию относительности Эйнштейна. Концептуальный каркас обеих теоретических систем представляет собой структуры, каждый элемент которых тесно связан друг с другом. Поэтому значимость каждого понятия устанавливается посредством логико-математических соотношений с другими понятиями теоретической системы. Однако сходство логической структуры обеих теорий не должно заключать от нас их гносеологического (методологического) различия.

Логико-математические соотношения, в которых находятся понятия ньютоновской механики, не отражают их существенного, субстанционального единства. Пространство и время, масса и скорость остаются в этой системе простыми и

Подробнее о гипотетико-дедуктивном методе см.: Меркулов И. П. Гипотетико-дедуктивная модель и развитие научного знания. М., 1980.

отделенными друг от друга аспектами физической реальности. Эту особенность ньютоновской физики в свое время проциательно охарактеризовал Гегель в «Феноменологии духа», где он, в частности, писал, что пространство и время, расстояние и скорость не выражают собой происхождения из единой сущности. «Пространство представляется возможным без времени, время — без пространства, а расстояние — по крайней мере без скорости, — точно так же и их величины равнодушны друг к другу, поскольку они не относятся как „положительное“ и „отрицательное“, следовательно, не соотносятся друг с другом в силу своей сущности»²¹.

Иную картину мы наблюдаем при знакомстве с теорией более высокого уровня — релятивистской динамикой Эйнштейна. В этой теоретической системе фундаментальные понятия ньютоновской физики претерпевают существенное изменение. Вместо обособленных ранее понятий абсолютно пространства и абсолютно времени, отражающих якобы существенно различные аспекты физической реальности, в теории относительности мы встречаем одно понятие пространства-времени, фиксирующее неразделимые части единой физической сущности. «Отныне, — писал Г. Минковский, — пространство и время, взятые в отдельности, обречены влачить лишь призрачное существование»²². Не менее разительная перемена произошла и с таким основополагающим понятием, как масса. Если в физике Ньютона масса рассматривалась как независимая сущность, то в теории относительности происходит внутреннее усложнение этого понятия. Теперь обнаруживается, что масса теряет свое абсолютное значение и ставится в существенную зависимость от скорости перемещающегося тела. Это, естественно, выражается и во внешних корреляциях этого понятия, в изменении математических отношений между соответствующими терминами релятивистской механики. Но самым поразительным выводом теории относительности является установление универсальной тождественности массы и энергии²³, которое выражается знаменитой формулой Эйнштейна $E = mc^2$. Как известно, дорелятивистское различие между массой и энергией как двух взаимоисключающих физических сущностей нашло свое отражение в формулировке различ-

²¹ Гегель. Соч. М., 1959, т. 4, с. 83.

²² Цит. по: Тейлор Э., Уилер Дж. Физика пространства-времени. М., 1971, с. 52.

²³ «Масса и энергия, — пишет М. Джеммер, — тождественны, это синонимы для одного и того же физического субстрата» (Понятие массы в классической и современной физике. М., 1967, с. 193).

ных законов: закона сохранения массы и закона сохранения энергии. Когда многочисленные эксперименты по взаимному превращению массы и энергии полностью подтвердили правильность вывода Эйнштейна, стало ясно, что вместо двух различных дорелятивистских законов следует считать истинным один — закон сохранения массы или энергии (масс-энергии). И дело заключалось здесь не только в упрощении системы законов, а в более верном отражении физической реальности. Взятые изолированно друг от друга указанные дорелятивистские законы верны лишь приблизительно в области макроскопических явлений и совершенно неверны в масштабах атомных и субатомных процессов. Синтез этих двух законов в единый закон масс-энергии позволил не только более глубоко отобразить противоречивую сущность физических явлений, но и значительно расширить область применимости данного закона. Этот пример отчетливо показывает, как два абстрактных определения классической физики, считавшиеся ранее абсолютно различными, сливаются в одно конкретное понятие, в котором они становятся релятивными, подвижными, переходящими друг в друга. Ленин, характеризуя процесс движения знания от абстрактных, неполных истин к истинам более конкретным и содержательным, пишет следующее: «Отдельное бытие (предмет, явление etc.) есть (лишь) одна сторона идеи (истины). Для истины нужны еще другие стороны действительности, которые тоже лишь кажутся самостоятельными и отдельными (*besonders für sich bestehende*). Лишь в их совокупности (*zusammen*) и в их отношении (*Beziehung*) реализуется истина»²⁴.

Таким образом, углубление нашего познания в сущность вещей, как показывает развитие науки, происходит путем диалектического синтеза понятий, путем соединения многообразных абстрактных определений в единую мысленную целостность. Развитие науки идет путем синтетического объединения разнородных принципов в единое органическое целое — конкретные понятия и теории.

Диалектика развития знания от абстрактного к конкретному находит свое подтверждение в методологическом принципе соответствия, выдвинутом Н. Бором в 1913 г. для квантовой теории излучения. В своей первоначальной формулировке принцип соответствия устанавливал только то, что при больших квантовых числах квантовые частоты излучения асимптотически переходят в классические частоты. Последующее развитие физики позволило обобщить этот прин-

²⁴ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 178.

цип и распространить его на новые области. «Так, квантовая механика асимптотически переходит в классическую в условиях, когда можно пренебречь величиной кванта действия \hbar , полагая квант действия стремящимся к нулю ($\hbar \rightarrow 0$). Релятивистская механика превращается в механику Ньютона при малых скоростях движения, когда можно считать скорость света бесконечно большой ($C \rightarrow \infty$)... Волновая оптика в тех случаях, когда можно пренебречь длиной волны света и считать длину волны стремящейся к нулю ($\lambda \rightarrow 0$), асимптотически переходит в оптику геометрическую. При больших интенсивностях световых лучей картина дискретно-корпускулярного действия квантов света переходит в непрерывную картину волновой теории...»²⁵. Возникает вопрос, как возможен сам принцип соответствия, как возможна редукция содержания более развитых теорий к содержанию более простых теорий?

Возьмем в качестве примера два фрагмента теорий относительности и классической механики, которые осуществляют конкретно эту редукцию, — уравнения импульса. В релятивистской механике уравнение импульса записывается при помощи формулы

$$P = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} v,$$

где m_0 — масса покоя, а в классической механике — посредством формулы $p = m_0 v$. На первый взгляд сведение одного уравнения к другому представляется невозможным, ибо в каждом из них фигурируют различные по своему содержанию (смыслу) понятия. В самом деле, множитель $\frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$,

который представляет собой одно из определений релятивистской массы, ставит последнюю в зависимость от скорости перемещаемого тела. Поэтому, рассуждая строго формально, можно утверждать, что понятия массы и импульса в двух указанных теоретических системах одинаковы лишь с терминологической точки зрения, но различны по существу. На этом основании многие представители зарубежной философии науки утверждают, что все теории в интенсio-

²⁵ Кузнецов И. В. Принцип соответствия в современной физике его философское значение. М.; Л., 1948, с. 54—55.

нальном плане являются несоизмеримыми, несопоставимыми и т. д. Однако подобный подход не учитывает принципа конкретности истины, согласно которому содержание определенных понятий, утверждений, концепций нельзя рассматривать в отрыве от конкретных условий их применения. Рассмотрим с этих позиций релятивистское понятие массы. Это понятие определяется некоторой совокупностью существенных признаков, которые фиксируются уравнениями специальной теории относительности. Однако не все признаки этого понятия применительно к различным условиям следует рассматривать как существенные. Зависимость величины массы тела от скорости его перемещения имеет существенное значение лишь в области больших скоростей (порядка скорости света). В условиях же небольших скоростей, с которыми мы большей частью имеем дело на практике, данная зависимость (признак предмета) утрачивает свой существенный характер и ею можно пренебречь. При подобных обстоятельствах ряд признаков понятия, которые уже не имеют существенного характера, можно элиминировать и тем самым более конкретные и богатые по своему содержанию понятия свести к их абстрактному выражению. Когда

скорость тела стремится к нулю, множитель $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$, который входит в большинство уравнений релятивистской механики, стремится к единице и уравнения Эйнштейна в пределе переходят в уравнения Ньютона. Таким образом, принцип соответствия является некоторой спецификацией метода восхождения от абстрактного к конкретному. Он выражает собой тот факт, что более развитые и богатые по содержанию теории включают в себя старые теории в качестве «абстрактных определений», частных и подчиненных моментов более конкретной целостности. Развитие научных теорий имеет своим результатом не только углубление содержания нашего знания, но и уточнение области применимости прежних теорий. «С появлением новой теории (закона), — пишет Е. К. Войшвилло, — обнаруживается, что старая теория значима только в некоторой, более узкой (чем ранее предполагалось) области, и выявляется сама эта область. И предельным (частным) случаем новой теории становится не старая теория (закон), а результат ограничения старой теории (закона)»²⁶.

Войшвилло Е. К. К анализу развития знания. — *Вопр. философии*, 1970, № 8, с. 105.

Взаимосвязь интенционального и экстенционального аспектов развития науки

Принцип соответствия показывает нам, что углубление содержания научных теорий имеет своим результатом уточнение области истинности соответствующего класса научных теорий. Таким образом, интенсивный аспект движения научного знания диалектически связан с экстенсивной характеристикой истины как процесса. Не следует, однако, думать, что экстенсивный процесс движения истины может в конце концов привести к некоторым окончательным, неопровергаемым дальнейшим развитием науки результатам. На самом деле уточнение границ истинности определенных законов (теорий) по самой своей сути имеет относительный характер, поскольку наши знания об определенной области универсума всегда неполны. Например, уточнение области истинности ньютоновской механики на базе специальной теории относительности характеризуется указанием на определенные параметры скорости объектов, за пределами которых становятся уже заметными релятивистские эффекты. Однако данное ограничение, как показывает развитие науки, является недостаточным, поскольку даже в диапазоне небольших скоростей законы классической механики выполняются далеко не всегда. В частности, они неприменимы к процессам, происходящим на атомном уровне, а также к тем явлениям макромира, где становятся ощутимыми эффекты, о которых говорит общая теория относительности. В целом можно утверждать, что всякая фундаментальная теория, которая связана с классической механикой принципом соответствия, накладывает на ее законы специфические ограничения. Так, общая теория относительности при малых скоростях и слабых полях тяготения переходит в классическую механику. Следовательно, ограничение, которое вводит общая теория относительности, касается не только скорости, но и полей тяготения. Новые ограничения законов Ньютона были обнаружены с возникновением квантовой физики, которая, как мы уже отмечали выше, асимптотически переходит в классическую механику, когда можно пренебречь величиной кванта действия. Все это свидетельствует о том, что в будущем следует ожидать других весьма существенных и важных ограничений на область применимости всех научных теорий вообще и классической механики в частности. Из суммы этих ограничений, представляющих собой различные «сре-

зы» или взаимопересекающиеся «плоскости», в которых реализуется область истинности теорий, и складывается абсолютная истина. Каждое из этих ограничений в отдельности представляет собой относительную истину как в смысле своей неполноты и односторонности (абстрактного момента в определении всей области истинности), так и в смысле известной неопределенности, размытости своих границ. Эта расплывчатость пределов, в которых старая теория сохраняет истинность, является простым выражением асимптотического характера перехода новой теории в старую, отражением факта отсутствия в природе жестких пограничных линий между различными областями явлений.

В научной деятельности применяются и другие методы уточнения области истинности различного рода законов (теорий). Все они опираются на две диалектически связанные исследовательские процедуры — подтверждение и опровержение. Уже в процессе выдвижения определенных гипотез (теорий) происходит постоянная «примерка» их к наличному эмпирическому материалу. И если эмпирические данные подтверждают эти гипотезы (теории), то наша уверенность в их истинности сильно возрастает. В то же время наличие эмпирических данных, опровергающих нашу догадку, приводит к ограничению области ее применимости и уточнению ее содержания. В некоторых случаях догадка просто отбрасывается как ложная. Иногда можно встретить мнение, что процедуры подтверждения и опровержения неравноценны по своей научной значимости, что между ними имеется существенная асимметрия, которая заключается в том, что опровержение якобы является окончательным или решающим, в то время как подтверждение в принципе не может окончательно доказать истинность любого научного положения. Эту версию «догматического» фальсификационизма очень ясно представил Нортроп, который пишет, что «метод, который естественные науки используют для проверки теорий, построенных с помощью аксиоматического метода... является абсолютно надежным, когда выдвигаемая теория не подтверждается, и логически недоказательным, когда теория подтверждается экспериментально»²⁷. Однако данная версия догматического фальсификационализма, которая обычно приписывается раннему Попперу, противоречит не только реальной науч-

²⁷ Цит. по: Грюнбаум А. Философские проблемы пространства и времени. М., 1969, с. 129—130.

ной практике, но является ошибочной по существу. Возьмем в качестве примера известный закон Бойля — Мариотта. Согласно этому закону, объем газа при постоянной температуре обратно пропорционален производимому на него давлению. После тщательно проведенных экспериментов Реньо обнаружил, что данный закон применим не во всех случаях. В частности, оказалось, что воздух, азот и углекислый газ сжимаются сильнее, чем это следует из закона Бойля — Мариотта, а водород — слабее. Таким образом целый ряд экспериментальных фактов опровергал закон Бойля — Мариотта.

Следовательно, ограничение области истинности закона Бойля — Мариотта, которое обнаружил Реньо, первоначально выступило в форме некоторых исключений из общего правила. Подобный прием уточнения области истинности определенного закона или теории часто применяется в практике научных исследований. Например, одно из методологических правил Ньютона гласит, что если в явлениях не обнаружено ни одного исключения, то заключение должно быть высказано в общем смысле. Но если в дальнейшем появятся какие-нибудь исключения, то заключение должно быть высказано с указанием найденных исключений²⁸. Аналогичный метод широко применяется в неформальной математике, что хорошо показано в книге И. Лакатоса «Доказательства и опровержения». С самого начала ясно, что метод устранения исключений не может претендовать на совершенную правильность (истинность) той или иной формулировки закона, ибо никогда нет уверенности в том, что перечислены все имеющиеся исключения. Поэтому данный метод указывает лишь приблизительные границы выполнимости того или иного положения. Выявление все новых и новых исключений из общего правила постепенно приближает нас к реальным границам области истинности исследуемого научного положения. Однако монотонное накопление опровергающих примеров (контр-примеров) имеет место лишь в самом начале утверждения «молодых», растущих теорий. По мере накопления контр-примеров появляется возможность определенным образом классифицировать их по некоторым признакам и тем самым указать на исключения посредством одного или нескольких общих высказываний, включив их в качестве условия (или условий) в формулировку нашей гипотезы (закона). Так, на основе анализа большого числа контр-

²⁸ См.: *Ньютон И.* Оптика. М., 1954, с. 306.

примеров, опровергающих закон Бойля — Мариотта, ученые пришли первоначально к выводу, что данный закон неприменим к газам, которые посредством давления могут быть превращены в жидкость. Характерно, что эти исключения ученые пытались представить вначале как некоторого рода «монстры», т. е. как случаи, нетипичные для «настоящих» газов. Это нашло свое отражение и в терминологии: в научный обиход были введены термины «истинный газ» и «неистинный газ». По мнению «устранителей монстров», «неистинные газы», нарушающие всеобщую применимость закона Бойля — Мариотта, не стоило принимать всерьез и рассматривать их в качестве исключений: это-де не настоящие газы, поскольку они могут быть превращены в капельно-жидкое состояние. Метод «устранения монстров» состоит, как правило, в явном или неявном изменении смысла терминов, фигурирующих в соответствующем научном положении. «При помощи такого метода можно исключить любой контрпример для первоначального предположения при помощи какого-нибудь глубокого, но всегда *ad hoc* изменения определения...»²⁹ соответствующих терминов.

В рассматриваемом случае «истинными газами» считались газы, которые ни при каких условиях не могут быть сжижены. Однако данный «лингвистический трюк» был не в состоянии спасти закон Бойля — Мариотта от опровержения. Вскоре было обнаружено, что «истинные газы» также допускают отклонения от закона. Так, Менделеев нашел, что обычный воздух в пределах давлений от 0,5 мм до 650 мм сжимается слабее, чем предписывает закон Бойля — Мариотта. Затем Наттерер и Амага показали, что «истинные газы» при высоких давлениях и обыкновенной температуре сжимаются крайне слабо. Тем самым были найдены новые ограничения на область истинности закона Бойля — Мариотта. Наконец, было доказано, что вообще не существует никаких «истинных газов». Это привело снова к изменению смысла термина «газ» и, следовательно, к изменению смысла самого закона. «Монстры», т. е. газы, которые прежде не принимались всерьез и не рассматривались в качестве исключений, теперь были реабилитированы. А что стало с выводом, который сделал Реньо? Этот вывод, касающийся неприменимости закона Бойля — Мариотта к газам, которые могут быть приведены посредством давления в капельно-жидкое состояние, приоб-

Лакатос И. Доказательства и опровержения. М., 1967, с. 35.

рел более широкое значение. Действительно, в момент перехода в жидкое состояние все газы обнаруживают значительные отклонения от закона Бойля — Мариотта. Таким образом, Реньо указал на действительно важное ограничение области применимости этого закона. Однако, как мы отметили выше, это ограничение было не единственным. Благодаря открытию критической температуры³⁰ ученым удалось различного рода аномалии (отклонения от закона) представить в простой и систематической форме. Эти ограничения суть следующие:

1. При температуре, которая значительно выше критической, все газы сжимаются слабее, чем следует по закону Бойля — Мариотта.

2. С приближением к критической температуре все газы при возрастании давления сжимаются сначала сильнее, а затем слабее, чем по закону Бойля — Мариотта.

3. Когда температура газа становится ниже критической, он сжимается сильнее, чем по закону Бойля — Мариотта; сжимаемость растет с увеличением давления до момента перехода в жидкое состояние, когда она внезапно падает до нуля.

Последнее из этих ограничений представляет собой более точную и глубокую формулировку того ограничения, которое впервые обнаружил Реньо. Таким образом, процесс уточнения области истинности закона Бойля — Мариотта привел в конце концов к углублению и уточнению его содержания.

³⁰ Критическая температура — это степень нагретости газа, выше которой он ни при каких условиях не может быть превращен в жидкость.

**ОБОРАЧИВАНИЕ МЕТОДА —
ИММАНЕНТНЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ ЗАКОН
РАЗВИТИЯ НАУКИ**

К анализу развития научного знания следует подходить с точки зрения двух диалектически связанных аспектов — результатов научной деятельности и способов их получения. Опираясь на результаты познавательной деятельности, можно выделить узловые моменты, ступеньки развития науки. Выделение отдельных иерархически расположенных этажей научного знания производится благодаря «сечению» познавательного процесса посредством таких методологических категорий, как «факт», «эмпирический закон», «теоретическая система» и т. п. При таком подходе развитие знания отображается в форме дискретной последовательности определенных, качественно различных «состояний» знания. Однако для процесса познания характерным является не только наличие качественно различных уровней — известная дискретность познавательного процесса, — но также наличие непрерывного перехода, превращения одной формы знания в другую. Эта непрерывность в развитии знания обеспечивается прежде всего применением определенных познавательных средств — методов науки, которые в рамках существующих им возможностей осуществляют переработку некоторого исходного материала знания в соответствующий конечный результат. Благодаря этому достигается преемственность в развитии форм знания, которая заключается в том, что результат применения одного метода становится исходным пунктом, началом для применения другого метода.

1

**Закон оборачивания метода
в трактовке К. Маркса**

Любая система может рассматриваться в качестве относительно самостоятельного образования лишь в том случае, если она обладает имманентными законами развития.

Имманентным законом любой органической системы, будь то система экономического производства или же система духовного производства, является то, что необходимые предпосылки ее движения постоянно воспроизводятся посредством механизма «оборачивания ролей» — превращения причины в следствие, условия — в обусловленное. «И наоборот,

каждое действительно необходимое следствие существования данной системы необходимо же превращается в условие ее дальнейшего развития... И поскольку данная конкретная органическая система действительно превратила условия своего возникновения в следствия, в продукты своего самодвижения, она и превращается в относительно самостоятельную форму развития»¹.

В науке это «самодвижение» системы знания достигается путем логического закона оборачивания метода.

Впервые сущность данного познавательного приема была раскрыта К. Марксом при исследовании специально математической проблемы. Занимаясь проблемой обоснования основных понятий дифференциального исчисления, К. Маркс в «Математических рукописях» раскрыл диалектическую природу одного из важнейших математических операторов — дифференциала. Маркс указал на двойственную природу дифференциального коэффициента, диалектическое единство двух его сторон — предметной и оперативной, переход которых друг в друга он назвал оборачиванием метода или, точнее, оборачиванием в методе.

Маркс, как это видно из его «Математических рукописей», не владел еще современными понятиями предела, действительного числа и непрерывности. Он исходил из подхода Лагранжа к обоснованию математического анализа. Тем не менее с точки зрения интересующего нас вопроса исследования Маркса имеют непреходящую историческую ценность и могут послужить образцом диалектико-логического подхода к вопросу генезиса и обоснования научного знания. Учитывая исключительную методологическую ценность марксовской характеристики принципа оборачивания метода, считаем полезным и необходимым коснуться содержания некоторых его рукописей.

В рукописи «О понятии производной» Маркс анализирует процесс нахождения производной $f'(x)$ некоторых простейших функций (типа $y = x^2$). Нахождение производной предполагает составление разностного отношения

$$\frac{y_1 - y}{x_1 - x} \quad \text{или} \quad \frac{\Delta y}{\Delta x}. \quad (1)$$

Пока в знаменателе данного выражения x_1 убывает, при приближаясь к границе x , мы имеем дело с отношением конечных разностей, пишет Маркс. Если же мы полагаем

¹ Ильенков Э. В. Логическое и историческое.— В кн.: Философский энциклопедия. М., 1969, т. 3, с. 244.

$x_1 = x$, то разностное отношение $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ обращается в нуль ($\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{0}{0} = 0$). «Так как в выражении $\frac{0}{0}$ испарился всякий след его происхождения, то заменяем его на $\frac{dy}{dx}$, где конечные разности появляются в символической форме как снятые или исчезнувшие разности, так что $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ превращается в $\frac{dy}{dx}$ »².

Таким образом, символический дифференциальный коэффициент $\frac{dy}{dx}$ вводится как символ производной $f_1(x)$:

$$\frac{dy}{dx} = f_1(x) = \frac{\Delta y}{\Delta x} \quad (\text{при } x=0). \quad (2)$$

При этом реальный результат вычисления производной находится в правой части данного равенства (в случае дифференцирования функции $y = x^2$ мы имеем $\frac{dy}{dx} = f_1(x) = 2x$). Левая же часть равенства является лишь символом операций, которые привели к данному результату. Тем самым равенство (2) становится определением символа $\frac{dy}{dx}$.

В тех случаях, когда мы имеем дело с более сложными функциями, символический дифференциальный коэффициент может фигурировать как в левой, так и в правой части уравнения.

В рукописи «О дифференциале» Маркс рассматривает пример подобной функции $y = uz$, где u и z — суть функции от X . В результате дифференцирования этой функции мы приходим к равенству

$$\frac{dy}{dx} = z \frac{du}{dx} + u \frac{dz}{dx}. \quad (3)$$

В этом равенстве $\frac{dy}{dx}$ по-прежнему является символом производной, которая представлена правой частью уравнения (3). Иначе обстоит дело с $\frac{du}{dx}$ и $\frac{dz}{dx}$. Находясь в правой части указанного равенства, данные символические дифференциальные коэффициенты являются уже не символом некоторых выполненных операций, но «сами, в свою оче-

Маркс К. Математические рукописи. М., 1968, с. 33.

редь, становятся содержательным элементом вывода, объектами дифференциальных операций»³. Вместе с тем оборачивается постановка вопроса: «Дифференциальные символы, возникающие первоначально лишь как символические выражения алгебраических процессов дифференцирования, становятся самостоятельным исходным пунктом, реальный эквивалент которого лишь должен быть найден. Таким образом, инициатива передвинулась с правого, алгебраического полюса, на левый, символический. Но тем самым и дифференциальное исчисление выступает как некое специфическое исчисление, которое оперирует уже самостоятельно, на собственной почве, ибо исходные пункты его $\frac{du}{dx}$, $\frac{dz}{dx}$ суть лишь ему принадлежащие и его характеризующие математические величины. И это оборачивание метода получилось здесь как результат алгебраического дифференцирования *из*. Алгебраический метод, таким образом, сам собой превращается в противоположный ему дифференциальный метод...»⁴. Несколько далее Маркс подчеркивает, что дифференциальные символы, «возникающие первоначально лишь как символические выражения алгебраически выполненных процессов дифференцирования, необходимо превращаются в самостоятельные исходные пункты, в символы операций, которые еще только предстоит выполнить, или в оперативные символы. Вследствие этого и возникающие на алгебраическом пути символические уравнения превращаются в символические оперативные уравнения»⁵.

Из этой сжатой характеристики процесса оборачивания метода можно извлечь некоторые существенные черты данного познавательного приема.

Во-первых, Маркс рассматривает оборачивание метода как превращение одного метода в другой — противоположный метод. В рассматриваемом случае алгебраический метод «сам собою» превратился в противоположный ему метод — дифференциальный.

Во-вторых, с формальной стороны этот диалектический переход некоторого метода в свою противоположность выступает следующим образом: старый метод функционирует в рамках некоторого фиксированного набора познавательных средств, которые он перерабатывает в определенный

³ Маркс К. Математические рукописи. М., 1968, с. 169.

⁴ Там же, с. 55, 57.

⁵ Там же, с. 65.

результат. Этот результат выступает как нечто вторичное (производное) по отношению к исходному материалу познания (первичному). Оборачивание метода, по существу, состоит в том, что вторичное как нечто производное, несамостоятельное, как результат, зависящий от некоторого исходного материала, превращается в свою противоположность и тем самым становится исходным самостоятельным пунктом нового процесса, своего рода «независимой переменной», а то, что ранее выступало в качестве исходного пункта познавательного процесса, было первичным в старом методе, наоборот, становится чем-то производным, вторичным, своего рода «зависимой переменной».

Действительно, первоначально дифференциал вводится лишь как простое сокращение для обозначения определенного алгебраического процесса — нахождения производной некоторой функции. «Но лишь с того момента, когда дифференциал функционирует как исходный пункт исчисления, завершено оборачивание алгебраического метода дифференцирования и дифференциальное исчисление само выступает как совершенно особый, специфический способ вычисления с переменными величинами»⁶.

Этот качественный перелом, знаменующий собой завершение оборачивания метода, состоит в превращении дифференциала из символа, обозначающего некоторый данный объект (операцию), в символ, имеющий оперативный характер. Благодаря этому и совершается переход от алгебры к дифференциальному исчислению. Результатом исследований Маркса и явилось, как отметил известный советский математик В. Гливенко, «понимание дифференциального исчисления как своего рода алгебры, построенной над обычной алгеброй и включающей, кроме чисел, „дифференциальные символы“»⁷.

Оперативный характер символов dy и dx состоит прежде всего в том, что во многих формальных преобразованиях с ними можно обращаться так, как если бы они были обыкновенными арифметическими величинами. Более того, с формальной точки зрения нам совершенно безразлично, какое значение имеют дифференциалы, лишь бы соответствующим образом были определены правила оперирования с ними.

Там же.

Гливенко В. Понятие дифференциала у Маркса и Адамара.— Под знаменем марксизма, 1934, № 5, с. 85.

Именно в этом и состоит значение оперативной функции дифференциальных символов как самостоятельного и в рамках дифференциального исчисления независимого исходного пункта соответствующих формальных преобразований. Но переход к символическому исчислению означает вместе с тем, что задача, как говорит Маркс, буквально под руками обернулась: если раньше мы вынуждены были идти от реального процесса алгебраических вычислений к символу этого процесса, то теперь, наоборот, нам нужно для символа искать некоторый реальный эквивалент, закодированный в нем в виде некоторой «стратегемы действий», т. е. системы операций, которые лишь предстоит произвести.

Наконец, следует отметить, что оборачивание метода есть в сущности переход к качественно новому уровню знания. Это означает, что конечный результат (вторичное) старого метода ни в коем случае не тождествен исходному пункту (первичному) в новом методе, а конечный результат нового метода не сводится к исходному пункту в старом методе. Конечно, превращение дифференциалов в оперативные символы предполагает предварительное наличие у них обозначающей (знаковой) функции, и в этом смысле новый метод возникает лишь на основе старого метода⁸. Но в качестве оперативных символов дифференциалы могут использоваться независимо от своих собственных значений, т. е. как объекты нового (дифференциального) исчисления. В то же время функция обозначения в снятом виде сохраняется и в новом методе как возможность для дифференциальных символов иметь некоторое значение, и эта возможность реализуется в процессе нахождения для них реального эквивалента в виде определенной системы операций. Но и здесь мы не имеем дело с простым возвратом к старому: нахождение реального эквивалента для дифференциального коэффициента dy/dx опосредовано целой серией формальных преобразований, в которых он не только выступает в качестве сокращения более громоздких выражений, но и является совершенно необходимым компонентом соответствующих операций дифференциального исчисления. Тем самым результат оборачивания метода оказывается более значительным, чем его исходный пункт (иначе весь этот процесс был бы лишеным смысла).

⁸ «Так как это оборачивание метода возникло из алгебраического движения функции... то оно само алгебраически обосновано», — замечает Маркс (*Маркс К. Математические рукописи*, с. 57).

О методе «Капитала» и «Математических рукописей» К. Маркса

Характеризуя диалектический метод Маркса, которым он пользовался в своих математических исследованиях, С. А. Яновская отмечает, что применяемый им метод по существу тот же, что и в «Капитале». «Ставя себе задачу обосновать дифференциальное исчисление, Маркс начинает с самого простого, обычного, массовидного — с обыкновенной алгебры, и притом с простой суммы и разности двух чисел, вскрывая „в этом простейшем явлении... все противоречия (respective зародыши всех противоречий)“ дифференциального исчисления. Больше того, самое изложение диалектики развития дифференциала напоминает (конечно, только в самых общих чертах) общий ход развития понятия о деньгах в „Капитале“ Неудивительно, что тот же метод оказывается применимым и по отношению к простейшему исходному математическому понятию — количественному числу, что диалектика развития понятия о числе оказывается частным случаем диалектики вообще»⁹. И далее С. А. Яновская устанавливает интересную аналогию, и не только аналогию, а общность метода, каким изображается процесс развития понятия о количественном числе, с одной стороны, и понятия денег — с другой.

Мы попытаемся продолжить эту аналогию в плане сопоставления развития дифференциала со *специальным* случаем превращения денег в знак стоимости.

Как известно, из функции денег как средства обращения возникает их монетная форма. Первоначально название золотой монеты точно соответствовало реальному количеству «золотой субстанции», пишет Маркс, но затем в процессе длительного пользования монетой ее номинальное и реальное содержание начинают расходиться. В процессе обращения одни монеты стираются больше, другие меньше, так что одноименные монеты постепенно приобретают различную стоимость вследствие неодинакового их веса. В ходе обращения монетная функция денег становится совершенно независимой от их веса и, следовательно, от всякой стоимости.

«Монетное бытие золота, — пишет Маркс, — окончательно отделяется от его стоимостной субстанции. Благодаря этому

⁹ Яновская С. А. Методологические проблемы науки. М., 1972, с. 43—44.

вещи, относительно не имеющие никакой стоимости, — бумажки, получают возможность функционировать вместо золота в качестве монеты. В металлических денежных знаках их чисто символический характер еще до известной степени скрыт. В бумажных деньгах он выступает с полной очевидностью»¹⁰.

Итак, рассмотрим нашу аналогию более детально.

1. Первоначально дифференциальный коэффициент вводится в качестве символа, обозначающего некоторый предмет — алгебраическую операцию. Он дан вместе с самой операцией (в левой части алгебраического равенства находится дифференциальный коэффициент, в правой — обозначаемая им операция).

1а. Первоначально название монеты выступает в качестве знака (символа) некоторого реального эквивалента. Знак стоимости непосредственно дан вместе с самой стоимостью — реальным количеством «золотой субстанции».

2. На определенном этапе развития дифференцирования происходит отделение дифференциального коэффициента от обозначаемой им алгебраической операции и превращение его в относительно самостоятельный объект дифференциального исчисления. В процессе формальных преобразований намного проще оперировать с символами, чем с громоздкими алгебраическими выражениями, которые они обозначают. Однако, отмечает Р. Курант, мы вправе широко пользоваться этим обстоятельством при условии, что «не будем упускать из виду чисто символический характер знаков dy и dx »¹¹.

2а. На определенном этапе развития денег происходит отделение знака стоимости от самой стоимости. В процессе денежного обращения, пишет Маркс, достаточно чисто символического существования денег. Однако специфический закон обращения денежных знаков может возникнуть лишь из их отношения к золоту, лишь из того, что они суть знаки последнего.

3. В качестве оперативных символов дифференциальные коэффициенты могут существовать независимо от того, что они обозначают. Однако задачу дифференциального исчисления Маркс видит в нахождении для дифференциального коэффициента его реального эквивалента.

3а. Хотя в своей функции средства обращения деньги могут существовать «внешне изолированно от своей метал-

¹⁰ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 23, с. 137.

¹¹ Курант Р. Курс дифференциального и интегрального исчисления. М., 1967, т. 1, с. 127.

лической субстанции и чисто функционально»¹², т. е. в качестве простых знаков стоимости, реализации денег на товарном рынке есть вместе с тем нахождение их реального эквивалента в форме действительной стоимости товарных тел.

Конечно, данную аналогию не следует понимать слишком буквально и продолжать ее за пределы той области, где начинает сказываться специфическая природа рассматриваемых явлений. В данном случае важно подчеркнуть, что при анализе двух столь различных типов явлений Маркс, по существу, применяет один и тот же метод. И это имеет свое основание в том, что обе группы явлений развиваются по общей диалектической схеме, которая реализуется в одном случае в области чисто духовных явлений, в сфере математических абстракций и идеализаций, а в другом случае — в самой реальной действительности, в области явлений экономической жизни.

3

Объяснение оперативной роли математической символики на основе закона оборачивания метода

Методологическая ценность математических исследований Маркса состоит не только в открытии диалектического закона оборачивания метода, но и в объяснении на его основе оперативной роли символов в математике. Тот факт, что символы, первоначально выступающие в функции обозначения определенных объектов, на известной стадии развития превращаются в чисто оперативные символы, имеющие совершенно самостоятельное значение, позволяет объяснить сущность не только дифференциального исчисления, но и всего процесса развития математической мысли в целом. На эту сторону дела неоднократно обращала внимание С. А. Яновская при обсуждении самых различных вопросов обоснования математики. Одним из характерных примеров этого рода является возникновение понятия числа. «Для того чтобы могло возникнуть понятие числа, — пишет С. А. Яновская, — необходимо наличие реальных вещей, и их совокупностей (множеств) и действительное (практическое) отношение человека к ним, состоящее в умении комбинировать вещи и множества, различать внутри множества как целого отдельные элементы и приводить эти

¹² Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 23, с. 138.

множества в соответствие друг с другом». Но, однажды возникнув, «числа сами выступают в дальнейшем как стандартные множества вещей, к которым относятся при счете элементы сосчитываемых множеств. И этот „переворот в методе“, исторически сопряженный с превращением чисел из характеристики некоторых равномоощных друг другу множеств вещей в особые до всяких вещей и их множеств существующие „вещи“, неизбежно ведёт к мистике при метафизическом способе мышления, для которого логическое не включает в себя историческое, т. е. определение предмета не включает истории его возникновения и развития»¹³.

Мистические истолкования новых математических сущностей, как правило, имели один общий источник — непонимание того обстоятельства, что математическая символика обладает не только предметным, но и оперативным значением. Сейчас мы знаем, что любой математический символ, поскольку он является объектом формальных преобразований (операций) с самого начала, так сказать, имманентно обладает оперативным значением. Однако ясное осознание оперативной роли символов в математике пришло лишь во второй половине XIX в., и Маркс был одним из первых мыслителей, который не только указал на важность оперативной функции дифференциальных символов, но и показал ее генезис. Как правило, математики вплоть до XIX в. рассматривали математические символы в качестве знаков самих вещей. Эта точка зрения хорошо выражена, например, в ранних работах Канта, который, как известно, пытался последовательно провести ее и в отношении отрицательных чисел.

Попытка дать непосредственное истолкование математических знаков вполне правомерна и генетически обоснована: понятия числа и фигуры действительно возникли из практики оперирования с реальными вещами. Подобное истолкование не встречает никаких трудностей на уровне арифметики натуральных чисел. Однако положение коренным образом меняется при переходе к расширенному понятию числа, включающему в себя отрицательные, комплексные, иррациональные числа.

Общий характер этих расширений, пишет Н. Бурбаки, был чисто формальным. «Это означает, что „новые“ числа появляются вначале как результаты операций, применяемых в условиях, в которых, если придерживаться строгого

¹³ Яновская С. А. Методологические проблемы науки, с. 42—43.

определения, эти операции не имеют никакого смысла (например, разность $a - b$ двух натуральных чисел, если $a < b$)»¹⁴. Следует заметить, что в данном случае, как и во многих других ситуациях, математики стихийно стояли на оперативной точке зрения. Сами алгебраические операции невольно приводили их к образованию этих «фиктивных», как они полагали вначале, объектов математических рассуждений. В то же время математики XVII—XVIII вв. с большим подозрением относились к новым понятиям, что нашло свое отражение в названиях, которые они им давали: «ложные числа», «воображаемые числа» и т. п. Подобное отношение к новым понятиям проистекало из того, что они не воспринимали числа как символы, имеющие оперативный характер. Пытаясь обосновать правомерность введения в математику отрицательных и комплексных чисел, они искали для них соответствующее предметное истолкование и на этом пути нередко приходили к парадоксам. Например, когда пытались интерпретировать отрицательные числа с точки зрения понятий об имуществе и долге, то такие соотношения, как $(+a)(-b) = -ab$, $(-a)(-b) = +ab$, превращались в бессмыслицу. Действительно, какой смысл может иметь выражение вроде: «Взять имущество $+a$ слагаемым $-b$ раз»? Можно сослаться также на парадокс, который указал Арно в письме Лейбницу. Этого автора смутила пропорция $\frac{1}{-1} = \frac{-1}{1}$, в которой, как он писал, большее число, деленное на меньшее, равно меньшему, деленному на большее. Характерно, что и сам Лейбниц считал эту пропорцию не истинной, а лишь воображаемой.

Сейчас нам совсем нетрудно понять, откуда возник этот мнимый парадокс. Причиной его появления было предметное истолкование положительных чисел как больших, а отрицательных как меньших количеств. Никакого парадокса не будет, если рассматривать числа как оперативные символы, если не сводить оперативное значение математической символики к какой-то одной интерпретации.

Со временем неудачи, которые терпели математики на этом пути, заставили их взглянуть на дело с другой стороны. Стало ясно, что не всякий символ имеет предметное значение и что значение математического символа можно определить, исходя из операций, производимых над ним. Объективно к этому заключению можно было прийти лишь

¹⁴ Бурбаки Н. Очерки по истории математики. М., 1963, с. 81.

тогда, когда оперативная функция математических знаков выступила, так сказать, в обнаженном виде, а именно в виде знаков, лишенных предметного значения. Но это произошло не сразу. На ранних ступенях развития понятия числа оба значения — и предметное, и оперативное — составляли нераздельное целое. При этом оперативный характер числа оставался невыявленным. В процессе расширения понятия числа, так же как и при введении в математику дифференциальных символов, происходит своего рода «раздвоение единого», выражающееся в отделении оперативной функции символов от их непосредственно предметного истолкования. При этом происходит качественное развитие математического мышления, которое связано прежде всего с существенным обобщением и упрощением математических теорий. Так, Б. Риман, отмечая значение комплексных чисел для установления основных функциональных зависимостей, писал: «Почти каждый шаг, который был здесь сделан, ис только придавал более законченный вид результатам, полученным без комплексных величин, но и указывал пути к новым открытиям»¹⁵.

Какова же формальная схема оборачивания метода, связанная с введением в математику чисел, например комплексных?

Первоначально комплексные числа возникают в рамках старого метода (алгебры натуральных, дробных и отрицательных чисел) в качестве случайного, побочного результата алгебраических операций. Практика оперирования с новыми числами приводит, однако, к тому, что они уже сознательно вводятся в качестве необходимого компонента нового метода (нового исчисления, основанного на расширенном таким образом понятии числа). В новом исчислении комплексные числа выступают преимущественно как оперативные символы¹⁶, но с их помощью удается по новому подойти к результатам, полученным без помощи комплексных чисел (придать им более законченный и простой вид), и, кроме того, наметить пути к новым открытиям.

Таким образом, то, что было первичным в старом методе, становится вторичным в новом методе. Но эта перестановка ролей связана с качественным развитием математической мысли, с переоценкой и усовершенствованием ранее полученных результатов. Следует также отметить, что, действуя с «фиктивными» величинами, с символами, имеющим

¹⁵ Риман Б. Соч. М.; Л., 1948, с. 81.

¹⁶ Впервые предметная (геометрическая) интерпретация комплексных чисел была дана Гауссом лишь в 1830 г.

преимущественно оперативный характер, мы тем не менее приходим к результатам, допускающим предметное истолкование.

Причиной значительных трудностей, связанных с обоснованием дифференциального исчисления, было также непонимание закона оборачивания метода, который имел место при переходе от алгебры к новому исчислению. Как показал Маркс, создатели дифференциального исчисления с самого начала имели дело с оперативными формулами, для которых нужно было найти реальный эквивалент. Но, так как алгебраическое происхождение дифференциальных символов оставалось для них скрытым, они приписывали им мистическое значение. В их интерпретации дифференциал был бесконечно малой величиной, которая рассматривалась как новое число, хотя и отличное от нуля, но в то же время меньшее любого положительного числа из системы действительных чисел. Интерпретируя дифференциал как число, они, естественно, наделяли его всеми свойствами положительных чисел. Однако такая трактовка дифференциала имела своим результатом следующий явный парадокс. Если B — конечная величина, а β — бесконечно малая, то для получения правильного результата вычисления приходилось исходить из противоречивого равенства $B \div \beta = B^{17}$.

Выходило, что для получения математически правильного результата нужно было исходить из математически ложного предположения. Ньютон и Лейбниц, пишет Маркс, «сами верили в таинственный характер новооткрытого исчисления, которое давало правильные (и притом в геометрическом применении прямо поразительные) результаты математически положительно неправильным путем»¹⁸. Причина этой мистификации состояла в том, что они не сознавали ясно происхождения, генезиса дифференциального символа из алгебры и поэтому не могли уяснить его подлинной природы¹⁹. Никаких трудностей и неясностей не возникает при условии ясного понимания того, что дифференциальный коэффициент является символом предельного перехода разностного отношения

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} \text{ при } \Delta x \rightarrow 0.$$

¹⁷ См.: *Молодший В. Н.* Очерки по философским вопросам математики. М., 1969, с. 160.

¹⁸ *Маркс К.* Математические рукописи, с. 169.

¹⁹ «Не подлежит сомнению, — пишет Маркс, — что на этот поворот, на это оборачивание ролей никто из математиков не обратил внимания и тем более никто из них не доказал необходимости этого на каком-либо совершенно элементарном дифференциальном уравнении» (Там же, с. 101).

Стремясь избавить дифференциальное исчисление от оперирования с мистическими величинами, Лагранж «перевернул» постановку вопроса и сделал исходным пунктом дифференцирования алгебру. Но при этом он так и не дошел, как отмечает С. А. Яновская, до дифференциального исчисления, «введя символику последнего лишь из соображений „однородности обозначений“ и „симметрии“»²⁰.

Мы теперь знаем, что недостатком исчисления Ньютона и Лейбница было, вообще, то, что они пытались свести оперативное значение дифференциальных символов к определенной предметной интерпретации, которая к тому же оказалась мистической. Даже в случае «нормальных» интерпретаций, которые с научной точки зрения могут считаться безупречными, такое отождествление нельзя признать правомерным. В. Гливенко следующим образом характеризует недопустимость подобного смешения оперативной и предметной точек зрения на дифференциал. «Если мы хотим, — пишет он, — чтобы дифференциальное исчисление было действительно полноценным исчислением, если мы хотим иметь право пользоваться его формулами, как мы пользуемся алгеброй, не оглядываясь на каждом шагу на то, как они получены, мы будем удовлетворены, приняв за основное определение дифференциала его оперативное определение. Понятие же о дифференциале как о главной линейной части приращения²¹ оказывается интерпретацией, пригодной лишь в определенных частных случаях. Когда в погоне за непосредственным предметным истолкованием каждого символа, принимают главную линейную часть приращения за определение дифференциала, т. е. пытаются свести к ней понятие дифференциала в целом, получается неполноценный результат, ибо до дифференциального исчисления как такового так и не доходят»²².

Это, однако, не означает, что оперативная точка зрения исключает предметное истолкование дифференциала. Напротив, во многих случаях различного рода интерпретации оказываются чрезвычайно полезными (в механике, дифференциальной геометрии и т. д.). Однако же нельзя оперативное определение дифференциала полностью свести к какой-либо из возможных его интерпретаций.

²⁰ Яновская С. А. О математических рукописях Маркса. — Под знаменем марксизма, 1933, № 1, с. 103.

²¹ Имеется в виду одна из распространенных в высшем анализе предметных точек зрения на дифференциал.

²² Гливенко В. Понятие дифференциала у Маркса и Адамара, с. 84.

Мы видим, таким образом, что оборачивание ролей, которое постоянно происходит в математике в связи с переходом от предметного (содержательного) истолкования ее символов к их оперативному определению, является важнейшей формой и методом развития математической мысли. Качественный скачок, характеризующий это развитие, состоит прежде всего в обобщении и упрощении математических теорий. При этом оперативное значение символов оказывается более широким, чем любое из его предметных истолкований. Попытки отождествить оперативное и предметное значение математических символов нередко приводили, как об этом свидетельствует история математики, к парадоксальным ситуациям²³.

В конце концов тот вариант оборачивания метода, который связан с переходом от предметной к оперативной точке зрения, в XIX в. постепенно становится вполне сознательным приемом развития математических теорий. В современной математике этот прием известен под названием метода введения идеальных элементов. Например, в проективной геометрии вводят идеальную бесконечно удаленную точку, в которой пересекаются прямые. Благодаря введению в теорию этого фиктивного элемента достигается предельная общность при формулировании целого ряда теорем и упрощение теории в целом.

Более близкий к нам пример введения идеальных элементов — это программа формализации Д. Гильберта. Когда в теории множеств были обнаружены известные парадоксы, некоторые математики стали обвинять в этом классическую логику. В частности, интуиционисты (Брауэр) считали совершенно недопустимым использовать закон исключенного третьего применительно к бесконечным множествам. Гильберт, напротив, подчеркивал незыблемую правильность вывода при помощи закона исключенного третьего. Чтобы сохранить простые законы аристотелевской логики, исключив при этом возможность возникновения парадоксов, Гильберт сознательно прибегает к методу введения идеальных элементов. Наряду с действительными предложениями теории, имеющими содержательный смысл, он вводит идеальные предложения, которые лишены всякого конкретного содержания. К последним принадлежат предложения, использующие актуальную бесконечность. «В результате ма-

²³ Точно так же теоретические термины эмпирических наук принципиально несводимы к их интерпретациям, которые они получают благодаря правилам соответствия.

тематика оказывается теоретической конструкцией, от которой, как говорит Гильберт, неразумно теперь ожидать, что каждое ее отдельное предложение имеет реальный смысл. Ситуация в данном случае оказывается такой же, как в теоретической физике, где отнюдь не каждое предложение допускает непосредственную экспериментальную проверку: здесь с опытом согласуется вся теория в целом»²⁴.

Таким образом, история математики убедительно показывает, что открытый Марксом закон оборачивания метода позволяет объяснить не только сущность символического дифференциального исчисления, но и «сущность всякого символического исчисления вообще, общая теория которого только недавно стала создаваться в современной математической логике»²⁵.

В соответствии со «стратегемой» оборачивания метода содержательные математические теории превращаются в формальные системы, которые, в свою очередь, становятся исходным пунктом дальнейшего развития математической мысли. Это развитие состоит не только в надежном и конкретном выводе (по определенным правилам) математических следствий из определенных последовательностей символов, но также в установлении четкой логической структуры соответствующих содержательных теорий. Комбинируя элементы этой структуры, выбрасывая одни аксиомы или добавляя другие, можно чисто синтаксическим путем создавать новые формальные системы, реальный эквивалент которых может быть найден в форме определенных, может быть, еще неизвестных ранее интерпретаций. В то же время всякий метод имеет фиксированные границы своей ответственности, за пределами которых он с необходимостью превращается в свою противоположность. Формализация как метод научного исследования также имеет свои внутренние границы, которые с математической точностью установлены в известных теоремах К. Геделя. В частности, Гедель доказал знаменитую теорему, которая утверждает, что любая достаточно богатая формальная система (например, система, включающая в качестве своей составной части формальную арифметику) является принципиально неполной. Это означает, что в ней всегда можно построить истинную формулу, которая будет невы выводимой в этой системе. Можно, конечно, расширить данную формальную систему, введя в нее соответствующую аксиому, из которой

²⁴ Клини С. Математическая логика. М., 1973, с. 237.

²⁵ Яновская С. А. Методологические проблемы науки, с. 20.

данная формула будет логически следовать. Но подобная модификация формальной системы предполагает обращение к содержанию некоторой подлежащей формализации теории и, следовательно, новое оборачивание метода.

Методологическое значение оборачивания метода в процессе обоснования математических теорий раскрывается также при нахождении правил введения и исключения абстрактных объектов. С точки зрения данного закона исходный пункт любого метода должен быть обоснован путем обращения к его генезису. Например, недостатком методов Ньютона и Лейбница было то, что они не выявили алгебраических корней дифференциального исчисления. И поскольку способы введения в математику дифференциальных символов оставались невыясненными, постольку они отождествлялись с бесконечно малыми дифференциальными частицами, которые на самом деле представляли собой формально противоречивые объекты. Эти объекты не выводились из соответствующих алгебраических операций, а предпосылались с помощью метафизических разъяснений, и поэтому их удаление в пределах теории было математически не обоснованным «трюком».

В естествознании и вообще в эмпирических науках основным направлением развития является переход от фактов к законам, от эмпирического уровня знания к теоретическому, от менее фундаментальных теорий к более фундаментальным. Нетрудно показать (мы это сделаем ниже), что на каждом из перечисленных этапов развитие знания совершается согласно закону оборачивания метода: знание движется не только от фактов к законам, но и от законов к фактам, не только от эмпирии к теории, но и, наоборот, от теории к эмпирии. Даже в сфере развития теоретического знания, которое выражается в смене одних теорий другими, происходит своеобразное оборачивание метода, когда старые теории, первоначально служившие определенным базисом при создании новых теорий, впоследствии дедуцируются из них, выступая в качестве частного (предельного) случая нового знания.

А как обстоит дело с математикой? Какова основная линия ее развития? «В собственно математике соответствующая линия в развитии — от конкретного и частного через абстракцию снова к конкретному и частному — придает теории свой определенный смысл и значение», — пишет известный математик Р. Курант и далее следующим образом конкретизирует свою мысль: «Взаимосвязь общего с частным, дедукции с конструктивным подходом, логики с вооб-

ражением — именно это составляет самую сущность живой математики. Может показаться, что в основе какого-то конкретного достижения лежит только один из перечисленных аспектов. Однако всякое перспективное достижение, несомненно, содержит все эти аспекты. Проиллюстрируем нашу мысль следующим образом: мы стартуем с Земли (конкретная задача) и, сбросив балласт излишней информации, устремляемся на крыльях абстракции в заоблачные высоты, где в разреженной атмосфере управление и наблюдение становятся легче. Затем наступает решающее испытание — приземление; теперь нужно установить, достигнуты ли поставленные цели (что происходит снова на „Земле“, т. е. мы снова рассматриваем конкретную реальность, но теперь уже с новой точки зрения). Иными словами, полет в область абстрактной общности должен исходить из конкретного и частного и завершаться конкретным и частным»²⁶.

Общий ход развития математической мысли, как мы видим, находится в полном соответствии с законом оборачивания метода: исходя из конкретных задач практической деятельности, математик строит соответствующую систему абстрактных образов, которые в дальнейшем начинают развиваться уже вполне независимо от своего источника. Здесь математика вступает, как выразился Маркс, на свою собственную почву. В процессе этого внутреннего развития рождаются новые понятия и теории, которые позволяют по-новому подойти к решению конкретных практических задач.

Однако оборачивание метода проявляется не только в таких глобальных масштабах, как общий ход математической мысли, но и в любой самой элементарной математической задаче (проблеме), если к ней можно подойти с точки зрения тех основных компонентов, которые характеризуют собой существо математики.

Р. Курант в качестве таких структурных компонентов математической мысли выделил взаимосвязь общего с частным, дедукции и индукции, логики доказательства и логики открытия.

Но дело, вообще говоря, заключается не в перечислении всех возможных аспектов математического мышления, которые можно было бы считать важными и существенными, а в уяснении того уровня абстракции, на котором следует рассматривать объекты математики. Если уподобить закон

²⁶ Математика в современном мире. М., 1967, с. 16—17.

оборачивания метода некоторого рода «логической сетке», которую мы набрасываем на эмпирический, или, лучше сказать, «квазиэмпирический» материал математики, то в нее могут попасть лишь те фрагменты математического рассуждения, которые характеризуются вышеуказанными компонентами математического мышления. Таким образом, логический закон оборачивания метода может быть применен к любому «типичному» процессу развертывания математической мысли, типичному в том смысле, что в нем представлены хотя бы некоторые из перечисленных выше существенных компонентов математической деятельности.

В случае же оборачивания метода исследуемый математический объект (фиксированный процесс математического рассуждения) должен характеризоваться при помощи таких понятий и категорий, как частное и общее, индукция и дедукция, анализ и синтез, подтверждение и опровержение, формальное и содержательное и т. д.

Проиллюстрируем наши соображения на конкретном примере, который является весьма типичным случаем применения основных компонентов математического рассуждения. Подходящей здесь является теорема Декарта — Эйлера, которая утверждает, что во всяком простом многограннике между числами граней G , вершин B и ребер P имеет место соотношение, выражаемое формулой $G + B - P = 2$.

Данный пример обладает тем преимуществом, что рациональную реконструкцию процесса открытия и доказательства теоремы Декарта — Эйлера можно в готовом виде найти в работах Д. Пойя и И. Лакатоса²⁷.

Согласно рациональной реконструкции Д. Пойя, индуктивная фаза математических рассуждений, связанная с открытием приведенной формулы для многогранников, начинается с анализа некоторого количества частных случаев (конкретных многогранников), подобранных в определенном порядке и сведенных в таблицу. После некоторого числа проб и ошибок может внезапно возникнуть догадка, что все наблюдаемые в таблице частные случаи удовлетворяют отношению

$$G + B - P = 2.$$

Следующий шаг состоит в предположении, что возникшая догадка верна не только для исследованных случаев конкретных многогранников, но и для любого многогран-

²⁷ См.: Пойя Д. Математика и правдоподобные рассуждения. М., 1957, с. 57—63; Лакатос И. Доказательства и опровержения. М., 1967.

ника вообще. Теперь уже исходя из этого общего предположения нужно снова вернуться к частным случаям (тем, которые еще не исследованы) и попытаться подтвердить или опровергнуть найденную формулу. Проведя различного рода «эксперименты» с большим числом многогранников, можно прийти к заключению, что наша догадка верна в достаточно широкой области типов многогранников и что во всяком случае она правдоподобна. Но верна ли указанная формула в отношении любого многогранника? Чтобы прояснить этот вопрос, необходимо специально подыскать примеры, опровергающие всеобщность нашего предположения. В качестве контрпримера можно использовать многогранник, имеющий форму рамы для картины. Этот контрпример опровергает наше предположение, взятое в полной общности, и приводит к необходимости его уточнения, которое состоит в ограничении области его выполнимости лишь выпуклыми (сферообразными) многогранниками.

Рассмотрим теперь эту реконструкцию с интересующей нас стороны.

Характеризуя индуктивный подход, лежащий в основе подобного рода реконструкций, Д. Поия подчеркивает, что он (этот подход) «требует готовности к подъему от наблюдений к обобщениям и готовности к спуску от наиболее широких обобщений к наиболее конкретным наблюдениям»²⁸.

Таким образом, уже в рамках индуктивного подхода имеет место оборачивание метода. Действительно, первый шаг состоит в том, чтобы от наблюдаемых частных случаев прийти к некоторому обобщению, которое имеет характер эnumerативной индукции — обобщение первоначально относится только к исследованным случаям.

Затем наступает оборачивание метода: мы уже не от частного идем к общему, а, наоборот, от общего к частному. Но дело не только в том, что роли переменялись (первичное стало вторичным, а вторичное — первичным). Произошло развитие математической мысли. Предпосылкой оборачивания метода явилось изменение самого характера общего и частного. Если на первом этапе (от частного к общему) обобщение было абсолютно достоверным, поскольку касалось только исследованных случаев (полная индукция), то на втором этапе (от общего к частному) оно превращается в простое предположение, которое относится не только к уже исследованным, но и ко всем возможным случаям (по

²⁸ Поия Д. Математика и правдоподобные рассуждения, с. 26.

полная индукция). А частное в этом движении мысли выступает в роли того эквивалента данного общего предположения, который лишь предстоит найти (примеры и контр-примеры для догадки). Д. Пойя также подчеркивает функциональное отличие двух групп частных случаев: тех, которые предшествовали формулировке задачи, и тех, которые были рассмотрены после нее. «Первые навели на предположение, вторые подкрепили его. Случаи обоих типов создают некоторого рода контакт между предположением и фактами»²⁹.

Результатом всего процесса оборачивания метода на уровне индуктивного подхода явилось исправление нашего общего предположения, его переформулировка. Когда индуктивная фаза исследования подходит к своему завершению — дальнейшие индуктивные процедуры уже не в состоянии серьезно ни увеличить, ни уменьшить степень правдоподобия определенной догадки — возникает необходимость в доказательстве нашего предположения, т. е. в доказательстве истинности формулы Декарта — Эйлера. Тем самым метод индукции превращается в свою противоположность — дедуктивный метод. Однако сам дедуктивный процесс, так же как и предшествующий ему индуктивный подход, в свою очередь, раздваивается на два противоположных метода — анализ и синтез. Следовательно, уже внутри самого дедуктивного подхода применяется оборачивание метода в отношении аналитического и синтетического доказательства.

Целью дедуктивного анализа является вывод следствий из определенного предположения. Если эти следствия окажутся истинными, то правдоподобие исходного предположения значительно увеличивается, в противном случае оно оказывается опровергнутым. Схематически метод анализа состоит в следующем. Предположим, что наша догадка, которую мы обозначим через A , является истинной. Путем логической дедукции предложение A преобразуется последовательно в предложения B , C , $D \dots$, пока данная последовательность не завершится некоторым следствием L , истинность которого считается обоснованной. Если любое из этих следствий окажется ложным, то и догадка A будет также ложной. Если же все перечисленные следствия будут истинными, то возможно (но отнюдь не достоверно), что A также является истинным предложением. Но при этом не исключена возможность, что предложение A будет ложным, поскольку истинность следствий B , C , $D \dots$ может быть

²⁹ Там же, с. 25.

имплицитована и ложной посылкой. Поэтому метод анализа является лишь испытанием, подтверждением определенной догадки, но не математическим доказательством. Для того чтобы доказать наше предположение и превратить его в математическую теорему, необходимо обратить порядок логической дедукции и тем самым перейти к синтетическому доказательству. Теперь то, что в анализе было результатом, в синтезе становится исходным пунктом, то, что было следствием, становится посылкой синтетического доказательства. Если посылка L истинна и путем логического вывода можно снова прийти к предложению A , то предложение A может считаться доказанным. Именно таким путем и доказывается теорема Декарта — Эйлера, о которой мы говорили выше (более конкретную схему доказательства этой теоремы можно найти в книге Лакатоса «Доказательства и опровержения», с. 104).

Превращение аналитического испытания в противоположный метод синтетического доказательства — лишь один из очевидных примеров оборачивания метода внутри дедуктивного подхода (рассмотрение других случаев сильно усложнило бы наш пример).

Вместе с тем мы были свидетелями того, что индуктивный подход превратился в противоположный ему дедуктивный подход и что в целом оборачивание метода имело место в самых существенных компонентах математического рассуждения (взаимосвязь общего и частного, индукции и дедукции, анализа и синтеза, логики открытия и логики доказательства).

Конечно, говоря о существенных компонентах математического мышления, следует иметь в виду известную неопределенность этого термина и вследствие этого — неопределенность области выполнимости данного закона. Однако эта неопределенность присуща всякому закону, поскольку «для всякого предложения всегда найдется некоторое достаточно узкое толкование его терминов, которое окажется истинным, и некоторое достаточно широкое, которое окажется ложным»³⁰.

Вышесказанное свидетельствует, что оборачивание метода является имманентным логическим законом развития математики и что в силу этого ему принадлежит важная роль при разработке вопросов обоснования математики и понимания путей ее исторического развития.

³⁰ Лакатос И. Доказательства и опровержения, с. 138.

Закон оборачивания метода и развитие опытных наук

Рассмотрим теперь функционирование закона оборачивания метода в процессе развития эмпирических наук. Выше мы уже указали на общую схему, по которой идет развитие эмпирического знания, и на те узловые пункты, в которых происходит оборачивание соответствующего метода.

Начнем с исходного пункта эмпирического уровня науки. Его образует известная совокупность фактов — знание о единичных событиях, полученных в результате первичной концептуальной переработки соответствующей группы чувственно воспринимаемых явлений. Движение познания на этом уровне состоит в том, чтобы, руководствуясь определенной познавательной задачей, на основе предварительных предположений о природе изучаемых явлений (которые мы назовем наивными теориями) определенным образом систематизировать накопленный эмпирический материал с целью обнаружения законов изучаемых явлений. Механизм открытия эмпирических законов явлений в общих чертах тот же, что и при индуктивном открытии некоторых математических теорем. Возникшая догадка (предположение, гипотеза) вначале апробируется на группе известных фактов. Если оказывается, что она подтверждается всеми известными фактами, относящимися к определенному типу явлений, то она принимается, а в случае появления контрпримеров — исправляется либо вовсе отвергается и заменяется другой догадкой (предположением). После того как догадка принята в качестве рабочей гипотезы, первая фаза в индуктивном движении от частного к общему завершается. Частное здесь представлено совокупностью известных фактов, а гипотеза является констатацией общего для них всех момента. По отношению к этим известным уже фактам догадка является вполне достоверным выводом, т. е. в данном случае имеет место полная индукция. С этого момента начинается переход к оборачиванию метода, который связан с тем, что вторичное в старом методе становится первичным в новом методе. Это становление или развитие состоит прежде всего в обобщении полученной догадки на весь класс возможных фактов и, следовательно, в превращении нашего достоверного положения в более общее предположение, найденное путем неполной индукции. С этого момента начинается движение знания от полученного таким образом эмпирического закона к фактам, но уже с новой целью — объяснения из-

вестных и предсказания еще неизвестных фактов. В этом движении от общего к частному меняется сама познавательная задача, меняется и характер конечного результата. Эмпирический закон благодаря своей предсказательной силе позволяет существенно расширить эмпирическое поле наблюдения, предсказать факты, о которых мы еще ничего не знали. Тем самым первичное в старом методе (совокупность известных фактов) становится частным случаем вторичного в новом методе (включающем в себя, помимо этого, и предсказания новых фактов).

В неявном виде данная схема оборачивания метода в опытных науках проглядывает в следующих рассуждениях Э. Штрекера: «Если протокольное утверждение практики рассматривать как фундамент опытной науки, поскольку последняя основывает свои гипотезы на опыте, то получают такие гипотезы, которые, будучи достаточно эмпирически проверенными, рассматриваются в качестве эмпирических законов, т. е. как теоретическое утверждение первой ступени. Каждое обобщенное протокольное утверждение принадлежит именно к этому типу. Однако открытие закона на „основе“ опыта не означает его проверку этим опытом. Открытие закона еще ничего не имеет общего с его значимостью. Последняя зависит только от результатов испытания его во всех других случаях и сохраняется лишь постольку и так долго, поскольку существуют случаи, подтверждающие данный закон. Проверенная таким образом гипотеза в скором времени начинает способствовать соответствующему толкованию охватываемых ею совокупностей фактов. Эта обратная связь имеет своим следствием модифицирование протокольных записей. Если Альберт Великий при нагревании свинца просто получил „желтый порошок“, то Шталь уже регистрирует как „факт“ „дефлогистированный свинец“, а Лавуазье „наблюдает“ образование „оксида свинца“. Уже на этом простом примере можно видеть обычно скрытое вмешательство теоретических моментов в конкретные наблюдения. Вместе с этим и практика делает первый важный шаг в области экспериментальной науки»³¹.

Рассмотренную выше схему оборачивания метода можно с известными оговорками применить и к развитию теоретического знания. Существенной особенностью последнего является, как известно, то, что конкретные механизмы соз-

³¹ Штрекер Э. Атомистическое обоснование химии и ее развитие как системной науки.— В кн.: Философские проблемы современной химии. М., 1971, с. 49—50.

дания теоретических моделей принципиально отличаются от тех индуктивных процедур обобщения, которые используются учеными на эмпирическом уровне исследования. Это обстоятельство легко понять, если исходить из специфики теоретического знания, наличия в нем таких элементов (понятий, принципов), которые непосредственно не даны ни в каком эмпирическом опыте и которые, следовательно, нельзя вывести путем простой генерализации чувственных данных.

Чтобы сделать наше изложение более понятным, обратимся к какому-нибудь достаточно известному примеру создания научной теории. Возьмем, скажем, историю открытия теории тяготения. Известно, что Ньютон первоначально развил гипотезу тяготения применительно к частному случаю движения Луны. При этом Ньютон исходил из частного пока предположения о том, что сила, управляющая движением планет Солнечной системы, тождественна земной тяжести и убывает обратно пропорционально расстоянию тяготеющих друг к другу тел. Получив подтверждение своей догадке на примере движения Луны, Ньютон обратился затем к аналогичному расчету движения планет Солнечной системы, а также спутников Юпитера и Сатурна. Выводы из его гипотезы оказались в хорошем соответствии с соотношениями Кеплера и эмпирическими наблюдениями над движениями спутников Юпитера и Сатурна.

Пока Ньютон проверял свою догадку на частных, уже известных явлениях, изученных эмпирическим путем, его гипотеза не имела всеобщего, универсального характера. Но затем Ньютон производит решающее обобщение и в соответствии со своим III методологическим правилом³² формулирует свою гипотезу в форме всеобщего закона: «Тяготение существует ко всем телам вообще и пропорционально массе каждого из них».

Рассмотрим фазы развития закона тяготения схематически.

Ньютон начинает с анализа единичных явлений и выдвигает догадку, которая должна объяснить эти частные случаи. Эта фаза движения мысли от единичного к особенному (речь идет только о планетах Солнечной системы):

³² Это правило следующее: «Такие свойства тел, которые не могут быть ни усилиемы, ни ослабляемы и которые оказываются присутствующими всем телам, над которыми возможно производить испытания, должны быть почитаемы за свойства всех тел вообще» (Ньютон И. Математические начала натуральной философии.— В кн.: Собр. трудов акад. А. И. Крылова. М.; Л., 1936, т. VII, с. 503).

$E \rightarrow O$. На этой стадии еще не ясно, соответствует ли догадка хотя бы одному частному случаю (например, движению Луны), и поэтому ей не приписывается никакое истинностное значение. Чтобы проверить правдоподобие этой гипотезы, необходимо сделать ее исходным пунктом исследования и вывести из нее заключения, соответствующие наблюдаемым фактам. В качестве исходного пункта дедуктивного вывода определенных следствий данная гипотеза, очевидно, играет функционально иную роль, чем в процессе движения мысли от единичного к особенному. Поэтому структуру оборачивания метода на данном уровне познания можно представить согласно схеме

$$E \rightarrow G \rightarrow G^1 \rightarrow E^1,$$

где E^1 — это следствия из частной гипотезы¹.

Основная цель, которая ставится на данном этапе развития теории, — это доказательство правдоподобия выдвинутой гипотезы (или системы гипотез). Так как это правдоподобие может быть установлено лишь путем сопоставления следствий гипотезы с реальными явлениями, то направление, по которому происходит передача истинности (или ложности), прямо противоположно логическому разворачиванию теории и соответствует схеме $E^1 \rightarrow G^1$ (от истинности следствий к правдоподобию гипотезы).

Когда гипотеза подтверждается всеми известными явлениями, наступает этап ее универсализации, превращения ее из особенного во всеобщее предположение (закон). В этом случае мы имеем дело уже с теорией, а схема оборачивания метода приобретает следующее строение:

$$E^1 \rightarrow O \cap B \rightarrow E^2.$$

В этой схеме E^2 в качестве следствий всеобщего закона B объемлет не только уже известные эмпирические явления, но и те, которые вообще логически возможно предсказать и объяснить. Так, Ньютон на основе своей теории притяжения вычислил высоты морских приливов, неправильности лунных движений, движение комет. Наконец, всеобщность теории Ньютона и в настоящее время подтверждается эмпирическими наблюдениями в пределах видимой части Вселенной.

Таким образом, оборачивание метода в случае теории состоит в выводе из нее определенных эмпирически проверяемых следствий

Одним из наиболее поразительных примеров оборачивания метода представляет собой переход от лоренцовской эфирной теории к теории относительности Эйнштейна. Известно, что Лоренц для примирения гипотезы эфира с экспериментальными фактами (опытами Майкельсона — Морли) выдвинул теорию, согласно которой процесс пространственно-временного измерения ставился в зависимость от движения приборов в эфире. Исходя из того, что измерительные приборы состоят из атомов, содержащих отрицательные и положительные частицы, Лоренц предположил, что электрические силы являются не чем иным, как натяжением эфира. Из этой теории следовало, что напряженность электрического поля вокруг движущейся заряженной частицы не является сферически симметричной и что диаметр электрического поля сжимается в направлении движения частицы. Поэтому кристаллическое тело, состоящее из подобных заряженных частиц, укорачивается в направлении своего движения в $\frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$ раза.

Из теории лоренцова сокращения тела (при его движении в эфире) следовал вывод, что все равномерно движущиеся относительно друг друга наблюдатели будут получать одну и ту же постоянную величину скорости света независимо от скорости их движения в эфире. Для наших целей важно подчеркнуть именно это обстоятельство: лоренцова теория сокращения тел при движении через эфир выступала в качестве предпосылки или основной гипотезы, а постоянство скорости света по отношению к наблюдателям — в качестве ее следствия. При этом теория Лоренца ничего не могла сказать ни об «истинной» скорости наблюдателя относительно гипотетического эфира, ни об «истинной» скорости света относительно того же эфира. Поскольку «эфирная» система отсчета выпадала из реальных измерений, постольку вполне законно было предположить, что ничего не произойдет, если понятие эфира вообще отбросить. По этому пути и пошел Эйнштейн, перевернув коренным образом саму постановку проблемы.

Суть этого «оборачивания в методе» хорошо передают рассуждения известного физика Д. Бома, который, разумеется, нисколько не помышлял о подобной методологической интерпретации открытия Эйнштейна. Он специально подчеркивает, что идею инвариантности скорости света относительно наблюдателей Эйнштейн рассматривал «не как

следствие из теории Лоренца, а как основное предположение (гипотезу), с очевидностью поддающееся опытной проверке и уже на самом деле подтверждаемое в ряде экспериментов к тому времени, когда Эйнштейн приступил к построению своей теории»³³. Это предположение «не требует никаких объяснений (например, со ссылкой на изменение приборов в воображаемом эфире), а само становится *исходным пунктом* (курсив наш.— В. Ч.) для дальнейшего анализа... Сделав такой выбор исходной гипотезы, Эйнштейн перешел к доказательству... что преобразования Лоренца являются единственными физически допустимыми и не противоречат этой гипотезе»³⁴.

Данный случай демонстрирует типичную ситуацию «оборачивания ролей»: из следствия эфирной теории идея инвариантности скорости света превратилась в основное предположение новой теории, а преобразования Лоренца из предпосылки превратились в следствие этой гипотезы. Изменилось также и содержание этих понятий: преобразования Лоренца уже не «уждались в «лоренцовском сокращении» приборов как «объясняющем» факторе, а сами объясняли это сокращение. Эти преобразования вводились просто потому, что они одни были совместимы с постоянством скорости света, которое постулировалось (на основе экспериментальных данных) Эйнштейном в качестве закона физики. Кроме того, теория Эйнштейна предсказывала многие неизвестные явления. Следует отметить, что в подобных случаях теория принимается, если она обеспечивает прогрессивный сдвиг проблемы — как в теоретическом, так и в эмпирическом плане. Теоретически прогрессивный сдвиг проблемы заключается в том, что теория способна предсказывать новые, порой даже неожиданные эмпирические законы и факты. А эмпирически прогрессивный сдвиг проблемы состоит в подтверждении (хотя бы только частичном) этих теоретических предсказаний. В противном случае теория не приносит никакой ощутимой пользы, так как все, что мы знаем благодаря теории, мы знаем и без нее — на основе уже известных эмпирических законов. Научная теория позволяет вывести из единого принципа эмпирические законы, которые прежде рассматривались как совершенно независимые и самостоятельные отношения различных по своей сущности явлений. Теория Ньютона, например, позволила не только объяснить законы Кеплера, но и связать

³³ Бом Д. Специальная теория относительности. М., 1967, с. 73.

³⁴ Там же, с. 83.

их с падением тел па Земле, с приливами и отливами и т. д. Поэтому оборачивание метода представляет собой не просто возврат от теории к эмпирии, а развитие знания, связанное с более глубоким истолкованием эмпирических данных, с расширением сферы самого эмпирического опыта.

Таким образом, построение научной теории вызывает глубокую перестройку и в эмпирическом базисе данной теории. Это означает, что содержание (смысл) как фактуальных, так и помологических высказываний радикально изменяется. Если в начальные периоды развития науки истолкование этих высказываний совершалось посредством первичных концептуальных объяснений (наивных теорий)³⁵, то в зрелой науке их смысл определяется всем контекстом научно-теоретической системы. Переинтерпретация этих высказываний в свете научно-теоретической системы представляет собой не только углубление наших знаний, но и процесс очищения их от ложных представлений, концепций и т. п.

Если предложение Р является следствием теории Т, то, помимо своего эмпирического значения, данное предложение имеет и теоретический смысл. Само собой разумеется, что предложение Р в качестве следствия теории Т обладает более глубоким содержанием, является более глубокой истиной, чем то же самое предложение, полученное в результате наблюдения и грубого опыта. Возьмем в качестве примера следующее высказывание: «Медь — проводник электричества». В качестве следствия теории электричества данное предложение является весьма тривиальным, но его содержание значительно глубже, чем содержание аналогичного предложения, полученного в опыте. С теоретической точки зрения свойство электропроводности меди принадлежит к его существенным, необходимым характеристикам, в то время как с точки зрения опыта данное свойство имеет случайный характер. Отсюда следует, что обоснование статуса определенных научных высказываний ставится в непосредственную зависимость от способа (метода) их получения. Без знания генезиса того или иного научного результата нельзя однозначно решить вопрос о принадлежности

Ретроспективно отличить наивную теорию от научной достаточно просто: критерий демаркации в этом случае состоит в том, что наивные теории по мере развития науки просто отбрасываются, как несостоятельные, в то время как научные теории продолжают сохранять свое значение (считаются истинными в некоторой достаточно определенной области явлений).

его к определенному уровню познавательной деятельности. С этой точки зрения методологическое значение закона обращения метода исключительно велико, ибо он позволяет провести важные эпистемологические дистинкции в отношении одних и тех же по видимости научных положений. Например, бессмысленно что-либо утверждать о принадлежности закона Бойля — Мариотта к эмпирическому или теоретическому уровню знания, если предварительно не уточнить, какой метод получения этого закона имеется в виду. Если речь идет о законе, полученном экспериментальным путем при исследовании свойств реальных газов, то это эмпирический закон. Но закон Бойля — Мариотта можно вывести в качестве следствия молекулярно-кинетической теории газов, и тогда он наряду с эмпирическим значением (депотатом) будет обладать и теоретическим смыслом. С аналогичных позиций следует рассматривать эксперимент. Один и тот же эксперимент может быть осуществлен на основе концепций самого различного уровня. Можно поставить эксперимент исходя из наивных теорий и грубого опыта. Таковыми, например, были эксперименты, которые, если верить легенде, ставил Галилей, сбрасывая различные тела с Пизанской башни, чтобы доказать независимость скорости падения от величины их веса. Позже, когда были изобретены воздушные насосы, которые позволили проводить эксперименты со свободным падением в вакууме, вывод Галилея был подтвержден более точно. Однако каждая такая экспериментальная проверка показывала, что данный вывод правилен в каждом конкретном случае и в пределах точности данного эксперимента. Короче говоря, ни фактуальные предложения, фиксирующие данные каждого из этих экспериментов, ни эмпирический закон, полученный индуктивным путем на основе анализа всех известных экспериментальных данных, не заключали в себе условий всеобщности и необходимости. Никто не мог поручиться за то, что данный закон выполняется также на любых широтах земной поверхности и тем более что он не окажется ошибочным за пределами земных условий.

Правда, уже в эпоху Ньютона существовало объяснение этого закона, основанное на количественном равенстве гравитационной и инертной массы. Но в механике Ньютона эти массы рассматривались в качестве совершенно независимых аспектов физической реальности, а количественное их равенство имело случайный характер. Поэтому указанное объяснение не могло служить доказательством необходимого характера закона падения тел.

Совсем иной характер имеет данный экспериментальный закон в свете общей теории относительности. Независимость скорости падения тела от его веса выступает в ней как следствие фундаментального положения об эквивалентности гравитационной и инертной масс. С точки зрения общей теории относительности указанные выше экспериментальные результаты приобретают всеобщий и необходимый характер. Общая теория относительности утверждает, что всякий корректно поставленный эксперимент по определению зависимости скорости «падения» тел от их веса всегда дает один и тот же результат: скорость «падения» тел во всех случаях не зависит от их веса.

Любые же отклонения от данного закона можно, с уверенностью квалифицировать как следствие «помех», возникших в процессе проведения эксперимента.

Таким образом, рассматривая механизм оборачивания метода в эмпирических науках, мы видим, что первичное (факты, эмпирические законы) в движении мысли от эмпирии к теории становится вторичным в процессе движения мысли от теоретического уровня науки к эмпирическому. Но при этом происходит существенное изменение в характере эмпирического знания, связанное с более глубоким его теоретическим истолкованием.

Не менее важную роль играет закон оборачивания метода и в процессе последовательного перехода от одних теорий к другим на основе принципа соответствия.

Главный смысл применения этого принципа, как и других форм преемственной связи понятийных систем, пишет И. В. Кузнецов, «как раз и заключается в том, чтобы способствовать отысканию путей перехода от старых теоретических систем к новым, содействовать созданию последних. Обратный переход — от новых систем к старым, — в равной мере предусматриваемый принципом соответствия, тоже очень важен в методологическом отношении»³⁶.

Таким образом, оборачивание метода является универсальным логическим законом развития эмпирических и логико-математических наук. Его особое методологическое значение заключается в раскрытии диалектических механизмов развития науки, превращения одних форм знаний в другие. Это обстоятельство имеет важное значение при разработке проблем генетического обоснования соответствующих научных положений, концепций, теорий, выявления их функциональной роли (эпистемологического статуса) в системе развивающегося знания.

³⁶ Кузнецов И. В. Избр. труды по методологии физики. М., 1975, с. 175—176.

ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ ИСТОРИКО-НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

*

Глава первая

ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ ИСТОРИКО-НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве общего логического механизма развития науки оборачивание метода является одновременно и определением специфики самой науки как системы знания. Если это так, то история науки должна нам дать обильный материал практического применения данного метода. Действительно, в форме анализа и синтеза механизм оборачивания метода широко и плодотворно применялся в античной математике. В средние века этот метод транспонируется на область опытных наук (XIII в.) и с поразительной ясностью обнаруживается в «двойном методе» Р. Гроссетеста. В своем «Комментарии ко Второй аналитике» Аристотеля Гроссетест пишет, что имеется двойной путь от знания уже существующего к новому знанию, а именно от более простого к сложному и обратно, т. е. от принципов к следствиям и от следствий к принципам. Метод разложения или анализа состоит в исследовании определенного круга явлений, которые служат основой индукции. Однако индукция не может, естественно, привести сразу же к обнаружению общих причин, служащих объяснительными принципами не только для известных, но и *возможных* в принципе фактов. Необходимо поэтому *скачок, индуктивный* переход от наличного к возможному. Этого, однако, недостаточно и здесь подключается второй метод, обратный первому: необходимо верифицировать или фальсифицировать предполагаемый принцип (причину), подвергнув его испытанию экспериментом. Начиная с Ньютона, данный механизм оборачивания метода широко применяется в эмпирических науках.

1

Наука и неаука: проблема демаркации

Центральной проблемой для философии науки и методологии историко-научных исследований является экспликация понятия «наука».

Для методологии историко-научных исследований это важно по меньшей мере в двух отношениях. Во-первых, это необходимо для решения проблем периодизации — определения «начала» всякой науки, ее отличия от донаучных форм мышления (мифологии). Поскольку наука представляет собой исторически развивающийся социально-когнитивный феномен, обладающий на каждом этапе специфической логической структурой и особыми социальными функциями, постольку конкретно-исторический анализ различных форм науки может служить основой для периодизации истории науки. Во-вторых, экспликация понятия науки с учетом ее исторически различных форм необходима для того, чтобы с достаточной четкостью очертить сам предмет исследований историков науки, отделить его от истории философии, истории мировоззрения, других форм культурной деятельности человека (мифологии, религии и т. п.).

Одновременно понимание специфики научного познания, его относительной самостоятельности является необходимой предпосылкой изучения специфических форм взаимодействия науки и философии, науки и идеологии, науки и культуры в целом¹.

Наука может рассматриваться с разных сторон — как социальный институт, метод получения объективно-истинного знания, как система знаний, фактор производства и научно-технического прогресса и т. п. Указанные аспекты научной деятельности являются предметом изучения многих дисциплин — философии, методологии науки, социологии науки, психологии научного творчества, экономики науки, наукометрии и т. д.

Все эти столь различные отрасли знания стягиваются в одну точку, или единую комплексную дисциплину, называемую науковедением. И то, что объединяет экономику и психологию, социологию и философию и т. д., является все-таки вполне определенным системным целым. Это именно Наука, и ее главное и основное определение — производство нового знания.

К этим кратким разъяснениям следует добавить, что при экспликации понятия науки не следует смешивать два совершенно различных смысла термина «наука». Во-первых, то, что понимается под наукой в современной методологии науки, и, во-вторых, то, что понималось или называлось «наукой» в различные периоды истории цивилизации.

¹ Алтухов В. Л. Логический аспект взаимоотношения философии и науки. — *Вопр. философии*, 1981, № 1.

Представление о науке (во втором смысле) исторически изменялось на протяжении ее развития. Слово «наука» долгое время обозначало знание вообще или просто знание о чем-то.

Продолжительное время понятие «наука» применялось к способу знания, характеризующемуся системой дискурсивного знания. Астрология, алхимия, которые сегодня не могут претендовать на достоинство наук, в течение долгого периода времени признавались таковыми. В зависимости от эпохи некоторые дисциплины приобрели в этом отношении особую ценность. Например, теология, которая до сих пор пытается отстаивать свое право на такое звание, была в средние века царицей всех наук. Также совершенно очевидно, что объектом изучения средневековых алхимиков было нечто другое, чем объект изучения химии как науки в современном ее понимании.

Один из фундаментальных вопросов методологии историко-научных исследований заключается в том, что если ориентироваться на те представления, которые ученые той или иной эпохи имели о предмете своей науки, то будет ли это историей данной науки? Возьмем ботанику XVIII в. История ботаники XVIII в. с этой точки зрения могла иметь своим предметом лишь то, что ботаники обозначали тогда как поле своих исследований.

В самом деле, ботаники XVIII в., которые проводили исследования по физиологии растений, нашли свои модели в физиологии животных и фактически разделились на два лагеря — физиологов-физиков и физиологов-химиков. Но из того, что современная физиология использует методы химического анализа и физическую технику, вовсе не следует, что существует непрерывная связь между этими двумя столь различными эпохами. Ведь речь идет, по существу, о радикально различных объектах и принципиально новых дисциплинах, именуемых биохимией и биофизикой. Этот пример ясно показывает, почему прошлое нынешней науки нельзя смешивать с той же самой наукой в ее прошлом. То же самое случилось, в частности, и с физикой. Пьер Рамус в 1565 г. определял предмет этой науки как изучение прежде всего неба, затем метеоритов, затем минералов, растений, животных и человека.

Даже в XVIII в. физика оставалась еще единой наукой о природе, в рамках которой четко не разделялись неорганическая и органическая области.

Таким образом, предмет физики на протяжении веков радикально менялся. Но это обстоятельство часто игнори-

руется историками науки. Когда пишут «Историю физики», «Историю психологии» и т. д., то зачастую неявно постулируют принцип непрерывности мышления от античности до наших дней. Как иронически заметил один культуролог, «история психологии» приводит впечатлительную серию доктрин и теорий начиная с древности и до наших дней — с досократиков, неопифагорейцев до посткантианцев, — предполагая, что все эти люди говорили об одной и той же вещи и находились в согласии с Лотце, Вундтом, Фрейдом, Пьером Жанэ и Пиаже относительно целей и средств исследования.

Прошлое современной науки в отличие от прошлого науки в чисто хронологическом плане должно обладать определенной степенью концептуальной гомогенности, т. е. между начальной и конечной точками определенного исторического периода должна существовать непрерывная линия развития (историческая нить преемственности научного знания).

Таким образом, прошлое современной науки отнюдь не следует смешивать с прошлым науки как таковой.

Например, истоки современной физики методологически ошибочно искать в античных представлениях о природе. Неправомерность такой позиции коренится в представлении о непрерывном (без резких скачков и перерывов) кумулятивном развитии науки. В подобных случаях методологически правильно было бы говорить о протонауке — протофизике, протохимии и т. д. В этом отношении показательны рассуждения В. Гейзенберга, сравнивающего современные представления атомной физики с античной философией, в частности с атомистикой. Он пишет, что «некоторые высказывания античной философии удивительно близки высказываниям современного естествознания. А это показывает, как можно далеко пойти, если связать наш опыт, не подкрепленный экспериментом, с неустанным усилием создать логический порядок в опыте и попытаться, исходя из общих принципов, понять его»^{1а}. В то же время он высказывает предостережение, исключаящее возможное недоразумение. «С первого взгляда все это может выглядеть так, как будто греческие философы благодаря гениальной интуиции пришли к таким же или по крайней мере к очень сходным результатам, к которым мы продвинулись в новое время после нескольких веков труднейшей работы в области эксперимента и математики. Но такое толкование нашего срав-

^{1а} Гейзенберг В. Физика и философия. М., 1963, с. 52.

нения несло в себе опасность грубого непонимания. Существует очень большое различие между современным естествознанием и греческой философией, и одно из важнейших состоит именно в эмпирическом основании современного естествознания... Возможность экспериментально доказать справедливость высказывания с очень большой точностью придает высказываниям современной физики большее значение, чем то, которым обладали высказывания античной натурфилософии»². Таким образом, согласно Гейзенбергу, науку отличает от других аналогичных систем знания то, что она может быть подвергнута эмпирическим проверкам. Об этом же пишет Р. Фейнман: «Принцип науки, почти что ее определение, состоит в следующем: пробный камень всех наших знаний — это опыт. Опыт, эксперимент — это единственный судья научной „истины“»³.

В позитивизме проблема выявления специфики научного знания получила название «демаркация». Она состояла в том, чтобы найти критерий, позволяющий отличить высказывания эмпирических наук от математики и логики, с одной стороны, и метафизики — с другой. В качестве такого критерия позитивизм выдвинул верификацию — проверку научных высказываний опытом. Те высказывания, которые могли в принципе выдержать опытную проверку, назывались осмысленными, все остальные же относились к бессмысленной болтовне, которую позитивисты отождествляли с метафизикой.

Данный критерий демаркации, однако, встретил сопротивление даже среди тех философов, которые во многих отношениях были близки к позитивистской философии науки. В частности, К. Поппер, опираясь на старые философские аргументы, направленные против индуктивистской методологии, писал, что теории «никогда эмпирически не верифицируемы», поскольку универсальные высказывания (законы науки) нельзя обосновать посредством индукции. В свою очередь, Поппер предложил принцип фальсификации: «Мы не должны требовать возможности выделить некоторую научную систему раз и навсегда в положительном смысле, но обязаны потребовать, чтобы она имела такую логическую форму, которая позволяла бы посредством эмпирических проверок выделить её в отрицательном смысле: эмпирическая система должна допускать опровержение пу-

² Там же, с. 51.

³ Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. М., 1965, с. 22.

тем опыта»⁴. Позитивистский критерий не выдерживает проверки историей науки, поскольку даже хорошо подтвержденные теории со временем опровергаются (уточняются или заменяются новыми).

Поппер это хорошо понял и решил сам факт постоянно происходящих в науке опровержений превратить в новый критерий демаркации. Однако его принцип фальсифицируемости, как он и сам признал, дает лишь отрицательное определение науки. В лучшем случае этот принцип может указать на то, чем наука не должна быть (знанием, которое нельзя опровергнуть). Но он абсолютно ничего не говорит о том, чем является наука в позитивном плане.

Главная трудность, с которой сталкиваются при установлении критерия демаркации, состоит, пожалуй, в том, что до сих пор неясно, что же следует понимать под внутренним содержанием науки. А без такого понимания сама проблема демаркации оказывается неразрешимой. То, что это далеко не простой вопрос, совершенно ясно доказали многочисленные безуспешные попытки его решения, предпринятые некоторыми современными эпистемологическими школами.

Так, некоторые методологи и историки склонны включать метафизические идеи и представления в содержание самой науки. Другие же, не отрицая влияния метафизических концепций на концептуальное содержание науки, тем не менее рассматривают их в качестве внешнего интеллектуального фона.

Пришедшая на смену позитивизму «историческая школа» пошла по пути большей релятивизации и, можно сказать, «псевдоисторизации» критерия демаркации между собственно научным и ненаучным содержанием истории мысли. Уже Поппер, не включая метафизику непосредственно в содержание науки, тем не менее признавал ее в качестве мощного внешнего стимула для создания научных теорий. Ученик Поппера И. Лакатос ставит своей задачей непосредственно применить критерий демаркации к истории мысли, различая внутреннюю и внешнюю историю науки, и пытается под этим углом классифицировать наиболее влиятельные историографии науки.

В настоящее время можно наблюдать тенденцию к еще большей исторической релятивизации критерия демаркации, которая состоит в том, что граница между внутренним и внешним является подвижной и целиком зависит от пони-

Поппер К. Логика и рост научного знания. М., 1983, с. 63.

мания науки конкретным исторически действующим лицом. Такую позицию занимает, например, Б. Барнес, который фактически снимает проблему внутреннего и внешнего как проблему объективную и заменяет ее плюрализмом субъективных мнений агентов научной деятельности⁵. С этой точки зрения вообще невозможно добиться согласия в определении внутреннего содержания науки, поскольку различные ученые, будучи даже современниками, смотрели на этот вопрос не вполне одинаково.

Проблема тесной связи различных интеллектуальных факторов единства мысли с развитием науки превосходно исследована А. Койре на богатейшем историко-научном материале.

Намного раньше, чем А. Койре, теоретически этот вопрос был исследован В. И. Вернадским (1902 г.). «Некоторые части даже современного научного мировоззрения, — писал В. И. Вернадский, — были достигнуты не путем научного искания или научной мысли — они вошли в науку извне: из религиозных идей, из философии, из общественной жизни, из искусства. Но они удержались в ней только потому, что выдержали пробу научного метода.

Таково происхождение даже основных, наиболее характерных черт точного знания, тех, которые временами считаются наиболее ярким его условием. Так, столь общее и древнее стремление научного мирозерцания выразить все в числах, искание кругом простых числовых отношений проникло в науку из самого древнего искусства — из музыки»⁶.

Как уже отмечалось, влияние внешних факторов было весьма значительным в период зарождения современной науки, поскольку становление любого объекта, пока он не станет саморазвивающейся системой, связано с внешними для него предпосылками.

В этом отношении весьма показательна коперниканская революция. По мнению А. Койре, основные соображения, которые руководили Коперником при разработке гелиоцентрической системы мира, отнюдь не носили чисто научный характер. Так, функция, приписываемая Коперником Солнцу вслед за пифагорейцами и неоплатониками, — функция озарять и освещать Вселенную — является для него чрезвычайной и предельно важной. Именно эта функция объяс-

⁵ См.: Barnes B. *Scientific knowledge and sociological theory*. London; Boston, 1974.

⁶ Вернадский В. И. Избр. труды по истории науки. М., 1981, с. 44.

няет и обеспечивает место, которое оно занимает в мире: первое по достоинству и центральное по положению⁷.

И только этот мотив — подлинный мотив — вдохновляет мысль и душу Коперника, подчеркивает Койре. «Лишь старые традиции, традиция метафизики Света (метафизика, которая в течение средних веков целиком порождает и сопровождает изучение оптики), платоновская реминисценция и возрождение неоплатонизма и неопифагоризма (Солнце видимое, представляющее Солнце невидимое, Мэтр и Король видимого мира и, следовательно, символ Бога...) могут объяснить чувства, с которыми Коперник говорит о Солнце»⁸.

Или возьмем астрономические сочинения И. Кеплера, которые буквально пропитаны религиозными и мистическими идеями.

«Есть три особенные вещи, причины которых я исследовал неустанно, а именно число, размеры и движения сфер,— пишет Кеплер.— То, что побуждало меня к попыткам открыть их,— это восхитительное соответствие между неподвижными вещами: а именно Солнцем, звездами, промежуточным пространством и Богом — Отцом, Сыном и Святым Духом, аналогия, которую я собираюсь развить в своей Космографической Тайне»⁹.

Кеплеровские концепции могут показаться странными и абсурдными, отмечает Койре. «И тем не менее бесспорно то, что уподобление... сферы, мира и Божественной Троицы руководило его мыслью и что именно эти мистические спекуляции привели его к тому, чтобы сделать Солнце центром Космоса (столь же динамическим, сколь архитектурическим»¹⁰.

Каковы же условия «вхождения» в науку первоначально чуждых идей из смежных областей человеческой культуры?

В. И. Вернадский отмечает как непереложный факт, что источники наиболее важных сторон научного мировоззрения возникли вне области научного мышления, проникли в него извне. Сюда относятся такие понятия, как атомы, материя, наследственность, энергия, элементы, инерция, сила, бесконечность мира и т. п.

⁷ См.: Коперник Н. О вращениях небесных сфер. М., 1964, с. 35.

⁸ Koyré A. La révolution astronomique: Copernic, Kepler, Borelli. P., 1961, p. 69.

⁹ Kepler J. Mysterium cosmographicum.— Gesamm. Werke, München, 1938, Bd. 1, p. 9.

¹⁰ Koyré A. La révolution astronomique, p. 154—155.

Но этот процесс интериоризации внешних для науки культурных факторов отнюдь не является делом личного вкуса или произвольного решения отдельной творческой личности или даже сообщества ученых. Как отмечает В. И. Вернадский, «такое проникшее извне воззрение или убеждение не могло бы существовать в науке, не могло бы влиять и складывать научное мировоззрение, если бы оно не поддавалось научному методу исследования. Это испытанное наукой орудие искания подвергает *пробе* все, что так или иначе вступает в область научного мировоззрения. Каждый вывод взвешивается, факт проверяется, и все, что оказывается противоречащим научным методам, беспощадно отбрасывается»¹¹.

Действительно, научный метод, даже если он сводится к процедурам наблюдения, измерения и вычисления, является именно тем фактором, который отсеивает несовместимые с научным духом культурные влияния.

Так, Кеплер, несмотря на глубокую привязанность к некоторым метафизическим идеям, вынужден все-таки отказываться от некоторых из них под влиянием научных данных. Об одном таком случае Кеплер пишет следующее: «Мое первое заблуждение состояло с самого начала в допущении, что орбита планет есть совершенный круг. Это заблуждение было тем более прочным, что оно опиралось на авторитет всех философов, и в особенности было приемлемым метафизически»¹². Вердикт эмпирически данного имел для Кеплера решающее значение.

Сказанное, конечно, не означает того, что все, что первоначально казалось совместимым с научным методом, навсегда входит в сокровищницу научной мысли. Многие идеи, как отмечает Вернадский, представляют собой настоящие фикции или предрассудки, которые через некоторое время исчезают целиком из научного мировоззрения. Однако эти фикции в истории науки нередко получают форму задач и запросов, тесно связанных с духом времени.

«Человеческий ум неуклонно стремится получить на них распределенный и ясный ответ. Искание ответа на такие вопросы, нередко возникшие на далекой от науки почве религиозного созерцания, философского мышления, художественного вдохновения или общественной жизни, иногда служит живительным источником научной работы для целых поколений ученых.

¹¹ Вернадский В. И. Избр. труды по истории науки, с. 47.

¹² Kepler J. *Astronomia nova*. München, 1940, Bd. 3, p. 263.

Эти вопросы служат лесами научного здания, необходимыми и неизбежными при его постройке, но потом бесследно исчезающими»¹³.

Приводя различные примеры существования в истории науки различных фикций, таких, как поиски философского камня в алхимии, жизненного эликсира в физиологии, вечного двигателя в механике, наблюдения над гороскопами в астрономии и т. д.; Вернадский указывает на возможность существования подобных же фикций и в современном научном мировоззрении.

Отсюда возникает задача выяснить, какие части научного мировоззрения могут считаться «научными истинами, обязательными для всякого человека, не зависящими от хода времён, смены народов и поколений»¹⁴. Правда, определить эти научные компоненты мировоззрения нередко бывает трудным и почти безнадежным делом, считает Вернадский.

Проблема, таким образом, заключается в том, чтобы во всех изменениях, происходящих в научном мировоззрении, обнаружить инвариантные черты, указывающие на преемственность в его развитии. Так, при сравнении современного научного мировоззрения с мировоззрением средних веков можно обнаружить весьма малое число таких неизменных научных истин, которые входили бы в эти два мировоззрения. «А между тем можно проследить, как одно произошло из другого, в течение всего этого процесса, в течение всех долгих веков было нечто общее, оставшееся неизменным и отличавшее научное мировоззрение как средних веков, так и нашей эпохи от каких бы то ни было философских или религиозных мировоззрений.

Это общее и неизменное есть научный метод искания, есть научное отношение к окружающему. Хотя они также подвергались изменению во времени, но в общих чертах они оставались неизменными; основы их не тронуты, изменения коснулись приемов работы, новых проявлений скрытого целого»¹⁵.

Как видно из приведенного отрывка, Вернадский четко формулирует проблему демаркации — отличия науки от других социокультурных элементов. Известно, что эта проблема была одной из главных в неопозитивизме и постпозитивизме и не получила удовлетворительного решения. Как

¹³ Вернадский В. И. Избр. труды по истории науки, с. 62.

¹⁴ Там же, с. 64.

¹⁵ Там же, с. 69.

правило, ее пытались решить, рассматривая научное знание в его статике, исходя из завершенных результатов развития науки. Вернадский же ставит проблему демаркации исключительно как проблему историческую, как проблему изменения научного мировоззрения в целом. «Для изучения этого изменения надо иметь твердые опорные пункты. Исходя из современного научного мировоззрения, для его понимания необходимо проследить его зарождение и развитие»¹⁶.

Проблема поставлена. По существу, речь идет о выявлении имманентных характеристик развития науки, об определении ее внутреннего содержания.

Нам представляется, что при различении внутреннего и внешнего следует воспользоваться критерием, который применяет К. Маркс в политической экономии для определения имманентных законов развития капиталистической экономики. Выше мы отмечали, что имманентными для Маркса являются лишь те всеобщие необходимые условия функционирования капитала, которые движением самого же капитала и воспроизводятся. «Эта диалектика всякого действительного развития, в котором вообще необходимое условие возникновения предмета становится его же собственным всеобщим и необходимым следствием, это диалектическое „переворачивание“ условия в обусловленное, причины — в следствие, всеобщего — в особенное и есть характерный признак внутреннего взаимодействия, благодаря которому действительное развитие приобретает форму круга, а точнее, — спирали, все время, с каждым новым оборотом расширяющей масштабы своего движения»¹⁷. В науке этот имманентный закон развития выступает в специфической форме «оборачивания метода».

Если применить этот критерий к описанным выше случаям из истории науки, то религиозные и метафизические мотивы, которыми руководствовались Коперник и Кеплер и которые первоначально играли роль предпосылок при создании модели Вселенной в ходе последующего развития науки, постепенно вытеснялись предпосылками иного рода. Таким образом, собственно научное или внутреннее развитие астрономии привело к тому, что эти предпосылки оказались излишними просто потому, что в ходе развития самой наблюдательной астрономии, и в особенности в ходе развития теоретической механики Ньютона, они перестали

¹⁶ Там же.

¹⁷ Ильенков Э. В. Диалектика абстрактного и конкретного в «Капитале» Маркса. М., 1960, с. 88—89.

воспроизводиться в качестве необходимых следствий или результатов внутреннего развития астрономии и физики. Следует, однако, иметь в виду, что процесс «отслоения» этого внешнего для науки содержания был крайне длительным и вытеснение религиозных и других предпосылок из натуральной философии даже у Ньютона не обходилось без серьезных рецидивов — как в случае представления абсолютного пространства в качестве божественного сепсорнума, так и в случае апелляции к божественной воле, когда речь шла о природе тангенциальной силы, которая обуславливает такие-то, а не другие формы и размеры орбит, по которым обращаются планеты. Лишь Лаплас мог гордо заявить Наполеону, что он абсолютно не нуждается в гипотезе Бога: в эпоху Лапласа эта предпосылка уже не считалась необходимой для развития самого научного знания.

Таким образом, демаркация внутреннего и внешнего имеет не субъективный и релятивный характер, как полагают некоторые современные социологи науки, она может быть установлена объективно на основе ретроспективного изучения истории науки с позиций более зрелой ее формы, когда действительно необходимые предпосылки ее внутреннего самодвижения постоянно, т. е. циклически, воспроизводятся на внутренней основе.

Поясним это примерами. Ньютонская механика была основана на наблюдении определенных фактов земной и небесной физики, а также на определенных, подтвержденных длительной историей физики законах механики.

С развитием науки возникли другие системы понятий — релятивистская механика Эйнштейна и квантовая теория. Согласно боровскому принципу соответствия результаты теории относительности и квантовой теории должны при определенных условиях асимптотически стремиться к классическим, так что новая теория должна в известных пределах воспроизводить на иной основе приблизительно те же результаты, что и старая. Причем эти результаты, выступающие в новой теории в качестве следствий, в процессе ее генезиса играли роль предпосылок.

Эта особенность развития научных теорий особенно рельефно проявилась при создании Н. Бором квантовой теории, где результаты классической теории излучения стали тем необходимым условием, без которого вряд ли возможно было построить квантовую теорию.

Таким образом, внутреннее развитие науки подчиняется в общем и целом принципу оборачивания метода, частным случаем которого выступает принцип соответствия. Внут-

репнее развитие науки приводит к тому, что принципы старой теории, которые до определенного времени рассматривались как абсолютные, с созданием более общей теории выступают уже как относительные, т. е. верные лишь при строго определенных условиях. При этом часть допущений, которая молчаливо предполагалась в старой теории и рассматривалась как ее истинная и неотъемлемая часть, оказывается ложной и не имеющей никакого научного, т. е. объективно-истинного, содержания. Эти допущения ретроспективно не рассматриваются в качестве необходимых предпосылок и результатов научного развития и по существу оказываются внешними для его внутреннего самодвижения.

Таковы, например, были понятия абсолютного пространства и времени, введенные Ньютоном и утратившие свой научный смысл с момента создания СТО. А то, что субъективно в определенные эпохи считалось чем-то несовместимым с научным духом, т. е. заблуждением, каким в свое время считалась, например, реляционная теория времени и пространства Лейбница, со временем обретает свой научный статус и ассимилируется во внутреннее содержание науки.

Таким образом, предложенный выше критерий демаркации позволяет ретроспективно, т. е. рассматривая историческое развитие научного знания с точки зрения его современного состояния, провести границу между внутренним и внешним содержанием научного знания на основе имманентных законов развития науки.

Предложенный нами подход к определению внутренних границ науки как развивающейся системы знания позволяет положительно ответить на важный вопрос, поставленный в статье В. В. Ильина «Понятие науки: содержание и границы»¹⁸: можно ли рассматривать науку как целостное и самоотждествленное явление или ее следует рассматривать как конгломерат различных систем знания?

На наш взгляд, науку можно рассматривать как целостную систему с точки зрения внутренней логики ее развития, основным законом которой является *постоянная воспроизводимость* ее результатов на качественно новой основе путем оборачивания метода — превращения предпосылок некоторого знания в следствие дальнейшего его развития и наоборот. Постоянная воспроизводимость научных истин (разумеется, с учетом их корректировки как истин относительных) означает, что они *обоснованы всем ходом развития науки и человеческой практики*.

¹⁸ См.: Вопр. философии, 1983, № 3.

Данный критерий демаркации позволяет нам очертить и возможные границы того, что составляет предмет истории науки. Ясно, что история науки не совпадает с понятием науки в очерченном выше смысле, поскольку значительная часть знания, принадлежавшая в прошлом «науке», подверглась выбраковке. Было бы, разумеется, совершенно неверным рассматривать в качестве истории науки лишь знание, которое оказалось воспроизводимым на современном уровне. Однако же именно воспроизводимое знание и является той нитью Ариадны, которая позволяет нам ориентироваться в дебрях исторической мысли и более или менее определенно обозначать границы историко-научного процесса.

К истории науки следует отнести все то знание и все те его социальные и культурные предпосылки, которые так или иначе связаны с генезисом воспроизводимого, т. е. научного в собственном смысле знания. Сюда входят и заблуждения и различного рода фиктивные понятия типа флогистона, эфира, вечного двигателя и т. п. — словом, весь тот ненаучный фонд знания, в лоне которого созревала научная мысль.

2

Две истории науки: объективная и субъективная (повествовательная)

Начнем, однако, с вопроса о том, что есть история.

Традиционно понятие истории связывают с познанием прошлого людей. «Этот термин, как мы его понимаем, — пишет А. Койре, — в собственном смысле применяется к человеческой истории, к прошлому людей. Но он включает в себе двусмысленность: он обозначает, с одной стороны, совокупность всего того, что случилось до нас, т. е. множество фактов и событий прошлого, которые можно было бы назвать „объективной историей“ или „действительностью прошедшего“. С другой стороны, этот термин обозначает рассказ, объектом которого является само это прошлое»¹⁹.

Обычно считается, что прошлое в первом смысле актуально нам не дано: оно рассеялось и стало недоступным

Koyré A. Etudes d'histoire de la pensée scientifique. P., 1966, p. 352. Это определение, несомненно, включает в себя то, что называют историей настоящего, поскольку под «современной» историей подразумевают не что иное, как историю ближайшего прошлого. Когда «начинает говорить Клийо, — пишет Е. Жильсон, — она всегда говорит о том, что перестало существовать, хотя бы это произошло всего несколько мгновений тому назад» (*Gilson E. L'école de mses. P., 1951, p. 12*).

чувственному восприятию. Непосредственно мы имеем дело только со «следами» прошлых событий (свидетельствами, памятниками и т. д.), которые существуют актуально, как предметы не прошлого, а ныне существующего мира. Функционально эти «вестники давно минувших дней» играют роль знаков, при помощи которых историк пытается мысленно реконструировать прошлое. Историк приходится по разрозненным, неполным материалам восстанавливать целостную картину отдаленной эпохи в науке. Эта работа аналогична работе палеонтолога, и историю науки в некотором смысле можно назвать палеонтологией познания.

В обычном языке различие между объективной и субъективной историей маскируется тем, что эти понятия терминологически не различаются. Как писал еще Гегель, «слово история означает в нашем языке как объективную, так и субъективную сторону, как *historiam rerum gestarum* (историю деяний), так и самые *res gestas* (деяния), им обозначается как то, что совершалось, так и историческое повествование»²⁰. Эта двусмысленность термина «история» не является, согласно Гегелю, чисто внешней случайностью, ибо существует общая основа, которая одновременно порождает историографию и историю деяний. Поэтому для столетий и тысячелетий, предшествующих появлению исторического повествования, не существует и объективной истории.

Далеко не случайным считает употребление термина «история» в двух вышеуказанных значениях известный историк Марру, который квалифицирует попытки ввести терминологическое различие между понятиями объективной и субъективной истории как искусственные нововведения философии. Дух каждого языка, пишет Марру, «отказывается включить эти разграничения в повседневную речь, и для этого есть основания. Ибо первый аспект (история как реальность) не существует в чистом виде или же совершенно непонятен до тех пор, пока он не представлен в форме второго»²¹, т. е. в форме истории как знания.

Имеет ли понятие объективной истории реальный онтологический статус только в связи с тем, что существует историческое знание (повествование о том, что было в прошлом), или же оно значимо само по себе — безотносительно к нашему знанию о реальной истории — таков один

²⁰ Гегель. Соч. М.; Л., 1935, т. 8, с. 58.

²¹ Marrou H.-L. Philosophie critique de l'histoire et sens de l'histoire. In: L'homme et l'histoire. P., 1952, p. 7.

из центральных гносеологических вопросов истории вообще и истории науки в частности.

То или иное решение этого вопроса зависит от ряда обстоятельств и в первую очередь, по-видимому, от характера трактовки понятия прошлого как предмета исторического повествования. Обычно приводимые дефиниции прошлого как того, что актуально не существует и чего уже нет с нами, сами по себе весьма неопределенны и пугаются в пояснениях. Если довериться буквальному толкованию этих дефиниций, то логически неизбежным оказывается отрицание объективной истории как таковой. Ход рассуждений в этом случае весьма тривиален. Объективировать историческую действительность означает рассматривать в качестве данного то, что не является данным, ибо прошлое как таковое нам не дано. Следовательно, понятие объективной истории возникает в результате применения незаконной операции гипостазирования, превращения в наличное (предметное) бытие нашего представления о том, чего нет налицо. Тем самым, как пишет, например, М. Жеру, историческая реальность оказывается включенной без остатка в представление, которое мы составили себе о ней. В качестве же реальности «вне нас» она не существует. Не будь исторической науки, не было бы и ее объекта — истории как таковой, ибо объект существует в данном случае лишь благодаря исследующей его науке, будучи всецело сконструирован ею. То, что историк полагает в качестве вневещающей реальности, на самом деле является содержанием его концепции исторического. Хотя бесспорно, что свидетельства прошлого налицо, однако все эти материалы (памятники, свидетельства, тексты) не есть История как данное. Это лишь то, на чем основывал историк свои представления²².

Все эти рассуждения, основанные на том, что прошлое как таковое не дано нам, что оно представляет собой подобие «черной дыры», куда безвозвратно «проваливается» настоящее, сильно преувеличены. Если рассматривать таким образом прошлое, то бессмысленно говорить и о настоящем, которое с каждым мгновением также оказывается прошлым и поэтому теряет смысл понятие наличного бытия как существующего «теперь» и «непосредственно данного» в восприятии.

Рассмотрение прошлого с точки зрения таких абстрактных категорий, как бытие и небытие, данное и неданное,

²² См.: Geroult M. Les postulats de la philosophie de l'histoire. P., 1957.

напоминающее, как ни странно, софистические ухищрения античных скептиков, при ближайшем рассмотрении оказывается совершенно абсурдным. По существу, такое представление неявно содержит идею единого и однородного времени, во власти которого оказываются все без исключения предметы, независимо от того, с чем идентифицировать это единое время — с астрономическим или каким-нибудь еще другим однородно протекающим временем, — все предметы в этом случае оказываются одинаково причастными к прошлому (или небытию).

Совершенно другой подход к проблеме времени состоит в том, что наряду с внешним (астрономическим) временем признается существование внутренней временной метрики тех или иных предметов и явлений. Так, можно говорить о «внутреннем» времени, присущем биологическим особям, или о времени психологическом, обладающем в зависимости от обстоятельств различным ритмом своего протекания. В настоящее время социологи и историки, говоря о социальных процессах, употребляют такие термины, как «медленно текущее время», «взрывное время», «циклическое» время и т. д.²³

Если исходить из внутренней временной метрики, присущей различным предметам действительности и характеризующей различные категории этих предметов, то можно констатировать и далеко не одинаковый темп их изменения. Внутренняя метрика весьма характерна для социального времени в широком смысле этого слова. В частности, как показал А. Ф. Лосев, малоподвижная и медленно эволюционирующая общинно-родовая формация была той основой, на которой произрастало и соответствующее субъективное представление о мифологическом и даже эпическом времени, для которого характерен ряд специфических признаков, в том числе отсутствие интереса к хронологической последовательности событий. Архаическая слитность времени, отождествление его с вечностью характерны для его восприятия от Гомера до Эсхила.

Ссылаясь на работы Г. Френкеля, А. Ф. Лосев отмечает, что у Гомера фактически отсутствует какой-либо интерес к хронологии — и к абсолютной и к относительной. «Гомеровское „в то время как“, „когда“ или „после“ означает не столько временное соотношение, сколько... вещную сцепленность, — говорит Френкель. — Вещи не требуют временной среды, чтобы выстроиться в ряд и упорядочиться.

²³ См.: Лосев А. Ф. Античная философия истории. М., 1977.

Они непосредственно воздействуют друг на друга и без атмосферы времени поразительно ярко и чисто проходят перед зрителем, как нечто такое, что в себе самом таково и подчиняется только своей логике и механике»²⁴.

Подобная же статичность и неподвижность социальных структур обуславливает и древнеиндусское восприятие времени. «Не может быть ничего запутаннее, ничего несовершеннее, чем хронология индусов; ни один народ, достигший высокого развития в области астрономии, математики и т. д., не проявил такую неспособность к истории; в их исторических сообщениях отсутствует какой бы то ни было опорный пункт, какая бы то ни была связь»²⁵.

Еще большей устойчивостью по отношению к времени обладают природные объекты, а также памятники вещественной культуры человечества. Приведем один наглядный пример того, как невообразимо далекое прошлое может стать предметом прямого наблюдения, т. е. объективной историей в самом строгом смысле этого слова. Этот пример взят нами из астрономии — науки, проникнутой эволюционным подходом к своему предмету. Современная астрономия подошла к изучению самых ранних этапов развития Вселенной — к периоду, когда в ней не было ни звезд, ни галактик, ни их скоплений, а была только более или менее однородная водородно-гелиевая плазма. Речь идет об объектах, существующих и поныне, а именно о реликтовом радиоизлучении, заполняющим собой всю наблюдаемую Вселенную. «Доказано, что оно представляет собой „выродившееся“ по причине красного смещения излучения горячей плазмы в эпоху, когда никаких галактик еще не было». Таким образом, «изучая „реликтовое“ радиоизлучение, мы наблюдаем Вселенную, когда она была в тысячу раз моложе, чем сейчас»²⁶.

Данный пример наглядно показывает, что в природе существуют объекты, которые остаются неподвластными даже астрономическому, или, лучше сказать, космологическому, времени и которые соединяют в себе вроде бы и несоединимое: непостижимо далекое прошлое с тем, что мы называем «настоящим временем». «Реликтовое» радиоизлучение как раз и является таким объектом.

Можно привести примеры и из других наук. Например, биологам известны многие виды растений и животных, ко-

²⁴ Цит. по: Там же, с. 57.

Гегель. Соч. М.; Л., 1932, т. 9, с. 115.

Шкловский И. С. Проблемы современной астрофизики. М., 1982, с. 15—18.

горые практически не изменялись в течение миллионов лет. Изучение нынешних представителей этих видов, по существу, дает нам картину того, что можно было бы наблюдать миллионы лет назад. Таким образом, представление о прошлом как о чем-то неосязаемом и безвозвратно капнувшем в Лету далеко не во всех случаях оказывается верным.

Однако подобное смешение (вплоть до отождествления) прошлого с настоящим свидетельствует также о том, что те объекты, в которых такое слияние времен имеет место, по всей видимости, не имеют истории. Историю, очевидно, можно найти лишь там, где происходят изменения во времени. Но изменение само по себе еще не исключает наличия в измененном предмете либо прямых реликтов прошлого, либо генетически связанных с ним элементов прошедшей истории.

Возьмем, к примеру, древние памятники вещественной культуры человечества. Внутренне присущая им длительность позволяет идентифицировать эти предметы далекого (с точки зрения астрономического времени) прошлого как предметы, принадлежащие современности. С этой точки зрения нелепо, например, говорить о том, что пирамида Хеопса есть только «след» далекого прошлого, его символический осколок. Несмотря на значительные изменения и разрушения, накопленные в течение нескольких тысячелетий, это сооружение остается генетически тождественным самому себе: в нем как бы сохраняется связь времен — настоящего и прошлого. В подобных случаях «прошлое» также оказывается обладающим практически той же степенью наличного бытия, что и настоящее, которое отнюдь никто не станет отождествлять с проекцией на реальность собственных концептуальных представлений об истории.

Но если рассматривать пирамиду Хеопса как феномен культуры, то в этом своем качестве она претерпела радикальные исторические трансформации. Прежде всего изменилась культурная функция этого творения древних египтян. Ныне египетские пирамиды несут в себе совсем иной культурный смысл. Хотя нам известно их первоначальное предназначение и место в культуре Древнего Египта, сегодня символическая функция этих памятников древности совсем иная, обусловленная культурными ценностями современного мира.

Таким образом, в определенном отношении, а именно в вещественном своем содержании, пирамида Хеопса является как бы осязаемым прошлым. В другом отношении, в

качестве культурного феномена, сооружения, подобные пирамиде Хеопса, многие свои специфические функции — религиозные, культовые и т. п. — утратили безвозвратно, и в этом своем качестве прошлое этих памятников объективно нам не дано. Оно (это прошлое) может быть лишь мысленно реконструировано на основе определенных доступных нам источников.

Перейдем теперь к научным текстам.

В каком смысле они представляют собой объективную историю? Совершенно абсурдным, как нам представляется, является применение точки зрения М. Жеру, изложенной выше, к научным, философским, художественным и другим текстам, внутренняя структура которых практически не меняется со временем. Можно, конечно, возразить и сказать, что дело здесь не только в постоянстве графической структуры текстов. Необходимо, кроме того и прежде всего, принимать во внимание семантический аспект текстов, который с течением времени, а также в зависимости от изменения социокультурного фона подвергается постоянной реинтерпретации. На это можно, однако, ответить, что сама возможность реинтерпретации текстов покоится на определенном постоянстве, тождестве семантической структуры употребляемых как ныне, так и в прошлом одноименных языков. Понимание современным ученым, например, текстов древних мыслителей как раз и свидетельствует об этом.

Возможен, конечно, и более утонченный вариант версии, отстаивающий фиктивность понятия «объективная история», согласно которой бытие предмета, его объективный статус определяется не только и не столько его внутренней самостью, сколько контекстом связей в системе, в которых он пребывает. Так, труды Ньютона в контексте его эпохи имели совсем иное влияние на современников, чем в настоящий момент. Не следует ли отсюда, что разрыв с контекстом ньютоновской эпохи означает вместе с тем, что былая их значимость безвозвратно утрачена, канула в Лету и что в прошлом своем качестве труды Ньютона существуют лишь в представлении историков? В известном смысле это так. Определенные свойства объектов и даже сами объекты в силу своей собственной природы или же под влиянием обстоятельств навсегда исчезают, растворяются в прошлом, становясь таким образом неосязаемыми, актуально не существующими объектами. Но это происходит далеко не всегда и не со всяким предметом. Например, история науки имеет объективный, реальный статус, по-

скольку научная мысль существует в объективированных, предметных формах научного текста, которые остаются неизменными в потоке текущего времени.

Эту относительную независимость мысли от соответствующего контекста подчеркивает Р. Коллингвуд. Каждый акт мысли, пишет он, имеет место в определенное время и в определенном контексте других актов мысли, эмоции и т. п. «Но особенность мысли как таковой заключается в том, что наряду с ее существованием здесь и теперь, в данном контексте, она сохраняется в изменяющихся контекстах и возрождается в другом контексте. Эта способность сохраняться и возрождаться делает из акта мысли нечто большее, чем простое „событие“ или „ситуация“»²⁷.

Возьмем, к примеру, доказательство несостоятельности сенсуализма, которое приводит Платон в «Теэтете». «В уме Платона оно (доказательство.— В. Ч.) существовало в определенном контексте спора и некоторой теории, в моем, так как я не знаю платоновского контекста, оно существует в другом, а именно в контексте дискуссий, связанных с современным сенсуализмом. Так как оно — мысль, а не просто чувство или ощущение, оно может существовать в обоих этих контекстах, оставаясь в них одним и тем же. Но без подходящего для него контекста оно никогда бы не смогло существовать»²⁸.

Связь прошлого с настоящим осуществляется также в форме преемственности определенных исторических линий в развитии мысли. В этом случае говорят о генетическом тождестве развивающегося объекта. Объективная история такого объекта (в силу совпадения логического и исторического) существует актуально в «снятом» виде в развитой форме такого объекта.

Вообще говоря, представление о том, что прошлое нам не дано, наиболее прочно укоренилось в умах гражданских историков, для которых первостепенную важность имеет воспроизведение действий, речей или позиций исторических личностей. Однако ограничить предмет истории только этим было бы ошибкой. Необходимо учитывать и другие аспекты человеческой жизни, запечатленные прежде всего в предметных, овеществленных формах культуры. Как писал К. Маркс, «история промышленности и сложившееся предметное бытие промышленности являются раскрытой книгой человеческих сущностных сил, чувственно

²⁷ Коллингвуд Р. Идея истории. Автобиография. М., 1980, с. 284.

²⁸ Там же, с. 288.

представшей перед нами человеческой психологией... В обыкновенной материальной промышленности... мы имеем перед собой под видом чувственных, чужих, полезных предметов, под видом отчуждения, опредмеченные сущностные силы человека. Такая психология, для которой эта книга, т. е. как раз чувственно наиболее осязательная, наиболее доступная часть истории, закрыта, не может стать действительно содержательной и реальной наукой»²⁹. Если промышленность является раскрытой книгой человеческих сущностных сил в фигуральном, метаморфическом смысле, то история науки и техники в значительной мере оправдывает приведенное положение Маркса в буквальном смысле. В научных текстах непосредственно объектировано научное мышление, причем таким образом, что прошлое человеческой мысли сохраняет свою данность как объект, существующий актуально.

Не ведет ли, однако, подобное положение дел к отрицанию исторического, т. е. относящегося к прошлому, характера научного текста, коль скоро объективированное в нем содержание остается инвариантным относительно изменений, происходящих во времени? Думаем, что нет, поскольку объективно заложенное в тексте содержание актуализируется по мере его овладения субъектом в зависимости от его исследовательских интересов, вопросов, оценок и т. д., которые всегда были продуктом определенной исторической эпохи³⁰. Поэтому тексты Кеплера, Галилея, Коперника и других пионеров научной революции XVI—XVII вв. по-разному понимались различными поколениями историков науки, так что само понимание текста оказывается зависящим от исторического контекста эпохи.

Вообще говоря, само членение истории науки, в частности на объективную и субъективную, и тем самым возможность противопоставления обеих историй, выражающаяся иногда в попытках упразднения объективной истории как таковой, обусловлены определенной структурой мышления, которая задается специфическим типом связи познающего субъекта и познаваемого предмета (объекта). Этот тип познавательного отношения одновременно включает в себя и ясное сознание того, что знание об объекте непосредственно не совпадает с самим объектом, отличается от него, и то, что сам познавательный процесс осуществляется индивидуальным или коллективным субъектом, который

Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 42, с. 123.

³⁰ См.: Кузнецова Н. И. Наука в ее истории. М., 1982, с. 36—37.

постоянно соотносит свое знание с действительным состоянием дел, т. е. так или иначе производит процедуру обоснования знания.

Однако философская рефлексия над данной познавательной структурой, как свидетельствует история научной мысли, отнюдь не была однозначной. Так, В. А. Лекторский, исследуя различные подходы к постановке и рассмотрению теоретико-познавательной тематики, группирует ее вокруг трех главных типов познавательного отношения³¹. Характеризуя марксистскую гносеологию, он выделяет следующие ключевые ее моменты: 1) научное понимание познавательного отношения предполагает последовательное проведение точки зрения единства отражения и деятельности, что оказывается возможным при условии, если субъект и его деятельность поняты в их социально-культурной и исторической обусловленности; 2) человеческое познание предполагает не только сознательное отношение субъекта к объекту, но и сознательное отношение к самому себе — сознание присущих коллективному субъекту способов и норм познавательной деятельности, стандартов оценки ее результатов; 3) задачей научной теории познания как особого вида рефлексии над знанием является не только фиксация определенных познавательных норм и стандартов и дальнейшее их развитие, но также включение их в реальный ход познания с целью его перестройки и совершенствования.

Для историков науки особое значение приобретает сама постановка проблемы познавательного отношения субъекта и объекта, поскольку она непосредственно связана с возникновением научной (а не беллетристической) истории вообще и истории науки в частности. Научная история науки теоретически возможна лишь там, где имеет место рефлексия субъекта познания над тем, что он фактически знает и каким образом он это знает. Вне этой рефлексии не может быть и критики исторических источников, а тем самым отличения подлинного знания от вымысла. Не случайно основные правила критического метода были выработаны лишь в XVII в., когда мышление стало сознательно подвергать себя методическому (картезианскому, в частности) сомнению.

³¹ См.: Лекторский В. А. Субъект, объект, познание. М., 1980.

Теоретическое и эмпирическое в историко-научных исследованиях

Среди исследователей, занимающихся вопросами методологии науки, не существует единодушия в том, что понимать под научной теорией. Не существует его и тогда, когда речь заходит о понятии научной теории применительно к анализу развития самой науки. Между тем в научном обиходе приходится постоянно встречаться с такими привычными и вроде бы не требующими комментариев выражениями, как «теория развития науки», «теоретическая модель роста (развития) знания», «рациональная реконструкция истории» и т. п. Хотя никто не сомневается в том, какое значение имеет теория в историко-научном исследовании, все же существуют значительные трудности в определении степени теоретичности той или иной концепции. Впрочем, подобная неопределенность в употреблении термина «теория», свойственная почти всем дисциплинам, и является отражением тех трудностей, с которыми сталкивается общая методология науки. Как верно заметил один современный социолог, «авторы, считающие себя теоретиками, то есть те, кто открыто заявляет: „Я пишу теорию“ или „Я пишу о теории“, — обычно не стремятся сформулировать правила или принципы, которыми руководствуются в процессе конструирования науки (в данном контексте можно сказать, что эти правила представляли бы собой методологию их теоретизирования)»³².

Трудности, стоящие на пути создания подобной методологии теоретизирования, не должны, однако, стать препятствием в поисках достаточно эффективных правил определения того, принадлежит некоторая концепция к классу теорий или нет. Первым шагом в этом направлении является разработка общей «методологии теоретизирования», и прежде всего экспликация самого понятия научной теории (выяснение ее предмета и гносеологической функции).

Как уже отмечалось в главе, посвященной анализу естественнонаучной теории, исходным признаком (клеточкой), характеризующим как развитую форму научной теории, так и любую форму рационального мышления вообще, является единство понятий сохранения и изменения. С учетом этого было дано следующее определение теоретического и эмпирического. К теоретическим следует

Новые направления в социологической теории. М., 1978, с. 145.

отнести все те высказывания и термины, которые фиксируют инвариантные относительно некоторой группы преобразований свойства и отношения объектов. Эмпирическими, соответственно, являются те высказывания и термины, которые фиксируют свойства и отношения объектов, изменяющих свои характеристики относительно данной группы преобразований.

Приведенные выше определения теоретического и эмпирического, конечно, относятся к наиболее развитым теоретическим дисциплинам и, по-видимому, более всего соответствуют некоторому идеалу научной теории. Что же касается менее развитых областей знания, то здесь, естественно, приходится использовать уже не понятие группы преобразований (это ведь математическое понятие по существу, отличающее развитое знание от его более примитивных форм), а понятия инварианта и преобразования в некотором, может быть, интуитивном смысле.

Данный подход к теоретическому и эмпирическому можно применить и к методологии истории науки, предварительно сформулировав те формальные условия, которым должны удовлетворить соответствующие модели развития знания. Так, теоретическая модель известного исторического фрагмента должна включать в себя некоторые инвариантные структуры мысли и законы их функционирования, а также определенное изменяющееся поле содержания (хронологическую последовательность идей, концепций, теорий и т. п.). В отличие от нее эмпирическая модель по существу не затрагивает глубинных структур мышления, лежащих в основе эмпирически фиксируемой смены научных идей; она отражает не постоянство в изменении, а скорее постоянное изменение, хронику научной мысли.

В той или иной форме понятия инварианта и преобразования используются в науках, где широко применяются структурные методы, а само понятие структуры выступает в качестве существенной характеристики теоретического подхода к анализу исследуемых явлений.

Чтобы пояснить то, о чем здесь говорится, можно сослаться на один известный пример, взятый, правда, не из истории науки, а из мифологии (что, однако, не меняет существа дела). Изучение мифов ставит исследователя в довольно необычную ситуацию. С одной стороны, содержание мифа крайне изменчиво. «В мифе,— пишет Леви Строс,— все может случиться; кажется, что развитие событий в нем не подчинено никаким правилам логики. Любой субъект может иметь здесь какой угодно предикат; воз-

можно любая мыслимая связь»³³. Кажется, что мифотворчество при всем его разнообразии не подчинено никаким правилам, позволяющим мифы как-то соизмерять друг с другом. Однако это не так: «Внешне столь произвольные одни и те же мифы воспроизводятся с буквальной точностью в разных районах мира, что ставит нас перед проблемой: если содержание мифов полностью случайно, то как понять тот факт, что на всем земном шаре мифы так похожи?»³⁴.

Предметом собственно теоретического анализа Леви-Строса как раз и является открытая им постоянная и тождественная себе структура мифа, которая сохраняется неизменной при всех вариациях, происходящих во времени и пространстве, а конкретное содержание мифа, которое варьируется в зависимости от условий места и времени, — предметом эмпирического исследования.

Другой пример, где достаточно рельефно выступает отмеченное выше различие теоретического и эмпирического, дает нам лингвистика, в частности лингвистическая теория Н. Хомского, во многих чертах развивающая взгляды В. Гумбольдта. «Сущность каждого языка Гумбольдт видит в его специфической форме... форма языка — это постоянный и неизменный фактор, лежащий в основе любого нового конкретного речевого акта и определяющий значимость этого акта»³⁵. Продолжая идеи Гумбольдта, Н. Хомский ввел понятие порождающей грамматики, т. е. некоторого устройства, остающегося структурным инвариантом бесконечных вариаций речевой деятельности.

Легко видеть, что предлагаемое понимание теоретического и эмпирического основано на понятии структурных инвариантов, которое, однако, не является ни чем-то специфическим, пригодным лишь для некоторых областей исследования, ни чем-то совершенно новым. Понятие структурного инварианта было использовано еще К. Марксом для характеристики существенных отношений капиталистического способа производства, и в частности для различения теоретического и эмпирического способов анализа действительности. Возьмем, к примеру, такую экономическую структуру, как базис. Маркс писал, что «экономический базис — один и тот же со стороны основных условий — бла-

Леви-Строс К. Структура мифов. — *Вопр. философии*, 1970, № 7, с. 153.

Там же.

Хомский Н. Логические основы лингвистической теории. — В кн.: *Новое в лингвистике*. М., 1965, т. 4, с. 465.

годаря бесконечно разнообразным эмпирическим обстоятельствам, естественным условиям, расовым отношениям, действующим извне историческим влияниям и т. д.— может обнаруживать в своем проявлении бесконечные вариации и градации, которые возможно понять лишь при помощи анализа этих эмпирических данных обстоятельств»³⁶.

Обратимся теперь к истории. «И для историков структура — это ансамбль, архитектура социальных явлений, но прежде всего она — историческая реальность, устойчивая и медленно изменяющаяся во времени», — пишет Ф. Бродель³⁷

В настоящее время интерес к изучению таких устойчивых структур проявляется в самых различных сферах, начиная от экономики и политики и кончая такими формами духовной культуры, как мировоззрение, искусство. Ф. Бродель в цитированной выше статье приводит ряд характерных примеров подобного рода. В частности, он ссылается на книгу Люсьена Февре «Рабле и проблема свободомыслия XVI столетия», где анализируется система идей, которая задолго до Рабле и длительное время спустя определяла «искусство жить, мыслить и верить, заведомо ограничивая интеллектуальные порывы более свободных умов»³⁸.

Столь же новаторской он считает и книгу Альфонса Дюпрена, в которой прослеживается судьба идеи крестовых походов уже после XVI в., когда они действительно имели место. Дюпрен показывает, что эта идея жила постоянно, бесконечно повторялась, проникала в самые различные общества, миры, психологии и нашла свое последнее отражение у человека XIX столетия. Книга Пьера Франкастели «Живопись и общество», замечает он далее, «написанная на материале смежной области, выявляет постоянство живописного „геометрического пространства“, которое оставалось неизменным с начала флорентийского Ренессанса вплоть до кубизма и интеллектуальной живописи начала нашего столетия»³⁹.

Аналогично дело обстоит и в истории науки. Возьмем, к примеру, проблему соотношения дискретного и непрерывного в математике. «Чтобы уяснить сущность обсуж

³⁶ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 25, ч. II, с. 354.

³⁷ Бродель Ф. История и общественные науки. Историческая длительность. — В кн.: Философия и методология истории. М., 1977, с. 124.

³⁸ Там же.

³⁹ Там же, с. 125.

даемой проблемы, — пишут А. Френкель и И. Бар-Хиллел, — надо как следует осознать коренное различие между дискретной, качественной, индивидуальной природой числа в комбинаторном мире счета (арифметика) и непрерывной, количественной однородной природой пространства в аналитическом мире измерения (геометрия)»⁴⁰.

Авторы отмечают также, что преодоление антитезы дискретного и непрерывного — одна из главных, если не самая главная, проблем оснований математики. В то же время это и древнейшая проблема математики, физики и философии. На протяжении более двух тысячелетий антитеза дискретного и непрерывного образует ту инвариантную структуру мышления, которая в различных аспектах красной нитью проходит через историю научного мышления. «В ходе дискуссий, длившихся на протяжении последних десятилетий, становилось все более очевидным, что теперешние трудности теснейшим образом связаны с теми, что уже дважды казались преодоленными, а именно с загадками пифагорейцев и элеатов и затруднениями, с которыми столкнулись французская и германская школы теории функций. Характер рассуждений теперь, конечно, изменился, но трудности, как и прежде, возникли в связи с пропастью между дискретным и непрерывным — этим неизменным камнем преткновения, играющим в то же время чрезвычайно важную роль в математике, философии и даже физике»⁴¹.

Идея дискретности и непрерывности распространялась и на область физических объектов. Так, Левкипп и Демокрит были основателями атомистической концепции материи, в то время как Анаксагор излагал идею непрерывности под именем учения о гомеомериях. По существу, их идеи явились аналогом двух способов рассмотрения количеств — арифметического и геометрического. «Для атомиста верно оценить количество материи в теле — это сосчитать, сколько в нем атомов. Пустые промежутки между атомами считаются за ничто. Для тех, кто отождествляет материю с пространством, объем пространства, занимаемого телом, только и может служить мерой количества материи в нем»⁴².

Позднее антитеза дискретного и непрерывного воспроизводится в новой форме в учениях Бошковича и Декарта.

⁴⁰ Френкель А., Бар-Хиллел И. Основания теории множеств. М., 1966, с. 240.

⁴¹ Там же, с. 241—242.

⁴² Максвелл Дж. Статьи и речи. М., 1968, с. 124.

Согласно Бошковичу, материя состоит из атомов, представляющих собой неделимые точки, имеющие положение в пространстве, способные к движению по непрерывной линии и т. д. В противоположность атомистической концепции Декарт выдвигает учение о непрерывности, согласно которому Вселенная равномерно заполнена однородной материей, имеющей единственное свойство — протяженность в пространстве (вариация геометрического понятия непрерывности).

Можно было бы и дальше проследить вариации антитезы «дискретное — непрерывное». Но дело здесь не в примерах. Основное заключается в том, что определенная категориальная структура мышления постоянно воспроизводится в различных формах.

Таким образом, если попытаться спроецировать данное понимание теоретического и эмпирического на историю науки (что с самого начала представляется совершенно естественной экстраполяцией), то мы придем к следующему. Предметом теории истории науки являются инварианты определенного мыслительного преобразования, т. е. то, что сохраняется при известных преобразованиях научного знания. В качестве таких инвариантов выступают некоторые относительно устойчивые в истории науки мыслительные структуры, не зависящие ни от конкретного содержания научного знания, ни от его изменения.

Какова же роль этих инвариантных структур в истории научного познания? Пожалуй, здесь уместным будет сравнение с механизмом обычного восприятия. В настоящее время можно считать доказанным тот факт, что наши восприятия не являются результатом пассивного копирования окружающих предметов материального мира, но включают в себя предварительные гипотезы, в соответствии с которыми структурируются те или иные образы реальности. Согласно Дж. Брунеру, восприятие предполагает акт категоризации, в ходе которого осуществляется логическая операция отнесения сигналов, поступающих извне, к определенной категории. Категоризация предмета или события состоит в отнесении его к какому-нибудь классу и тем самым в идентификации его. Причем, как подчеркивает Дж. Брунер, вывод о принадлежности предмета к определенному классу интересен именно тем, что он «ничем не отличается по существу от любого другого вида категориальных выводов, источником которых служат признаки предметов», и поэтому нет оснований считать, что «законы, управляющие такого рода выводом, резко отличаются от

законов понятийной деятельности»⁴³. Существо акта категоризации на уровне восприятия Дж. Брунер видит в том, что отнесение предмета к определенной категории позволяет нам выходить за пределы непосредственно воспринятых свойств предмета к тем его свойствам, которые в данном акте восприятия субъекту не даны. Таким образом, категории позволяют на основе сравнительно небольшого числа признаков как бы мысленно достраивать образ предмета или события, превращая его в некоторое целостное восприятие предмета. «Чем адекватнее система категорий, построенная таким образом для кодирования событий окружающей среды, тем больше возможность предсказания других свойств соответствующего предмета или события»⁴⁴.

В то же время восприятие может быть затруднено или просто искажено в силу того, что субъект располагает набором категорий, которые не подходят для адекватного предсказания тех или иных «скрытых» свойств предмета.

Искажения восприятия происходят и в том случае, когда более привычные категории маскируют менее привычные, как бы подавляя их и мешая тем самым использованию последних для адекватного кодирования поступающей информации. Примерно то же самое можно сказать и о категоризации на уровне научного мышления, где определенный способ видения мира определяется исторически сложившимися общенаучными и философскими категориями, обладающими большой устойчивостью во времени. Возьмем, к примеру, такую фундаментальную категорию античного и средневекового мышления, как подобие, или сходство. «Вплоть до конца XVI столетия категория сходства играла конструктивную роль в знании в рамках западной культуры,— пишет М. Фуко.— Именно она в значительной степени определяла толкование и интерпретацию текстов; организовывала игру символов, делая возможным познание вещей, видимых и невидимых, управляла искусством их представления»⁴⁵.

Нет необходимости приводить многочисленные иллюстрации того, как античный и средневековый принцип «подобное стремится к подобному» служил основой различных объяснительных схем в физике, астрономии, астрологии, алхимии, медицине и т. д. В то же время совершенно оче-

⁴³ Брунер Дж. Психология познания. М., 1977, с. 14.

⁴⁴ Там же, с. 23.

⁴⁵ Фуко М. Слова и вещи. М., 1977, с. 61.

видна и неадекватность этой категории, которая в равной мере делает возможным рациональное и магическое знание.

Характерно, что подобные неадекватные категории не только определяют способы теоретического объяснения явлений окружающего мира, но также и способы восприятия тех или иных явлений. Причем в силу своей шаблонности и традиционности они маскируют менее привычные, хотя и более адекватные, категории. Например, аристотелевская картина мира, в которой Луна изображалась как шар с гладкой поверхностью, мешала современникам Галилея увидеть в телескоп «горы» на Луне, и последователи Аристотеля, несмотря на всю очевидность этого факта, приписывали полученные изображения несовершенству линз, которые якобы искажают действительность. Нашелся даже такой сторонник Аристотеля, который хотя и допускал существование гор на Луне, но, как традиционалист, считал все же, что долины между ними заполнены невидимым хрустальным веществом, дополняющим его поверхность до идеальной сферы. Таким образом, люди, которые мыслили категориями аристотелевского Космоса, не были готовы к восприятию (в буквальном смысле этого слова) самых обычных вещей. Таким образом, совершенно ясно, какую роль играют долговременные структуры мышления в организации самого видения мира, которое может быть верным или ошибочным (и даже иллюзорным) в зависимости от степени адекватности тех или иных категорий, господствующих в мышлении в тот или иной период своего исторического существования.

Однако можно спросить: если время для историка — это начало и конец всего, то как согласовать историческое время с неподвижными или малоподвижными структурами, находящимися в центре теоретического анализа историка? По существу, ответ на вопрос состоит в понимании соотношения этих инвариантных структур с тем, что изменяется в их рамках. Историческая реальность, рассматриваемая как целое, представляет собой развивающуюся систему, складывающуюся из некоторой совокупности иерархически связанных между собой структур, различающихся как содержанием, так и масштабами своей детерминации в рамках целостной системы. Поэтому историческое время оказывается не абсолютной характеристикой всего исторического процесса в целом и отдельных его компонентов, а распадается на ряд исторических размерностей, зависящих от типа изучаемой структуры. Эти размерности и выступают в качестве исторического периода, заданного относительно не-

которой инвариантной структуры. Таким образом, понятие периодизации истории имеет относительный характер и зависит от выбора системы координат в пространстве возможных исторических инвариантов. Отсюда и относительность настоящего и прошлого, современного и несовременного. Взятая сама по себе хронологическая размерность ничего не значит, не обозначает никакого исторического периода, ее роль чисто функциональна. Собственно, любой исторический период есть сведение внешней гетерогенности астрономического времени к его внутренней гомогенности, определяемой тождеством (неизменностью) лежащих в его основе структур.

Возьмем, к примеру, часто употребляемое понятие «современная наука». Ни у кого не вызывает сомнений тот факт, что данное понятие используется неоднозначно: в хронологическом плане его неопределенность колеблется в пределах от нескольких лет до нескольких столетий. В чем тут дело? По-видимому, в отнесенности этого понятия к различным типам структур. Если мы берем историческую размерность, определяемую структурой современной научно-технической революции, то современная наука исчисляется временем одного или двух десятилетий. Можно, однако, задать иной ракурс понимания современной науки, связанный с возникновением фундаментальных концепций, определяющих научную картину мира. Тогда рождение современной науки датируется первой четвертью текущего столетия. Наконец, можно рассматривать современную науку с предельно абстрактной точки зрения — с точки зрения формальной структуры научного знания, т. е. такого каркаса мышления, который по существу не связан с конкретным содержанием научного знания, а представляет собой форму развития знания, характеризуемую такими всеобщими категориями, как закон, факт, принципы симметрии и т. д. В данном случае основной формой развития современной науки выступает структура научной теории, которая и определяет хронологическую размерность современной науки как характеристики ее развития от Галилея и Ньютона до наших дней.

Таким образом, теоретический анализ истории науки может вестись на разных уровнях. Причем наиболее фундаментальный уровень связан, так сказать, с «порождающей грамматикой мышления», с типичными структурами мышления, остающимися неизменными на протяжении длительного исторического периода и продуцирующими все разнообразие меняющегося содержания идей, концепций,

теорий и т. д. Эти общие мыслительные структуры можно назвать также строем мышления, лежащим в основе не только различных теорий, но и различных наук.

Кроме философских и эпистемологических структур, порождающих соответствующие формы научного знания, предметом общей теории истории науки являются также и формально-логические структуры научного знания, различные формы его дедуктивной организации.

Вышесказанное позволяет сделать вывод, что предметом эмпирической истории науки выступает уже не форма знания (инвариант мыслительного преобразования), а конкретное содержание знания, которое со временем меняется, несмотря на постоянство его формальной структуры. Это — история идей, концепций, теорий, изложенных в хронологической последовательности без обращения к фундаментальным структурам, которые и определяют собственное историческое время в развитии науки.

Различие теоретического и эмпирического аспектов истории науки можно выявить через категории сущности и существования. На наш взгляд, теория исследует науку со стороны ее сущности (возможности), т. е. внутренних законов ее развития, в то время как эмпирическая история рассматривает ее в плане существования как определенную форму ее проявления в конкретных социально-экономических обстоятельствах.

Любая теория на уровне законов несет важную, по крайней мере недостаточную информацию о предмете. Отражая действительность со стороны ее сущности, она ничего не говорит нам о явлениях, о том, как существует мир «здесь» и «теперь».

Точно так же обстоит дело и с общей теорией науки: знание лишь основных законов ее развития не даст нам оснований для утверждений о том, как конкретно существовала научная мысль в тот или иной исторический период, каково было содержание ее концепций, теорий и т. д. Поскольку от общей теории как знания о возможном нельзя априорно перейти к тому, что существует в действительности, необходимо исследование реальных явлений, которое осуществляется в форме построения определенной абстрактной модели действительности.

Если мы владеем определенной теорией, отображающей основные структуры научного мышления и законы их функционирования, то применение ее к известному эмпирическому материалу (эмпирической истории науки) позволяет нам построить теоретическую модель исторического

процесса изменения научного знания, или, как принято сейчас говорить, рационально реконструировать историю. Подобная рациональная модель и представляет собой синтез теоретического и эмпирического, сущности и существования научного мышления.

Таким образом, можно сказать, что теория исследует науку со стороны ее сущности (возможности), а история рассматривает мышление не только со стороны сущности, но и существования, как факт исторической действительности.

Нетрудно заметить, что развиваемое здесь понимание теоретического и эмпирического в некотором смысле эквивалентно проблеме логического и исторического в развитии науки. Можно согласиться с И. С. Нарским, который пишет следующее: «От истории науки логика науки отличается именно тем, что рассматривает не фактически происходившие „индивидуальные“ истории отдельных открытий, изобретений, усовершенствований и технических достижений во внутренней хронологической последовательности их звеньев и оригинальных обстоятельствах, а обобщенную структуру мышления, которая привела к этим открытиям и изобретениям»⁴⁶.

Таким образом, необходимо различать два уровня логического (теоретического) анализа науки — формальный и содержательный. Первый связан с исследованием категориальных структур мышления и форм его логической организации, свойственных той или иной исторической эпохе. Второй — с исследованием конкретного содержания определенных фрагментов истории науки, рассматриваемых с точки зрения внутренних возможностей развертывания их наличного мыслительного содержания безотносительно к внешним условиям существования науки в известный период времени.

В целом же логику науки интересует не только и не столько то, что было (случилось, произошло), сколько то, что могло или не могло произойти в прошлом. Другими словами, логику науки интересует проблема возможности или невозможности возникновения той или иной идеи, концепции, теории. Канонический тип вопросов, решаемый этой дисциплиной, строится по схеме: как возможна классическая наука? Как возможна физика импетуса?

На первый взгляд логический аспект исследования возможности или невозможности некоторой идеи, концепции

⁴⁶ Нарский И. С. Материалистическая диалектика как метод конкретного научного мышления. М., 1978, с. 36.

и т. д. может показаться чем-то песпецифическим для истории науки. Но подобное мнение является следствием такого подхода к истории, когда она трактуется как эмпирическое повествование о том, что было и прошло. Если же история науки претендует на роль теоретической дисциплины, то ее объектом становится историческая действительность, т. е. реальность, рассматриваемая как единство сущности (возможности) и существования.

Чтобы эти рассуждения несколько прояснить, полезно обратиться к некоторым историко-научным реконструкциям, которые, по крайней мере интуитивно, могут рассматриваться в качестве теоретических моделей развития знания.

4

Пример теоретической реконструкции: генезис понятия абстрактного гомогенного пространства в эпоху научной революции XVI—XVII вв.

Историко-научные исследования, использующие метод концептуальных предпосылок, демонстрируют свою теоретическую эффективность также и при изучении переломных эпох в развитии научно-философской мысли, когда имеет место смена одних концептуальных структур мышления другими.

Одним из лучших образцов такого теоретического анализа в мировой историографии науки являются работы А. Койре, посвященные научной революции XVI—XVII вв. А. Койре показал, что научная революция XVI—XVII вв. связана с ломкой глубинных структур мышления, имеющих мировоззренческий, философский характер, и переходом к радикально иным концептуальным установкам.

Однако Койре ограничивает рамки анализа лишь интеллектуальной историей науки и в силу своей интерналистской методологии не в состоянии показать социально-гносеологические причины революции в мировоззрении людей нового времени.

Поэтому ниже мы дополним теоретическую реконструкцию Койре анализом социальных корней научной революции XVI—XVII вв.

Обычно историки связывают научную революцию XVI—XVII вв. с борьбой Галилея против авторитета Аристотели и научной философской традиции, которую поддерживали

церковь. Они подчеркивают большую роль наблюдения и эксперимента в новой науке о природе.

Кюйре считает подобное объяснение слишком общим и расплывчатым. Конечно, пишет он, не приходится сомневаться в том, что наблюдение и эксперимент составляют одну из самых характерных черт современной науки. Однако не следует забывать, что эксперимент в смысле грубого опыта здравого смысла не играл значительной роли, если вообще не был препятствием в становлении современной науки. Физика Аристотеля и тем более физика парижских номиналистов была гораздо ближе к опыту здравого смысла, чем физика Галилея. Не опыт, а именно экспериментирование сыграло позитивную роль в науке. Экспериментирование представляет собой методическое искусство задавать вопросы природе. Оно предполагает и язык, посредством которого ставятся вопросы, и соответствующий словарь, позволяющий интерпретировать ответы. Таким языком для классической науки стала математика или, точнее, геометрия. Математический язык и его употребление не были следствием экспериментирования. Напротив, использование языка математики было необходимым условием эксперимента⁴⁷.

Построить физику в нашем смысле, считает Кюйре, значит применить к реальности точные понятия математики, и прежде всего геометрии. Слабость аристотелевской физики состоит не в том, что она пренебрегла опытом и наблюдением. Напротив, она гораздо больше соответствует повседневному опыту и здравому смыслу, чем физика Галилея. Разве тезис Аристотеля о том, что тяжелые тела стремятся вниз, а легкие вверх, не ближе к здравому смыслу, чем тезис Галилея о падении всех тел с одинаковой скоростью? И разве принцип инерции больше согласуется со здравым смыслом, чем физика импетуса? Было бы ошибкой, подчеркивает Кюйре, считать физику Аристотеля набором несуразностей. На самом деле это хорошо разработанная и весьма последовательная в логическом отношении теория, построенная к тому же на глубоком философском фундаменте. Ее слабость состоит в том, что она опирается на чувственное восприятие и потому решительно антиматематична по своей сути.

Основываясь на идее неоднородности математических понятий и данных чувственного опыта, Аристотель отри-

⁴⁷ См.: *Koyré A. Galilée et Platon.*— In: *Koyré A. Etudes d'histoire de la pensée scientifique*, p. 150.

дает самую возможность математической физики. Он считает математику неспособной объяснить качество и вывести движение, ибо не имеется ни качества, ни движения во вне временном царстве фигур и чисел⁴⁸.

Подобным же образом Койре объясняет слабость физики импетуса, для которой характерным является соединение финалистской математики с опытом здравого смысла.

Совсем иные понятия применял Галилей при анализе движения. Особенностью галилеевской физики является то, что она оперирует идеализированными абстрактными объектами: абсолютно гладкая плоскость, абсолютно круглая сфера, абсолютно твердое тело. Ничего такого нет в физическом мире. Это понятия, которые не могут быть извлечены из опыта, они скорее его предполагают. Именно эти «фиктивные» понятия позволяют осмыслить и объяснить природу, ставить ей вопросы и интерпретировать ее ответы.

Таким образом, основную линию развития классической науки Койре видит в переходе от неточных качественных понятий аристотелевской и средневековой физики к абстрактным идеализированным объектам математической физики Декарта и Галилея.

Вторая генеральная линия в становлении классической науки связана с отказом от античного средневекового понятия Космоса и переходом к понятию абстрактного гомогенного пространства евклидовой геометрии.

Разрушение Космоса означает, согласно Койре, отход от идеи мира, имеющего завершенную структуру, мира, иерархически упорядоченного и качественно дифференцированного в онтологическом смысле этого слова. Понятие Космоса замещается идеей открытого неопределенного и бесконечного Универсума, в котором все вещи принадлежат к одному уровню реальности вопреки традиционной концепции с ее противопоставлением двух миров — земного и небесного.

Почему классическая механика не могла возникнуть в рамках метафизической концепции Космоса?

Дело в том, что понятие космического порядка, пишет Койре, означает, что в Универсуме каждая вещь обладает своим собственным местом, соответствующим ее природе. Понятие «естественное место» выражает концепцию статического мира: если бы все было в порядке, то всякая вещь покоилась бы на своем месте. Любое движение заключает

⁴⁸ См.: Ibid., p. 181.

в себе известного рода космический беспорядок, оно представляет собой либо следствие насилия (когда тело покидает свое место), либо следствие Бытия, стремящегося восстановить свой порядок или равновесие. Порядок или покой является «естественным» состоянием вещей, которое не требует объяснения. Напротив, движение есть нарушение порядка, и поэтому оно всегда нуждается в причине. Сама перемена мест не безразлична для природы движущегося тела: переход на другое место изменяет уже саму вещь. Поэтому для Аристотеля всякое движение есть процесс изменения или становления, актуализации вещи. Но всякое становление вещи не может совершаться без причины. В случае «естественного» движения этой причиной будет сама природа тела, его форма. В противном случае причина движения будет насильственной.

Ясно, что подобная космофизика несовместима с таким фундаментальным принципом классической механики, как принцип инерции, согласно которому тело сохраняет состояние покоя или прямолинейного равномерного движения, пока к нему не приложена какая-нибудь внешняя сила. Следовательно, сохранение покоя или движения не требует для себя никакой внешней причины.

Равномерное движение в пространстве от одной точки к другой не влияет на состояние вещи, и потому различные «места» пространства равноправны между собой. Иначе говоря, принцип инерции совместим не с качественно дифференцированным, а однородным (гомогенным) и изотропным пространством евклидовой геометрии.

Поскольку принцип инерции предполагает возможность изолировать данное тело от всякого физического окружения (что на самом деле неосуществимо), постольку речь идет об абстрактных идеализированных объектах, помещенных в абстрактное геометрическое пространство Евклида. Вот почему Койре сущность научной революции XVII в. видит в замене античного понятия Космоса не реальным, а абстрактным гомогенным и изотропным пространством Евклида.

Таким образом, на вопрос, как возможна классическая наука, Койре отвечает: она стала возможной благодаря двум главным условиям — математизации физики и «разрушению Космоса».

Мы уже упоминали о методологическом кредо Койре, согласно которому великие научные революции всегда определялись переворотами или изменениями философских концепций, выступающих в качестве фундаментальных структур научного знания. В этой связи безусловно спра-

ведливими являются рассуждения французского историка о том, что научная революция XVII в. стала возможной лишь благодаря коренной ломке самих рамок человеческого интеллекта, изменению его категориальной структуры, самого видения мира. Эту «мутацию» человеческого интеллекта Койре связывает, как уже говорилось, прежде всего с «разрушением Космоса», т. е. с отказом от античного представления о структуре Универсума и принятием новой концепции пространства и материи. Но как объясняется само «разрушение Космоса»? Ясного и достаточно убедительного ответа на этот вопрос в трудах Койре мы не найдем. Судя по некоторым намекам, частично это объясняется влиянием самой науки на философское восприятие мира. Так, при изложении эволюции взглядов Галилея Койре подробно останавливается на его «доклассическом периоде», а именно периоде увлечения физикой импетуса. По его мнению, Галилей уже на стадии физики импетуса в значительной мере отошел от традиционного восприятия Космоса: ряд характерных признаков Космоса он элиминировал еще в своем раннем труде «De motu». При чтении этого раздела «Галилеевских этюдов» может возникнуть впечатление, будто физика импетуса, хотя и не вела к конструктивным результатам в чисто научном плане, все же представляла собой положительное явление в смысле раскрепощения мышления, разрушения традиционных рамок интеллекта, освобождения от традиционного представления о Космосе. Следовательно, распад традиционного мировоззрения, изменение самой картины мира представляется, судя по изложению Койре, в виде эрозии фундаментальных философских понятий, вызванной внутренней эволюцией естественнонаучного знания. Несомненно, что решение внутренних проблем астрономии и механики оказывало значительное влияние на формирование нового мировоззрения людей. Но само по себе развитие этих наук вряд ли могло иметь решающее значение в деле коренного изменения форм общественного сознания. Скорее наоборот (и об этом нередко говорит Койре), именно изменение философских структур мышления, самого видения мира является определяющим условием революционных изменений в научном знании. Ясно, что изменение фундаментальных структур мышления невозможно объяснить лишь эволюцией научного знания (в особенности если учесть характер рассматриваемой эпохи).

Именно в этом вопросе наиболее ясно обнаруживается ограниченность интерналистской позиции Койре в отноше-

нии проблемы развития научного знания. Видимо, не случайно, что среди массы интересных рассуждений французского историка мы не находим убедительных аргументов относительно причин, которые привели к замене античного понятия Космоса понятием гомогенного, изотропного и бесконечного пространства. Несмотря на то что Кюйре удалось глубоко проанализировать содержание данного понятия применительно к физике, он нигде тем не менее не говорит о связи аристотелевской космофизики с греческим социумом, о социальной детерминированности философских концепций. Между тем понятие Космоса как концентрированное выражение античного мировоззрения является обобщенным и идеализированным образом греческого общества.

Аристотелевская схема Космоса претерпела некоторые изменения в средневековой картине мира. По словам Дж. Бернала, это было примерение аристотелевской картины неподвижного мира с иудейской и христианской картиной мира. Средневековый космос становится отражением феодального строя общества. «Иерархия общества,— пишет Дж. Бернал,— была воспроизведена в иерархии всей вселенной... Этот огромный, сложный, хотя и организованный, космос был также идеально рациональным. Он сочетал в себе наиболее логично установленные выводы древних с неоспоримыми истинами Святого писания и церковной традиции... В свете этого легко видеть, что критика любой части картины мира считалась чем-то гораздо более серьезным, чем простое интеллектуальное совершенствование, и рассматривалась скорее как нападение на весь порядок общества, религии и самой вселенной»⁴⁹.

Таким образом, процесс «разрушения Космоса», который Кюйре считает необходимой предпосылкой возникновения классической науки, обязан в первую очередь не спонтанному изменению определенных форм духовной жизни людей, а коренному преобразованию социальной структуры общества, вызвавшему изменение соответствующих мировоззренческих установок.

Но проблема, конечно, не в том, чтобы констатировать детерминацию определенных форм общественного сознания соответствующими социально-экономическими условиями (это положение марксизма общеизвестно), а в том, чтобы конкретно раскрыть, как социально-экономические изменения воздействуют и меняют строй мышления.

⁴⁹ Бернал Дж. Наука в истории общества. М., 1956, с. 182—183.

В рассматриваемом случае речь идет о том, чтобы выяснить, каким образом преобразование социальной структуры общества привело к изменению самого видения мира, к замене греко-арабско-средневековой системы Космоса новой концепцией Универсума. Вопрос, разумеется, далеко не простой. Но общая схема его решения дана К. Марксом в «Капитале» при объяснении генезиса понятия стоимости.

Известно, что Аристотель был первым, кто занялся анализом формы стоимости наряду с прочими общественными и природными формами. Гений Аристотеля, отмечает Маркс, обнаруживается в том, что в выражении стоимости он открывает отношение равенства. Однако на этом его анализ прекращается. Маркс объясняет это тем, что Аристотель не владел понятием стоимости и что в рамках античного рабовладельческого общества понятие стоимости вообще не могло возникнуть. Того, «что в форме товарных стоимостей все виды труда выражаются как одинаковый и, следовательно, равнозначный человеческий труд,— этого факта Аристотель не мог вычитать из самой формы стоимости, так как греческое общество покоилось на рабском труде и потому имело своим естественным базисом неравенство людей и их рабочих сил. Равенство и равнозначность всех видов труда, поскольку они являются человеческим трудом вообще,— эта тайна выражения стоимости может быть расшифрована лишь тогда, когда идея человеческого равенства уже приобрела прочность народного предрассудка»⁵⁰. Таким образом, лишь «исторические границы общества», в котором жил Аристотель, помешали ему открыть закон стоимости. Действительно, понятие стоимости, как показал К. Маркс, предполагает равенство всех видов труда независимо от конкретной формы его проявления и, следовательно, представление об абстрактном, гомогенном, лишенном различий труде.

Но точно так же принцип инерции мог возникнуть лишь в рамках представлений об абстрактном, гомогенном, изотропном пространстве, в котором нет ни привилегированных «мест», ни направлений (верх, низ), где все точки эквивалентны и даже тождественны друг другу. Нет сомнения в том, что новая концепция Универсума могла появиться лишь в тот момент человеческой истории, когда идея социального равенства стала господствующей идеей восходящего класса буржуазии, когда она приобрела, согласно Марксу, прочность народного предрассудка. Естественно,

⁵⁰ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 23, с. 69.

что новое видение социума и проекция этого видения на мир в целом не могли не оказать решающего воздействия на философию и науку. И если в политической экономии новый способ мирозерцания объективно привел к открытию закона стоимости (любопытно, что основной закон современной политической экономии В. Франклин сформулировал в 1721 г., т. е. спустя всего 35 лет после того, как Ньютон в своих «Началах» четко сформулировал основной закон механики — закон инерции), то в области естествознания возник новый образ мира, были переосмыслены понятия пространства, времени, движения.

На примере трансформации названных понятий под влиянием процессов, происходящих в социокультурной среде, попытаемся обрисовать механизм порождения новых категорий.

В общих чертах его можно представить как возникновение новых ментальных структур в тех пластах идеологических образований, которые наиболее тесно связаны с происходящими социальными процессами и которые тем самым отражают определенные стороны социального бытия людей. Раз возникнув, эти новые ментальные структуры приходят в противоречие с традиционными формами общественного сознания, которые подвергаются основательной ломке до тех пор, пока они не придут в соответствие с новым способом мышления, новым типом восприятия мира. Основной категорией средневекового мышления было понятие иерархии, под которое подводилось как земное, так и небесное мироустройство. Как пишет С. Мейсон в статье «Наука и религия в Англии XVII в.», «лейтмотивом средневекового мировоззрения, на который нападали и реформисты и ученые возникающей науки, было понятие иерархии. Оно коренилось в идее населенности мира существами, располагающимися на единой шкале совершенства от божества в небесных эмпиреях в иерархии Вселенной, через иерархии ангельских существ, обитателей девяти небесных сфер, концентричных с Землей, к рангам человека, животных, растений — обитателей земной сферы в центре космической системы.

Между существами земного и небесного царства Вселенной были установлены строгие качественные различия. В частности, естественным движением тел, состоящих из четырех земных элементов, признавалось прямолинейное, имеющее начало и конец, как и все земные феномены, тогда как естественным движением небесных тел, созданных из более совершенного, пятого элемента, было круго-

вое, поскольку движение по кругу признавалось благородным и вечным»⁵¹.

Разрушение понятия иерархии и замена его категорией «равенство» происходило во всей системе человеческих представлений, и прежде всего в религиозной сфере. Но источником или, точнее, центром генерации идеи равенства стали, как показал К. Маркс в «Капитале», экономические условия складывающегося буржуазного общества.

В самом деле, совершенное ремесленное производство уже предполагает широкое развитие торговли как внутри отдельных стран, так и в международном масштабе. Но развитие торговли немыслимо без равноправного отношения товаровладельцев друг к другу. Да и сам обмен товаров экономически возможен благодаря закону стоимости. В стоимостном отношении все виды конкретного, индивидуального труда становятся равнозначными (эквивалентными), они сводятся к абстрактному, лишенному различий труду, затраты которого измеряются общественно необходимым рабочим временем.

Переход от ремесла к мануфактуре невозможен также без существования большого числа наемных рабочих, свободных от цеховой и феодальной зависимости и способных заключать с капиталистом равноправный договор об условиях продажи своей рабочей силы. Хотя идея равенства выдвигалась прежде всего в интересах промышленности и торговли, она была также поддержана и громадной массой крестьян, задавленных феодальным гнетом.

Идея правового равенства выливалась в требование уничтожения политических привилегий господствующих сословий феодального общества. На уровне целой системы независимых европейских государств, находящихся в равноправных отношениях и достигших примерно одного и того же уровня экономического развития, требования свободы и равенства приняли всеобщий выходящий за пределы отдельного государства характер и были провозглашены правами человека. «С того момента, как выдвигается буржуазное требование уничтожения классовых *привилегий*, рядом с ним выступает и пролетарское требование уничтожения *самых классов*, сначала — в религиозной форме, примыкая к первоначальному христианству, а потом — на основе *самых буржуазных теорий равенства*»⁵².

⁵¹ The intellectual revolution of the seventeenth century. London; Boston, 1974, p. 200.

⁵² Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 20, с. 108.

Ф. Энгельс подчеркивал, что политическое требование равенства не могло выступить первоначально иначе как в форме религиозных идеологий. Это связано с тем, что мировоззрение средних веков было насквозь теологическим. Религиозные догмы пронизывали всю умственную жизнь людей — юриспруденцию, философию, естествознание. Поскольку же официальная католическая религия организационно и идеологически выражала собой иерархическую систему феодальных отношений, постольку любые нападки на феодализм принимали форму богословских ересей. Так, в Германии богословские ереси выступили в двух основных формах — бюргерской и крестьянско-плебейской оппозиции. Ересь городов была направлена главным образом против привилегий церкви. Представители этой официальной ереси — бюргеры — требовали прежде всего дешевой церкви, упразднения особого сословия священников и возвращения к простой раннехристианской церкви.

Еще более радикальный характер носила ересь крестьян и плебеев, которая нередко сопровождалась прямыми выступлениями против господствующих классов. Хотя она и разделяла все требования бюргерской ереси относительно попов, папства и восстановления раннехристианского равенства в отношениях между членами религиозной общины, а также признания этого равенства в качестве нормы и для светского мира. «Уравнение дворянства с крестьянами, патрициев и привилегированных горожан с плебейми, отмена барщины, оброков, налогов, привилегий и уничтожение по крайней мере наиболее кричащих имущественных различий — вот те требования, которые выдвигались с большей или меньшей определенностью как необходимые выводы из учения раннего христианства»⁵³.

Идеологом бюргерской реформы стал Лютер, который впервые в 1517 г. выступил против догматов и строя католической церкви. Ф. Энгельс писал, что, переведя Библию, он дал в руки плебейм мощное оружие, противопоставив феодализованному христианству своего времени скромное христианство первых столетий нашей эры, а «распадающемуся феодальному обществу — картину общества, совершенно не знавшего многосложной... феодальной иерархии»⁵⁴.

Однако впоследствии Лютер изменил своей первоначальной программе и обратил авторитет Библии против неимущих классов.

⁵³ Там же, т. 7, с. 362.

⁵⁴ Там же, с. 368.

Интересы крестьянско-плебейской оппозиции представлял Т. Мюнцер. В христианской форме Мюнцер проповедовал пантеизм и требовал установления предсказанного пророками тысячелетнего царства божьего на земле путем возврата к раннехристианским обычаям. «Но под царством божьим Мюнцер понимал не что иное, как общественный строй, в котором больше не будет существовать ни классовых различий, ни частной собственности, ни обособленной, противостоящей членам общества и чуждой им государственной власти. Все существующие власти, в случае если они не подчинятся революции и не примкнут к ней, должны быть низложены, все промыслы и имущества становятся общими, устанавливается самое полное равенство»⁵⁵.

Примерно в это же время (в 20—30-х годах XVI в.) в Швейцарии и во Франции получило значительное развитие мощное антикатолическое движение, возглавляемое Ульрихом Цвингли (1484—1531) и Жаном Кальвином (1509—1564).

Реформация в Швейцарии отражала интересы нарождающегося класса буржуазии, что нашло свое воплощение в демократизме церковно-политической организации кальвинизма. Сословие священнослужителей при этом упразднялось и заменялось прямым отношением верующего и бога, перед которым все люди провозглашались равными. Кальвинизм привел к созданию республики в Голландии и явился идеологической основой английской буржуазной революции.

Вышесказанное раскрывает сложную трансформацию, которую пережила политическая идея равенства, прежде чем она превратилась в материальную силу (в лице Реформации и буржуазных революций) и приобрела «прочность народного предрассудка». Сложность ситуации состоит в данном случае в том, что в то время, как экономический базис европейских государств претерпел резкие изменения, политическая и идеологическая надстройка по существу оставалась феодальной и средневековой. Поэтому новые идеологические элементы, соответствующие буржуазным экономическим отношениям, должны сначала выражаться в такой форме, которая была бы совместима с традиционным религиозным мировоззрением средних веков. Необходимо было в официальной теологии найти такие элементы и зачатки не развившихся еще мировоззрений, которые

⁵⁵ Там же, с. 371.

можно было бы интерпретировать в духе нарождающегося буржуазного сознания.

Почему именно христианство послужило материалом для идеологического воплощения интересов нарождающихся классов буржуазного общества? И почему вообще в рамках схоластически-теологического мировоззрения стало возможным обращение именно к раннехристианским учениям, а не к каким-то иным (например, более поздним). Прежде всего, видимо, потому, что обращение к раннему христианству было очень естественным в рамках средневекового мышления, для которого характерны такие черты, как ретроспективность и традиционализм. «Чем древнее, тем подлиннее, чем подлиннее, тем истиннее — такова максима средневекового сознания. Самое древнее — это Библия, и она есть единственный в своем роде полный свод возможных истин (Ориген), сообщенных человечеству божественной благодатью на все времена. Следовательно, достаточно уяснить смысл библейских высказываний, чтобы получить безошибочные ответы на все вопросы. Но этот смысл зашифрован и скрыт в тексте Библии. Задача экзегета-философа и состоит в том, чтобы расшифровать, раскрыть и разъяснить священные письмена. Чем ближе экзегет стоит ко времени откровения, тем лучше он знаком с тайнами аутентичной экзегезы. Наоборот, чем дальше он отстоит от этого времени, тем большая вероятность его ошибки»⁵⁶.

В свете вышеуказанных особенностей средневекового мышления — ретроспективности и традиционализма — убеждения отцов Реформации как нельзя лучше соответствуют (а не противоречат!) устоявшимся канонам официальной средневековой теологии. Но в этом «согласии» со средневековыми установками мышления таилась грозная опасность для официальной религии. Ведь, как учил Лютер, опираясь на постулат ретроспективности, «слово божье» заключено только в Священном писании, которое признавалось единственным источником веры. Все более поздние сочинения отцов церкви, постановления церковных соборов, папские буллы объявлялись не божественным, а чисто человеческим творением, которому, как и всякому человеческому деянию, присущи ошибки и заблуждения.

Тот же самый принцип «чем древнее, тем подлиннее» реформаторы применили и к самому устройству церкви, взяв в качестве образца ее раннехристианскую структуру.

⁵⁶ Майоров Г. Г. Формирование средневековой философии. М., 1979, с. 9.

В этом проявилась глубокая диалектика развития человеческой культуры. Доведя до логического конца определенные установки средневековой теологии, реформаторы, по существу, подрывали изнутри феодализованную христианскую церковь. По словам К. Маркса, «Лютер победил рабство по *набожности* только тем, что поставил на его место рабство по *убеждению*. Он разбил веру в авторитет, восстановив авторитет веры. Он превратил попов в мирян, превратив мирян в попов. Он освободил человека от внешней религиозности, сделав религиозность внутренним миром человека»⁵⁷.

Отрицание внешней религиозности и установление прямого отношения между верующим и богом, по существу, разрушали традиционную иерархию служителей церкви, делая совершенно ненужным сословие священников, место которых заняли духовные пастыри, ничем не отличающиеся по своему положению от остальной массы верующих (кроме, конечно, досконального знания Евангелия). Это равенство верующих перед богом как нельзя лучше отвечало строю раннехристианской церкви.

По словам Энгельса, «христианство знало только *одно* равенство для всех людей, а именно — равенство первородного греха, что вполне соответствовало его характеру религии рабов и угнетенных. Наряду с этим оно, в лучшем случае, признавало еще равенство избранных, которое подчеркивалось, однако, только в самый начальный период христианства... Очень скоро установление противоположности между священником и мирянином положило конец и этому зачатку христианского равенства»⁵⁸.

Возрождение идеи равенства связано с разрушением феодально-иерархического общества и олицетворявшей его феодализованной церкви. Рост городов и возникновение новых классов — буржуазии и пролетариата — должны были «вновь вызвать постепенное пробуждение требования равенства как условия буржуазного существования, а с этим было связано то, что пролетарии из политического равенства стали выводить равенство социальное. Впервые это было резко выражено — конечно, в религиозной форме — в Крестьянской войне»⁵⁹.

Таким образом, политическая и вместе с тем социальная идея равенства, постепенно вырастающая на почве новых экономических отношений, постоянно нуждалась в

⁵⁷ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 1, с. 422—423.

⁵⁸ Там же, т. 20, с. 105.

⁵⁹ Там же, с. 636.

идеологической санкции со стороны традиционных религиозных институтов. «Привитие» новой системы взглядов к древу средневекового мировоззрения первоначально протекало в виде сложного процесса ассимиляции нового старым. Новой идее в этом случае всегда грозит опасность «отторжения» от традиционного мировидения в силу концептуальной и психологической несовместимости с ним. По этой причине нетрадиционные идеи проникают в «тело» прежних воззрений путем своеобразного обмана (часто совершенно бессознательного для самих участников) — облекаясь в личину прежних воззрений, верований и т. п. и внешне уподобляясь им. Лишь будучи ассимилированными традицией, они приобретают материальную силу и начинают оказывать обратное воздействие на соответствующие экономические и политические структуры общества.

Обращение к раннему христианству, конечно, стимулировалось прежде всего формальным соответствием структуры сложившихся к XVI в. экономических и политических отношений идеологической и организационной структуре раннехристианской церкви.

К этому периоду на смену сословной, иерархически организованной монархии приходит система государств с централизованной властью. Причем отношение король — подданные в государствах с абсолютной монархией по своей формальной структуре оказалось в чем-то аналогичным отношению ранних христиан к богу. Если в одном случае имеет место отрицательное равенство подданных перед королем, обладающим неограниченной властью, то в другом — отрицательное равенство перед всемогущим богом. Общим для них является то, что равенство достигается ценой полного унижения человеческой личности перед ликом земных и небесных повелителей. При этом, раз возникнув, новые идеологические структуры начинают мультиплицироваться, умножаться, захватывая все новые области духовной жизни людей. Так, Реформация разрушает иерархическую лестницу, воздвигнутую средневековым христианством между человеком и богом, изгоняя из Вселенной ангелов и прочих небожителей и провозглашая равенство всех верующих перед богом. Одновременно Вселенная становится однородной: вместе с ангелами и духами исчезает иерархия семи небесных сфер. Коперник лишает Землю привилегированного места во Вселенной (центра мира) и устанавливает равенство планет перед Солнцем, которое он обожествляет.

К аналогичным сравнениям прибегает Ретик, ученик

Коперника, который обосновывает центральное положение Солнца во Вселенной следующим образом: «Ведь... и в человеческих делах нет надобности, чтобы сам император ездил в отдельные города для исправления возложенной на него богом обязанности, и сердце для сохранения живого тоже не переселяется в голову или другие части тела, но выполняет предназначенную ему богом службу через другие (части тела)»⁶⁰.

Любопытно также сравнение, которое дает Вильям Гарвей. В «Посвящении» королю Карлу он писал: «Сердце животных — источник жизни, начало всего, солнце микрокосма, от которого зависит вся жизнь, вся свежесть и сила организма. Равным образом король является основой своей державы и солнцем своего микрокосма, сердцем государства, от которого исходят все могущество и вся милость»⁶¹.

В области политических наук эта идея трансформируется в условия общественного договора, предполагающие равенство всех людей перед верховной властью короля. Таким образом, одна и та же ментальная структура варьируется в самых различных областях: король — подданные, бог — верующие, Солнце — планеты, сердце — органы тела и т. д.

«Подобные переоценки в теориях микрокосма человеческого тела и микрокосма Вселенной в целом имели, похоже, влияние на метафоры и сравнения тех времен для их величеств,— пишет Мейсон.— Традицией было сравнивать монархов в их области правления с мозгом в теле или с первым двигателем, управляющим Вселенной с высоты. Но теперь, когда Солнце оказалось в центре мира, а сердце — в центре тела, они становятся образами и символами правления»⁶².

Разумеется, изменения в политических структурах находят свое выражение и в модификациях идеологических структур. Так, переход от абсолютной монархии к конституционной фиксируется и в теологической модели мира, о чем писал еще Л. Фейербах: «Король с точки зрения конституционного, а именно английского, государственного права, как это точно выражено, может управлять лишь согласно законам, и точно так же бог с точки зрения рациона

⁶⁰ Цит. по: *Коперник Н.* О вращениях небесных сфер, с. 507.

⁶¹ *Гарвей В.* Анатомическое исследование о движении сердца и крови у животных. М.; Л., 1948, с. 7.

⁶² Цит. по: *Петров М. К.* Научная революция XVII столетия: (Обзор).— В кн.: *Методология историко-научных исследований.* М., 1978, с. 197.

лизм... правит только согласно законам природы. Конституционализм, как выражаются немецкие государственеды, ставит пределы „злоупотреблению государственной властью“, а рационализм ставит предел злоупотреблению божественным всемогуществом и произволом, т. е. чудотворчеству... Неограниченный монарх царствует и управляет или, по крайней мере, вмешивается в управление всякий раз, когда ему захочется, конституционный же монарх, напротив того, царствует, но не управляет, точно так же и конституционный или рационалистический бог, который лишь стоит во главе мира, но не вмешивается непосредственно, подобно старому абсолютному богу, в управление миром. Короче говоря, подобно тому, как конституционная монархия есть монархия, ограниченная демократией или демократическими учреждениями, так же точно рационализм есть теизм, ограниченный атеизмом, или натурализмом, или космизмом, короче говоря, элементами, противоположными теизму»⁶³.

Конечно, было бы наивно думать, что подобный изоморфизм между социально-политическими и идеологическими структурами имеет место всегда и везде. В большинстве случаев указанное влияние, как мы уже отмечали, осуществляется не прямо, а косвенно, через ряд посредствующих звеньев, а потому выражается в весьма отдаленных аналогиях. Однако несомненно то, что господствующие тенденции в развитии общества так или иначе отражаются в соответствующих формах общественного сознания.

Нам бы хотелось особо подчеркнуть, что речь идет не о жесткой детерминации определенных мировоззренческих идей со стороны общества, а скорее о преобладающей тенденции в формировании соответствующего стиля мышления, тенденции, которая в зависимости от конкретных обстоятельств — социального окружения, творческой индивидуальности, характера личности мыслителя — может варьироваться в достаточно широких пределах.

Преобладающим в мировоззренческих установках средневековья было понятие иерархии, которое в концентрированном виде выражало сущность феодализма, его социально-политическое и идеологическое содержание. Антиподом понятию иерархии явилось понятие равенства, которое трансформировалось в политические, религиозные, а также научные убеждения эпохи Реформации и буржуазных революций.

⁶³ Фейербах Л. Избр. филос. произведения. М., 1955, т. 2, с. 656.

Совсем не случайным является то, что разработка Коперником гелиоцентрического учения и пик реформационного движения хронологически в точности совпадают. Но дело не в простом их хронологическом совпадении, а в идентичности мировоззренческих устремлений этих двух великих событий. Коперник в астрономии сделал в известном смысле то же, что деятели Реформации в своих христианско-теологических трактатах и прокламациях⁶⁴.

А. Койре очень точно отметил, что, возвращаясь к пифагорейской концепции о роли Солнца во Вселенной, Коперник полностью опрокидывает иерархию мест средневекового и античного Космоса, в котором центральное место никоим образом не является самым почетным, но, напротив, наиболее недостойным.

Учение Коперника показывает, как общемировоззренческая тенденция к разрушению понятия «иерархия» и замене его понятием «равенство» (в данном случае равенства Земли и планет) нашла свое преломление в астрономических учениях той эпохи. В то же время Копернику все же не удалось освободиться от ряда традиционных представлений, прежде всего от понятия твердых сфер, к которым прикреплены планеты, а также от понятия «естественного места» тел. Однако его концепция естественного стремления подобных тел для образования Целого (стремление земных тел соединиться с Землей и т. д.) имплицитно содержит отрицание понятия «естественного места», открывая дорогу к геометризации пространства, которое образует основу современной физики.

Дальнейшее развитие коперниканского учения идет по линии постепенного превращения реального физического пространства в абстрактное пространство евклидовой геометрии. Вначале Бруно освободил, расширил замкнутую (конечную) Вселенную Коперника до бесконечности, наполнив ее бесчисленными мирами. Лишив Солнце его центрального (привилегированного) положения во Вселенной, Бруно, по существу, уничтожил последние следы космической иерархии. Приравняв Солнце к любому другому светилу, т. е. воплотив принцип «равенства» в идею космического равноправия бесконечного множества миров, Бруно фактически первым из мыслителей нового времени

⁶⁴ «Чем в религиозной области было сожжение Лютером папской буллы, тем в естествознании было великое творение Коперника, в котором он... бросил вызов церковному суверенитету» (Маркс К. Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 20, с. 509).

выступил с идеей физически однородного бесконечного пространства. Это означало устранение из космофизики понятия «естественных мест», а тем самым и понятия естественного и насильственного движения. В открытом и бесконечном пространстве Бруно, понятом как вместилище, все места становятся абсолютно эквивалентными и равноправными между собой.

В связи с изложенной точкой зрения встает множество вопросов, ответить на которые совсем не просто. Например, может возникнуть такая проблема: если изменение социума обусловило новый строй мышления людей, снабдило людей новым образом мира, то логично предположить, что классическая механика могла и не возникнуть при ином положении вещей, при ином повороте социальной истории, при иных общественных отношениях. Или же могла возникнуть совсем другая механика, в основе которой лежали бы другие идеализации пространства и времени. Действительно, в рамках античного понятия Космоса были развиты по крайней мере две законченные физические системы — физика Аристотеля и физика импетуса. Мы не знаем, какие еще системы физики возможны в рамках космологических представлений греков и средневековья, но мы отчетливо понимаем, что по крайней мере классическая физика несовместима с этими представлениями. Мы знаем, однако, что идеализации классической физики не являются фатальными в том смысле, что они логически детерминированы имманентными законами развития самой физической науки. Теперь мы знаем даже то, что эти идеализации оказались ложными: современная физика предписывает пространству прямо противоположные предикаты сравнительно с теми, которые постулирует классическая физика. Теория относительности утверждает, что пространство гетерогенно, замкнуто (а не бесконечно), неразрывно связано с материей, и в этом смысле она в чем-то оказывается более близкой к космофизике Аристотеля, чем к физике Ньютона.

Таким образом, в процессе исследования генезиса и развития науки историку все чаще приходится обращаться к проблемам социальной детерминации научной деятельности, находить соответствие между фундаментальными категориями мышления, определяющими конкретный способ реализации научных идей, и социальными структурами общества, идеологическим отражением которых выступают те или иные формы общественного сознания. Такой подход к освещению истории науки (в той или иной форме, с теми или иными вариациями) медленно, но верно пробивает се-

бе дорогу в современной историографии, о чем свидетельствуют многочисленные работы, появившиеся в последнее время.

5

Логическое и историческое в развитии науки

Диалектико-материалистическое решение проблемы соотношения логического и исторического как характеристик научных методов познания было практически реализовано К. Марксом в ходе его критики буржуазной политической экономии.

Ф. Энгельс в рецензии на книгу К. Маркса «К критике политической экономии» отмечал, что критику политэкономии можно производить двояко: исторически и логически. Первый способ состоит в критическом анализе последовательности исторически возникших в прошлом экономических учений и в сопоставлении их с фактами современной или реальной экономической истории общества. При этом историческая последовательность этих концепций во времени, отражая ход развития реальной экономической действительности, давала бы критике естественную руководящую нить, и категории политэкономии появились бы в том же порядке, что и при логическом рассмотрении.

Однако при всей внешней простоте и кажущейся ясности данного типа исследования, который прямо и непосредственно ориентирован на действительный процесс реальной экономической истории и ее литературное отражение в экономических учениях, все оказывается гораздо более сложным.

Дело в том, что история часто идет скачками и зигзагами и нередко изобилует массой второстепенных деталей, затемняющих основные тенденции и закономерности ее развития, и это, естественно, затрудняет работу историка в процессе отбора необходимых для исследования фактов. К тому же факты, относящиеся к далекому прошлому, с которым нужно соотносить соответствующие и экономические учения, нередко оказываются безвозвратно потерянными для науки или же труднодоступными для изучения. Все это делает исторический способ критики довольно сложным и трудоемким предприятием по сравнению с логическим способом, которому Маркс и отдает предпочтение в своем первом систематическом труде — «К критике политической экономии», а впоследствии и в «Капитале».

При логическом методе критики история экономических учений сравнивается не с фактами более или менее отда-

ленного прошлого, а с фактом современной Марксу экономической действительности. Преимущество такого способа рассмотрения состоит в том, что факты современной действительности были Марксу более известны по сравнению с фактами прошлого и в принципе более доступны. Но самое главное заключалось не в этом. Зрелая форма развития объекта — капиталистического способа производства — открывала возможность исследовать различные формы экономических отношений в той именно точке, где они достигли своего полного и отчетливого выражения. Поэтому сопоставление истории экономических учений с фактами современной Марксу действительности в максимальной степени могло обнаружить их сильные и слабые стороны. По существу, логический метод критики, писал Ф. Энгельс, был «не чем иным, как тем же историческим методом, только освобожденным от исторической формы и от мешающих случайностей. С чего начинается история, с того же должен начинаться и ход мыслей, и его дальнейшее движение будет представлять собою не что иное, как отражение исторического процесса в абстрактной и теоретически последовательной форме»⁶⁵. Таков именно метод логической критики, который применяет Маркс в работе «К критике политической экономии». Логический метод постоянно пополняется у него историческими иллюстрациями — ссылками на действительный ход экономического развития и на соответствующую ему экономическую литературу. При этом, как отмечает Ф. Энгельс в упомянутой выше рецензии, Маркс не вдавался в подробности исторической критики отдельных односторонних и запутанных воззрений, поскольку она содержалась уже в самом логическом развитии категорий политической экономии.

Может возникнуть вопрос, почему Ф. Энгельс ставит проблему соотношения логического и исторического именно как проблему способа критики. Имеет ли подобная постановка вопроса только частный характер, или же она претендует на всеобщее методологическое значение?

Ответ на этот вопрос дал сам Маркс своим главным теоретическим трудом — «Капиталом». Известно, что «Капитал» представляет собой образец применения логического метода анализа капиталистического способа производства. Однако не менее известно и то, что «Капитал» Маркса имеет характерный подзаголовок: «Критика политической экономии». И это, конечно, не случайно. Работа Маркса

⁶⁵ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 13, с. 497.

была по существу опровержением или отрицанием классической буржуазной политэкономии, и в силу чего она носила критический характер. В то же время эта критика была позитивной и конструктивной. Маркс не просто отвергал или отрицал все предшествующие экономические учения как ложные. Напротив, он рассматривал свой труд как *результат* длительного исторического развития классической буржуазной политэкономии, результат, содержащий в переработанном виде все ценное и непреходящее, что было во взглядах его предшественников.

В «Капитале» Маркса конструктивная критика классической политэкономии осуществляется путем сопоставления его теории с соответствующими взглядами его предшественников, которые приведены в виде цитат в подстрочных примечаниях. «Здесь цитата должна установить, где, когда и кем была впервые ясно высказана та или другая мысль, составляющая определенную ступень в развитии экономических учений. При этом имеется в виду указать лишь одно: что данный взгляд экономиста имеет значение для истории науки, что он представляет собою более или менее адекватное теоретическое выражение экономических условий своего времени»⁶⁶. По существу, критическую оценку взглядов предшественников Маркс предоставляет сделать читателю, оставляя в стороне вопрос, имеют ли данные взгляды «какое-либо абсолютное или относительное значение с точки зрения самого автора или же представляют для него лишь исторический интерес»⁶⁷.

Если воспользоваться марксистской трактовкой проблемы логического и исторического и применить ее к развитию естествознания, то теория развития науки должна иметь своим объектом также наиболее зрелую форму науки, ее наиболее развитый уровень, логическое отображение которого воспроизводило бы в обобщенном и схематически кратком виде всеобщие формы ее исторического развития. Одновременно такая теория должна содержать в себе критику предшествующих концепций развития науки. Здесь также возможны два метода критики — логический и исторический.

При логическом способе критики методологические теории, являющиеся отражением более ранних, незрелых форм научного знания, непосредственно сравниваются с методологией, отражающей логику научного познания в ее высших, теоретически развитых формах. Например, кантовскую

⁶⁶ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 23, с. 29.

⁶⁷ Там же.

эпистемологию, по-видимому, нелегко опровергнуть исторически — с точки зрения современных ей фактов науки. Зато Кантову концепцию науки легко можно опровергнуть, используя логический метод критики, т. е. сопоставляя ее с более зрелой формой науки. Общеизвестно ведь, что уже сам факт появления неевклидовых геометрий и неаристотелевых логик, по существу, разрушил теоретико-познавательные основы кантовской философии науки.

В принципе логической критике может быть подвергнута вся классическая кумулятивистская эпистемология (вплоть до логического эмпиризма), в основе которой лежало представление о науке как непрерывном, плавном накоплении научных истин. Сопоставление классической эпистемологии с современной формой науки, для которой характерны революционные изменения, скачки и перерывы постепенности, является наиболее эффективной критикой ее несостоятельности.

Логический метод критики в ряде случаев целесообразно дополнить историческим методом. Но при этом необходимо иметь в виду, что рефлексия над реальным процессом развития науки объективно ограничена историческими условиями познания той или иной эпохи. В самом деле, во-первых, представление о науке на ранних ступенях ее развития не может быть вполне адекватным ее сущности главным образом потому, что сам предмет в силу своего недостаточного развития не обладает всеми теми определениями, которые характеризуют науку как явление современного общества. Во-вторых, образ науки деформируется под влиянием социокультурных традиций (мировоззрения, философии, политики, морали и т. п.).

Логика научного исследования является как бы тем концептуальным компасом, который ориентирует исследователя в поисках исторической истины. Поскольку основу любой историко-научной реконструкции составляет определенная логика (методология), то последняя может быть подвергнута критике путем сопоставления соответствующей реконструкции с реальной историей науки.

Данный метод критики применяет, например, Лакатос, используя свою методологию научно-исследовательских программ на уровне ее историографических реконструкций для критического рассмотрения индуктивизма, конвенционализма, фальсификационизма, да и самой методологии научно-исследовательских программ.

Он считает, что предложенный им «нормативно-историографический вариант методологии научно-исследовательских

программ дает нам общую теорию сравнения конкурирующих логик научного исследования, где... история может рассматриваться как „пробный камень“ ее рациональных реконструкций»⁶⁸.

Независимо от оценки «нормативной» методологии и историографии науки Лакатоса все же следует признать правомерность такого подхода к критике получивших широкое распространение методологических концепций развития.

Суть этого подхода состоит в признании *совпадения* логики научного исследования с тем, что Лакатос называет «внутренней историей». Это совпадение логического и исторического имеет место во всех тех случаях, когда речь идет именно о *рациональной* реконструкции истории науки на основе определенной методологии. Однако логическое и историческое нередко обнаруживают расхождение, когда рациональные реконструкции сравниваются уже с реальной историей. Учет этого расхождения и составляет метод исторической критики, которую применяет Лакатос к различным методологическим концепциям.

Подход Лакатоса, однако, в значительной мере обесценивается тем обстоятельством, что принятие той или иной логики открытия в качестве основы для историографических реконструкций имеет конвенциональный характер, а сама логика выступает как методологическая *норма*, в соответствии с которой интерпретируется история. Логика науки при такой трактовке превращается в прокрустово ложе, куда насильно помещается история науки. И не случайно Лакатос закапчивает статью об историческом методе критики или оценки конкурирующих методологий популярной шуткой о том, что реальная история часто представляет собой карикатуру ее рациональной реконструкции, а рациональные реконструкции часто являются карикатурами на реальную историю.

Подобное расхождение между рациональными реконструкциями и реальной историей проистекает также из того, что та или иная логика научного исследования рассматривается как универсальная и применяется к истории без всяких ограничений. Считается, что любой кусок истории, любой ее период можно интерпретировать на один и тот же манер, посредством *единой* для всей истории логики научного исследования. С этой точки зрения теоретически

⁶⁸ Лакатос И. История науки и ее рациональные реконструкции.— В кн.: Структура и развитие науки. М., 1978, с. 238—239.

безразлично, какие именно события, служащие объектом историографических реконструкций, можно использовать в целях исторической критики тех или иных методологий. Приходится поэтому обращаться к чисто прагматическим критериям «успешных примеров», к тому, что просто кем-то *признается* таковым. Например, говоря об историографическом опровержении индуктивизма, Лакатос пишет: «Дюгем рассмотрел наиболее известные „успешные примеры“ индуктивистской историографии: закон гравитации Ньютона и электромагнитную теорию Ампера. Они считались примерами триумфального применения индуктивного метода. Но Дюгем, а вслед за ним Поппер и Агасси показали, что это не так»⁶⁹. Но ведь примеры не доказательство, и этим вовсе не опровергается индуктивизм как методология. Единственное, что при этом доказывается,— это то, что примеры, которые кто-то *считал* успешными, теперь не считаются таковыми.

Конструктивная критика индуктивизма, как и других методологических концепций, не должна быть абстрактной, а должна учитывать тот факт, что данная методология исторически возникла как отражение определенного этапа в становлении эмпирического естествознания и что в пределах указанных исторических границ ее применение вполне оправданно.

Если же в критике индуктивизма исходить из того, что это универсальная логика научного исследования, претендующая на описание истории науки в целом, то эту логику нетрудно опровергнуть не только специально подобранными, а почти любыми взятыми наугад контрпримерами. Расхождение логики индуктивизма с реальной историей можно найти во всех тех случаях, когда речь идет о развитых формах теоретического познания. В пределах же эмпирико-описательного уровня логика индуктивизма вполне соответствует реальной истории науки.

Совсем иначе к этой проблеме подходит марксизм.

Важно отметить, что проблему логического и исторического марксизм рассматривает не абстрактно (как это мы видели на примере Лакатоса), а в рамках определенной конкретно-исторической целостности науки того или иного периода. Именно так решал данную проблему К. Маркс применительно к методу политической экономии, когда подчеркивал, что было бы «недопустимым и ошибочным брать экономические категории в той последовательности, в кото-

⁶⁹ Там же, с. 249.

рой они исторически играли решающую роль. Наоборот, их последовательность определяется тем отношением, в котором они находятся друг к другу в современном буржуазном обществе, причем это отношение прямо противоположно тому, которое представляется естественным или соответствует последовательности исторического развития. Речь идет не о том положении, которое исторически занимают экономические отношения» в чередовании различных общественных форм. «Речь идет об их расчленении внутри современного буржуазного общества»⁷⁰.

Может сложиться впечатление, что мнения К. Маркса и Ф. Энгельса в вопросе совпадения логического и исторического прямо противоречат друг другу. Согласно Энгельсу, теоретическое изложение предмета в основных чертах воспроизводит ход его исторического развития. У Маркса это отношение является «прямо противоположным». На самом деле никакого противоречия здесь нет. Когда Энгельс говорит об истории, он имеет в виду историю *определенного*, а именно буржуазного, способа производства. Совпадение логического и исторического имеет место лишь в рамках этой конкретно-исторической целостности. У Маркса также речь идет о том, что логическая последовательность категорий должна соответствовать их роли и субординации в буржуазном обществе и в рамках этого общества — также и порядку их исторического развития.

Другое дело, когда речь идет об истории, предшествующей возникновению буржуазного общества. В этом случае логический и исторический порядок категорий (за исключением общих для всех экономических формаций условий товарного производства) должен быть взаимно обратным. Хотя капитал исторически возник после целого ряда других экономических явлений, однако в структуре буржуазного общества он представляет собой исторически и логически исходный пункт капиталистического производства.

Маркс, следовательно, считает ошибочным представление, будто имеется какая-то единая логика для всего исторического процесса в целом. Такой логики не существует, так как сам исторический процесс распадается на ряд последовательно возникших, но качественно несводимых друг к другу этапов экономической жизни, которым соответствует и специфическое расчленение экономических категорий. Поэтому проблему соотношения логического и исторического Маркс решает не абстрактно, а конкретно, исходя из той

⁷⁰ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 12, с. 734.

органической целостности, которая стала предметом его исследования.

Посмотрим с этой точки зрения на развитие науки. При анализе развития науки необходимо иметь в виду, что наука как таковая есть абстракция, выделяющая некоторые общие моменты из ее исторически различных форм. Поэтому диалектический принцип историзма состоит не просто в констатации общего момента, а в том, чтобы показать, как это общее варьируется в различные эпохи, как оно наполняется конкретным специфическим содержанием. Поэтому в структуре науки каждой эпохи необходимо особо выделять ту ее часть, которая доминирует над всем целым и определяет место и влияние всех остальных звеньев в системе. Например, в современной науке роль доминанты принадлежит теории, в свете которой рассматриваются такие, казалось бы, самостоятельные категории, как научный факт, эксперимент и т. д.

Этим обстоятельством предопределяется и теоретическое рассмотрение структуры науки — порядок изложения соответствующих методологических категорий. Ясно, что исследование структуры современного научного знания должно начинаться с теории, а не с методологических категорий, которые только и могут быть поняты в результате анализа понятия теории. Вместе с тем указанный логический способ рассмотрения структуры науки и соответствующий ему порядок изложения методологических категорий не только не совпадает с последовательностью их исторического развития, но во многих случаях прямо противоположен последнему.

Хотя хронологически научная теория появилась позже других методологических категорий — наблюдения, измерения, описания, факта и т. д., в системе *научной* формы познания мира ей логически и исторически принадлежит главная роль. Именно с теорией связана *научная форма* освоения мира, и лишь она придает статус научности и всем другим методологическим категориям. Вне научной теории не может быть ни научного наблюдения, ни научных фактов, ни научных экспериментов в собственном смысле. Эти категории обретают свою специфическую роль в зависимости от господствующей структуры мышления⁷¹. Так, эксперимент в

⁷¹ Здесь вполне допустима аналогия с тем, что писал К. Маркс по поводу экономической структуры общества: «Каждая форма общества имеет определенное производство, которое определяет место и влияние всех остальных производств... Это — общее освещение, в котором исчезают все другие цвета и которое модифицирует их в их особенностях. Это — особый эфир, который определяет удельный вес всего сущего, что в нем обнаруживается» (Маркс К., Энгельс Ф., Соч., 2-е изд., т. 12, с. 733).

структуре средневекового мышления в лучшем случае мог быть лишь опытом здравого смысла, ориентированным на *видимость* происходящих событий, а не на познание скрытой их сущности. Для сторонников аристотелевской физики, веривших, что тяжелые тела падают на землю быстрее, чем легкие, опыты, проводившиеся различными учеными с наклонных башен, отнюдь не опровергали учение Аристотеля. Напротив, они его подтверждали, потому что соответствовали *видимости* происходящего. Это были именно опыты здравого смысла, который и не помышлял о том, каковы были бы результаты при *идеальных* условиях (в данном случае — при отсутствии трения воздуха).

Или возьмем такую категорию, как факт. Фактом, как известно, обозначали *начало* научного знания позитивисты, да и не только они. В соответствии с позитивистской философией науки теории возникали как продукт обобщения фактов, которые якобы абсолютно независимы от какой-либо теории. В настоящее время такой наивно-реалистический взгляд логических эмпиристов уже никто не разделяет. Даже в детективных романах следователь, приступая к расследованию и обобщению фактов, всегда нагружает их более или менее разработанной версией или теорией преступления.

Вообще на примере этой простой *по видимости* категории можно показать, как те или иные категории радикально меняют свою методологическую функцию в зависимости от общего характера структуры мышления, в которую они входят.

Возьмем, допустим, религию. Для религиозного сознания «факт» — это категория не менее прочная и несомненная, чем для позитивистов, хотя и по другим основаниям. Для религиозной души, писал Л. Фейербах, «факт есть представление, в истинности которого нельзя сомневаться, потому что его предмет есть объект не теории, а чувства, желающего существования того, что оно хочет, во что верит; факт есть то, что запрещено отрицать, если не внешним, то внутренним образом; факт есть всякая возможность, считающаяся действительностью... факт есть любое желание, представляющееся осуществленным, — одним словом, факт есть все то, в чем мы не сомневаемся, не потому ли просто, что никто в нем не сомневается, что сомневаться в нем запрещено»⁷². В другом месте он замечает: «Олимпийские боги также были некогда фактами, свидетельствующими о себе самих. Разве пелепейшие рассказы язычников о чудесах не считались

⁷² Фейербах Л. Избр. филос. произведения. М., 1955, т. 2, с. 242.

также когда-то фактами? Ангелы и демоны разве не были когда-то историческими лицами и не являлись людям? Разве в один прекрасный день не заговорила Балаамова ослица? И не далее как в прошлом столетии (в XVIII в.— В. Ч.) даже просвещенные ученые считали говорящую ослицу таким же действительным чудом, как чудо воплощения и всякое другое чудо»⁷³.

Понимание того, что познавательные акты людей не имеют самодовлеющего значения, а полностью зависят от включенности в ту или иную систему мышления, вообще крайне необходимо историку науки, в особенности когда речь идет о типах мышления, в значительной мере отличающихся от современного. Пренебрежение этим обстоятельством ведет к тому, что при изучении истоков научной мысли пытаются, как правило, выделить в «чистом» виде те элементы научных знаний, которые тождественны с нашими, а все остальное причислить к мистическим или мифологическим ассоциациям, от которых следует абстрагироваться, потому что они якобы решающего значения не имели. Когда говорят, например, о пифагорейской математике, то стараются большей частью игнорировать мифологический характер мышления пифагорейцев и представить развитие математики по образу и подобию современной. Так, в открытии несоизмеримости диагонали со стороной квадрата, равной единице, обычно видят лишь обнаружение кричащего противоречия в структуре самой математики, которое для античных мыслителей имело якобы такое же значение, какое для современных математиков имеет драматическое обнаружение парадоксов в канторовской теории множеств или парадоксов бесконечно малых в теории высшего анализа. Насильственно модернизируя предысторию математики, некоторые историки отказываются от поиска иных, более правдоподобных объяснений, учитывающих целостный характер античного мышления и его специфику.

Подобный же абстрактный подход к истории античной науки мы наблюдаем и в тех курьезных случаях, когда историки, объясняя, например, причины застоя греческого естествознания после Аристотеля и Архимеда, ссылаются как на главный фактор на отсутствие у греков экспериментального метода исследования природы. При этом часто не задумываются над тем, что они собственно имеют в виду, когда говорят об эксперименте. Если брать эксперимент в современном его значении, то он предполагает в качестве

⁷³ Там же, с. 241.

своей основы *научные теории*, которых и в помине не было в греческом естествознании, поскольку ему чуждо было понятие научного закона. К тому же основу эксперимента составляет *идеализированная* абстрактная схема, исключаящая по возможности все побочные влияния. Как правило, подобная схема в такой науке, как физика, носит математический характер: ученый оперирует с идеализированными объектами — абсолютно гладкая плоскость, идеальные окружности, шары, прямые и т. п. Но в структуре античного мышления, которое воображало себе Космос расколотым на два противоположных мира — твердь земную и небесную, применение математических схем к земным, качественным предметам казалось абсурдным, так как лишь небесные явления были воплощением идеальных математических сущностей.

Подводя итог вышесказанному, следует отметить, что логическая реконструкция должна воспроизводить не историю науки вообще, а *конкретную* целостность науки в тот период, когда она приняла наиболее завершенную форму. Таким образом, логическая последовательность методологических категорий, их координация и субординация должны определяться внутренней структурой современной науки, в которой доминирующее положение занимает научная теория.

Совпадение логического и исторического, имеющее место в рамках сложившейся формы научного знания, — это лишь один аспект проблемы соотношения логического и исторического.

Другой аспект связан с генезисом, или становлением, *самой* формы или структуры научного знания, являющейся объектом логического анализа. В данном случае совпадения логического и исторического ожидать, естественно, не следует. Одно из существенных требований диалектической логики состоит в том, что изучение генезиса структуры может совершаться лишь на основе знания этой структуры. «Размышление над формами человеческой жизни, а следовательно, и научный анализ этих форм, вообще избирает путь, противоположный их действительному развитию, — пишет Маркс. — Оно начинается *post festum* [задним числом], т. е. исходит из готовых результатов процессов развития»⁷⁴. Поэтому исследование генезиса структуры науки необходимо начинать с конца, т. е. с анализа структуры *современного* научного знания. Почему? Потому что зрелая форма науки,

⁷⁴ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 23, с. 85.

ее структура указывают на основную тенденцию в истории ее развития, определяют основное направление, в котором шло зарождение современной науки. Логика современной науки является, таким образом, ключом к пониманию ее исторического генезиса.

Указанный принцип можно представить и в более общей форме, когда речь идет, например, о логике *завершенных* процессов, которая является ключом к реконструкции прошлого науки, включающей не только общую структуру научного мышления, но и отдельные содержательные идеи, проблемы, теории и т. п.

Эту мысль очень ясно выразил В. И. Вернадский еще в начале нынешнего века, когда писал, что историк имеет своей задачей «изучение только тех фактов и явлений, влияние которых уже проявилось. Он имеет дело с совершившимся процессом, а не с текущим явлением, в котором ни последствия, ни причины не вылились в уловимые для нашего взгляда формы»⁷⁵. В качестве примера В. И. Вернадский ссылается на эволюционную теорию Дарвина. До появления этой теории вопрос о предшественниках Дарвина (поставленный, кстати, самим Дарвином) вообще не возникал в биологической науке, и только со второй половины XIX в., когда эволюционные идеи приняли вполне определенную и осязаемую форму, оказалось возможным проследить уходящую в глубь веков историю эволюционных идей.

Данный подход особенно плодотворен при исследовании такой важной проблемы, как генезис современной науки. Так, исходным и, по существу, центральным пунктом логического анализа современной науки является понятие научной теории. Исторически возникновение научно-теоретических систем как таковых в первую очередь связано с формированием понятия научного закона как универсального, необходимого отношения в мире природы и общества. Хронологически генезис теоретических систем следует, по-видимому, датировать концом XVII — началом XVIII в., что полностью совпадает с периодизацией науки, данной Ф. Энгельсом. Поэтому истоки современной науки ретроспективно следует искать лишь там, где естествознание и математика подошли к формулировке инвариантов определенных преобразований, т. е. законов природы.

⁷⁵ Вернадский В. И. Избр. труды по истории науки, с. 33—34.

ЛОГИЧЕСКИЙ И ИСТОРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭВОЛЮЦИИ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ ГЕОМЕТРИИ

1

Два аспекта геометрии

Исследование проблемы логического и исторического проводится обычно на материале политэкономии (редкие исключения лишь подтверждают правило), что вполне естественно, поскольку речь идет о классической разработке данного вопроса К. Марксом.

Между тем категории логического и исторического имеют общеметодологическое значение и могут, следовательно, с успехом применяться при изучении истории естествознания и математики. Подобное расширение сферы применения этих категорий будет способствовать, естественно, также дальнейшей их разработке и конкретизации.

Идя в этом направлении, мы попытаемся проанализировать диалектику категорий исторического и логического на материале простой и всем известной науки, история которой изучена достаточно полно. Мы имеем в виду геометрию Евклида.

Сначала мы покажем, как самый элементарный логический анализ формального (аксиоматического) построения геометрии с необходимостью приводит к включению в рассмотрение исторических предпосылок развития этой науки.

Затем мы перейдем к анализу специфических особенностей 1-й стадии аксиоматизации геометрии (представленной евклидовыми «Началами»), используя при этом диалектико-логический метод критики, т. е. рассматривая эту стадию с позиций наиболее зрелой формы (современного формально-аксиоматического построения) геометрии.

Далее мы снова применим этот же метод для выяснения исторических предпосылок возникновения евклидовых «Начал». Таким образом, анализ специфики геометрической системы Евклида послужит ключом к реконструкции ее исторического прошлого. В свою очередь, выявление исторических корней геометрии позволит нам ответить на целый ряд «почему?», т. е. дать более или менее правдоподобное историческое объяснение специфических особенностей «Начал» Евклида, которые можно было не более чем только констатировать в рамках чисто логического метода анализа.

Проблема обоснования геометрии с самого начала предполагает различение двух аспектов рассмотрения этой науки — математического и физического.

В качестве чистой математики геометрия представляет собой абстрактную аксиоматическую теорию, построенную по типу гильбертовских «Оснований геометрии».

Поскольку обычно аксиомы рассматриваются как некие определения первичных терминов теории, постольку чистая геометрия трактуется иногда как аналитическая и, следовательно, априорная наука. Такая точка зрения получила широкое распространение среди представителей логического позитивизма и весьма ясно выражена Р. Карнапом, считающим, что математическая геометрия совершенно независима от естественнонаучных исследований и имеет дело только с логическими следствиями из данной системы аксиом¹. Математической геометрии Карнап противопоставляет физическую, которая «занимается применением чистой геометрии к миру», когда термины евклидовой геометрии получают свое обычное истолкование. При этом геометрия в качестве физики является эмпирической наукой, т. е. синтетической и апостериорной. Резкая дихотомия аналитического и синтетического знания, декларируемая логическим позитивизмом, выражается в поляризации двух аспектов геометрии. «Математическая геометрия априорна,—говорит Карнап,—физическая геометрия синтетична. Никакая геометрия не является одновременно априорной и синтетической»².

Отсюда следует, что чистая геометрия может иметь лишь логическое, а физическая — лишь экспериментальное обоснование. «Однако, очевидно,—отмечает Т. Хилл,— что логическое обоснование более тесно связано с фактическими процедурами подтверждения, чем полагают логические позитивисты»³. Против дихотомии аналитического и синтетического высказываются ряд ученых (У. Куайн, А. Пап, М. Блэк). Так, М. Блэк полагает, что аналитические высказывания нельзя отделить от высказываний о фактах какими-то жесткими рамками, поскольку формальные высказывания включают фактические связи, а любое фактическое высказывание в принципе можно преобразовать в формальное⁴.

¹ См.: Карнап Р. Философские основания физики. М., 1971, с. 247.

² Там же, с. 249.

³ Хилл Т. Современные теории познания. М., 1965, с. 428.

⁴ См.: Там же, с. 511.

Н. Бурбаки также отмечает тесную связь между экспериментальными явлениями и математическими структурами. Считая, что нам неизвестны глубокие причины такой связи, они тем не менее признают, что математические структуры составляют логический остов интуитивно-содержательных теорий, который посредством абстракции можно выделить в чистом виде⁵.

Таким образом, по мнению многих ученых, обоснование геометрии должно проводиться с учетом неразрывной связи двух ее аспектов — математического и физического. «В деле научного исследования будет, конечно, всегда оставаться разделение труда между чистой и прикладной наукой, но, если только мы хотим сохранить здоровое соотношение, мы должны заботиться о непрерывной связи между этими сторонами дела»⁶.

2

Логическое и эмпирическое обоснование геометрии

К проблеме логического обоснования геометрии относится вопрос о способе введения и удаления исходных объектов и отношений. При формальном аксиоматическом построении они вводятся посредством аксиом, являющихся неявными их определениями. В отличие от явных определений, в формулировке которых содержатся правила введения и правила исключения вводимых терминов⁷, аксиоматический способ введения терминов не содержит правил их исключения (мы не можем их элиминировать внутри теории, подобно тому как мы элиминируем некоторые логические постоянные в теории натурального вывода). По этой причине аксиоматика всегда нуждается в обосновании посредством интерпретации как способе исключения вводимых абстракций, что связано с выходом за пределы изучаемой абстрактной теории.

В этом плане логическое обоснование геометрии обычно осуществляется путем построения арифметической модели, в результате чего вся геометрия сводится к системе числовых уравнений. «Точка» при этом определяется как пара действительных чисел, «прямая» — как упорядоченная тройка чисел и т. д. Существенной особенностью указанного сведения является замещение имплицитных определений гео-

⁵ См.: Бурбаки Н. Очерки по истории математики. М., 1963, с. 259.

⁶ Клейн Ф. Элементарная математика с точки зрения высшей. М.; Л., 1933, т. 1, с. 22.

⁷ См.: Горский Д. П. О видах определений и их значении в науке. — В кн.: Проблемы логики научного познания. М., 1964, с. 312.

метрии эксплицитными определениями арифметики. Благодаря этому в арифметизированной геометрии имеют место не только правила введения, но и правила удаления абстракций. Как отмечает Д. П. Горский, «уравнения, являющиеся в сущности определениями неизвестных, представляют правила введения того, что требуется определить (т. е. неизвестных). Для них имеются и правила (алгоритмы) исключения: решая уравнения по определенным правилам, мы вычисляем, определяем их значение. Неявное их определение мы превращаем в явное, не выходя за пределы теории»⁸.

Важнейшей проблемой логического обоснования геометрии является доказательство непротиворечивости, независимости и полноты ее аксиом. Непротиворечивость геометрии обычно доказывают путем ее арифметизации, но при этом непротиворечивость арифметики предполагается заранее. Но как удостовериться в непротиворечивости самой арифметики? Обычный метод доказательства непротиворечивости математических теорий, состоящий в нахождении некоторой модели, здесь не применим, так как нельзя найти какую-то более простую область объектов, на которую можно отобразить арифметику. Если мы доказательство непротиворечивости сводим к доказательству непротиворечивости теории множеств, то мы не решаем проблему, а лишь отодвигаем ее решение. Значит, проблема обоснования арифметики и теории множеств имеет принципиально иной смысл, чем соответствующая задача для других математических теорий⁹. Исходя из этого, математики обратились к поиску новых методов обоснования арифметики и теории множеств. Одной из самых многообещающих попыток этого рода была известная программа формализации Д. Гильберта.

Однако Д. Гильберту не удалось обосновать арифметику и теорию множеств. В 1931 г. австрийский логик К. Гедель получил важный результат, утверждающий невозможность доказательства непротиворечивости формально заданной системы, содержащей чистую теорию чисел, с помощью средств, формализуемых в рамках самой этой теории. Этот

⁸ Там же, с. 313.

⁹ «Для абсолютного доказательства непротиворечивости классической арифметики, анализа и теории множеств (аксиоматизированных надлежащим образом) метод моделей не подает надежды. Не видно никакого математического источника для получения модели, которая не возвращала бы нас попросту к одной из теорий, предвзятительно сведенной к только что перечисленным теориям посредством метода моделей» (Клини С. Введение в метаматематику. М., 1957, с. 54).

результат был следствием знаменитой теоремы К. Геделя о неполноте, которая показала невыполнимость программы Д. Гильберта в полном объеме.

Ввиду значительных трудностей, связанных с логическим обоснованием арифметики и теории множеств, некоторые математики стали искать опору в таких психологических понятиях, как ясность и очевидность. «Математическое построение,— пишет А. Гейтинг,— должно быть таким непосредственным для разума и его результат должен быть столь ясным, чтобы не нуждаться ни в каких обоснованиях»¹⁰.

Несомненно, однако, что ссылка на очевидность, к которой прибегают многие математики, есть психологическое выражение того факта, что арифметические операции имеют непосредственный коррелят в объективном мире и на каждом шагу проверяются практически.

Коль скоро логическое обоснование геометрии осуществляется путем ее арифметизации, а обоснование арифметики следует искать в конечном счете в практической деятельности людей, абсолютное доказательство непротиворечивости геометрии невозможно без обращения к опыту. Таким образом, логическое обоснование геометрии должно быть дополнено прямой и косвенной практической проверкой.

В этой связи интерес представляют взгляды А. Мостовского по вопросам обоснования математики. «Единственно последовательной точкой зрения,— пишет он,— согласной как со здравым смыслом, так и с математической традицией, является допущение, что источником и окончательным „raison d'être“ понятия числа как натурального, так и действительного является опыт и практическая применимость. Это же относится к понятиям теории множеств, если их рассматривать в достаточно узких пределах — таких, в каких они нужны в классических разделах математики»¹¹.

Это допущение несовместимо с глубоко укоренившимся мнением о том, что предмет математической теории полностью определяется ее аксиоматикой. Распространение подобной точки зрения на арифметику натуральных чисел, арифметику действительных чисел и теорию множеств привело бы нас к заключению, что каждая из этих теорий изучает не одно конкретное понятие, а целый класс понятий, равноправных между собой. «Следовательно, если мы приняли, что арифметика — наука о следствиях, вытекающих

¹⁰ Гейтинг А. Интуиционизм. М., 1965, с. 14.

¹¹ Мостовский А. Современное состояние исследований по основаниям математики.— Успехи мат. наук, 1954, т. IX, вып. 3 (61), с. 13.

из аксиом Пеано, то мы должны были бы заключить, что не существует одного определенного понятия натурального числа и что некоторые свойства натуральных чисел принципиально непознаваемы»¹².

Выводы, к которым приходит А. Мостовский, суть следующие.

Математика в конечном счете является естественной наукой (ее понятия и методы имеют свой источник в опыте). Поэтому нельзя обосновать математику без учета ее происхождения из естествознания.

Отсюда можно заключить, что имеется только одна арифметика натуральных чисел, одна арифметика действительных чисел и одна теория множеств. Поэтому определять эти разделы математики посредством аксиом, раз и навсегда фиксирующих их пределы и их предмет, невозможно.

Эти важные методологические положения будут развиты и обоснованы нами применительно к элементарной геометрии.

Переход от логического к экспериментальному обоснованию геометрии как математики связан, однако, с серьезными трудностями. Во-первых, мы сталкиваемся с проблемой множественности интерпретаций чистой геометрии. Можно указать несколько физических систем, выполняющих аксиоматику элементарной геометрии. Например, совокупность всех цветов составляет трехмерное «пространство цветов», а совокупность всех состояний динамической системы — «фазовое пространство». Обычная физическая интерпретация геометрии является одной из возможных или, точнее, равно возможных ее интерпретаций. Ни одна из них не может быть выделена в качестве «действительной» евклидовой геометрии, если исходить только из аксиом, устанавливающих абстрактные отношения между неопределенными объектами. Одних аксиом еще недостаточно, чтобы сообщить полную индивидуальность геометрическим объектам (точке, прямой, плоскости). Возникает вопрос: почему из разнообразных приложений геометрии выделяется ее обычная интерпретация, согласно которой геометрия определяется как наука о пространственных формах и отношениях реальных тел? Вторая трудность носит более общий характер: почему вообще возможен переход от чистой (формальной) геометрии к ее эмпирическим реализациям?

Еще Ф. Клейн обратил внимание на то, что невозможно логическим путем доказать применимость законов формаль-

¹² Там же.

ной аксиоматики к конкретным объектам арифметики и геометрии, хорошо известным нам из эмпирического опыта. Логика бессильна доказать, что неопределенные объекты могут быть отождествлены с реальными числами и фигурами, а «сопряжения, которые мы проводим,— с реальными эмпирическими процессами»¹³.

В связи с этим обширную задачу обоснования математики Клейн делит на две части. «Первая часть представляет собою чисто логическую проблему установления независимых друг от друга основных положений, или аксиом, и доказательства их независимости и отсутствия противоречия. Вторая часть задачи относится скорее к теории познания и в известной мере выражает применение названных логических исследований к реальным соотношениям»¹⁴.

Другими словами, вторая часть задачи может быть сформулирована как отношение чистой математики к реальности. Трудность ее решения коренится в общих проблемах теории познания — в соотношении абстрактного и конкретного, рационального и реального, теоретического и эмпирического. Следовательно, решение указанных проблем может быть достигнуто на пути теоретико-познавательного исследования геометрии.

Для простоты возьмем конкретное предложение, например: «Край данного стола прямой, а его поверхность плоская». Что оно означает? С точки зрения здравого смысла данное выражение непосредственно понятно, поскольку опирается на интуитивно ясные представления о «прямызне» и «плоскости». Тем не менее данное понимание лишено научной ценности. В физике, например, вообще не оперируют с такими психологическими терминами. Физический смысл «прямызны», равно как и других понятий, должен устанавливаться экспериментальным путем. Иными словами, эти термины должны определяться операционально. Согласно Бриджмену, который впервые наиболее отчетливо сформулировал операциональную точку зрения, понятие синонимично

¹³ Напомним, что еще И. Кант в учении о трансцендентальной способности суждения ставил вопрос о применении правил рассудка к явлениям. Согласно Канту, если рассудок провозглашается способностью устанавливать правила, то способность суждения есть умение подводить под правила, т. е. различать, подчинено ли нечто данному правилу или нет. Общая логика не содержит и не может содержать никаких предписаний для способности суждения. Это дело трансцендентальной логики, исследующей происхождение наших знаний о предметах и применение чистых форм к эмпирическому содержанию.

¹⁴ Клейн Ф. Элементарная математика с точки зрения высшей, с. 20.

с соответствующим комплексом операций. Ввиду самых различных толкований термина «операция», которые можно встретить у Бриджмена и его многочисленных комментаторов, сразу же оговоримся, что у нас речь идет о физических или просто метрических операциях¹⁵. Сущность операциональных определений Бриджмен разъясняет на примере понятий длины. «Для того чтобы найти длину объекта, мы должны выполнить определенные физические операции. Понятие длины поэтому фиксировано, когда фиксированы те операции, с помощью которых измеряется длина. Это значит, что понятие длины включает в себя ровно столько и ничего больше, сколько существует операций, посредством которых определяется длина»¹⁶.

Точно так же обстоит дело с понятием прямой. Чтобы проверить утверждение о прямизне края данного стола, нужно посмотреть вдоль этого края и установить, действительно ли луч света касается всех его точек: При этом наши органы восприятия (глаз) можно квалифицировать как несовершенные измерительные инструменты, органически вплетенные в систему метрических операций. В рассматриваемом случае понятие прямой основано на идентификации ее с траекторией светового луча. *Но как доказать, что свето-*

¹⁵ Более широкое толкование термина «операция» допускает включение в его значение мыслительных, словесных и карандашно-бумажных операций. Подробное разъяснение этого различия имеется в статье Д. П. Горского «Операциональные определения и операционализм Бриджмена» (Вопр. философии, 1971, № 6).

¹⁶ *Bridgman P. The logic of modern physics.* N. Y., 1958, p. 5. Буквальное толкование этого примера немедленно подсказывает ряд принципиальных возражений, связанных с тем, что расстояние (длина) может быть измерено посредством бесконечной серии манипуляций, что поэтому существует и бесконечное число соответствующих понятий расстояния (длины). К тому же подобное истолкование операциональных определений сводит значение понятий лишь к материальным физическим операциям.

Позднее такое понимание операционных процедур П. Бриджмен признал заблуждением. Сущность его новой концепции заключалась в тезисе, что операциональная сторона не является единственной стороной значения и что существуют значения, которые нельзя определить операционально.

Как показал Д. П. Горский, при применении понятия операционального определения П. Бриджмен исходит из экстенционального принципа отождествления, который применительно к физике выглядит так: «Если две совокупности экспериментально-измерительных процедур по отношению к одной и той же величине дают один и тот же результат, то описания этих процедур и соответствующие им понятия можно отождествлять между собой (ср. измерение длины с помощью жестких масштабов и с помощью теодолита)» (*Горский Д. П. Операциональные определения и операционализм П. Бриджмена*, с. 104).

вой луч является реализацией «абсолютной прямизны», известной из теоретической геометрии Евклида? Может быть, путем измерения? Но как убедиться, что та конкретная величина, которую я измерил своим материальным прибором, в точности представляет абстрактное расстояние? — ставит вопрос Пуанкаре.

В самом деле, как можно сравнить идеальную норму существующего только в уме с некоторым материальным объектом?

Сложность этой проблемы ясно оценил Герман Гельмгольц, который писал, что при постановке вопроса об объективном статусе геометрических положений следует считаться с тем, что в геометрии мы имеем дело с идеальными геометрическими образами, вещественная реализация которых всегда есть приближение к требованиям понятия. Поэтому мы решаем вопросы, твердо ли тело, плоски ли его грани, прямы ли его ребра, с помощью тех положений, фактическую верность которых хотим проверить опытом. Отсюда как будто следует вывод, что никакое геометрическое свойство вроде «прямызны» и т. п. невозможно подтвердить экспериментальным путем, так как невозможно установить непосредственного совпадения идеальной нормы (мысленного образа) с конкретным физическим объектом. Здесь мы сталкиваемся с реальной гносеологической проблемой. Чтобы как-то продвинуться в ее решении, необходимо признать, что геометрические свойства представляют собой идеализации известных физических предметов, которые в силу этого могут служить объективными эталонами, или стандартами, указанных свойств. Лишь относительно этих объективных стандартов, каковыми являются траектория светового луча, инерциальное движение тел по прямой, поверхность грани определенного кристалла, имеют физический смысл соответствующие понятия прямой и плоскости. Выбор этих стандартов настоятельно диктуется тем, что именно они явились прообразами идеализированных геометрических объектов.

Эмпирическое происхождение геометрических аксиом не подвергалось сомнению такими учеными, как Б. Риман, Г. Гельмгольц, Ф. Клейн. Так, согласно Клейну, сущность геометрических аксиом заключается в идеализации эмпирических данных, когда результаты наблюдений, имеющие силу в определенных пределах и при специальных условиях, заменяются положениями абсолютной достоверности и всеобщности. Неизбежные в этом процессе добавки нашего разума должны подчиняться условиям непротиворечивости и адекватности опыту.

После того как геометрическим объектам и отношениям дано операциональное истолкование, геометрия превращается в систему физических утверждений, подлежащих экспериментальной проверке. Опыты такого рода показали, что существуют световые лучи и твердые тела, поведение которых весьма точно соответствует структуре математической геометрии. Тем не менее нельзя утверждать, что результаты опытов доказывают безусловную выполнимость евклидовых аксиом. Дело в том, что оценка объективной истинности геометрии зависит от теоретического и эпистемологического истолкования результатов экспериментальных измерений. Последний пункт нам представляется очень важным, так как недооценка данного обстоятельства порождает различные недоразумения, ведущие к релятивизму в трактовке проблемы истины в геометрии. Действительно, результаты экспериментальных измерений, взятые сами по себе, т. е. в отрыве от теоретического истолкования, ничего не подтверждают и не опровергают. В то же время в зависимости от определенных требований, налагаемых той или иной теоретической концепцией на экспериментальные результаты, последние могут подтверждать или не подтверждать ту или иную теорию. Поэтому проблема эмпирического обоснования истинности элементарной геометрии (как, впрочем, всякой науки) выливается в отыскание разумного способа истолкования результатов ее экспериментальных данных. В эпистемологии геометрии широко распространены две концепции, в соответствии с которыми истинностные оценки евклидовой геометрии относительно ее экспериментальной проверки являются прямо противоположными.

Согласно одной из них, эксперимент весьма точно подтверждает геометрию. С точки зрения другой концепции эксперимент вообще не может ни подтвердить, ни опровергнуть евклидову геометрию, вследствие чего бессмысленно говорить об ее истинности. Последняя точка зрения принадлежит А. Пуанкаре и выражает собой конвенциональную трактовку геометрии. С нее мы и начнем.

Исходным пунктом данной точки зрения явился анализ аксиомы конгруэнтности Евклида, утверждающей равенство совмещающихся фигур. Эта аксиома, являющаяся определением геометрического равенства, имеет фундаментальное значение для евклидовой геометрии. Как известно, она неявно предполагает другую аксиому, выражающую тот факт, что при перемещении фигуры сохраняют свою форму и размер. В практическом плане это должно означать, что метрические процедуры, связанные с перемещением изме-

рительного инструмента (линейки, стержня и т. п.), не сопровождаются его деформацией. Это основное условие всякого эксперимента.

Однако здесь возникла методологическая проблема: могут ли практические операции по перемещению неизменных, т. е. твердых, физических тел служить достаточным обоснованием аксиомы конгруэнтности, на которую опирается система Евклида и все следующие за ней системы, трактующие евклидову геометрию?

Впервые, кажется, обратил на это внимание известный английский геометр В. Клиффорд, который определил геометрию как науку, изучающую размеры, формы и расстояния между физическими предметами (он рассматривал геометрию как естественную науку). Данное определение геометрии дополняется у Клиффорда двумя условиями инвариантности, полученными, как он утверждает, путем эмпирического наблюдения над свойствами твердых тел.

1. Всякий предмет может быть перенесен с одного места на другое без изменения его размеров и формы.

2. Существуют предметы, имеющие одинаковую форму, но различные размеры¹⁷.

Первое из перечисленных условий имеет самое непосредственное отношение к проблеме измерения пространства. Оно предполагает выбор определенной меры или эталона, которые можно переносить с места на место (сам акт этого выбора является, разумеется, конвенциональным). В этом случае операция измерения основывается на наблюдении совмещения или совпадения неизменных (твердых) тел.

Таким способом определяются условия равенства двух пространственных величин. Две величины считаются равными, если данная мера укладывается в них одинаковое число раз.

Допустим теперь, что в нашем распоряжении имеется линейка для измерения длины предметов. Тогда утверждение, «что длины, равные одной и той же длине, равны друг другу», предполагает, что операция совмещения линейки с предметами, подлежащими измерению, не изменяет длины самой линейки, т. е. перенос линейки последовательно с одного места на другое не сопровождается ее деформацией. Короче говоря, данное утверждение равносильно признанию указанного выше условия 1, полученного путем эмпирического наблюдения. Возникает вопрос: в какой степени можно доверять этому наблюдению?

¹⁷ См.: Клиффорд В. Здравый смысл точных наук. Пг., 1922, с. 47.

В. Клиффорд подчеркивал, что само по себе эмпирическое наблюдение не может доказать истинность условия 1. Оно лишь доказывает, что два предмета, находясь в различных местах, имеют одинаковую длину, но не то, что эта длина остается неизменной при перемещении предметов. Равенство длин предметов нисколько не нарушалось бы при допущении изменяемости длин (деформации) и при условии, что 1) различные предметы изменяются одинаково и 2) при возвращении в первоначальное положение их метрические свойства сохраняются относительно покоящихся предметов. Таким образом, все, что требуется,— это то, чтобы два предмета, совпадающие в одном месте, могли быть совмещены в любом другом месте, независимо от выбора пути их перемещения.

Отсюда следовал вывод, что принципиальное для евклидовой геометрии положение, выраженное условием 1, не может быть ни доказано, ни опровергнуто никакими практическими способами.

Этот факт явился впоследствии одним из аргументов конвенциональной теории А. Пуанкаре, который также считал, что нет никакой возможности установить с помощью эксперимента, сохраняют ли некоторые тела свою форму. Подобно В. Клиффорду, он расценивал выражение «сохранять свою форму» как лишенное всякого смысла. Чтобы придать этому выражению вполне определенный смысл, писал А. Пуанкаре, необходимо условиться, что мы будем считать некоторые тела сохраняющими свою форму. Вследствие такого выбора (конвенции) некоторые тела могут служить в качестве измерительных инструментов. «Но если я говорю, что эти тела сохраняют свою форму, то только потому, что я так выбрал, а не потому, что эксперимент вынудил меня к этому»¹⁸.

Таким образом, точка зрения В. Клиффорда и А. Пуанкаре предъясвляет эксперименту (практике) такие требования, которым он заведомо не может удовлетворить. В самом деле, если мы не знаем и не можем знать, действительно ли длины меняются (не меняются) в силу одного лишь перемещения, то может ли эксперимент, который таким образом ставится под сомнение, подтвердить или опровергнуть теорию? Ясно, что при подобном истолковании метрических операций последние оказываются бесполезными с точки зрения истинности теории. По этой причине А. Пуанкаре и говорит, что проблема истинности евклидовой геометрии

¹⁸ Цит. по: *Грюнбаум А.* Философские проблемы пространства и времени. М., 1969, с. 157.

не имеет смысла. Что же касается геометрических аксиом, то они суть условные положения (не более чем замаскированные определения), выбор которых является вполне свободным и ограничен лишь необходимостью избегать всякого противоречия¹⁹.

На чем основана конвенциональная трактовка геометрии? Логическая схема приведенных выше рассуждений совершенно очевидна. Геометрию как идеальную математическую науку нельзя обосновать чисто эмпирическим путем, не привлекая сюда некоторых теоретических предположений (или конвенций, по терминологии Пуанкаре). И здесь Пуанкаре прав по существу, выступая против «голового» эмпиризма. Но отсюда вовсе не следует, что два вышеуказанных аспекта геометрии — математический и физический — должны разводиться до их абсолютного противопоставления.

«Геометрия как доктрина, применяемая к реальному миру, — пишет М. Борн, — не может занимать никакого преимущественного положения над другими областями науки. Геометрические понятия точно таким же образом зависят от действительного поведения естественных объектов, как и понятия других областей физики... Тот факт, что евклидова геометрия до какого-то времени ставилась выше физики, был вызван тем обстоятельством, что существуют световые лучи, ведущие себя с высокой степенью точности, и что существуют приближенно жесткие тела, удовлетворяющие с большой точностью евклидовым аксиомам конгруэнтности»²⁰.

Данная концепция принимает во внимание тот факт, что метрические процедуры по своей природе являются приближительными и результаты их колеблются в некоторых пределах точности измерений. Поэтому эксперимент может подтвердить геометрию лишь с определенной точностью. Это порождает некоторую неопределенность практического критерия при оценке истинности евклидовой геометрии, так как небольшие отклонения от теоретических значений, например, при измерении суммы углов можно объяснить двояко: либо ошибками измерений, либо неевклидовым характером измеряемой величины. Отсюда следует вывод, что невозможно доказать полную (абсолютную) правильность некоторых евклидовых предложений и что ни одна экспериментальная проверка не исключает неевклидового характера окружающего нас пространства. Однако и в том и в другом случае

¹⁹ См.: Пуанкаре А. Наука и гипотеза. М., 1904, с. 61.

²⁰ Борн М. Эйнштейновская теория относительности. М., 1964, с. 400.

тезис приближительной (относительной) истинности евклидовой геометрии остается в силе.

Правильное понимание связи двух аспектов геометрии — математического и физического — возможно на основе единства логического и исторического подходов к анализу обоснования и развития элементарной геометрии. При этом логический (теоретический) анализ зрелой формы евклидовой геометрии (например, гильбертовского варианта) и возникающие на этом пути эпистемологические проблемы дают нам соответствующие указания относительно основных линий ее исторического генезиса. Выясняется, например, что несводимость проблемы обоснования геометрии к чисто эмпирическим (экспериментальным) процедурам является свидетельством качественного перелома в историческом развитии этой дисциплины, превращении на каком-то этапе экспериментальной и практической геометрии в теоретическую науку, оперирующую с идеальными конструктами и конструкциями (мысленными экспериментами). В то же время сам факт диалектического единства и различия математического и физического аспектов геометрии отражает в «снятом» виде историческую эволюцию этой дисциплины.

Таким образом, «логическое развитие категорий, изображающих внутреннюю структуру предмета в том ее виде, в каком она наблюдается на высших ступенях его развития, приводит „в первом приближении“ к пониманию истории ее возникновения, закона становления данной структуры»²¹.

Наряду с этим, логический аспект предмета становится по-настоящему понятным в свете истории его эволюции.

3

Историко-генетическая концепция геометрии Ф. Гонсета

Одной из удачных попыток эпистемологического обоснования геометрии является концепция известного швейцарского ученого Ф. Гонсета. Ф. Гонсет не принимает распространенного в математике определения геометрии, согласно которому она рассматривается как учение о чистых отношениях, независимых от индивидуальной природы связываемых объектов. Он исходит из того, что если специфику геометрии видеть в общем строении изоморфных образов, то невозможно удовлетворительно обосновать связь геометрии

²¹ Ильенков Э. В. Диалектика абстрактного и конкретного в «Капитале» Маркса. М., 1960, с. 197.

с реальными пространственными формами. Поэтому математическая концепция геометрии, трактуемая последнюю как чистую форму, должна быть дополнена эпистемологической концепцией, связывающей ее с действительностью. Ф. Гонсет полагает, что специфически геометрические свойства следует искать не в общей структуре геометрических моделей, а в той индивидуальной, особенной форме, благодаря которой эта структура становится отображением реального физического пространства. Собственно геометрическими являются лишь те схематические представления (образы), смысл которых понятен с учетом реальности, которую они изображают. Поэтому понятие геометрического чуждо схеме абстрактных отношений. Переступая порог абстракции, который отделяет логику от геометрии, геометрические понятия теряют часть того, что можно было бы назвать их субстанцией: все то, что есть конкретная форма, все то, что напоминает об их значении в мире явлений, воспринимаемых непосредственно чувствами²². Специфические геометрические свойства неотделимы от физической субстанции, т. е. реальных пространственных тел, идеализациями которых они являются. Например, понятие прямой предполагает предварительное знание некоторых его реализаций, таких, как ребро линейки, натянутая нить, луч света и т. п. То же самое можно сказать о точке и плоскости. Однако эти понятия обретают свой рациональный смысл лишь в факте аксиоматизации, которая завершается созданием абстрактной схемы. Таким образом, в эпистемологической концепции Ф. Гонсета имеет место неразрывная связь математического и физического аспектов геометрического знания, вследствие чего сущность геометрического понимается как аксиоматическое исследование наглядных геометрических образов.

²² *Gonseth F. Les mathématiques et la réalité. P., 1936.* Как пишет С. А. Яновская, «никакое аксиоматическое построение математической дисциплины невозможно без содержательного построения, и притом такого, при котором основные неопределяемые понятия употребляются не как переменные, а как имеющие однозначный смысл: на место которых, следовательно, нельзя подставлять произвольные предметы (и отношения между ними), следя только за тем, чтобы при этом выполнялась некоторая система аксиом. Больше того, в соотношении между содержательным и формально-аксиоматическим построением математической теории примат принадлежит именно содержательному, и притом такому, которое отражает некоторые важные определенные стороны материального мира: его пространственные формы и количественные соотношения» (Яновская С. А. Содержательная истинность и формально-логическая доказуемость.— В кн.: Практика и познание. М., 1973, с. 259).

Роль схем чрезвычайно велика. Во-первых, они составляют посредствующее звено между теорией и экспериментом, поскольку они суть схематизации чувственных данных. Во-вторых, что особенно важно, они служат предпосылкой реального эксперимента, поскольку выделение объекта исследования из хаотического скопления различных свойств, данных нам интуитивно, предполагает в качестве необходимого условия абстрактную идеализированную схему, накладываемую на предмет.

Поясним это на примере. Положим, предметом нашего изучения является кристалл, обладающий наряду с прочими свойствами также протяженностью и формой. Чтобы уточнить и дополнить интуитивный пространственный образ кристалла, необходимо сопоставить его с абстрактной схемой. Например, мы можем сказать, что кристалл — это полиэдр, ребра которого суть прямые линии, а грани — ограниченные плоскости. В этом случае имеет место противопоставление интуитивного образа (восприятия, представления) образу схематическому или геометризированному, т. е. проецирование на изучаемый объект абстрактной сетки. Этим актом совершается подведение данного физического предмета под определенное геометрическое понятие (кристалл есть полиэдр). Тем самым в рамках пространственной интуиции геометрические понятия связываются с вещами. Это имеет место потому, что в самой очищенной схеме (абстрактной аксиоматике) всегда сохраняется интуитивный остаток и точно также во всякую интуицию входит уже элемент схематизации. «Уже одного этого вывода, — пишет Ж. Пиаже, — достаточно для того, чтобы стало совершенно ясно... почему всякой аксиоматике может соответствовать экспериментальная наука (соответственно, конечно, и наоборот)»²³.

Процесс схематизации чувственных данных в известных пределах позволяет судить, насколько данный предмет соответствует понятию, т. е. насколько совпадает чувственный образ предмета с геометрической схемой. Дальнейшее уточнение этого соответствия предполагает измерение (эксперимент), что требует введения системы возможно более плотных отметок, посредством которых качественные изменения получают количественное выражение. Например, чтобы убедиться в том, что понятие о пифагоровом треугольнике со сторонами 3, 4, 5 адекватно некоторому физическому треугольнику, необходимо разметить его стороны (ввести шкалу) и затем путем пересчета этих отметок убедиться, что

²³ Пиаже Ж. Избр. психол. труды. М., 1967, с. 87.

указанное соотношение сторон действительно имеет место.

Введение отметок знаменует переход от интуиции к экспериментированию.

Итак, переход от абстрактной схемы математической геометрии к физической, или экспериментальной, геометрии показывает существенное единство трёх аспектов геометрической деятельности: теоретического, интуитивного и экспериментального.

Теоретический аспект наиболее полно представлен ее формальным аксиоматическим построением. Интуитивный соответствует естественному видению пространства и опирается на чувственную деятельность. Наконец, экспериментальный аспект проявляется в чертеже, изготовлении моделей, измерении, в систематическом экспериментировании в физическом мире. Ф. Гонсет в ряде работ убедительно показал неразрывную связь этих трех аспектов на материале элементарной геометрии. «Специфицированные или нет, эти три аспекта тем не менее связаны каждый раз, когда применяют геометрию в мире реальных вещей. В этом отношении должны быть тщательно различены две в некотором роде противоположные процедуры. В соответствии с поставленной задачей геометрический дух способен эти аспекты различить и даже противопоставить друг другу, но он способен также их отождествлять. Если мы, например, говорим: свет излучается в вакууме по прямой линии, то эта фраза имеет свой смысл только посредством отождествления трех аспектов. Это двойное действие отождествления или различения трех аспектов геометрических понятий, включенных в знание о реальности, есть то, что можно назвать диалектическим синтезом»²⁴.

Описанную связь различных уровней геометрии Ф. Гонсет обосновывает исторически. Согласно Ф. Гонсету, геометрические концепты не имеют раз и навсегда фиксированной формы и неизменного содержания, они постоянно эволюционируют. Это удобно проследить на отдельных геометрических концептах. Возьмем понятие прямой, которое в ходе своей эволюции прошло по крайней мере три фазы. Первоначально оно выступает в качестве интуитивного представления о «прямизне», затем в форме геометрической схемы, выработанной греческой геометрией, и, наконец, в качестве логического отношения в «Основаниях геометрии» Д. Гильберта. Однако, достигнув наиболее рафинированной формы

²⁴ *Gonseth F.* La géométrie et problème de l'espace.— Studium general, 1958, Н. 2.

в аксиоматической геометрии, понятие прямой не отбрасывает предшествующие формы, на которых оно основывает свой смысл и свою субстанцию. Напротив, оно проецируется на свои предшествующие «планы существования». Как же тогда определить понятие прямой? Если его определить аксиоматически, то от нас ускользнет само существо геометрического, которое имеет свой источник не в логических отношениях, а в интуитивных пространственных образах. Поскольку прямая в полном своем значении не охватывается одними только аксиомами, которые не дают однозначного описания объектов, определение этого понятия включает в себя весь процесс его создания, вплоть до его интуитивных геометрических форм.

В этой связи Ф. Гонсет подчеркивает принципиальную идею своей эпистемологии, согласно которой абстрактное не существует независимо от конкретного. Сказать, что можно ограничить область математики изучением отношений абстрактной структуры,— значит вернуться к идее, будто чистая форма существует вне и помимо своих реализаций, будто структуры являются вечными объектами. По существу, это означает полный возврат к платонизму в математике. Создание аксиоматической схемы есть в одно и то же время процесс создания абстрактного и относительно этого последнего — конкретного. «Как только пройден первый этап аксиоматизации, геометрические вещи становятся абстрактными по отношению к интуитивному. Тот же феномен воспроизводится на втором этапе аксиоматизации, а именно теперь геометрическое играет роль конкретного объекта по отношению к логическому»²⁵. Благодаря такой иерархии понятий, каждое из которых включает в себя исторически и логически предшествующие ему понятия, естественным образом решается проблема, поставленная Ф. Клейном: как возможен переход от чистых форм (математических структур) к их эмпирическим реализациям и в конечном счете к практике?

4

Логический анализ первого этапа аксиоматизации геометрии.

«Начала» Евклида

Как мы могли убедиться, логический анализ формально-аксиоматического построения геометрии, связанный с обоснованием ее непротиворечивости и истинности, обнаруживает

²⁵ *Gonseth F. Les mathématiques et la réalité, p. 92.*

или, скорее, «натывается» на две исторические предпосылки, которые принципиально не могут быть выявлены чисто логическим путем — идеализированные геометрические фигуры и соответствующие им физические реализации (проблема Ф. Клейна). Здесь мы, по существу, имеем уже дело с методом, который применял К. Маркс при анализе политико-экономических учений. «Наш метод,— писал К. Маркс,— показывает те пункты, где должно быть включено историческое рассмотрение предмета, т. е. те пункты, где буржуазная экономика... содержит выходящие за ее пределы указания на более ранние исторические способы производства»²⁶.

Если анализ наиболее абстрактного построения геометрии, представленного, в частности, гильбертовской системой, даст нам общие указания на исторические предпосылки геометрии как науки, то логический анализ более раннего этапа геометрии — евклидовых «Начал» — позволит конкретизировать эти предпосылки и тем самым в определенной степени реконструировать предысторию геометрии.

Специфика евклидовых «Начал» хорошо просматривается в свете ее наиболее рафинированной в логическом отношении фазы формально-аксиоматического построения геометрии.

Образцом такого построения, как известно, являются «Основания геометрии» Д. Гильберта, где дан полный перечень аксиом, из которых строго логически, без опоры на чувственную интуицию, выводятся теоремы евклидовой геометрии. В отличие от содержательной аксиоматики Евклида, в которой объекты предполагаются известными до того, как сформулированы аксиомы, в гильбертовском построении аксиомы предшествуют любому описанию объектов. В качестве объектов формальной аксиоматики могут быть взяты предметы любой природы, лишь бы они удовлетворяли условиям, высказанным в аксиомах. Шаг вперед, сделанный аксиоматикой, заключается в том, что она точно отграничила логически формальное от вещественного, или видимого, содержания, писал А. Эйнштейн.

Таким образом, геометрия обретает совершенно абстрактную форму, в которой традиционная геометрическая наглядность играет лишь подчиненную роль. Ее замещает строго логическая дедукция всех ее положений.

Разумеется, это не означает полного отказа от использования наглядных геометрических образов. Наиболее предпочтительную позицию в отношении роли чувственной интуиции в математике занял, как нам представляется, сам

²⁶ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 46, ч. I, с. 449.

Гильберт. В докладе, прочитанном в 1900 г., где он изложил свои знаменитые математические проблемы, Гильберт подчеркнул, что математика всегда пользовалась и будет пользоваться наглядными образами геометрических фигур. Однако их использование должно иметь точно фиксированные границы. «Применение геометрических фигур в качестве строгого средства доказательства предполагает точное знание и полное владение теми аксиомами, которые лежат в основе теории этих фигур, и поэтому для того, чтобы эти геометрические фигуры можно было включить в общую сокровищницу математических знаков, необходимо строгое аксиоматическое исследование их наглядного содержания»²⁷.

Таким образом, использование наглядных образов должно находиться под определяющим контролем геометрических аксиом. Между тем в догильбертовской геометрии интуиция принципиально не гарантировала от ошибок, поскольку она в значительной мере контролировалась индуктивными знаниями, известными из опыта. Хотя в геометрии Гильберта можно обойтись и без использования наглядных образов, однако с практической точки зрения это нецелесообразно, так как чертеж указывает путь доказательства общих положений. Чертеж выполняет синтетическую функцию, связывая в процессе доказательства соответствующие аксиомы, позволяет рассматривать общее в частном и даже в единичном.

Рассмотрим с этой точки зрения «Начала» Евклида.

Каковы специфические особенности аксиоматического метода Евклида? Известно, что построение евклидовых «Начал» не имеет строго логического характера.

Так, совокупность аксиом и постулатов в целом не является ни достаточной, ни необходимой для логического вывода теорем геометрии. Недостаточность аксиом и постулатов была отмечена, например, Лейбницем, заметившим, что Евклид пользуется геометрической интуицией, явно того не оговаривая, когда допускает, что два круга, проходящих каждый через центр другого, имеют общую точку.

Затем Гаусс обратил внимание на то, что понятия прямой или точки, находящихся «между» другими, не определяются. В дальнейшем было отмечено, что другие понятия, относящиеся к расположению точек, прямых, как-то: «внутри», «вне», «по одну и по другую сторону», — также предельно не определяются.

²⁷ Гильберт Д. Математические проблемы. М., 1969, с. 19.

Отсюда следует, что Евклид в своей системе часто использует средства, не имеющие логического характера. Ими служат наглядные представления, которые встречаются почти в каждом предложении «Начала»,— это конгломерат логики и соображений, основанных на наглядных представлениях. Причем такое соединение имеет место в подавляющем большинстве предложений. В качестве примеров обращения к интуиции возьмем некоторые из теорем первой книги «Начал»²⁸.

В предложении № 1:

а) интуитивно предполагается свойство кругов пересекаться;

б) само это место пересечения кругов нигде Евклидом не определяется как точка. Отсюда логически невозможно применить постулат № 1, к которому апеллирует Евклид (его применение основано на интуиции). Следовательно, доказательства в строгом смысле нет.

В предложении № 4:

а) используется движение (наложение), хотя об этом ничего не сказано в определениях, аксиомах и постулатах.

В предложении № 5:

а) из самой формулировки предложения ясно, что использование понятий «внутри» и «вне» (треугольника) носит интуитивный характер.

Во всех перечисленных предложениях фигурирует понятие треугольника. В определении говорится, что треугольник — это прямолинейная фигура, содержащаяся между тремя прямыми. И хотя во всех предложениях (теоремах) говорится об углах треугольника, но в определении о них ничего не сказано и понятие о них никак не следует из определения. Представление об углах треугольника возникает из чувственного созерцания этой фигуры.

Анализ структуры евклидовых доказательств наталкивает на вопрос: каким образом мы приходим к общим положениям, если доказательство нередко опирается на чувственные элементы? Очевидно, важная роль принадлежит здесь индукции, посредством которой свойства, обнаруженные при рассмотрении единичных геометрических образов, обобщаются на соответствующие их классы. Индуктивный акт во многих случаях настолько элементарен, что остается незамеченным. Замаскированный характер индукции, применяемой в «Началах»,— одна из особенностей этой геометрической системы. Соотношение индукции и дедукции в до-

²⁸ См.: Начала Евклида. М.; Л., 1950.

казательствах Евклида служит замечательным подтверждением положения Ф. Энгельса о том, что индукция и дедукция связаны между собой столь же необходимым образом, как синтез и анализ. Вместо того чтобы односторонне превозносить одну из них до небес за счет другой, надо стараться применять каждую на своем месте, а этого можно добиться лишь в том случае, если не упускать из виду их связь между собой, их взаимное дополнение друг друга. Однако для философских интерпретаций дедуктивного метода «Начал» характерна как раз поляризация индукции и дедукции. С одной стороны, большинство мыслителей рассматривало систему Евклида как строго дедуктивную науку. С другой — имела место совершенно противоположная тенденция рассматривать теоремы «Начал» как индуктивные умозаключения (Милль).

Впрочем, некоторые из позднейших мыслителей подчеркивали тесную связь индукции и дедукции в математике и математическом естествознании. Например, В. Вундт в разделе своей «Логики», названном «Общее учение о математическом методе»²⁹, подчеркивал важное значение индукции в математике. Он писал, что математики издавна стремятся уничтожить следы индукции, особенно в случае простых положений. При этом на место индукции они ставят интуицию, указывая на то, что для установления ее достаточно однократного наблюдения, или же пытаются заменить индукцию мнимо дедуктивным доказательством. Только неоднократный опыт, продолжает Вундт, мог доказать, что, как бы ни комбинировать отдельные единицы чисел 6 и 7, в результате постоянно получается одна и та же сумма единиц или что, как бы ни изменять направления прямых, никогда не может получиться образ двух точек пересечения. Согласно Вундту, аксиомы геометрии представляют собой обобщения отдельных фактов математического наглядного представления, найденных путем индукции и доказуемых только путем индукции. Естественно, добавим мы, что не меньшую роль индукция играет и при доказательстве теорем. Если наглядное представление необходимо потому, что соответствующие свойства геометрических объектов не получили своего отражения в аксиомах и определениях, то последние неявным образом порождаются в процессе работы нашего наглядного представления при доказательствах геометрических теорем. Это не значит, конечно, что процесс индукции во всех случаях развертывается непосредственно

²⁹ См.: Новые идеи в математике. Пг., 1917. Сб. 1.

при наблюдении того или иного конкретного геометрического образа. Скорее всего, здесь используются готовые индуктивные обобщения, которые являются неотъемлемой частью нашего повседневного опыта, подвергнутого определенной мыслительной обработке (идеализация, экстраполяция и т. п.).

Тесная связь индукции и дедукции проявляется в самом факте проведения вспомогательных линий, посредством которых желают убедиться в общезначимости данной теоремы. Иногда для этого необходимо сделать несколько чертежей, чтобы исчерпать все возможные расположения данной фигуры (например, в теореме о вписанном в круг угле рассматриваются три возможных положения: центр круга лежит на стороне угла, внутри или вне его). Однако геометрические построения, хотя и применяются наощупь в качестве индуктивных вспомогательных средств, уже означают переход к дедукции. Ведь многие из вспомогательных средств, благодаря которым была открыта данная теорема, используются впоследствии для ее доказательства.

На связь индукции и дедукции в механике Галилея и Ньютона, в основе которой лежит геометрия Евклида, указывает А. Эйнштейн. Отбрасывая ходячее представление о том, что Галилей стал отцом современной науки, заменив дедуктивный (умозрительный) метод методом экспериментальным, Эйнштейн подчеркивает, что «резкое противопоставление эмпирического и дедуктивного подходов неверно... Логические (математические) схемы, полностью лишённые какого бы то ни было эмпирического содержания, были созданы лишь в XIX в.»³⁰.

Специфической особенностью «Начал» является то, что евклидовы гипотезы (постулаты и аксиомы) представляют собой «идеализации эмпирических данных». Постулаты, по мнению Л. Брюнсвика, являются естественными фактами, и по крайней мере в первых четырех книгах «Начал» геометрия имеет характер естественной науки. Действительно, ближайшим основанием постулатов является механическая практика обращения с твердыми телами. Всем известно, что геометрия Евклида — это геометрия идеализированного циркуля и линейки (без делений). При помощи этих механических предметов производится вычерчивание линий и кругов. Конечно, практические операции, прежде чем превратиться в постулаты геометрии, должны подвергнуться ряду сильных идеализаций, являющихся результатами продуктивной силы нашего познания. Так, идея о неограниченном продолжении

³⁰ Эйнштейн А. Собр. науч. трудов. М., 1967, т. IV, с. 342.

прямой линии предполагает использование абстракции потенциальной осуществимости, т. е. мы рассуждаем так, как «если бы в каждый момент в нашем распоряжении были и пространство, и время, и материал, потребные для осуществления очередного шага конструктивного процесса»³¹. Благодаря такому привнесению продуктивных элементов сознания в материал, добытый абстрагирующей деятельностью, создается концептуальный аппарат науки, т. е. система абстракций, которую нельзя исключить полностью.

Что касается определений, то в специальной литературе давно уже стало общим местом утверждение, что они суть описания, предназначенные для работы наглядного воображения. Так, определение прямой линии как равно расположенной относительно своих точек и определение плоской поверхности как равно расположенной относительно прямых на ней имеют, по мнению П. Тапнери, свой источник в строительном искусстве и обладают лишь эмпирическим содержанием. Впрочем, у Евклида можно отметить известное вкрапление теоретических понятий в схему эмпирического описания. Например, определение точки как не имеющей частей, по существу, есть фрагмент теоретического понимания этого геометрического объекта, т. е. понимание его неделимости, которое принципиально несводимо к терминам «наблюдения». Вот почему Евклид вынужден дополнить данное определение наглядным описанием того, что точки суть концы линии.

Итак, анализ основоположений «Начал» показывает нам, что исходные и производные геометрические объекты этой системы суть эмпирические схемы, данные в форме наглядных описаний.

Любопытную и во многом адекватную интерпретацию евклидовой геометрии дал И. Кант. Он весьма пронизательно установил, что ускользало от внимания многих мыслителей: доказательства Евклида, считавшиеся образцом математической дедукции, на самом деле невозможны без помощи наглядного представления. Однако чувственные компоненты математического мышления не имеют самодовлеющего характера, а служат исходным пунктом метода конструирования понятий, призванного дополнить абстрактные и бессодержательные дефиниции геометрии Евклида новыми свойствами, которые не заключаются в понятии (дефиниции), но принадлежат ему.

³¹ Марков А. А. О логике конструктивной математики.— Вестн. МГУ. Сер. 1, Математика, механика, 1970, № 2, с. 10.

Теория конструирования понятий с ее подчеркиванием роли чувственной интуиции является фактически обоснованием техники доказательств, принятых в евклидовых «Началах». Одно из возможных объяснений критического идеализма Канта состоит в том, что он столкнулся с антиномией: всеобщие и необходимые предложения математики прямо или косвенно основаны на чувственном созерцании, которое есть знание единичного и случайного. Решение Кантом данной антиномии состоит в том, что объекты математики — пространство и время — объявляются чистыми (априорными) созерцаниями. Однако, как правильно отметил Л. Кутюра, обращение к наглядному представлению (хотя бы это представление и было априорным) для истинного метода не отличается от эмпирической констатации.

Априорный характер созерцаемых образов не дает нам никакого указания относительно того, какие свойства этих образов являются необходимыми, а какие случайными. Кант поэтому вынужден искать критерии, позволяющие отличить аподиктические предложения от случайных, исследуя генезис этих предложений, который он назвал методом конструирования понятий. Однако при ближайшем рассмотрении оказывается, что этот последний представляет собой идеалистически интерпретированный метод индукции, т. е. метод эмпирического обобщения математических фактов. Нельзя не признать, что в философии Канта трансцендентальный идеализм ограничен эмпирическим реализмом.

Нам представляется, что эмпирический реализм Канта имеет объективное основание в геометрии Евклида, включающей в себя три неразрывно связанных аспекта: теоретический (дедуктивный), интуитивный и экспериментальный. Интуитивному аспекту соответствует естественное видение пространства, экспериментальному — геометрические построения. В этой связи предложения «Начал» Евклида, основанные на конструировании геометрических фигур, можно рассматривать как мысленные эксперименты, а геометрию — как простейшую главу физики. Мысленный эксперимент в геометрии представляет собой результат некоторых конструктивных операций, посредством которых из элементарных абстрактных объектов — точки, прямой, окружности, плоскости — строятся более сложные конструктивные объекты. Конструктивное введение абстрактных объектов более высоких порядков позволяет решить проблему их исключения вплоть до построения посредством технических средств операциональной и экспериментальной геометрии, обладающей (с известным приближением) структурой эле-

ментарной теоретической геометрии. В связи с этим встает проблема конструктивного истолкования оснований геометрии. Относительно постулатов «Начал» этот вопрос, по общему мнению, совершенно ясен: постулаты представляют собой конструктивные задачи, которые рассматриваются как решенные. Другие нерешенные задачи должны быть алгоритмически сведены к задачам уже решенным.

Не так просто обстоит дело с аксиомами. С одной стороны, аксиомы (ниже об этом будет сказано подробнее) представляют собой логические правила вывода. С другой стороны, есть веские основания рассматривать их в качестве конструктивных операций. Эта двойственная роль аксиом является непосредственным доказательством «диалектического синтеза» дедуктивного и экспериментального аспектов элементарной геометрии. Конечно, конструктивный характер аксиом далеко не очевиден и легко маскируется самим фактом двойственной функции аксиом. Однако тщательный анализ задач на построение легко приводит к убеждению, что аксиомы являются общими правилами или законами геометрических конструкций. Без них были бы немыслимы не только теоремы, но и чистые задачи на построение. Чтобы осуществить построение, необходимо иметь руководящие принципы, каковыми являются условия равенства геометрических величин — аксиомы. Например, в задаче построения равностороннего треугольника аксиома «Равные одному и тому же равны между собой» и представляет собой руководящий принцип построения, в соответствии с которым строятся две стороны треугольника, равные третьей (заданной) стороне.

Это обстоятельство позволяет объяснить, почему аксиомы так легко могут применяться в качестве правил вывода: они имплицитно заключены в самих построениях. Отсюда вполне правдоподобным кажется предположение, что геометрия в своей преаксиоматической, интуитивной стадии использовала то, что впоследствии было названо аксиомами в качестве интуитивно ясных принципов конструкции. По мере аксиоматизации они постепенно извлекались из недр геометрических построений, их оперативная функция все более заслонялась (под влиянием различных причин, и платонизма в частности) их ролью в качестве средств дедуктивного рассуждения. Таким образом, «Начала» Евклида представляют собой бесспорный пример конструктивно-аксиоматического построения науки.

Исторический метод анализа. Дедуктивный аспект «Начал» Евклида

При исследовании формирования аксиоматического метода значительный философский интерес представляют проблемы его возникновения в античной математике. Известно, что первый этап аксиоматизации научного знания связан с преодолением кризиса основ греческой математики, сущность которого заключалась в неудачных попытках перенести структуру пифагорейской арифметики на геометрию. Дискретный характер числового ряда, первоначально служивший моделью атомистической геометрии, оказался неспособным отобразить природу пространственного континуума, что привело наконец к ясному пониманию коренной противоположности «дискретной, качественной» природы числа и «непрерывной, однородной» природы пространства.

Преодоление пропасти между арифметикой и геометрией остается с тех пор главной проблемой оснований математики³². Греки решили эту проблему путем геометрического представления чисел (числа представляются отрезками и площадями, операции сложения, умножения производятся геометрическими средствами), что стало возможным благодаря приданию геометрии символической функции³³. Сведение принципов арифметики к геометрии фактически решало проблему обоснования арифметики.

Совсем иначе обстояло дело с обоснованием геометрии. После открытия несоизмеримых величин принципы геометрии стали объектом ожесточенной критики различных философских школ. Так, парадоксы Зенона поставили под сомнение самые основы геометрии — понятия равенства, движения, непрерывности и т. д. Наличие большого числа конкурирующих теорий, трактующих о сущности геометрических величин, могло лишь посеять недоверие к «непоколебимой строгости» геометрического знания. Однако греки нашли удачный выход из создавшейся критической ситуации. Они изобрели гипотетико-дедуктивный метод рассуждения. Всем, кто сомневался в истинности геометрической науки, они противопоставляли постулаты и аксиомы — незначительную часть геометрических предположений, которые они не доказывали и вообще никак не обосновывали в рамках геомет-

³² См.: Френкель А., Бар-Хиллел И. Основания теории множеств. М., 1966.

³³ См.: Цейтен Г. Г. История математики в древности и в средние века. М.; Л., 1932.

рии. Исходя из этих предположений, они стали доказывать другие предложения теории.

Преимуществом такого метода было то, что вопросы теоретического и эмпирического обоснования геометрии были оставлены за пределами собственно геометрической науки и относились теперь к предмету метагеометрии. Это, однако, не умаляет роли метафизических концепций, без которых нельзя понять истинный смысл и значение геометрических аксиом и постулатов. Согласно И. Лакатосу, «геометрия Евклида, по-видимому, была предложена как космологическая теория... И ее „постулаты“ и „аксиомы“ (или „общие понятия“) были предложены как смелые, вызывающие предложения, направленные против Парменида и Зенона, учения которых влекли за собою не только ложность, но даже логическую ложность, непредставимость этих „постулатов“»³⁴.

Данный теоретический подтекст становится совершенно ясным, если учесть, что осуществимость определенных геометрических построений, которые постулирует Евклид, предполагает движение. Само проведение прямых линий и кругов относится не к геометрии, а к механике. «Геометрия не учит тому, как проводить эти линии, но предполагает (постулирует) выполнимость этих построений», — замечает Ньютон в предисловии к «Математическим началам». В этом смысле постулаты прямо противоречат элейской философии, доказывающей невозможность движения. Таким образом, возникновение гипотетико-дедуктивного метода рассуждения обязано «сомнительному» характеру геометрических принципов.

Действительно, до открытия несоизмеримых величин геометрия была обычной дедуктивной наукой (каких немало и в настоящее время), в которой в качестве основных посылок принимались любые мнения, очевидные для исследователя и не вызывающие возражения других. Из очевидных для всех посылок выводились производные посылки (теоремы). Когда вера греческих математиков в очевидность геометрических принципов была подорвана, метод дедуктивного построения геометрии оказался неприемлемым (по крайней мере в чистом виде). Он был дополнен гипотетико-дедуктивным методом построения теории, где в качестве основных посылок фигурируют не очевидные (бесспорные) мнения, а гипотезы. Как показал А. Сабо, в эпоху Евклида термины «постулат» и «аксиома» обозначали предположения в критическом диалоге, сформулированные для проверки следствий.

³⁴ Лакатос И. Доказательства и опровержения. М., 1967, с. 70.

Причем это предположение не обязательно должно признаваться истинным.

Существует мнение, согласно которому аксиомы частных наук (например, математики) Аристотель рассматривал как непосредственно достоверные истины. На самом деле Аристотель придерживался совсем иного взгляда. «Никто из тех, кто ведет исследование частного характера, не берется что-либо сказать про них (аксиомы.— В. Ч.), истинны ли они или нет,— пишет Аристотель,— [на это не решается] ни геометр, ни арифметик, но только некоторые из физиков, со стороны которых поступать так вполне естественно: они ведь одни полагали, что подвергают исследованию всю природу и сущее [как таковое]. Но так как есть еще [исследователь], который выше физика, ибо природа есть [только] отдельный род существующего, то тому, кто производит рассмотрение всеобщим образом... надо будет сделать предметом разбора и аксиомы»³⁵. Отсюда становится ясно, что аксиомы в частных науках (геометрии и арифметике) используются в качестве гипотез, истинность или ложность которых рассматривается в физике и метафизике. Аналогичная мысль проводится Аристотелем во второй «Аналитике», где он говорит, что должна существовать общая наука, посредством которой доказываются общие начала (аксиомы). В качестве примера доказуемой аксиомы он приводит следующее положение: если равные (величины) отнять от равных, остаются равные же (части).

Согласно Аристотелю, самым достоверным из начал, по отношению к которому невозможно ошибиться, является закон противоречия. «Действительно,— говорит Аристотель,— начало, которым должен владеть всякий, кто постигает какую-либо вещь, такое начало не — гипотеза». Роль принципа противоречия определяется тем, что «все, кто дает доказательство, возводят [его] к этому положению как к последнему: по существу это ведь — и начало для всех других аксиом»³⁶.

Таким образом, Аристотель высказывает тезис, который получит дальнейшее развитие и обстоятельное обоснование у Лейбница. Тезис о том, что все аксиомы доказуемы посредством принципа противоречия. К исходным положениям науки относятся также и постулаты. Это — предположения, которые должны быть приняты независимо от того, кажется ли это кому-нибудь правильным или неправильным. «Ибо

³⁵ Аристотель. Метафизика. М.; Л., 1934, с. 62.

³⁶ Там же, с. 63.

постулаты,— пишет Аристотель,— есть нечто противное мнению учащегося или [нечто] такое, что, будучи доказуемым, принимается и применяется не доказанным»³⁷.

Итак, ни по отношению к аксиомам, ни по отношению к постулатам не ставится (остается неопределенным) вопрос об их истинности или ложности в рамках специальной науки. Поэтому концепция дедуктивных наук Аристотеля представляет собой разработку гипотетико-дедуктивного метода построения научного знания. Причем аристотелевский подход к гипотезе, по существу, совпадает с современной трактовкой гипотетико-дедуктивных систем. Гипотетико-дедуктивными называются такие системы научного знания, с предложениями которых не связано утверждение или отрицание их истинностного значения. Такие системы следует отличать от ассерторических (от *assertio* — утверждение) дедуктивных систем, где от утверждения истинностного значения аксиом путем дедуктивного вывода приходят к признанию истинностного значения следствий. Поэтому вопрос о том, что дает нам право принимать те или иные аксиомы, можно поставить лишь относительно ассерторических, но не гипотетических дедуктивных систем.

Как мы уже отмечали, в «Началах» традиционный метод дедукции из очевидных посылок тесно переплетается с аксиоматическим методом построения теории. Вполне возможно, что античные ученые это хорошо понимали. Во всяком случае, Аристотель говорит о том, что нет необходимости формулировать определения и аксиомы, если они очевидны. Действительно, если аксиомы и постулаты геометрии Евклида были полемическими предположениями, как справедливо считают некоторые ученые, то в качестве таких предположений не могли выступать наиболее очевидные принципы геометрии, т. е. посылки, в которых никто никогда не сомневался. Поэтому аксиоматика Евклида была лишь непротиворечивым дополнением очевидного. Этим, по-видимому, и объясняется в первую очередь неполнота аксиоматики Евклида.

Аристотелевская концепция дедуктивной науки нашла свое реальное осуществление в геометрической системе Евклида. Поскольку «Начала» рассматриваются в качестве 1-й стадии в развитии аксиоматического метода в математике, концепция Аристотеля приобретает особый интерес именно в связи с геометрией, построенной Евклидом. Легко сделать вывод, что если определения, аксиомы и постулаты, положенные Евклидом в основание геометрии, представляют

³⁷ Там же, с. 201.

собой точное выражение предписаний Аристотеля, то и все особенности, включая и недостатки 1-го этапа в развитии аксиоматического метода, могут быть объяснены из этих последних. Не вдаваясь в подробности общей структуры «Начал», о чем обстоятельно сказано, например, у В. Ф. Кагана, начнем с анализа определений. Определения первой из тринадцати книг Евклида отчетливо распадаются на две группы. Одна из этих групп представлена первыми восемью определениями, к которым примыкают определения XIII и XIV.

Все остальные определения составляют вторую группу. Определения Евклида явно неудачны, да и сам Евклид нигде на протяжении 13 книг ими не пользуется. Некоторые авторы, например В. Ф. Каган, видят основной недостаток определений первой группы в том, что здесь допущено отступление от учения Аристотеля о дедуктивной науке. Дело заключается в том, пишет В. Ф. Каган, что если понятия точки, линии, плоскости рассматривать как исходные, то их вообще не нужно определять, но если они определяются (что ставит под сомнение их исходный характер), то нужно по крайней мере следовать аристотелеву правилу, т. е. отнести данное понятие к какой-либо категории или роду³⁸. На самом деле Евклид точно придерживается установок Аристотеля.

В «Метафизике» имеется следующее недвусмысленное высказывание: «Имеются свои начала, элементы и причины у математических предметов, и вообще всякое рассудочное познание или такое, в котором рассудок играет хоть какую-нибудь роль, имеет своим предметом причины, указываемые иногда с большей, иногда с меньшей точностью. Но все такие науки имеют дело с тем или другим специальным бытием и, отведя себе какую-нибудь отдельную область, они занимают эту область, а не сущим просто и как таковым и не дают никакого обоснования для сути предмета, но, разъяснив ее с помощью чувственного восприятия или принявши ее как гипотезу, вслед за тем с большей или меньшей точностью доказывают из нее необходимые свойства такого рода, о котором у них идет речь»³⁹. Аристотель ясно говорит, что определения (т. е. указания рода и видового отличия) основным понятиям не даются, а вместо них необходимо разъяснение «с помощью чувственного восприятия», данное с «большей или меньшей точностью». Первая группа опре-

³⁸ См.: Каган В. Ф. Основания геометрии. М.; Л., 1949. Т. 1.

³⁹ Аристотель. Метафизика, с. 107.

делений и представляет собой пример такого разъяснения с помощью чувственного восприятия. Это хорошо понимал еще Гоббс, прекрасно знавший логическое учение Аристотеля: «Если... какое-нибудь имя является наиболее общим в своем роде, то его определение не может состоять из рода и видового отличия, а должно содержать такое описание, которое лучше всего выясняет значение этого имени»⁴⁰.

Многие современные исследователи рассматривают определения Евклида как наглядные описания, служащие для работы нашего пространственного воображения.

Заметим, кстати, что определения-описания представляют собой типично античные определения, их можно встретить, например, у Платона. С этой точки зрения вполне объясним тот факт, что описания основных понятий геометрии Евклид поместил под рубрикой «Определения». Вторая группа определений, как и следует ожидать, выполнена в соответствии с аристотелевским правилом определения, т. е. через род и видовое отличие. В качестве родовых выступают как раз основные понятия, получившие разъяснение в определениях первой группы.

При этом определяемые понятия располагаются согласно иерархии родов и видов, в точности следуя аристотелевской классификации. От рода плоского угла (опр. VIII) Евклид переходит к виду углов прямолинейных (опр. IX), углы прямолинейные подразделяются, в свою очередь, на прямые, тупые и острые (опр. X, XI, XII).

Та же операция прогрессивного нисхождения от рода к виду производится по отношению к понятию «фигура». От рода фигуры Евклид переходит к видам круглых и прямолинейных фигур. Последние подразделяются на трехсторонние и четырехсторонние. Трехсторонние фигуры, в свою очередь, выступают родом по отношению к видам равносторонних, равнобедренных, разносторонних треугольников. Четырехсторонние являются родом по отношению к следующим видам: квадрату, прямоугольнику, ромбу, ромбоиду (параллелограмму).

Такого типа определения через род и видовое отличие делают возможным применение аристотелевского силлогизма: все доказанное или постулируемое относительно рода переносится затем и на соответствующие виды. Так, теорема о равенстве вертикальных углов в равной степени распространяется на острые, тупые и прямые углы. Точно так же теорема о сумме углов треугольника в равной степени спра-

⁴⁰ Гоббс Т. Избр. произведения: В 2-х т. М., 1966, т. 1, с. 118.

ведлива и для каждого из видов общего понятия треугольника.

Казалось бы, все ясно, но возникает существенная трудность при объяснении еще одного типа определений, которые, как и определения первой группы, отступают от классического правила построения дефиниций. Приведем примеры.

Определение III (книга IV): Говорят, что прямолинейная фигура вписывается в круг, если каждый угол вписываемой касается обвода круга.

Определение IV (книга V): Говорят, что величины имеют отношение между собой, если они, взятые кратно, могут превзойти друг друга.

Все эти определения имеют ту особенность, что они говорят об отношениях фигур или отрезков (в античности еще нет представления об отношении величин как абстрактных чисел). Но в этой-то особенности и заключена причина того, почему они «грешат» против аристотелева правила. Ведь определение через род и видовое отличие применяется (об этом сказано выше) исключительно для выявления сущности бытия. Из всех десяти категорий, установленных Аристотелем, лишь категория сущности имеет прямое отношение к родо-видовому определению. Все остальное сущее, относящееся к категориям положения, отношения, качества, страдания и т. д., определению не подлежит.

В этом случае применение классического типа определений к отношениям фигур и отрезков было бы равносильно отказу от теории Аристотеля. Евклид обходит эту трудность тем, что вводит вместо них другой тип определений. В результате получается, что там, где некоторые исследователи видят отход Евклида от Аристотеля, имеет место обратное — полное и глубокое понимание и применение общей концепции философа к системе оснований геометрии.

Необходимо обратить внимание еще на одно обстоятельство, важность которого не только не отмечается, но само существование его вызывает недоумение некоторых авторов. У Евклида основные понятия получают разъяснение двойным способом. Сначала показывается, например, что такое точка сама по себе, а затем дается разъяснение в связи с другим основным понятием. Так, определение I (книга I): «Точка есть то, что не имеет частей».

Определение III: «Концы же линии — точки». Так же обстоит дело с линией в отношении к поверхности, а поверхности в отношении к телу. Зачем понадобились Евклиду такие двойные определения? Ответ на этот вопрос может быть найден в «Метафизике» (книга XI). Аристотель ука-

зывает на взаимосвязь основных объектов геометрии, где они рассматриваются как пределы: точка — линии, линия — поверхности, поверхность — тела. Он говорит поэтому, что это «не отдельно существующие сущности». В другом месте (книга XIII, глава II) он прямо пишет, что математические объекты не могут существовать изолированно. Об этом свидетельствует порядок их возникновения: «В первую очередь он происходит для точек, линий, плоскостей, наконец, для тел, и на этом оно завершено», т. е. имеется в виду возникновение математических объектов из движения: из движения точки возникает линия, из движения линии — плоскость и т. д. Таков, подчеркивает Аристотель, логический порядок возникновения математических объектов, в то время как в «порядке бытия» все обстоит как раз наоборот.

Указание на взаимосвязь основных понятий геометрии — важный момент в учении Аристотеля, который говорит о взаимных связях между отдельными сущностями. Последовательное проведение этой точки зрения в геометрии могло иметь большое значение в деле ее логического развертывания из совокупности основных понятий. Ведь сущность современного аксиоматического определения состоит в том, что каждый из исходных терминов теории неявно определяется всей совокупностью аксиом, т. е. имеет место взаимная связь этих терминов. Указанные определения, на наш взгляд, являются прообразами (правда, очень несовершенными) аксиом инцидентности в современной аксиоматизированной геометрии.

Анализ евклидовых определений показывает, что Евклид продуманно осуществлял рекомендации Аристотеля.

К эмпирическим данным, которые фиксируются определениями Евклида, может быть применена только логика классов, пишет Л. Брюнвик. И эта логика движется в направлении, обратном тому, которым первоначально шло абстрагирование (от частного к общему).

Чтобы перейти от логики классов к геометрии, необходимо выполнение двух условий — найти правила вывода и правила построения объектов геометрической науки, что достигается введением в качестве оснований геометрии аксиом и постулатов. По мнению Л. Брюнвика и ряда других исследователей, аксиомы выполняют роль правил логического вывода в геометрических доказательствах.

«Первая аксиома может быть названа принципом математического силлогизма: Вещи (мы вводим это выражение, чтобы подчеркнуть неопределенность греческой формулы), равные одной и той же вещи, равны между собою. Аксиома

$$A = B$$

$$B = C$$

$$C = A$$

...Евклид сначала использует абстрактное понятие равенства, чтобы построить логические рамки, в которые он должен заставить войти геометрические рассуждения. Затем он определяет условия, которые позволяют адаптировать к этим рамкам величины, принадлежащие к геометрической науке». Это достигается путем введения аксиомы конгруэнтности, согласно которой фигуры, «совмещающиеся друг с другом, равны между собой... Подобно тому как к совершенной форме силлогизма, непосредственно основанной на очевидности связи терминов общих утвердительных предложений, аристотелевская аналитика присоединяет серию непрямых форм, точно так же к прямому принципу равенства аксиомы II и III добавляют случай равенства, который состоит в прибавлении (или вычитании) равных элементов к элементам, уже равным между собой»⁴¹. С другой стороны, VIII аксиома вводит условие неравенства величин: «Целое больше части».

Точка зрения Л. Брюнсвика на аксиомы как на правила логического вывода позднее развивалась Г. Шольцем, а в отечественной историко-математической литературе — С. А. Яновской. В системе «Начал» Евклида, пишет С. А. Яновская, аксиомы играют роль не посылок, а правил вывода, подлежащих явной формулировке, потому что они по-особому должны применяться в геометрии. С. А. Яновская отмечает, что помимо общелогических законов Аристотель выделял еще и такие средства вывода, которые, будучи общими для всех наук, приобретали свой специфический смысл в зависимости от области их применения. Задача спецификации этих общих правил вывода достигалась формулировкой особых аксиом, носящих, к примеру, сугубо математический характер (например, аксиомы конгруэнтности). Этот тезис прямо вытекает из соответствующих высказываний Аристотеля во второй Аналитике: «Положение — „если от равных величин отнять равные, остатки будут равны“ — является общим по отношению ко всем количествам, а математика, выделив одну область, делает предметом своего рассмотрения ту или иную часть относящегося к ней материала,

⁴¹ *Brunschvicg L. Les étapes de la philosophie mathématique. P., 1912, p. 88—89.*

например линии, или углы, или числа, или какую-нибудь из других количественно определенных величин»⁴².

Если такова логика геометрии, то ей под стать должны быть и геометрические объекты: они должны строиться так, чтобы выполнялись вышеуказанные аксиомы. Эту роль и предназначены выполнить первые три постулата. Допустим:

1. Что от всякой точки до всякой точки можно провести прямую линию.

2. И что ограниченную прямую можно непрерывно продолжать по прямой.

3. И что из всякого центра и всяким раствором может быть описан круг.

Л. Брюнsvик полагает, что первый постулат Евклида имплицитно утверждает единственность прямой, соединяющей две точки. Прямая при этом становится расстоянием между двумя точками, так что конгруэнтность двух концов позволяет установить равенство двух прямых. Второй постулат делает возможным сложение двух геометрических элементов. Третий имеет двойной смысл: 1) он устанавливает существование окружности, определение которой указывает на равноудаленность всех точек ее от центра окружности, а также то, что 2) это свойство позволяет откладывать равные отрезки благодаря движению луча-радиуса. Что касается двух остальных постулатов, то Л. Брюнsvик придерживается широко известной точки зрения Г. Цейтена.

Отметим еще, что постулаты Евклида, как и предписывает Аристотель, утверждают существование таких-то математических объектов (в отличие от определений и аксиом) и представляют собой не принципы доказательства, а принципы конструкции, как правильно отмечал Гоббс, т. е. это принципы не теорем, а проблем, которые относятся к практике и находят свое решение в действии.

Таким образом, указанные особенности аксиоматического метода Евклида исторически объяснимы из принципов онтологии и логики Аристотеля. Начать хотя бы с того, что в центре логического учения Стагирита находится сущность, которая получает словесное выражение в определении через род и видовые отличия. Все другие категории (и в их числе важнейшая категория отношения) логически не определяются. Поэтому отношения «между», «внутри», «вне» и т. п. считаются интуитивно ясными и должны усматриваться непосредственно из чертежа.

⁴² Аристотель. Аналитики. М., 1952, с. 203.

Поскольку суть бытия дана всякий раз в форме и действительности вещи, теория Аристотеля должна иметь опору в «твердом вещественном субстрате» (Кассирер). Выделение общего происходит на основе вещественных сходств. Определения имеют поэтому содержательный (предметный) характер. Аксиомы, хотя и являются сами по себе наиболее общими принципами, будучи применены к какой-нибудь специальной области, ограничивают сферу своей применимости уже известными объектами данной науки. Тем самым они приобретают содержательный характер.

Использование чувственной интуиции в процессе доказательств Аристотель считает недопустимым. Однако этот принцип несовместим с его теорией определения. Поскольку наиболее общие понятия, употребляемые в данной науке, логически не определяются (так как подведение основных понятий под более общий род ведет к выходу за пределы предмета данной науки), их разъяснение дается с помощью наглядных описаний.

Большой простор чувственной интуиции дают определения, скроенные по схеме Аристотеля. Они представляют собой крайне «тощие абстракции», содержания которых совершенно недостаточно для раскрытия необходимых геометрических свойств. Недостаток этих последних также компенсируется посредством их заимствования из созерцания чертежа.

6

Исторический метод анализа.

Интуитивно-экспериментальный аспект «Начал» Евклида

Какие выводы позволяет нам сделать проведенный анализ? Главный из них тот, что существует тесная диалектическая взаимосвязь логического и исторического методов анализа элементарной геометрии. Логический метод позволил выявить специфические особенности первого этапа аксиоматизации геометрии с позиций более зрелой и развитой ее формы — современного формально-аксиоматического построения. Эти специфические особенности, по существу, указывали на исторические предпосылки генезиса евклидовых «Начал»⁴³.

В свою очередь, анализ исторических предпосылок дает нам историческое объяснение специфики геометрической си-

⁴³ Ср. марксов метод логического анализа политико-экономических учений: «Из простого рассмотрения специфических особенностей капитала должны выявиться его исторические предпосылки» (Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 46, ч. I, с. 275).

стемы, установленной логическим методом анализа. Это историческое объяснение опирается главным образом на метагеометрические концепции древних.

В предыдущем параграфе нас интересовал преимущественно логический (дедуктивный) аспект геометрии. Теперь перейдем к другому аспекту евклидовых «Начал», выявленному предварительно путем логического анализа этой системы, а именно интуитивно-экспериментальному, нашедшему свое выражение в чувственной наглядности и в конструктивном характере ее предложений (теорем), которые с достаточным основанием можно квалифицировать как *мысленные эксперименты*⁴⁴.

Начнем с интуитивного аспекта геометрии, данного в виде чувственно созерцаемых геометрических образов. С самого начала мы сталкиваемся с этим в определениях, и в особенности, как мы видели, определениях первой группы, относящихся к наиболее общим понятиям геометрии — точке, линии, поверхности, углу, границе и фигуре. Это — родовые понятия геометрии, которые, как мы помним, логически не определяются Евклидом через род и видовое отличие, а просто вводятся путем разъяснений, апеллирующих к наглядным представлениям и практическому опыту.

В то же время эти определения, несмотря на свой эмпирико-описательный характер, представляют собой уже идеализации практического опыта, которые фиксируются при помощи таких абстракций, как «Точка есть то, что не имеет частей», «Линия же — длина без ширины», «Поверхность есть то, что имеет только длину и ширину».

Каков же эпистемологический статус этих общих (родовых) понятий? С одной стороны, «определениями» указанных понятий Евклид нигде не пользуется. К тому же термин «определение» здесь крайне условен, ибо никакому правилу определения этих понятий Евклид не следует. По существу, каждый входящий в науку геометрию должен предварительно знать родовые понятия и усваивать их путем обычного разъяснения, а не геометрического определения или доказательства. Таким образом, здесь содержится указание на те интуитивно ясные геометрические образы — прямой, плоскости, угла, фигуры, — которые как бы предпосланы геометрии и составляют историческую предпосылку ее развертыва-

⁴⁴ Данный подход первоначально был изложен автором в статье «Философские вопросы эволюции аксиоматического метода» (Проблемы философии и методологии современного естествознания. М., 1973). См. также: *Metogologia del conocimiento científico*. La Habana, 1975, p. 47—53.

ния как науки. Будучи в определенном смысле «началами» геометрии, данные понятия одновременно являются результатом определенной, выходящей за пределы собственно геометрии абстрагирующей деятельности. Во всяком случае так думает Аристотель, рассматривая геометрические объекты как результат абстракции от таких физических свойств тел, как тяжесть, легкость, жесткость и т. д.

Таким образом, родовые понятия геометрии являются маргинальным образованием, границей, отделяющей геометрию от протогеометрии, т. е. обычных интуитивных образов, сложившихся в ходе практической деятельности человека и ставших в известный период предметом философской рефлексии (например, физики и метафизики Аристотеля).

Здесь невольно напрашивается параллель с марксовым понятием предыстории капитала. «Указание на *differentia specifica* является здесь как *логическим* развитием темы, так и ключом к пониманию *исторического* развития»⁴⁵.

Маркс в данном случае имеет в виду выявление специфики или видового отличия капитала от его ближайшего рода, каковым является товар. Маркс ведь не случайно начинает свое исследование с товара, а не с каких-то иных категорий, исторически предшествующих возникновению капитала. Первоначально в черновых набросках к «Критике политической экономии» он предполагал написать раздел «О производстве вообще». Однако впоследствии отказался от этой идеи. Почему? Потому что «для настоящего определения, как известно, мало *differentia specifica*, нужен еще *genus proximum*, ближайший род, а ближайшим родом для всякой исторической конкретности является ее исторический, генетический род. Родовое отношение здесь не просто формальное отношение, а отношение реального генезиса, и род здесь не только этимологически и формально, но и по существу, „по природе“ является родом, тем, что действительно рождает. По отношению к капиталу таким родом является товар»⁴⁶.

Точно так же и формально-логически и генетически общие понятия геометрии являются предпосылкой геометрии как науки. И эта наука начинается именно с тех определений, которые следуют аристотелевскому правилу определения через род и видовое отличие.

⁴⁵ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 46, ч. II, с. 180.

⁴⁶ Мареев С. Н. Диалектика логического и исторического и конкретный историзм К. Маркса. М., 1984, с. 34—35.

Таким образом, общие (родовые) понятия геометрии, будучи ее началом, одновременно обозначают историческую границу ее возникновения из интуитивно ясных геометрических образов. Возникает, однако, вопрос: как формируются эти геометрические образы?

Проблема поэтому состоит в том, чтобы объяснить, как исторически возникли эти, казалось бы, «врожденные» представления о прямой, плоскости, угле и т. п. Намеки на исторический генезис этих представлений содержатся в «Началах» Евклида — «определениях» прямой и плоскости, которые, как считает П. Таннери, имеют свой источник в строительном искусстве.

7

Происхождение геометрических форм из практических операций

Кажущееся простым объяснение поставленного вопроса, согласно которому наши интуитивные представления являются отражением пространственных форм объективного мира, носит слишком общий характер. Совершенно очевидно, что в природе, не тронутой человеческой цивилизацией, большая часть макроскопических тел обладает формами, подчиняющимися скорее неевклидовым, чем евклидовым отношениям. С этим резко контрастирует тот факт, что универсум, созданный человеком, его материальная культура имеет ярко выраженный евклидовый характер. Прямые линии, плоские поверхности являются неотъемлемым элементом культурной среды человечества (постройки, дороги, инструменты, домашняя утварь). Отсюда следует, что ближайший источник определенности геометрических форм следует искать в принципах, которыми руководствуются люди в своей практической деятельности.

Какова же природа этих принципов? Видный немецкий логик П. Лоренцен считает, что принципы, управляющие практической деятельностью при создании правильных геометрических форм, суть идеальные нормы, аналогичные платоновским идеям, а вещи, созданные на основе этих норм, — лишь несовершенные их реализации⁴⁷. Эту мысль П. Лоренцен иллюстрирует примером изготовления рихтовочных плит (предметов, имеющих возможно более плоскую сторону). При создании рихтовочных плит различают идеальную (тео-

⁴⁷ Эти идеи были развиты П. Лоренцем в докладе, прочитанном на механико-математическом факультете МГУ в 1966 г.

ретическую) и практическую норму. Последняя предполагает допуск, т. е. установленный размер отклонения от идеальной нормы. Чем меньше это отклонение, тем совершеннее рихтовочная плита. Геометрия как теоретическая наука имеет дело с идеальными нормами для плоских сторон, прямых граней и углов, а также с идеальными нормами для ортогональности и параллельности. Причем идеальные нормы являются предписаниями действий, т. е. соответствующих практических операций.

Возьмем идеальную норму для плоскостей. Плоская сторона характеризуется тем, что ни один участок ее поверхности не отличается от соседних. Поэтому, чтобы сторону некоторого тела сделать плоской, нужно устранить те части, которые отличаются от своего окружения. Это требование однородности является необходимым, но еще недостаточным для полного определения идеальной нормы. Например, свойством гомогенности обладает и шаровая поверхность, но в ней легко различить внешнюю и внутреннюю стороны. Плоскость же, напротив, должна быть таковой, чтобы обе ее стороны были неразличимыми. Поэтому, кроме гомогенности, плоскость должна удовлетворять еще одной идеальной норме, которую П. Лоренцен называет принципом внутренней и внешней однородности для плоскостей. Оба эти принципа могут быть корректно сформулированы на языке математической логики.

Таким образом, суть эпистемологической концепции П. Лоренцена сводится к следующему положению: геометрия есть совокупность априорных идеальных норм, являющихся предписаниями практических операций с материальными телами. Подобно директивам этики, они ни истинны, ни ложны.

Несомненно, концепция П. Лоренцена интересна тем, что она базируется на идее связи геометрии с практической деятельностью. Однако в трактовке сущности идеальных норм немецкий логик оставил неразъясненным важный вопрос: каким образом осуществляется реализация оперативной геометрии в реальном мире? Иначе говоря, каким образом происходит сопоставление идеальных норм с их вещественными реализациями? Кроме того, неясно, каким путем мы приходим к формулировке этих норм.

Между тем именно эти вопросы представляют первостепенный гносеологический интерес. Чтобы несколько продвинуться в их решении, воспользуемся одной любопытной аналогией. В природе существуют материальные образования, для которых характерны правильные геометрические формы,

реализующие геометрию Евклида. Речь идет о кристаллах. Правильность геометрической формы кристаллов всегда считалась их наиболее существенной особенностью и являлась наглядным доказательством того, что геометрия — не просто изобретение математиков, она естественно, сама собой проявляется в природных образованиях. Здесь имеется явное указание на то, что геометрия должна стать ключом к рассмотрению тайн внутреннего строения твердого вещества⁴⁸.

Одна из главных особенностей кристаллических форм состоит в прямолинейности схемы — прямые ребра, плоские грани, острые вершины. Причина этого явления состоит в следующем. Основной принцип кристаллообразования — принцип минимальной потенциальной энергии. Известно, что потенциальная энергия зависит только от положения системы и обладает минимумом лишь в положении равновесия. В кристаллах принцип минимальной потенциальной энергии находит свое выражение в таком упорядоченном расположении молекул в пространстве, при котором они занимают наиболее устойчивые позиции (состояние равновесия систем). Обычно устойчивость кристаллической решетки имеет место при условии наиболее плотного заполнения пространства, так как при этом строительные единицы наиболее интенсивно склеиваются электрическими силами. В большинстве случаев существует только один способ расположения молекул, который соответствует принципу наименьшей потенциальной энергии⁴⁹. Отсюда неизбежной становится повторяемость схемы расположения строительных единиц кристалла. Здесь мы вплотную подходим к разгадке тайны прямолинейного характера кристаллической кладки. Оказывается, что прямолинейная схема — «это единственный способ осуществления точного повторения в пространстве одной и той же мотивной единицы узора»⁵⁰. Кривые линии, замечает Ч. Банн, «не характерны для кристаллов: прямолинейная схема — вот существенная особенность, основанная на простейшем принципе повторяемости в их организации»⁵¹.

Итак, устойчивое положение строительных компонентов кристалла требует повторения одной и той же схемы их расположения, т. е. каждая строительная единица должна находиться в одинаковых соотношениях с соседними единицами

⁴⁸ См.: Банн Ч. Кристаллы, их роль в природе и науке. М., 1970, с. 16.

⁴⁹ Правда, иногда этому принципу отвечают два или три типа построения. Такие вещества могут существовать в двух или трех кристаллических модификациях. Примером последних могут служить алмаз и графит.

⁵⁰ Банн Ч. Кристаллы, их роль в природе и науке, с. 92.

⁵¹ Там же, с. 95.

в любом месте кладки, и единственный способ для достижения этого — следовать прямолинейной схеме. Это справедливо и для плоского узора, пишет Ч. Банн. Но это и есть то требование однородности для плоскости, согласно которому ни одна часть плоскости не должна отличаться от других частей. То, что П. Лоренцен называет идеальной нормой для плоскости, выступает в природе в качестве продукта действия физико-химических сил. Мы намерены показать теперь, что те самые принципы образования правильных евклидовых форм, которые наблюдаются в мире кристаллов, действуют и в структуре человеческой практики.

Возьмем фундаментальный закон, лежащий в основе процессов образования геометрических форм кристаллов, — принцип минимальной свободной (т. е. потенциальной) энергии. Оказывается, что данный принцип является универсальным не только в природе, но и в человеческой деятельности. «Все инженерно-строительное дело основано на этом принципе, — пишет Макс Борн, — равно как и все проблемы физики и химии, касающиеся структур»⁵². В качестве конкретного примера его применения в строительной практике можно указать на кирпичную кладку стен, причем здесь оказываются действующими и другие принципы, аналогичные тем, с которыми мы столкнулись при изучении формообразования кристаллов.

Действительно, устойчивость конструкции, когда каждая строительная единица обладает минимальной потенциальной энергией, плотнейшее заполнение пространства, обеспечивающее максимальную склейку этих единиц, наконец, повторяемость схемы структурных единиц и связанная с ней прямолинейность их расположения — все это необходимые условия стандартной кладки кирпичных стен.

Прямолинейный характер кирпичной кладки стен, выражающийся в плоских поверхностях, прямых ребрах и острых углах, выступает, таким образом, в качестве естественного продукта практических норм нашей деятельности.

Любопытный пример в этом отношении представляет собой каменная кладка, применявшаяся при сооружении египетских пирамид. Строительным материалом здесь служили огромные прямоугольные плиты, вырубленные в скальных породах. Эти камни определенного размера укладывали по методу, принятому для кладки кирпича сырца, т. е. правильными горизонтальными рядами. При этом, как отмечает И. Лурье, при постройках из больших каменных плит, «где

⁵² Борн М. Физика в жизни моего поколения. М., 1963, с. 120.

при колоссальных размерах и громадной тяжести глыб для устойчивости была чрезвычайно важна плотность прилегания камней друг к другу, их клали гладкой стороной вовнутрь»⁵³. Таким образом, прямоугольная форма и плоская поверхность плит были необходимы для плотнейшего заполнения пространства с целью достижения максимальной устойчивости конструкции. Отсюда стремление к тщательной шлифовке поверхности каменных плит. Так, в пирамиде Хеопса толщина швов, которые на первый взгляд кажутся простыми царапинами, не превышает 0,5 мм. «Наличие известкового раствора в таких узеньких щелях можно объяснить лишь следующим образом: в момент, когда клали блок нового ряда, поверхность предшествующего поливали разжиженным раствором, который заполнял мельчайшие впадины в том месте, где должен быть уложен новый блок, и обеспечивал таким образом полное прилегание рядов»⁵⁴. При разравнивании поверхности блоков строители использовали специальные эталоны (материальные тела, служащие нормами для плоских поверхностей). Одним из таких эталонов была плоская доска, покрытая красной краской. Если провести такой доской по камню, то краска останется на тех частях поверхности, которые предстоит удалить.

Пирамиды, несомненно, свидетельствуют о высоком уровне геометрических познаний их создателей. Однако не следует забывать, что совершенные геометрические формы, которые древние мастера сумели придать камню, явились продуктом длительной исторической практики. Это убедительно демонстрирует эволюция геометрической формы элементарной строительной единицы — кирпича.

Самые древние кирпичи, вылепленные от руки, имели продолговатую форму. Примерно в III тысячелетии до н. э. в Двуречье кирпичи уже изготавливаются в формах. Позднее продолговатые кирпичи делаются плоскими с обеих сторон, и, наконец, в Шумере появляются кирпичи квадратной формы, ставшие весьма характерными для всей архитектуры Передней Азии⁵⁵. Несомненно, что к такой форме кирпича привела сугубо практическая потребность в плотнейшем заполнении пространства (это необходимо для устойчивости конструкции, отсутствия щелей и т. д.) при возведении кирпичных построек. Исходя из этой практической нормы, мож-

⁵³ Лурье И. и др. Очерки по истории техники древнего Востока. М.; Л., 1940, с. 172.

⁵⁴ Лауэр Ж.-Ф. Загадки египетских пирамид. М., 1966, с. 32.

⁵⁵ См.: Лурье И. и др. Очерки по истории техники древнего Востока, с. 53—54.

но экспериментальным путем обнаружить, а в случае необходимости и математически доказать, что плоскость заполняется без промежутков лишь квадратами, косоугольными параллелограммами и правильными шестиугольниками. Этого нельзя сделать ни с помощью пятиугольников, ни с помощью семиугольников, ни с помощью других фигур, число сторон которых превышает шесть. Неудивительно поэтому, что квадратная форма кирпича получила столь широкое распространение в архитектуре древнего Двуречья.

Изучение пирамид, отмечает Ж.-Ф. Лауэр, открывает нам замечательные геометрические свойства и некоторые численные отношения, заслуживающие внимания. Проблема, однако, заключается в том, насколько осознавались эти особенности древними зодчими. В частности, спрашивает Ж.-Ф. Лауэр, не был ли угол наклона, приданного пирамиде Хеопса, избран в результате соображений чисто технического или практического порядка, которые неожиданно натолкнули на форму пирамиды, таящую в себе еще неизвестные свойства⁵⁶. Ж.-Ф. Лауэр не склонен соглашаться с теми учеными, которые видят в пирамидах свидетельство необычайных геометрических познаний египтян, и в частности жрецов. Он полагает, что в эпоху сооружения больших пирамид геометрия находилась на стадии интуитивного и утилитарного эмпиризма. Поэтому очевидно, что при сооружении пирамиды угол наклона ее сторон определялся соображениями легкости и простоты ее постройки. «Вполне можно допустить,— пишет Лауэр,— что египетские геометры действительно обладали обширными знаниями... полученными благодаря неустанным наблюдениям в течение многих веков, отделяющих эпоху сооружения пирамид, т. е. около 2900 г. до н. э., от эпохи пробуждения математического мышления у греков, т. е. начала VI в. до н. э.

Что же касается, в частности, геометрии, то изучение таких сооружений, как знаменитая Великая пирамида, должно было занимать значительное место в исследованиях этих жрецов, и вполне понятно, что они сумели обнаружить в этих памятниках, без сомнения гораздо позже их сооружения, общие свойства, о которых не подозревали их строители. Таким образом, на протяжении трех тысячелетий своей истории Египет накапливал постепенно сокровищницу знаний, из которой ученые могли черпать необходимые сведения»⁵⁷.

⁵⁶ Лауэр Ж.-Ф. Загадки египетских пирамид, с. 212.

⁵⁷ Там же, с. 223.

Все, что здесь говорилось по поводу каменной кладки, — это лишь один из примеров того, как практика обращения с твердыми телами неизбежно приводит к евклидовым формам тел.

Другим примером того, как в результате практического взаимодействия с природой человек приходит к евклидовым формам физических объектов, может служить обработка природного кальцита (исландского шпата)⁵⁸. Данное кристаллическое вещество, состоящее из параллельных плоских слоев частиц, легко раскалывается по определенным плоскостям, образуя осколки с совершенно гладкими зеркальными поверхностями, которые уже являются материальными образами соответствующего геометрического понятия.

Важное значение в процессе закрепления статуса некоторых распространенных в материальной человеческой культуре евклидовых форм — прямой линии, окружности, квадрата — имеют также так называемые экстремальные принципы человеческой деятельности, которые можно сформулировать следующим образом: получение максимального результата при данной усилении, затратах материальных средств и т. п. и, наоборот, получение желаемого результата при минимальной затрате сил, материала и т. п.

Действительно, с прямой линией неразрывно связано представление о кратчайшем расстоянии. Нет нужды объяснять, какое важное значение имеет соответствующий экстремальный принцип в практической деятельности и почему прямая линия так широко представлена в материальной культуре человечества. Или взять хотя бы знаменитую проблему Дидо: найти замкнутую кривую, заключающую максимум площади⁵⁹. Решением этой проблемы является построение окружности. При решении аналогичной задачи для прямолинейных фигур можно эмпирически обнаружить, что искомой фигурой является квадрат. При данном периметре сторон эта фигура заключает наибольшую площадь и, наоборот, при данной площади имеет минимальный периметр. Из пространственных фигур можно выделить сферу, заключающую максимальный объем при данной поверхности, и т. д.

Если учесть, что геометрия возникла путем рефлексии и

⁵⁸ Изделия из кальцита получили широкое распространение в Древнем Египте.

⁵⁹ Название этой проблемы связано с персонажем вергилиевской «Энеиды»: «и окружили они (земли) воловьей шкурой сколько могли».

теоретизации практики измерения земельных участков и возведения построек, то легко понять, почему геометрические формы заняли привилегированное положение в материальной культуре человечества. Прибегать к правильным геометрическим формам означает действовать сообразно с законами природы, добываясь при этом наиболее экономного расходования сил и материальных средств. Заметим, что природа во многих случаях также следует экстремальным принципам. Не говоря уже о принципе минимальной потенциальной энергии, с которым мы сталкиваемся буквально на каждом шагу, достаточно упомянуть такие известные вещи, как распространение света по кратчайшей траектории — геодезическим линиям, а также инерциальное движение тел, обладающее аналогичным свойством.

Вышеизложенное позволяет сделать некоторые выводы, главный из которых состоит в том, что преимущественно евклидовый характер материальной культуры человечества есть продукт, естественный результат материально-практических норм, адекватно отображающих объективные законы природы.

По-видимому, первичные представления о евклидовых формах возникли стихийно как побочный результат жизненно важных практических норм (принципа минимальной потенциальной энергии, лежащего в основе равновесия, устойчивости механических систем и т. п.). Когда была понята связь геометрических свойств с наиболее целесообразной технологией (например, зависимость между прямолинейностью схемы расположения строительных единиц и устойчивостью конструкции), произошло *оборачивание отношений*. Геометрические формы из побочного продукта технологических операций преобразуются в практические нормы, контролирующие развертывание технологического процесса. Так, применение отвесов и шнуров в строительстве для соблюдения вертикального положения стен и плоского характера их поверхностей является эффективным средством контроля по определению устойчивости конструкции, плотности прилегания строительных единиц и т. д.

Функция контроля отныне становится главным атрибутом геометрических норм. Во многих случаях о качестве изделия судят по степени отклонения от заданной геометрической формы. В конце концов геометрия превращается в некую идеальную цель и тем самым в исходный пункт практической деятельности (ее условие), что порождает фиктивное представление об ее автономии, независимости от практических норм.

Дальнейшее превращение геометрических норм под влиянием мыслительной обработки (абстрагирование, идеализация) в некое самостоятельное царство идеальных сущностей — априорных форм чувственности у И. Канта или идеальных норм у П. Лоренцена — кажется психологически почти неизбежным.

8

Геометрия и эксперимент. Элементы мифологии

Перейдем теперь к рассмотрению экспериментального аспекта геометрии. Выше мы показали, что предложения «Начал» можно рассматривать как мысленные эксперименты, а геометрию — как простейшую главу физики. Такое представление проливает свет и на предысторию геометрии, когда геометрические свойства обнаруживались и обосновывались простыми физическими экспериментами с твердыми телами.

Большой интерес в связи с проблемой эмпирического обоснования геометрии представляют аксиомы Евклида, формулирующие условия равенства и неравенства величин вообще и геометрических величин в частности. Среди них особое место принадлежит VII аксиоме, которая формулирует признак равенства геометрических величин. В ней говорится, что конгруэнтные величины, т. е. величины, совпадающие друг с другом при наложении, равны между собой. Важное значение этой аксиомы определяется тем, что геометрическое равенство (конгруэнтность) является основой равенства величин вообще, а сама конгруэнтность — исходным пунктом всякого геометрического исследования. Происхождение этой аксиомы из практики измерения, считает Цейтен, не подлежит никакому сомнению. Но установление конгруэнтности геометрических величин предполагает перемещение фигур в другие части пространства, будь то измерительный стержень, который мы последовательно прикладываем к предмету измерения, или треугольники, которые мы накладываем друг на друга. Правда, в аксиоме нет указания на подобное перемещение в пространстве, «но приложения показывают, что имели в виду эмпирическое перемещение, с которым были знакомы на основании опыта с так называемыми неизменными физическими телами»⁶⁰. В основе физического экспериментирования геометрии лежит предположение о пространственном постоянстве тел. Поэтому геометрия как

⁶⁰ Цейтен Г. Г. История математики в древности и в средние века, с. 96.

и физика определяется обычно как наука о возможном взаимном положении твердых (неизменных) тел. При этом имеется в виду не физическая твердость, связанная, например, с агрегатным состоянием вещества, а геометрическая неизменность пространственной формы тел, и всякое такое тело, пока оно сохраняет неизменным пространственное расположение своих частей (например, жидкость), может рассматриваться как твердое тело. Впоследствии физические операции, связанные с симметрическими преобразованиями, были отрефлексированы, интериоризированы и могли применяться в качестве мысленных экспериментов.

Благодаря определенным преобразованиям, не изменяющим расстояний между точками фигур и называемым ныне преобразованиями движения, впервые, по-видимому, были зафиксированы те инвариантные свойства и отношения геометрических объектов, которые являются геометрическими законами.

Прокл приписывает Фалесу ряд геометрических теорем:

- 1) о равенстве углов при основании равнобедренного треугольника;
- 2) о равенстве треугольников по стороне и двум прилежащим к ней углам;
- 3) о равенстве вертикальных углов;
- 4) наконец, теорему о том, что диаметр делит круг пополам.

Нам ничего не известно о том, были ли у ионийцев доказательства, и если были, то какие.

Эти результаты, надо полагать, были получены путем применения симметричных преобразований, основанных на наличии у геометрических фигур оси симметрии. В частности, в равнобедренном треугольнике осью симметрии служит биссектриса угла при вершине, осью симметрии окружности — диаметры. Вертикальные углы (как и окружность) обладают центральной симметрией с центром O , совпадающей с вращением вокруг точки O на угол, равный 180° .

Данные преобразования первоначально выполнялись, несомненно, как чисто физические операции. Так, достаточно наложить друг на друга обе половины окружности (путем поворота одной из половинок на 180° вокруг диаметра окружности), чтобы убедиться в том, что диаметр делит круг пополам. По мнению Б. А. Розенфельда, «известная теорема Фалеса о том, что угол, вписанный в окружность и опирающийся на диаметр, вероятнее всего прямой, доказывалась поворотом фигуры на 180° , после чего возникал четырехугольник, вписанный в круг; далее требовалось установить,

что этот четырехугольник является прямоугольником; это, вероятно, доказывалось перегибанием четырехугольника по его средним линиям»⁶¹.

Но, чтобы геометрия могла получить статус теоретической науки, необходимо было оторвать ее от физического субстрата геометрических тел и придать ее объектам идеализированный, нематериальный характер. Прокл, ссылаясь на Евдема Родосского, эту заслугу приписывает основателю пифагорейской школы. «Пифагор преобразовал геометрию, придав ей форму свободной науки, рассматривая ее принципы чисто абстрактным образом и исследуя теоремы с нематериальной, интеллектуальной точки зрения. Именно он нашел теорию иррациональных количеств и открыл конструкцию космических фигур»⁶².

По мнению И. Г. Башмаковой, к этому времени (VI в. до н. э.) геометрия оформилась в научную дисциплину, предметом которой стали свойства отвлеченных геометрических фигур, независимые от тех или иных задач практической деятельности. Причем эти свойства и отношения устанавливались не экспериментально, а на основе логических доказательств.

Геометрия, однако, в значительной степени имела арифметический характер.

Поскольку у пифагорейцев не было еще абстрактного понятия числа, постольку всякое число они представляют в виде чувственно воспринимаемой геометрической фигуры. «Прежде чем сказать, что вещи есть числа, пифагорейцы начали с понимания чисел как вещей. Выражения „квадратные числа“ или „числа треугольные“ не являются метафорами. Эти числа предстают перед глазами и перед мысленным взором квадратными и треугольными»⁶³. Причем эти «фигурные числа» не были продуктом чисто геометрической абстракции, а скорее схематизацией различного рода материальных предметов. На это обстоятельство обращает внимание П. Таннери, комментируя смысл пифагорейской формулы «Вещи суть числа». Пифагорейцы, считает он, «рассматривали универсум, состоящим, с одной стороны, из непрерывного и бесконечного флюида, а с другой — из материальных точек, которые служили субстанцией тел. Точка была для них „единицей, обладающей положением“, и тела были, таким образом, числами, т. е. собранием конечного числа

⁶¹ Розенфельд Б. А. Аксиомы и основные понятия геометрии.— В кн.: Энциклопедия элементарной математики. М., 1963, кн. IV, с. 12.

⁶² См.: Маковельский А. О. Досократики. Казань, 1914, ч. 1, с. 70.

⁶³ Brunschvicg L. Les étapes de la philosophie mathématique, p. 34.

точек. К тому же они не отличали материальную точку от геометрической, та и другая были признаны неделимыми, и в то же время бесконечная делимость величин была принята безоговорочно»⁶⁴.

Фигурные числа пифагорейцев фактически были наглядным изображением арифметического способа их порождения. Так, числа-произведения, представляющие собой простые числа (не разложимые на множители), изображались точками вдоль прямой; «плоскостные числа», разлагающиеся на два множителя, изображались точками, группирующимися в прямоугольники и квадраты; «телесные числа», разлагающиеся на три множителя, изображались в виде точечных кубов и параллелепипедов.

Что же касается чисел-сумм, то среди них выделялись «многоугольные числа» — треугольные, квадратные, пятиугольные и т. д. — в зависимости от того, какой тип арифметической прогрессии они представляют — прогрессии с разностью 1, 2, 3 и т. д.

Среди математических достижений пифагорейцев особо следует отметить доказательство теоремы Пифагора, которое впервые было дано в самом общем виде.

Важное значение имело также учение о четных и нечетных числах, основным результатом которого явилась теория делимости на 2: произведение двух целых чисел делится на два во всех случаях, когда по крайней мере один из сомножителей делится на 2. Это предложение в дальнейшем послужило основой для доказательства несоизмеримости диагонали и стороны квадрата, равной единице. Пифагорейцы уделяли также большое внимание установлению различных пропорций и соответствующих «средних» им чисел. Так, среднеарифметическое выражалось соотношением $Z = \frac{x+y}{2}$,

среднегеометрическое — $Z = \sqrt{xy}$, среднегармоническое — $Z = \frac{2xy}{x+y}$.

Следует отметить, что арифметика и геометрия не были у пифагорейцев сугубо специальной областью, имеющей автономное значение. Необходимо постоянно иметь в виду, что «ранняя греческая наука о природе была единой, нерасчлененной, отмеченной печатью первоначального синкретизма. Эта черта в наибольшей степени отразилась в самом понятии „природа“... которое, несмотря на все многообразие

⁶⁴ Tannery P. La geometrie Greque. P., 1887, p. 124.

его аспектов, рассматривалось греками как единое понятие»⁶⁵. По этой причине пифагорейцы рассматривали математику как *космологическое* учение, применимое к самым разнообразным явлениям Космоса. Так, Пифагору приписывается открытие постоянных соотношений между четырьмя фиксированными нотами, которые в современной номенклатуре выражаются следующими четырьмя звуками: до, фа, соль, до. Эти соотношения соответствуют числам: 1, 4/3, 3/2, 2. Если взять гамму: до, ре, ми, фа, соль, ля, си, до, то указанные выше четыре звука, из которых состоит знаменитая Лира Орфея, составляют: приму (до), кварту (фа), квинту (соль), октаву (до). При этом кварта представляет собой среднее гармоническое между крайними тонами гаммы (1, 2) и вычисляется по формуле $Z = \frac{2xy}{x+y}$, т. е. $Z = \frac{2(1 \cdot 2)}{1+2} = \frac{4}{3}$, а квинта — среднеарифметическое тех же крайних тонов гаммы, вычисляемое по формуле: $Z = \frac{x+y}{2}$, т. е. $Z = \frac{1+2}{2} = \frac{3}{2}$. Указанные музыкальные соотношения проецировались на Космос в целом и получили свое выражение в учении о гармонии сфер. У Аристотеля мы встречаем указание на ряд моментов этого пифагорейского учения, «согласно которому движение (светил) рождает гармонию». Солнце, Луна, звезды, двигаясь с большой быстротой, производят шум невообразимой силы. «Исходя из этого, а также из того, что скорости [звезд], измеренные по расстояниям, относятся между собой так же, как тоны консонирующих интервалов [Symphōniōn], они (т. е. пифагорейцы.— В. Ч.) утверждают, что звучание, издаваемое звездами при движении по кругу, образует гармонию»⁶⁶.

Как пишет И. Д. Рожанский, Пифагор свое учение о гармонии сфер строил, исходя из анаксимандровской модели Космоса, созданной незадолго до музыкальных открытий Пифагора. В этой модели, где отсутствовали еще планеты, имелись три сферы, соответствующие расстояниям от Земли до Луны, Солнца и неподвижных звезд. Соответственно расстояния между ними у Анаксимандра относились между собой как числа 1 : 2 : 3. Пифагор, руководствуясь идеей музыкальной гармонии, заменяет эту пропорцию системой трех консонансов — кварты (4/3), квинты (3/2) и октавы (2)⁶⁷.

⁶⁵ Рожанский И. Д. Развитие естествознания в эпоху античности. М., 1979, с. 99.

⁶⁶ Аристотель. Соч.: В 4-х т. М., 1981, т. 3, с. 323.

⁶⁷ См.: Рожанский И. Д. Развитие естествознания в эпоху античности, с. 247.

Необходимо отметить, что число составляло не только сущность и порождающий принцип предметов внешнего мира, к нему были сведены также и явления духовной жизни человека. Так, любовь и дружба как проявления душевной гармонии отождествлялись с октавой или восьмерицей, здоровье — с седмицей, справедливость — с квадратным числом.

Таким образом, число у пифагорейцев являлось первоосновой, из которой возникает мир. До Пифагора поисками первоосновы сущего занимались философы милетской школы. У Фалеса это была вода, у Анаксимандра — «апейрон», или беспредельное, у Анаксимена — воздух. Обычно сам факт сведения всех явлений к единой первооснове оценивался историками философии и науки как резкий разрыв с мифологическим мышлением вообще. Ныне же стала преобладать иная точка зрения, согласно которой истоки космологических построений милетцев следует искать в восточной и греческой мифологии. В частности, доказана «зависимость учения Фалеса от „водных“ космогоний, с поразительным постоянством повторяющихся не только в мифах Египта, Месопотамии, Индии, но и космогонических легендах многих народов нашего времени»⁶⁸.

В свете этих представлений нет особых оснований полностью выносить пифагорейское число за рамки мифологического способа мышления и трактовать его как сугубо философскую категорию. Этому не противоречит тот факт, что к данному периоду времени возникают научно-философские структуры мышления, открывающие путь специально-математическим и логическим достижениям пифагорейцев.

Подлинный смысл категории числа можно понять лишь в контексте связи ее с другими пифагорейскими категориями, образующими в совокупности определенную и в значительной степени еще мифологическую структуру мышления. Известно, что пифагорейцы различали десять пар фундаментальных противоположностей:

Предел	Беспредельное	Покоящееся	Движущееся
Нечет	Чет	Прямое	Кривое
Единое	Многое	Хорошее	Дурное
Правое	Левое	Четырехугольное	Разностороннее
Мужское	Женское		

Творческая роль этих противоположностей в системе пифагорейского мышления состоит в их гармоническом слиянии в среднем, являющемся основой их единства. Одним из

⁶⁸ Там же, с. 51.

проявлений данного единства является музыкальная гармония, о которой пифагорейцы писали, что она вообще возникает из противоположностей, ибо гармония есть соединение разнообразной смеси и согласие разногласного.

Подобные фундаментальные противоположности вообще характерны для структуры мифологического мышления, которое стремится их преодолеть путем своеобразного слияния в «среднем». Так, согласно Леви-Стросу, структура мифа развивается из осознания некоторых фундаментальных противоречий, которые мышление стремится разрешить путем медиации, т. е. прогрессивного посредничества. Предположим, пишет Леви-Строс, что два противоположных члена, между которыми не существует никакого перехода, вначале заменяются двумя эквивалентными членами, но которые опосредованы уже каким-то промежуточным (средним) членом. Далее эта триада заменяется следующей триадой, где противоположность между крайними членами является менее выраженной, и т. д. В результате противоположности оказываются как бы «смазанными» и в конечном счете подобными друг другу.

Любопытно отметить, что логика развертывания мифа основана на категории сходства, или подобия, которая имеет как бы два вектора. Один направлен на уподобление крайних членов триады, когда исходная оппозиция заменяется «эквивалентными» членами, а второй — на уподобление самих крайних членов путем введения медиатора, опосредствующего данную противоположность.

Так, первоначальная пара жизни и смерти в некоторых мифах заменяется эквивалентной парой земледелия и войны, которые, в свою очередь, уподобляются друг другу через введение медиатора (в данном случае таким посредником выступает охота).

Согласно пифагорейцам, конфликт противоположностей разрешался через их слияние в «среднем». Категория «среднего» в мышлении пифагорейцев соответствует тому, что в мифе играет роль медиатора, преодолевающего противоположности. В качестве такого всеобщего медиатора, благодаря которому можно было бы уподобить самые различные качества и самые противоположные вещи, выступает число. В этом, собственно, и состоит сокровенный смысл пифагорейского изречения: «Числу же все подобно».

Однако было бы ошибочным не видеть важного отличия пифагорейской системы противоположностей с их слиянием в «среднем» от обычных мифологических структур. Это отличие состоит в том, что у пифагорейцев медиация противо-

положностей совершается не через ряд специфических посредников, который прогрессивно ведет к «смазыванию» противоположностей, а через всеобщий, универсальный медиатор, который по существу уже «взрывает» изнутри логическую структуру мифа и означает переход к системе рационального мышления. Ведь в силу синкретического характера раннегреческого мировоззрения противоречие, обнаруженное в какой-либо из его частей, немедленно отзывалось резонансом на всей совокупности его представлений о мироздании в целом.

Нетрудно поэтому понять то потрясение, которое испытали пифагорейцы, когда открыли несоизмеримость стороны квадрата (равной единице) с его диагональю. Для них этот факт имел не только математическое, но прежде всего космологическое значение, ибо под сомнение был поставлен их основополагающий тезис о том, что вещи суть числа. В самой гармонической из фигур — в квадрате — им пришлось встретиться с геометрическим объектом, который нельзя было представить как сумму точек.

Открытие несоизмеримых величин положило начало первому в истории математики кризису ее оснований. Если раньше считали, что всякое отношение геометрических величин можно выразить целым или дробным числом, то существование уравнений, аналогичных $x^2 = 2$, привело к убеждению, что не существует взаимно однозначного соответствия между геометрическими величинами и рациональными числами. Тем самым под удар ставилась пифагорейская концепция, согласно которой всякая величина может быть измерена, т. е. выражена с помощью рационального числа.

Чтобы сохранить формулу «Вещи суть числа», пифагорейцам необходимо было так изменить теоретическую схему арифметики, чтобы факт несоизмеримости мог найти в ее рамках вполне приемлемое объяснение. Несоизмеримость величин обнаружилась, когда никакое конечное число шагов по определению общей меры не приводило к успеху. «Отсюда недалеко до предположения, — пишет Г. Цейтен, — что наибольшая общая мера в этом случае бесконечно мала и что она содержится бесконечное множество раз в сравниваемых между собою величинах. В этом случае вещи определялись с помощью бесконечных чисел или бесконечных приближений, даваемых отношениями между все возрастающими числами»⁶⁹.

⁶⁹ Цейтен Г. Г. История математики в древности и в средние века, с. 56.

В пользу такого предположения говорят известные парадоксы Зенона, цель которых состоит в том, чтобы показать те противоречия, к которым приходят при попытке получить непрерывные величины из бесконечно малых частей. В первой своей «апории меры» Зенон доказывает абсурдность положения, согласно которому величины состоят из бесконечного множества непротяженных точек, так как в этом случае «их сумма неизбежно должна быть так мала... чтобы совершенно отсутствовала всякая величина». Вторая «апория меры» основана на предположении, что величины состоят из бесконечного числа протяженных точек, имеющих сколь угодно малую величину. В этом случае сумма этих точек должна быть бесконечно большой⁷⁰.

Легко видеть, что существование первой апории обязано допущению неделимых (бесконечно малых) точек, а существование второй апории — постулированию актуальной бесконечности.

В «апориях меры» Зенон стремился доказать, что непрерывное (т. е. делимое до бесконечности) нельзя понимать как сумму неделимых элементов, что нелепо представлять линию как сумму точек, поверхность — как сумму линий, а тело — как сумму поверхностей. В целом полемика Зенона была направлена против пифагорейского учения о том, что геометрические величины представляют собой суммы дискретных точек и что свойства их неразрывно связаны со свойствами чисел, выражающих эти суммы.

В конце концов этот процесс привел к оборачиванию метода: в основу математики была положена геометрия непрерывных величин, а числа стали представляться в виде геометрических отрезков. Арифметические операции также производились геометрическими средствами.

Однако, как мы могли убедиться, эти доказательства можно рассматривать именно как мысленные эксперименты (подобными доказательствами охотно пользовался впоследствии Галилей).

9

Мысленный эксперимент в геометрии.

Анализ фрагмента платоновского диалога «Менон»

Блестящий пример такого мысленного эксперимента дал Платон в диалоге «Менон».

⁷⁰ См.: Лурье С. Теория бесконечно малых у древних атомистов. М.; Л., 1935, с. 31—35.

Диалог начинается с уточнения понятия «квадрат», который определяется как фигура с четырьмя равными сторонами, диагонали которой также равны.

Мысленный эксперимент начинается уже с вопроса Сократа: «А не могла бы такая же фигура быть больше или меньше, чем эта?» Что требуется для ответа на этот вопрос? Для этого достаточно только мысленно представить себе квадраты как больше, так и меньше, чем данная, т. е. изображенная на рисунке, фигура. Далее Сократ спрашивает: «Если бы эта сторона была в два фута и та в два фута, то сколько было бы футов во всем квадрате?». И чтобы собеседник не сбился на ложный путь, он делает подсказку: «Заметь только вот что. Если эта сторона была в два фута, а та — в один, разве всего в нем было не два фута?». Смысл этой подсказки состоит в следующем: вообрази себе фигуру с указанными сторонами и ты мысленно увидишь, что она равна половине данного квадрата. И тогда станет очевидным, что если вторая сторона равна также двум футам, то площадь квадрата равнялась четырем футам.

Далее задача усложняется.

Сократ: А может быть фигура вдвое больше этой, но все же такая, чтобы у нее, как и у этой, все стороны были бы между собою равны?

Раб: Может.

Сократ: Сколько же в ней будет футов?

Раб: Восемь.

Сократ: Ну а теперь попробуй-ка сказать, какой длины у нее будет каждая сторона. У этой они имеют по два фута, а у той, что будет больше вдвое?

Раб: Ясно, Сократ, что вдвое длиннее».

Здесь собеседник Сократа уверенно зашел в тупик, потому что мыслил по шаблону. Для того чтобы преодолеть этот стереотип мышления, Сократ предлагает проделать следующий мысленный эксперимент.

Сократ: ...разве не выйдет у нас сторона вдвое больше этой, если мы, продолжив ее, добавим еще одну, точно такую же?.. Пририсуем-ка к этой еще три, точно такие же стороны. Неужели, по-твоему, это и есть восьмифутовый квадрат?

Раб: Ну, конечно.

Сократ: А разве не будет в нем четырех квадратов, каждый из которых равен этому, четырехфутовому?

Раб: Будет.

Сократ: Выходит, какой же он величины? Не в четыре ли раза он больше первого?

Раб: Как же иначе?

Сократ: Что же он сразу и в четыре и в два раза больше первого?

Раб: Нет, клянусь Зевсом!

Сократ: Во сколько же раз он больше?

Раб: В четыре.

Сократ: Значит, благодаря удвоению сторон получается площадь не в два, а в четыре раза большая?

Раб: Твоя правда.

Сократ: А четырежды четыре.— шестнадцать, не так ли?

Раб: Так».

Какой путь мысли рисует нам Платон? Производится типичный геометрический эксперимент: удваиваются стороны четырехфутового квадрата путем продолжения его сторон, в результате чего получают новый квадрат, который заключает в себе четыре первоначальных квадрата. Причем данное заключение следует из простого созерцания вновь построенной фигуры. Но это не просто созерцание единичной чувственно воспринимаемой фигуры, а созерцание мысленное, исходящее из некой точки зрения, для которой данный начерченный эмпирический квадрат лишь представитель общей идеи квадрата, которая состоит в том, что благодаря удвоению сторон любого квадрата получается искомая площадь, равная квадрату этого удвоения. Но эта общая идея есть лишь результат конструктивного воображения, могущего эту идею подтвердить и обосновать на произвольном множестве подобных фигур.

Это воображение, однако, контролируется и логикой, а именно законом противоречия, который применительно к данному случаю утверждает, что искомый квадрат не может одновременно быть больше первого и в два и в четыре раза.

Построив шестнадцатифутовый квадрат, Сократ переходит к главному вопросу.

«*Сократ:* Из каких же сторон получается восьмифутовый квадрат? Ведь из таких вот получился [квадрат] в четыре раза больший?.. А из сторон вдвое меньших — четырехфутовый квадрат?»

Раб: Ну да.

Сократ: Ладно. А разве восьмифутовый [квадрат] не равен двум таким вот (маленьким квадратам) или половине этого [большого квадрата]?

Раб: Конечно, равен.

Сократ: Значит, стороны, из которых он получился, будут меньше этой большой стороны, но больше той маленькой.

Раб: Мне кажется так.

Сократ: ...Но скажи-ка мне: ведь в этой линии — два фута, а в этой — четыре, верно?

Раб: Верно.

Сократ: Значит, сторона восьмифутовой фигуры непременно должна быть больше двух и меньше четырех футов?

Раб: Непременно.

Сократ: А попробуй сказать, сколько в такой стороне, по-твоему, будет футов?

Раб: Три фута.

Сократ: Если она должна иметь три фута, то не надо ли нам прихватить половину вот этой [двухфутовой] стороны, — тогда и выйдет три фута? Здесь — два фута, да отсюда один; и с другой стороны также: здесь два фута и один отсюда. Вот и получится фигура, о которой ты говоришь. Не так ли?

Раб: Очевидно, так.

Сократ: А трижды три фута — это сколько?

Раб: Девять.

Сократ: А наш удвоенный квадрат сколько должен иметь футов, ты знаешь?

Раб: Восемь.

Сократ: Вот и не получился у нас из трехфутовых сторон восьмифутовый квадрат».

Данный фрагмент с логической точки зрения является повторением начала диалога.

Сократ подводит своего собеседника к констатации, казалось бы, очевидного для него предположения, что сторона восьмифутового квадрата равна среднеарифметическому числу от четырехфутовой и двухфутовой сторон соответствующих квадратов, т. е. трем футам. Приняв это предположение за исходное, Сократ выводит следствия. Причем полученное заключение является результатом последовательного построения нового квадрата, из созерцания которого ясно, что площадь полученной фигуры равна девяти футам.

Здесь естественно возникает вопрос: почему Платон не пользуется арифметическим подсчетом, согласно которому трижды три равняется девяти?

Видимо, потому, что это положение имеет не арифметический, а геометрический смысл, и потому операция умножения соответственно должна производиться геометрическими средствами, т. е. через построение.

Тем самым Сократ доказал путем редукции к абсурду ложность выдвинутой его собеседником гипотезы о том, что сторона восьмифутового квадрата равна 3. Это тот самый аналитический метод, который широко применялся в античной геометрии.

Как известно, аналитическая регрессия может начинаться с гипотезы, т. е. как с ложного, так и с истинного предложения, причем искомое предполагается заранее известным (в данном случае таким искомым, которое заранее принималось за известное, был восьмифутовый квадрат).

Синтетический метод доказательства, наоборот, начинается с уже известной истины и доходит до искомой.

Посмотрим теперь, как разворачивается синтетический метод открытия и одновременно доказательства искомой истины.

Пусть дан четырехфутовый квадрат.

Сократ: А другой, равный ему квадрат, мы можем к нему присоединить?

Раб: Конечно.

Сократ: А еще третий, равный каждому из них?

Раб: Конечно.

Сократ: А вот этот угол мы можем заполнить, добавив точно такой же квадрат?

Раб: Ну а как же?

Сократ: И тогда получится у нас четыре равные фигуры?

Раб: Получится.

Сократ: Дальше. Во сколько раз все вместе будет больше первого квадрата?

Раб: В четыре.

Сократ: А нам нужно было получить квадрат в два раза больший, помнишь?

Раб: Помню.

Сократ: Вот эта линия, проведенная из угла в угол, разве она не делит каждый квадрат пополам?

Раб: Делит.

Сократ: Так разве не получатся у нас четыре равные между собою стороны, образующие вот этот новый квадрат?

Раб: Верно.

Сократ: А теперь посмотри, какой величины он будет.

Раб: Не знаю.

Сократ: Но каждый из четырех (малых) квадратов не разделен такой линией пополам? Так или нет?

Раб: Разделен.

Сократ: Сколько же таких (треугольных) половинок будет в этом (новом) квадрате?

Раб: Четыре.

Сократ: А в этом (маленьком)?

Раб: Две.

Сократ: А во сколько раз четыре больше двух?

Раб: Вдвое.

Сократ: Во сколько же футов у нас получится квадрат?

Раб: В восемь футов.

Сократ: А из каких сторон?

Раб: Вот из этих.

Сократ: Люди ученые называют такую линию диагональю...»

Для заключительного фрагмента диалога снова характерен этап предварительного построения квадрата, вчетверо большего по площади исходного четырехфутового квадрата, и затем построение внутри его на диагоналях составляющих его квадратов искомого квадрата площадью восемь футов. Последующее доказательство основано на двух гипотезах, которые никак не обосновываются:

- 1) диагональ делит каждый квадрат пополам;
- 2) диагонали, образующие новый квадрат, равны между собой.

Второе из этих положений можно считать следующим из определения квадрата. Но по смыслу самого диалога, где речь идет именно о припоминании, это знание должно иметь другой источник.

Оба эти положения легко доказуемы посредством аксиомы конгруэнтности, т. е. совмещения одной фигуры с другой. А эта аксиома, как было показано выше, имеет чисто экспериментальное происхождение, где равенство фигур и отрезков доказывалось простой процедурой сгибания фигур по осям симметрии и совмещения обеих половинок. Однако этот момент у Платона завуалирован, и ясно почему: аксиома конгруэнтности предполагает движение, перемещение фигур в пространстве. Платон же располагает геометрию в промежутке между миром неподвижных идей и миром чувственных вещей. Для него вычерчивание линий — сам по себе вспомогательный дидактический прием, один из инструментов повивального искусства, фактор, благоприятствующий припоминанию, которое имеет дело с заранее данными, а не со становящимися, т. е. возникающими, объектами.

Здесь важно выяснить общую точку зрения Платона на математическое познание. Математические науки, согласно Платону, занимают некое промежуточное положение: с одной стороны, они причастны к идеям, с другой — к миру чувственных явлений. Геометры, говорит Платон, пользуются видимыми (чувственными) формами и делают их предметом рассуждения. Но истинный объект их мысли вовсе не фигуры, которые они изображают пластически или графически,

а те сущности, которые они представляют, например квадрат «в себе» и диагонали «в себе».

Поскольку математические науки лишь «грезят о сущем», но в действительности не постигают его, ибо пользуются только гипотезами, которым они не дают никакого обоснования, постольку они являются введением в диалектику. Поэтому гипотезы математики не только не обладают достоверностью, но даже не могут называться знанием⁷¹. Хотя Платон подходит к статусу математики с идеалистических позиций, он тем не менее верно схватывает специфику геометрии как науки, где основным методом доказательства служит мысленный эксперимент. Ведь «возможность экспериментирования в мыслях основана на более или менее точном произвольном отражении фактов в наших представлениях. Можем же мы в нашей памяти открывать еще подробности, на которые во время непосредственного наблюдения не обращали никакого внимания»⁷². При этом мысленный эксперимент имеет дело с идеализированными схемами эмпирического опыта, а его основной метод состоит в производстве различного рода вариаций, позволяющих мысленно обозреть все возможные случаи. Мах верно заметил, что взаимодействие созерцания и идеализированного опытного понятия обнаруживается при всех геометрических выводах.

10

Геометрия и античный идеал науки

Платоновская концепция геометрии и ее метода — мысленного эксперимента — в значительной степени определялась общими концептуальными установками античной философии, и прежде всего отношением к проблеме истины и способам ее удостоверения. Весьма интересный подход к этой проблеме предложил известный финский логик и философ Я. Хинтикка в статье «Время, истина и познание у Аристотеля и других греческих философов»⁷³.

Хинтикка предпринял попытку выявить ряд певных предпосылок, лежащих в основе мышления древних греков, и на этой основе объяснить специфические способы постановки и решения ряда важных эпистемологических проблем у отдельных философов, в частности у Аристотеля и Платона.

⁷¹ См.: Платон. Соч.: В 3-х т. М., 1971, т. 3, ч. 1, с. 345.

⁷² Мах Э. Познание и заблуждение. М., 1909, с. 192.

⁷³ См.: Хинтикка Я. Логико-эпистемологические исследования. М., 1980.

Хинтикка начинает свой анализ с достаточно типичных для Аристотеля лингвистических фактов, которые он назвал предложениями (утверждениями) с временной неопределенностью. К ним относятся предложения типа «Сократ сейчас сидит» или «Сократ сейчас прогуливается». Поскольку подобные утверждения не фиксируют точно времени, постольку с позиций современной логики их содержание и значение будут зависеть от обстоятельств их произнесения. По отношению к различным моментам времени содержание одного и того же предложения, т. е. выражаемое им *суждение*, будет различным. Если предложение «Сократ прогуливается» отнести к таким различным ситуациям, как «вчера» и «сегодня», то мы получим и соответственно различные суждения, которые следует выразить и разными грамматическими способами. Так ставится вопрос в современной логике.

Совсем иную постановку данного вопроса Хинтикка видит у Аристотеля. Для Стагирита грамматическая форма предложения и выражаемое им содержание (суждение) совершенно не зависят от обстоятельств их произнесения. Меняется лишь *истинностная* оценка предложения в зависимости от фактов, к которым оно относится. Как пишет Аристотель, «речь же и мнение, будучи сами во всех отношениях неподвижными, остаются совершенно без изменений, но из-за перемены обстоятельств для них получается противоположное, в самом деле, речь [например] „он сидит“ остается все той же, но в зависимости от произошедшей перемены обстоятельств она называется то истинной, то ложной. То же самое можно сказать и о мнении»⁷⁴.

Это парадоксальное (с точки зрения современной логики) сочетание допущений 1) неизменности содержания предложения и 2) изменяемости истинностной оценки предложения с течением времени Хинтикка берет в качестве эмпирического факта, который характеризует особенности мышления не только Аристотеля, но и других философов древности (в частности, сингулярные предложения, используемые историками в качестве примеров предложений и дошедшие до нас, содержат временную неопределенность).

Другой важной особенностью греческого мышления является тенденция считать знание некоторым видом *непосредственного* знакомства с объектами познания, т. е. рассматривать его преимущественно в форме зрительного восприятия или другого вида ощущения. Эта тенденция заложена в самом употреблении греческого языка, где глагол *ὁδᾶ*

⁷⁴ Аристотель. Соч.: В 4-х т. М., 1976, т. 2, с. 61.

одновременно означает: 1) я *знаю* и 2) я *вижу* это нечто.

Далее Я. Хинтиikka ссылается на тексты Платона («Теэтет» и «Софист»), в которых познание рассматривается как способ мысленного видения или ощупывания.

Таким образом, речь идет о тенденции представлять высшие формы познания по аналогии с непосредственным наблюдением очевидца в отличие от знакомства с предметом, основанным на рассказе.

Рассмотренные выше две концептуальные установки: 1) идея подлинного знания как знания очевидца и 2) использование предложений с временной неопределенностью в качестве типичного средства коммуникации — позволяют Хинтиikka объяснить некоторые характерные черты древнегреческой эпистемологии, наиболее важной особенностью которой является широко распространенное среди греческих философов убеждение в том, что подлинное знание есть знание о вечных и неизменных объектах.

Как возможна эта идея в свете рассмотренных выше оснований древнегреческого мышления?

Очевидно, что предложение с временной неопределенностью может быть истинным только тогда, когда предмет, о котором сообщает очевидец, сохраняется неизменным не только в момент его наблюдения, но и в любой другой момент времени, т. е. вечно. Если же предмет с течением времени претерпевает изменение, то сообщение (или просто представление) очевидца, которое вчера было истинным, сегодня таковым уже не является. Этот вывод Хинтиikka подкрепляет недвусмысленными высказываниями Аристотеля. Что такое наука, если давать точные определения, а не следовать за внешним сходством, ясно из следующего: «Мы все предполагаем, что известное нам по науке не может быть и таким и инаким; а о том, что может быть и так и иначе, когда оно вне [нашего] созерцания, мы уже не знаем, существует оно или нет. Таким образом, то, что составляет предмет научного знания, существует с необходимостью, а значит, вечно, ибо все существующее с безусловной необходимостью вечно, а вечное же не возникает и не уничтожается»⁷⁵.

Здесь проглядывает одна важная особенность древнегреческого мышления, на которую обращает внимание Хинтиikka. В отличие от существующих ныне представлений современных философов, связывающих историческую релятивность наших знаний прежде всего с изменением идеалов и

⁷⁵ Там же. М., 1984, т. 4, с. 175.

норм научного знания, критериев его истинности и т. п., древние меньше всего интересовались самим *процессом* открытия истин. Для них главная проблема состояла в том, что истины об *изменяющихся* вещах с течением времени приходится так или иначе пересматривать. Подлинные же истины должны быть неизменными. И эта неизменность должна пониматься в том смысле, что вещи *всегда* таковы, когда то или иное предложение свидетельствует о них. Поэтому вневременной смысл предложений можно назвать также их *общевременным* смыслом. С семантической точки зрения это означает, что применительно к предложениям с временной неопределенностью типа «Идет дождь» или «Сократ прогуливается» слово «теперь» означает быть «всегда одним и тем же». Таким образом, слово «теперь» для Аристотеля не было указательным индексом, так как каждое действительное произнесение этого слова относилось к одному и тому же, всегда тождественному фактическому «теперь».

Посмотрим теперь на общую схему рассуждений Хинтикки.

Исходным пунктом его анализа является, как мы видим, констатация наличного эмпирического факта — широкое использование греческими мыслителями предложений с временной неопределенностью. Этот факт имеет логико-грамматическую природу и в рамках самой логики и эпистемологии объяснению не подлежит. В то же время данный факт в особенности примечателен тем, что выражаемая им важная черта греческого мышления фиксируется в самой простой, элементарной форме — типичном для греков предложении.

Если эти предложения выражают присущий грекам *способ мышления*, то нельзя ли обнаружить какие-то социально-культурные предпосылки подобного мировосприятия?

Как полагает Хинтикка, указанные особенности греческого мышления связаны с их общим отношением к времени. Во-первых, греки жили настоящим моментом более, чем представители других культур.

Во-вторых, у греков не было общепринятого исчисления времени: по существу, каждый греческий полис имел свой собственный календарь. Поэтому замена термина «теперь» в предложениях с временной неопределенностью ссылкой на некоторую хронологию была весьма затруднительной. Наконец, дополнительный довод, объясняющий широкое употребление предложений с временной неопределенностью, состоит в том, что греки отдавали предпочтение устной речи перед письменной. Если это действительно так, то необходимость заменять предложения с временной неопределенностью пред-

ложениями с указанием времени их произнесения отпадает, поскольку устная речь всегда *подразумевает* конкретную ситуацию, в которой произносятся те или иные предложения. «Замена предложений с временной неопределенностью определенными предложениями для письменной культуры гораздо более важна, чем для культуры, основанной на устной речи»⁷⁶.

Таким образом, анализ предложений с временной неопределенностью показывает, что они являются выражением определенных концептуальных структур древнегреческого мышления, определяющих собой саму логическую *возможность* постановки и решения целого ряда собственно философских, гносеологических проблем. В то же время указанные концептуальные установки находят свое *причинное* объяснение в социокультурной жизни греческого общества с его особым отношением к времени: предпочтением вечного — бренному, живой речи — письменной и т. д.

Другая важная установка греческого мышления связана с несколько пренебрежительным отношением к «техне» вообще и эксперименту в частности. «Под словом „техне“ они понимали всякий человеческий труд (в противоположность творению природы), являющийся созидательным (в противоположность познавательному), использующий умение (а не вдохновение) и сознательно опирающийся на общие правила (а не только опыт)»⁷⁷. Отношение к людям, занимающимся искусством (техне), было сложным: они ценили их за знания и в то же время презирали за то, что они занимались ремесленным, физическим трудом. Ясно, что в этих условиях научное знание не могло опираться на эксперимент, который попадал, таким образом, в разряд искусства или «техне». Идеологически эти категории в условиях античности были в определенной степени полярными и несовместимыми. Это обстоятельство позволяет понять нам противоречивый характер отношения Платона к математике, занимающей в его глазах промежуточное, срединное положение в иерархии знания. Математика для него — это двуликий Янус, одной стороной обращенный к подлинному знанию (идеям), а другой — к миру чувственных вещей (небытию). Эта «испорченность» математики, которую стремился исправить Платон, разрабатывая свое учение о диалектическом анализе и синтезе, происходила от контакта с материальным, чувственным миром с его становлением, движением, текучестью.

⁷⁶ Хингикка Я. Логико-эпистемологические исследования, с. 423—424.

⁷⁷ Татаркевич В. Античная эстетика. М., 1977, с. 28.

В мысленном эксперименте платоновского «Менона» эта двойственность обнаруживается с полной ясностью. Присутствие земного, чувственного мира выражается в простом вычерчивании геометрических фигур и линий на песке. Но главный смысл мнемонической процедуры состоит в другом — в *припоминании* иного, сверхчувственного мира, где нет ни движения, ни становления, а есть застывшее царство неизменных математических «идей». Эта мысль совершенно отчетливо выражена Платоном в «Государстве». «Кто хоть немного знает толк в геометрии, не будет оспаривать, что наука эта полностью противоположна тем словесным выражениям, которые в ходу у занимающихся ею.

— То есть?

— Они выражаются как-то забавно и принужденно. Словно они заняты практическим делом и имеют в виду интересы этого дела, они употребляют выражение „построим“ четырехугольник, „проведем линию“, „произведем наложение“ и так далее: все это так и сыплется из уст. А между тем все это наука, которой занимаются ради познания... Это наука, которой занимаются ради познания вечного бытия, а не того, что возникает и гибнет»⁷⁸. Позиция Платона нашла свое конкретное преломление в споре между его философской школой и математической школой Евдокса. Речь шла, в частности, о том, можно ли рассматривать проблемы, т. е. задачи на построение фигур, в качестве математических истин. Платоники рассматривали проблемы в качестве теорем, исходя из того, что решение определенной задачи демонстрирует нам уже существующую до всякого построения геометрическую вещь. Для сторонников школы Евдокса, в частности Менехма, дело обстояло совсем наоборот. Если платоники утверждали, что равносторонний треугольник существует до всякого его построения, то Менехм утверждал, что в его реальном существовании можно убедиться, лишь построив его и доказав правильность такого построения. Следовательно, геометрическая истина может быть установлена только *после факта* построения геометрической фигуры. «Но так именно и поступает Евклид: он не довольствуется определением равносторонних треугольников, прежде чем начать пользоваться ими, он убеждается в их существовании; решив в первой теореме своей книги задачу о построении этих треугольников, затем он доказывает правильность этого построения»⁷⁹.

⁷⁸ Платон. Соч.: В 3-х т., т. 3, ч. 1, с. 337.

⁷⁹ Цейген Г. Г. История математики в древности и в средние века, с. 71.

У Евклида построение предполагает использование идеализированных инструментов — циркуля и линейки. Однако в тексте самого Евклида эти идеализированные средства вообще не упоминаются. Вполне возможно, что Евклид сделал определенную уступку платоникам, которые категорически отвергали использование механических орудий для решения геометрических проблем.

П. П. Гайденко приводит любопытную цитату Плутарха, которой мы воспользуемся, где хорошо передан сам дух отношения Платона к механическим приспособлениям и механике вообще⁸⁰. «Знаменитому и многими любимому искусству построения механических орудий, — пишет Плутарх, — положили начало Евдокс и Архит, стремившиеся сделать геометрию более красивой и привлекательной, а также с помощью чувственных, осязаемых примеров разрешить те вопросы, доказательство которых посредством одних лишь рассуждений и чертежей затруднительно; такова проблема двух средних пропорциональных — необходимая составная часть многих задач, для решения которой оба применили механическое приспособление, строя прямые искомые линии на основе дуг и сегментов. Но, так как Платон негодовал, упрекая их в том, что они губят достоинство геометрии, которая от бестелесного и умопостигаемого опускается до чувственного и вновь сопрягается с телами, требующими для своего изготовления длительного и тяжелого труда ремесленника, механика полностью отделилась от геометрии и, сделавшись одной из военных наук, долгое время вовсе не привлекала внимание философов»⁸¹.

Но если отбросить механические приспособления, то как же возможен сам процесс движения и построения, без которых нельзя обойтись в геометрии?

Весьма любопытными в этом отношении являются комментарии Прокла к книге I Евклида. Специфику геометрии Прокл усматривает в особой способности души — а именно в *воображении*, которое представляет собой интеллигибельную материю, занимающую промежуточное место между миром чистых идей и миром чувственно воспринимаемых вещей. Воображение является воплощением одновременно идей, существующих в нашем уме, и чувственной формы, лишенной, однако, материальности. Так, в качестве идеи круг един и неделим, лишен измерения и величины. Однако

⁸⁰ См.: Гайденко П. П. Эволюция понятия науки. М., 1980, с. 157.

⁸¹ Плутарх. Сравнительные жизнеописания: В 3-х т. М., 1961, т. 1, с. 391.

в воображении круг является делимым, обладающим внешней формой и измеримым. «Он не только един, но един и множествен, не только форма, но форма упорядоченная. Наконец, в чувственных вещах круг удаляется от чистоты нематериальных вещей, потому что он представляет низшую ступень точности и заражен примизной»⁸².

Таким образом, геометрия имеет дело не с чувственными вещами и не с формами, существующими в уме. «В самом деле, круг един в уме, между тем как геометрия рассуждает о множестве кругов... К тому же круг неделим в уме и делим в геометрии. Но мы соглашаемся в геометрии принимать во внимание общее, т. е. общее, организованное в воображаемых кругах, т. е. иметь другой круг в виду, рассматривать в этом другом тот, который существует в уме, и строить доказательства относительно этого другого. Ибо ум, постигающий отношения и неспособный видеть их конкретным образом, развертывает и переносит их в другое место, вводит их в воображение, которое находится как бы на пороге ума, и развертывает в нем познание этих отношений, будучи, с одной стороны, удовлетворенным своим отделением от чувственных вещей и находя, с другой стороны, воображаемую материю, подготовленную для восприятия его форм. Вот почему геометрический дух неотделим от воображения, почему его композиции и разделения фигур являются воображаемыми и почему их познание есть путь, который ведет этот дух к интеллектуальной субстанции»⁸³.

Таким образом, геометрические фигуры, согласно Проклу, возникают под влиянием ума в особого рода материи, какой является воображение. Так, образ линии возникает вследствие воображаемого движения точки. Процесс движения точки в воображаемом пространстве приводит нас к другой точке. И этот простой мысленный акт, не требующий никакого усилия, находит свое выражение в первом постулате Евклида⁸⁴.

Воображение, которое направляется определенными понятиями и правилами, фиксируемыми определениями, постулатами, есть не что иное, как мысленный эксперимент. Его статус ниже, конечно, статуса чистого мышления (мира платоновских идей), но неизмеримо выше статуса физического, материального экспериментирования. В этой связи платони-

⁸² *Proclus de lycie. Les commentaires sur le premier livre des éléments d'eulclide.* P., 1948, p. 46.

⁸³ *Ibid.*, p. 46—47.

⁸⁴ См.: *Ibid.*, p. 163.

ки рассматривали механическое вычерчивание геометрических фигур как операцию вторичную и не имеющую отношения к геометрии в собственном смысле.

Платону чертежи на песке или на восковой дощечке «казались чем-то вроде „вторых подобий“ — так же как произведения искусства. Почему вторых? Потому, что даже движение точки в фантазии есть нечто вторичное, оно предполагает материю, хотя и „интелигибельную“, а движение стилета по восковой дощечке есть уже чувственное подобие движению точки в фантазии»⁸⁵. В этом духе, видимо, и следует понимать вычерчивание геометрических фигур в платоновском «Меноне».

Вышеизложенное позволяет сделать вывод, что геометрия Евклида в силу конструктивного характера своих предложений (мысленный эксперимент) легко доступна экспериментальной проверке.

Ясно, почему греки отвергли подобный способ обоснования геометрии. Прежде всего потому, что идея экспериментального метода была несовместима с духом греческой науки и философии. Греки, по существу, презирали эксперимент и наивно верили, что бытие можно познать посредством чистого мышления. Их доверие к умозрительным рассуждениям в значительной степени подкреплялось концепцией диаметральной противоположности рационального и чувственного познания. «Посредством чувственного восприятия нельзя знать общее» — такова суть воззрений древних на отношение опытного и теоретического знания. На этом основании Аристотель утверждает, что чувственное восприятие отдельного геометрического факта (например, равенства суммы углов треугольника двум прямым) отнюдь не равносильно доказательству соответствующего геометрического положения, ибо чувственно необходимо воспринимается отдельное, между тем как научное знание есть познание общего.

Эти соображения, по-видимому, предопределили чисто теоретический подход к проблеме обоснования научного знания. Именно поэтому геометрия Евклида в качестве физической науки о пространстве не имела и не могла иметь эффективного способа проверки своих исходных предположений. «Фатальная ошибка, что в основе евклидовой геометрии и связанного с ней понятия пространства лежали потребности мышления, обусловлена тем, что эмпирическая основа, на которую опирается аксиоматическое построение евклидовой геометрии, была предана забвению, — пишет А. Эйнштейн, —

⁸⁵ Гайденко П. П. Эволюция понятия науки, с. 194.

в той мере, в которой можно говорить о существовании в природе твердых тел, евклидова геометрия должна считаться физической наукой, польза которой должна быть показана ее применением к чувственному восприятию»⁸⁶.



Проведенный нами анализ не является, разумеется, исчерпывающим, особенно в своей исторической части, поскольку нами не рассмотрен весьма интересный и важный в методологическом отношении этап становления формально-аксиоматического метода в геометрии. Этот период помимо всего прочего интересен тем, что геометрия Евклида в течение почти двух тысячелетий оставалась верной букве и духу «Начал», в то время как культурно-исторический и идеологический фон, окружающий эту древнюю науку, претерпел значительные изменения в средние века и новое время.

Это обстоятельство создает по сути дела уникальные возможности для изучения в чистом виде условий восприятия одного и того же продукта человеческой мысли в различных культурно-исторических контекстах. Действительно, новый контекст в значительной мере меняет интерпретацию «Начал».

Во многом иначе трактуется смысл аксиоматики и геометрического доказательства, иначе ставится проблема обоснования этой науки. Изменившееся «эпистемологическое поле», в которое попадают «Начала» Евклида, конституирует новые идеалы и нормы научности, стимулирующие одновременно апологетическое и критическое отношение к основаниям геометрии и методам логического доказательства. Это обстоятельство в конце концов приводит к совершенно неожиданному результату — возникновению неевклидовых геометрий и к новой эпистемологической ситуации, когда стала очевидной необходимость совершенствования логической структуры этой науки в свете новых требований математической строгости и обоснованности. Финал этого процесса завершился, как известно, построением логически безупречной системы «Оснований геометрии» Д. Гильберта. К сожалению, даже схематическое описание любопытных перипетий этого этапа эволюции геометрии переросло бы рамки задуманного нами исследования.

В целом же анализ эволюции элементарной геометрии показывает, что существует известная иерархия логик науки,

⁸⁶ Эйнштейн А. Собр. науч. трудов. М., 1967, т. IV, с. 206.

соответствующая различным этапам ее исторического становления. Так, статический аспект логики науки представлен логической структурой двух стадий аксиоматизации геометрии. Однако уже логический анализ формально-аксиоматического построения геометрии требует, как мы видели, включения в рассмотрение динамического аспекта логики науки, представленного, в частности, историко-генетической концепцией Ф. Гонсета.

На уровне протогометрии мы имеем дело с оперативнопредметной логикой формирования первичных геометрических образов — точки, прямой, плоскости, фигуры. Дальнейшая логическая обработка этих образов и формирование собственно геометрических понятий основаны на идеализации, способы которой задаются особым типом культуры, ее идеалом научности и истинности. В процессе открытия геометрических истин [теорем], несомненно, использовались индукция и мысленный эксперимент, следы которых явно проступают в «Началах» Евклида. Возникновение собственно научной геометрии связано с дедуктивной логикой, выступающей в форме анализа и синтеза, причем анализ применялся не только как метод доказательства, но и как метод *открытия* теорем. Заметим попутно, что процедура анализа и синтеза стала впоследствии основой «двойного метода» Р. Гроссетеста и выступила затем в качестве методологического принципа физики Ньютона и логики Лейбница.

Любопытно отметить, что если возникновение евклидовой геометрии в значительной мере обязано индуктивной логике, то возникновение неевклидовой геометрии никак с ней не связано. Новая геометрия была получена дедуктивными средствами, благодаря использованию метода фальсификации⁸⁷. Именно попытки фальсифицировать новый постулат геометрии, являющийся отрицанием V постулата Евклида, привели к построению геометрии Лобачевского. Рассматривая развитие элементарной геометрии в целом, можно сказать, что ее крупные качественные сдвиги происходят в соответствии с оборачиванием метода: оборачиванием ролей геометрии и арифметики в эпоху Евдокса — Евклида и новым их оборачиванием в эпоху Декарта, оборачиванием метода, связанным с процедурами анализа и синтеза, индукции и дедукции, конкретного и абстрактного, формального и содержательного и т. д.

⁸⁷ «Метод фальсификации предполагает не индуктивный вывод, а только тавтологические преобразования дедуктивной логики». См.: Поппер К. Логика и рост научного знания. М., 1983, с. 65.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в зависимости от объекта исследования историк имеет дело с различными логиками науки, которые условно можно свести к трем основным типам, схематически рассмотренным во введении к данной книге.

Неучет всего многообразия логик, практически используемых в историко-научных реконструкциях, приводит к тому, что ставка делается на какой-то один логический механизм, претендующий на роль универсальной объяснительной схемы. Таковы, в частности, «логики открытия», выделенные Лакатосом в его известной статье «История науки и ее реконструкции»: индуктивизм, конвенционализм, фальсификационизм и методология научно-исследовательских программ. Каждая из них рассматривается ее адептами в качестве основы [«жесткого ядра»] рациональной реконструкции истории науки. Нетрудно, однако, показать, что в ряде случаев, особенно тех, которые широко рекламировались сторонниками указанных методологических направлений, обнаружилась их явная незащищенность перед судом историографической критики. Лакатос, остро критиковавший индуктивизм, конвенционализм и фальсификационизм за то, что они создают «фантастические истории» науки, в конце концов, под влиянием критики Куна и Фейерабенда признал, что его методологию также можно фальсифицировать. Историографическая фальсифицируемость вышеуказанных «логик открытия» вовсе не говорит о том, что они полностью ошибочны и от них нужно отказаться. Каждая исторически опробованная методология может быть полезной при анализе некоторых этапов истории науки. Поэтому не исключено использование в историко-научных исследованиях [в том числе и в одном из них] нескольких методологических стратегий, соответствующих специфическим ситуациям в реальной науке. Косвенно это обстоятельство выражается в том, что методологические стратегии, как правило, не существуют в чистом виде. Так, попперовский фальсификационизм является определенным вариантом конвенционализма, а методология научных исследовательских программ, будучи «радикальным вариантом» конвенционализма, вынуждена по-

стулировать еще и «некоторый внеметодологический индуктивный принцип».

Разумеется, было бы неверным сводить весь арсенал логических средств лишь к перечисленным выше методологиям. В действительности он значительно богаче и, надеемся, нам удалось это показать в книге. Вместе с тем факт многообразия логик, используемых в историко-научных реконструкциях, не следует трактовать в духе методологического плюрализма и отрицания общей теории рациональности, к чему иногда склоняются зарубежные методологи. Если наука рациональна, то ее следует рассматривать в качестве целостной «самотождественной» системы, обладающей собственным законом развития. Только в таком случае возможно определение науки как чего-то единого в своей основе. Специфика науки связана с Научным Методом, под которым понимается совокупность методов, применяемых в различных науках. Эти методы используются не хаотично и как попало, а представляют собою взаимосвязанные компоненты общего логического механизма развития науки. Взаимная корреляция научных методов осуществляется посредством динамической структуры оборачивания метода, обеспечивающей приращение нового знания. Будучи имманентной характеристикой развития научного знания, данный логический закон позволяет провести линию демаркации между наукой и ненаукой и тем самым очертить возможное поле историко-научных исследований.

УКАЗАТЕЛЬ ИМЕН

- Аббе Э. 153
 Абдильдин Ж. М. 128
 Автономова Н. С. 96, 121
 Агасси Дж. 59, 285
 Адамс Д. 161, 166
 Акчурий И. А. 128
 Алексеев И. С. 20, 128, 176
 Алтухов В. Л. 229
 Альберт Великий 220
 Амага 195
 Ампер А. 285
 Анаксагор 255
 Анаксимандр 343, 344
 Анаксимен 344
 Аристотель 52, 228, 258, 262, 263,
 265, 268, 279, 288, 289, 320—328,
 330, 343, 353, 354, 356, 361
 Арно 207
 Архимед 52, 289
 Архит 359
 Аршинов В. И. 128

 Баженов Л. Б. 128
 Банн Ч. 333, 334
 Барбю М. 90
 Барнес Б. 234
 Бар-Хиллел И. 33, 35, 36, 255, 318
 Башляр Г. 47, 48, 52
 Башмакова И. Г. 341
 Беме Я. 49
 Беркли 64
 Бернал Дж. 267
 Блок М. 155
 Блэк М. 293
 Богомолов А. С. 63
 Бойль Р. 194—196, 226
 Больцано Б. 66
 Больцман Л. 37—41
 Бом Д. 223, 224
 Бор Н. 5, 95, 114, 164, 165, 172,
 175, 176, 189, 239
 Борн М. 165, 173, 174, 176, 186,
 304, 334
 Бошквич Р. 83, 255, 256
 Браге Т. 12
 Брауэр 7, 43, 211

 Бриджмен П. 135, 299
 Бродель Ф. 254
 Бройль Л. де 173
 Брунер Дж. 256, 257
 Бруно Дж. 278, 279
 Брюнsvик Л. 314, 325—327, 341
 Бурбаки Н. 32, 88, 92, 206, 207,
 294
 Буридан Ж. 52
 Бэкон Ф. 12, 30, 31

 Вартофский М. 45
 Вейль Г. 43, 81, 93
 Вернадский В. И. 234—238, 291
 Вигнер Е. 104, 139, 145
 Визгин Вл. П. 5, 6
 Войшвилло Е. К. 128, 191
 Вундт В. 231, 313
 Выготский Л. С. 148

 Гайденко П. П. 20, 28, 359, 361
 Галилей Г. 52, 133, 134, 226, 249,
 259, 262—264, 266, 314, 347
 Галуа Э. 92
 Гамильтон В. 30, 101, 104, 105
 Гарвей В. 276
 Гаусс К. 104, 208, 311
 Гегель 26, 27, 67, 83, 85, 183, 188,
 242, 245
 Гедель К. 35, 43, 212, 295, 296
 Гейзенберг В. 104, 173, 231, 232
 Гейтинг А. 7, 296
 Гельмгольц Г. 300
 Герц Г. 39, 101
 Гесиод 111
 Гильберт Д. 33—35, 43, 97, 211,
 212, 295, 296, 308, 310, 311, 362
 Глибенко В. 201, 210
 Гоббс Т. 83, 323, 327
 Годелье М. 93, 94, 127
 Гомер 244
 Гонсет Ф. 305, 306, 308, 309, 363
 Горохов В. Г. 96
 Горский Д. П. 20, 128, 294, 295,
 299
 Грецкий М. Н. 102

- Гроссетест Р. 86, 228, 363
 Грюнбаум А. 193, 303
 Грязнов Б. С. 28, 29, 63, 128
 Гумбольдт В. 102, 253
 Гуревич А. Я. 19
 Гюго В. 157
 Гюйгенс Х. 171—173
- Давыдов В. В. 183
 Дарвин Ч. 291
 Декарт Р. 12, 28, 31, 38, 49, 64,
 215, 217, 218, 255, 256, 264, 363
 Демокрит 255
 Детуш Ж.-Л. 105, 168
 Джексон Г., 23, 74
 Джеммер М. 188
 Дирак П. 104, 105
 Дюгем П. 12, 24, 25, 39, 40, 285
 Дюпрен А. 254
 Дюринг Е. 44
- Евдем Родосский 341
 Евдокс 358, 359, 363
 Евклид 27, 265, 292, 300—302,
 309—319, 321—329, 331, 333, 339,
 358—363
 Ельмслев Л. 90
- Жанэ П. 231
 Жеру М. 243, 247
 Жильсон Е. 241
 Жорлан Ж. 51
- Зеeman 5
 Зенон 318, 319, 347
 Зотв А. Ф. 48, 63
- Ильенков Э. В. 186, 198, 238, 281,
 305
 Ильин В. В. 128, 240
- Кавендиш Г. 54
 Каган В. Ф. 322
 Кальвин Ж. 272
 Кангилем Ж. 10, 11
 Кант И. 5, 9, 10, 27, 28, 31, 37, 49,
 64, 131, 142, 206, 298, 315, 316,
 339
 Карнап Р. 42, 96, 293
 Кассирер Э. 328
 Кедров Б. М. 128
 Келле В. Ж. 20
 Кеплер И. 51, 143, 144, 156, 221,
 224, 235, 236, 238, 249
 Кизель Т. 23, 74
 Кирхгоф Г. 39
- Клейн Ф. 6, 90, 132, 137, 294, 297,
 298, 300, 309, 310
 Клини С. 212, 295
 Клиффорд В. 302, 303
 Кодуэлл К. 84
 Койре А. 19, 48—53, 56, 83, 234,
 235, 241, 262—267, 278
 Коллингвуд Р. 248
 Конт О. 28
 Коперник Н. 49—51, 55, 156, 234,
 235, 238, 249, 276, 278
 Копнин П. В. 128
 Корнфорд Ф. 112
 Коршунов А. М. 128
 Косарева Л. М. 8, 63
 Коэн И. 48
 Крымский С. Б. 128
 Куайн У. 169—171, 293
 Кузнецов В. И. 106, 135, 136
 Кузнецов И. В. 128, 190, 227
 Кузнецова Н. И. 249
 Куи Т. 5, 9, 12—14, 25, 48, 49, 53,
 56, 58, 60—62, 64, 70, 71, 74, 75,
 87, 88, 96, 99—103, 105, 106, 110,
 122, 123, 168—171, 364
 Купцов В. И. 128
 Курант Р. 204, 213, 214
 Кутюра Л. 316
 Кювье Ж. 92
- Лавуазье А. 46, 100, 130, 220
 Лагранж Ж. 6, 101, 104, 198, 210
 Лакатос И. 5, 12, 13, 46, 49, 56—
 63, 69—72, 99, 106, 110, 122, 123,
 163, 181, 194, 195, 215, 218, 233,
 283—285, 319, 364
 Ланжевен П. 84, 85
 Лаплас П. 104, 239
 Лауэр Ж.-Ф. 335, 336
 Леверье У. 161, 166
 Леви-Строс К. 81, 82, 88, 89, 91,
 92, 94, 96, 112, 113, 118—121, 252,
 253, 345
 Левкипп 255
 Лейбниц Г. 4, 28, 43, 49, 131, 142,
 207, 209, 210, 213, 240, 311, 320,
 363
 Лейтон Р. 232
 Лекторский В. А. 63, 128, 132, 170,
 250
 Ленард Ф. 154
 Ленин В. И. 8, 40, 137, 152, 184, 189
 Линней К. 159
 Лобачевский Н. 363
 Локк Д. 64, 83
 Лоренц Г. 105, 134, 165, 223, 224

- Лоренцеи П. 331, 332, 334, 339
 Лосев А. Ф. 244
 Лотце 231
 Луи Филипп Бонапарт 157
 Лурье И. 334, 335
 Лурье С. 347
 Льюцци М. 154
 Лютер 271, 273, 274, 278
- Майкельсон А. 186, 223
 Майоров Г. Г. 273
 Мак-Кормак 76
 Маклеод 73
 Маковельский А. О. 341
 Максвелл Дж. 38, 39, 100, 134, 165, 255
 Малкей М. 74, 77—79, 82
 Мамчур Е. А. 63, 128, 178, 179
 Мареев С. Н. 330
 Мариотт Э. 194—196, 226
 Марков А. А. 315
 Маркова Л. А. 20, 63
 Маркс К. 8, 14, 16, 20, 36, 44—46, 63, 66, 67, 69, 80, 86, 94, 136, 140, 151, 157, 184, 185, 197—206, 209, 212, 214, 238, 248, 249, 253, 254, 268, 270, 274, 278, 280—282, 285—287, 290—292, 310, 328, 330
 Марру А. 242
 Мах Э. 24, 37, 39, 54, 152, 353
 Мейсон С. 269, 276
 Мелетинский Е. М. 113, 121
 Менделеев Д. 195
 Менехм 358
 Меркулов И. П. 63, 128, 187
 Мертон Р. К. 74, 77, 124—126
 Метлов В. И. 63
 Микулинский С. Р. 63, 73, 108, 109
 Милликен Р. 54
 Милль Д. С. 28—30, 313
 Мипковский Г. 188
 Минто В. 30
 Молодший В. И. 209
 Морли Э. 186, 223
 Мостепаненко М. В. 128
 Мостовский А. 296, 297
 Мулу Н. 92
 Мульченко Э. М. 39
 Мюнцер Т. 272
- Навилль А. 138
 Налимов В. В. 39
 Наполеон 157, 239
 Нарский И. С. 63, 128, 261
 Наттерер 195
 Нидам Дж. 8
- Ницилуото И. 31, 98, 99
 Никитин Е. П. 128, 137, 138
 Никифоров А. Л. 20, 59, 63, 128
 Николай Оремский 52
 Нортроп Ф. 193
 Нысанбаев А. Н. 128
 Ньютон И. 12, 17, 30, 52, 83, 100, 101, 133, 134, 139, 141, 143, 144, 162, 166, 168, 169, 171—174, 187, 188, 190—192, 194, 209, 210, 213, 221, 222, 224, 226, 228, 238—240, 247, 259, 269, 279, 285, 314, 319, 363
- Огурцов А. П. 20
 Ойзерман Т. И. 63, 128
 Ориген 273
- Панин А. В. 63
 Пап А. 293
 Парменид 131, 319
 Пиаже Ж. 130, 132, 231, 307
 Пеано Дж. 297
 Петров М. К. 270, 276
 Пифагор 341—344
 Платон 67, 131, 248, 323, 347, 349, 350, 352, 353, 355, 357—359, 361
 Плутарх 359
 Подлишевский О. А. 63, 64
 Пойя Д. 215—217
 Попович М. В. 128
 Поппер К. 7, 9, 13, 46, 47, 59, 60, 64—70, 72, 81, 193, 232, 233, 285, 319, 363
 Порус В. Н. 63, 88
 Пристли Дж. 46
 Прокл 340, 341, 359, 360
 Прудон П. 157
 Пружинин Б. И. 63
 Птолемей 50, 51, 55, 156
 Пуанкаре А. 33, 139, 300, 301, 303, 304
 Пуассон С. 101, 104
 Пуйон Ж. 91, 93
- Рабле Ф. 254
 Равец Дж. 78
 Ракитов А. И. 63, 69, 128, 137
 Рамус П. 230
 Рассел Б. 64
 Рентген К. 153, 154
 Реньо А. 194—196
 Ретик Г. 275
 Римап Б. 208, 300
 Родный Н. И. 166
 Рожанский И. Д. 343

- Розенфельд Б. А. 340, 341
 Рузавин Г. И. 63, 128
- Сабо А. 319
 Саверьен 29
 Садовский В. Н. 63, 106, 128, 135, 136
 Сачков Ю. В. 128
 Сепир Э. 169
 Симмер Р. 153
 Смирнов В. А. 128
 Смирнов И. Н. 128
 Снид Дж. 15, 87, 88, 97—100
 Сократ 348—352
 Соловин М. 116
 Соссюр Ф. де 94, 95
 Спанг-Ханссен Х. 90.
 Спенсер Г. 28, 29
 Степанов Н. И. 128
 Степин В. С. 128
 Сэв Л. 93
 Сэндс М. 232
- Таннери П. 24, 315, 331, 341, 342
 Тарский А. 43
 Татаркевич В. 357
 Татон Р. 48
 Твен М. 73
 Тейлор Э. 188
 Томсон Дж. 83, 84
 Трубецкой Н. С. 93
 Тулмин С. 56, 64, 87, 122
 Тюхтин В. С. 128
- Уилер Дж. 188
 Ульдалль Х. 90
 Уорф Б. 169
 Уэвелл В. 10, 11, 26
- Фалес 340, 344
 Февр Л. 254
 Фейерабенд П. 59, 60, 119, 168, 169, 177, 364
 Фейербах Л. 276, 277, 288
 Фейнман Р. 232
 Филопон 52
 Фихте И. Г. 28, 29, 126
 Фишер К. 83
 Фок В. А. 145
 Форман П. 76
 Франкастель П. 254
 Франклин В. 269
 Фреге Г. 66, 160, 177, 178
 Фрейд З. 231
 Френель О. 173
 Френкель А. 33, 35, 36, 255, 318
 Френкель Г. 244
 Фролов И. Т. 128
- Фуко М. 92, 106—108, 122, 125, 173, 257
- Хессе М. 78
 Хилл Т. 293
 Хинтиikka Я. 353—357
 Холтон Дж. 53—56, 58, 59, 108—118, 120, 122—127
 Хомский Н. 102, 103, 253
 Хэнсон Н. 78
- Цвингли У. 272
 Цейтен Г. Г. 318, 327, 339, 346, 358
 Цильзель Э. 8.
- Черняк В. С. 17
 Черч А. 160, 177, 178
 Чупров А. А. 138, 139
- Шафли И. 25
 Швырев В. С. 35, 63, 128, 146, 147
 Шеннон К. 89
 Шеффлер Дж. 179
 Шкловский И. С. 245
 Шольц Г. 326
 Шредингер Э. 104, 165, 173, 174, 176
 Шталь Г. 220
 Штегмюллер В. 87, 99, 100
 Штрекер Э. 220
 Шэпир Д. 177
- Щедровицкий Г. П. 182
- Эйлер Л. 100, 104, 215, 217, 218
 Эйнштейн А. 17, 105, 116—118, 120, 134, 142, 162, 168, 169, 186—189, 191, 223, 224, 239, 310, 314, 361, 362
 Энгельс Ф. 16, 36, 44—46, 66, 67, 69, 140, 151, 157, 184, 185, 204, 205, 249, 254, 268, 270, 271, 274, 278, 280—282, 286, 287, 290, 291, 310, 313, 328, 330
 Эренхафт Ф. 54
 Эсхил 244
 Эшби У. Р. 142
- Юдин Б. Г. 128
 Юлина Н. С. 63
 Юм Д. 64
 Юнг К. 173
- Якоби К. 101, 105
 Якобсон Р. 95
 Яновская С. А. 203, 205, 206, 210, 212, 306, 326

ВВЕДЕНИЕ

Раздел первый

СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ

Глава первая

КЛАССИЧЕСКИЙ И НЕКЛАССИЧЕСКИЙ ОБРАЗЫ НАУКИ

- | | |
|--|----|
| 1. Кумулятивная модель науки | 21 |
| 2. Революция в естествознании и кризис классической кумулятивной эпистемологии | 32 |
| 3. Современные некумулятивные модели научного знания | 46 |
| 4. Концепции объективного знания | 63 |
| 5. Логические и социальные детерминанты науки | 72 |

Глава вторая

СТРУКТУРАЛИСТСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДИНАМИКИ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

- | | |
|---|-----|
| 1. Методологические постулаты структурализма | 87 |
| 2. Структуралистская экспликация модели Куна: возможности и перспективы | 96 |
| 3. Структуралистский подход к истории науки | 106 |

Раздел второй

СТРУКТУРА И РАЗВИТИЕ НАУКИ

Глава первая

ПРИРОДА НАУЧНОЙ ТЕОРИИ

- | | |
|--|-----|
| 1. Исходный признак теории | 128 |
| 2. Теоретическое и эмпирическое: критерий демаркации | 132 |
| 3. Явления, законы, принципы симметрии | 137 |
| 4. Общие теории и теоретические модели | 141 |

Глава вторая

ФАКТ В СИСТЕМЕ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

- | | |
|--|-----|
| 1. Факты науки и факты обыденного сознания | 149 |
| 2. Факт: единство чувственного и рационального | 151 |
| 3. Факт и истина | 155 |
| 4. Факт и уровни познания | 158 |

Глава третья

ЛОГИКА РАЗВИТИЯ НАУЧНЫХ ТЕОРИЙ

1. Внутренние стимулы развития теории	164
2. Проблема сравнимости теорий	167
3. Проблема переводимости несоизмеримых теорий	171
4. Проблема преемственности теорий	179
5. Взаимосвязь интенционального и экстенционального аспектов развития науки	192

Глава четвертая

ОБОРАЧИВАНИЕ МЕТОДА — ИММАНЕНТНЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ ЗАКОН РАЗВИТИЯ НАУКИ

1. Закон оборачивания метода в трактовке К. Маркса	197
2. О методе «Капитала» и «Математических рукописей» К. Маркса	203
3. Объяснение оперативной роли математической символики на основе закона оборачивания метода	205
4. Закон оборачивания метода и развитие опытных пауков	219

Раздел третий

**ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ
ИСТОРИКО-НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

Глава первая

**ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ
ИСТОРИКО-НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

1. Наука и ненаука: проблема демаркации	228
2. Две истории науки: объективная и субъективная (повествовательная)	241
3. Теоретическое и эмпирическое в историко-научных исследованиях	251
4. Пример теоретической реконструкции: генезис понятия абстрактного гомогенного пространства в эпоху научной революции XVI—XVII вв.	262
5. Логическое и историческое в развитии науки	280

Глава вторая

**ЛОГИЧЕСКИЙ И ИСТОРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
ЭВОЛЮЦИИ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ ГЕОМЕТРИИ**

1. Два аспекта геометрии	292
2. Логическое и эмпирическое обоснование геометрии	294
3. Историко-генетическая концепция геометрии Ф. Гонсета	305
4. Логический анализ первого этапа аксиоматизации геометрии. «Начала» Евклида	309

5. Исторический метод анализа. Дедуктивный аспект «Начал» Евклида	318
6. Исторический метод анализа. Интуитивно-экспериментальный аспект «Начал» Евклида	328
7. Происхождение геометрических форм из практических операций	331
8. Геометрия и эксперимент. Элементы мифологии	339
9. Мысленный эксперимент в геометрии. Анализ фрагмента платоновского диалога «Менон»	347
10. Геометрия и античный идеал науки	353

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 3 64

УКАЗАТЕЛЬ ИМЕН 366

Владимир Семенович Черняк

ИСТОРИЯ. ЛОГИКА. НАУКА

Утверждено к печати

Институтом истории естествознания и техники АН СССР

Редактор **В. В. Рукмаи**. Художник **Ф. Н. Буданов**

Художественный редактор **С. А. Литвак**

Технический редактор **Л. И. Куприянова**

Корректоры **Ф. А. Дебабов, Г. М. Котлова**

ИБ № 31827

«Сдано в набор 24.01.86. Подписано к печати 08.05.86. Т-05897. Формат 84×108¹/₃₂.
Бумага типографская № 2. Гарнитура обыкновенная. Печать высокая. Уел.
леч. л. 19,53. Уел. кр.-отт. 19,53. Уч.-изд. л. 22,8. Тираж 4350 экз. Тип.
зак. 40. Цена 2 руб.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука»
117864 ГСП-7, Москва В-485 Профсоюзная ул., 90.

4-я типография издательства «Наука»
630077, Новосибирск, 77, Станиславского, 25