

Н. Ф. Овчинников

# ТЕНДЕНЦИЯ К ЕДИНСТВУ НАУКИ

Познание  
и природа

« НАУКА »

Н. Ф. Овчинников ТЕНДЕНЦИЯ К ЕДИНСТВУ НАУКИ



АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
Институт истории естествознания и техники

**Н. Ф. Овчинников**

# **ТЕНДЕНЦИЯ К ЕДИНСТВУ НАУКИ**

**Познание  
и природа**

Ответственные редакторы:  
академик Б. М. КЕДРОВ,  
доктор философских наук  
П. П. ГАЙДЕНКО



МОСКВА «НАУКА» 1988

ББК 87.3  
О 35

Рецензенты:

доктора философских наук И. А. АҚЧУРИН, П. П. ГАЙДЕНКО

## ВВЕДЕНИЕ

Прежде всего я хотел бы обосновать выбор темы — проблема единства науки. Что привлекло меня к этой теме и каким я вижу значение ее разработки? Сначала внешнее обоснование — многие говорят о единстве, а некоторые нишут об этом статьи и книги. Но внутри науки наблюдаются процессы объединения различных теоретических построений, стремление найти принципы такого объединения. Методолог не может пройти мимо таких фактов. Надо понять, что вызывает пристальный интерес к единству знания и в чем здесь проблема. Важно осмыслить сам факт возрастающего интереса к теме в современной методологии науки и попытаться понять смысл самой проблемы, проследить тенденцию к единству знания в ее историческом развитии.

А интерес к проблеме единства знания, и прежде всего научного, действительно необычайный, по крайней мере количественно. Внешне этот интерес виден во все возрастающем числе публикаций.

С 30-х годов XX в. начали выходить периодические издания «Международной энциклопедии единства науки». В первых томах этой энциклопедии были опубликованы работы Отто Нейрата и Рудольфа Карнапа по проблемам единства знания. Стремление представить язык в качестве главного объекта философских исследований привело к мысли о том, что существует универсальный язык науки. Язык наиболее развитой науки XX в. — теоретической физики — представляется им универсальным языком научного знания вообще. В наши дни нет необходимости пространно показывать слабые пункты и общую несостоятельность такого рода поисков единства научного знания, ведущих к редукционизму. Для нас сейчас существенно отметить само стремление к поискам единства науки, которое провозглашалось в качестве важнейшей задачи современного методологического анализа науки.

Упомянем еще некоторые сравнительно недавние исследования, посвященные интересующей нас проблеме. Западногерманский физик-теоретик К. Ф. Вайцзекер, нишущий по философским вопросам физики, выпустил несколько работ, посвященных проблеме единства науки. Он подвергает, в частности, аргументированной и убедительной критике воззрения эмпирицизма, стремящегося усмотреть единство науки в унификации эмпирического языка. Привлекает в его работах тенденция «возвращения к истокам». В своих исследованиях он уделяет значительное место рассмотрению связи античного знания с новейшими проблемами квантовой физики. Именно такое возвращение к истокам позволяет поставить проблему единства научного знания во взаимосвязи с фундаментальными проблемами человеческого познания вообще. Обращаясь к исследованию физического знания, Вайцзекер стремится выявить

Овчинников Н. Ф.  
О 35 Тенденции к единству науки. — М.: Наука, 1988. — 272 с.  
ISBN 5—02—008003—9

В книге прослеживается история формирования принципа единства знания, начиная с истоков познания природы и включая современные познавательные ситуации, прежде всего в физике и смежных областях. Прослеживаются тенденции к дифференциации знания, которые несут в себе не только возможность успешного решения специальных проблем, но и порождают факторы, тормозящие познание.

Для специалистов по методологии и науковедению.

О 0302020100—070 4—1988—II  
042(02)—88

ББК 87.3

ISBN 5—02—008003—9

© Издательство «Наука», 1988

связи пяти физических теорий, которые, по его мнению, составляют и исчерпывают современное физическое знание: теории относительности, квантовой механики, теории элементарных частиц, термодинамики и космологии. Единство физики он ищет в предпосылках опыта, в тех фундаментальных понятиях, которые лежат в основании теоретического естествознания. Проблеме единства науки посвятил недавно вышедшую книгу известный советскому читателю по переводам его других книг на русский язык аргентинский методолог науки Марио Бунге. Он назвал эту книгу «Методологическое единство науки». В ней собраны статьи различных авторов, в том числе и самого Бунге, связанные с анализом этой проблемы в области математики, логики, физики, психологии, социологии, историографии, этики и философии. Наконец, упомяну еще одну книгу, которая так и называется — «Единство науки»<sup>1</sup>.

Не только за рубежом, но и в нашей стране в последние десятилетия явно проявляется интерес к проблеме единства науки. Об этом свидетельствует все возрастающее число книг, не говоря уже о множестве статей, по проблеме единства научного знания<sup>2</sup>. Потребность обратиться к исследованию проблемы единства науки выростала, кроме того, из коллективного замысла написать серию книг по методологическим принципам физики<sup>3</sup>. В разработке этого замысла выявилась тенденция к единству науки в качестве одного из методологических принципов, регулирующих развитие научной мысли и способствующих становлению и систематизации научных теорий.

Существует, конечно, и внутреннее оправдание интереса к проблеме. Оно заключено в глубинной природе самого научного знания. И здесь уместно сделать замечание по терминологии. В литературе, посвященной этой проблеме, говорится не только о единстве науки, но о взаимосвязи наук, их стыковке, комплексном подходе, интеграции, синтезе. Все эти термины, несомненно, имеют право на

<sup>1</sup> Давая библиографическую ссылку на упомянутые в тексте работы, я назыву и некоторые другие зарубежные исследования проблемы единства науки, которые не только иллюстрируют пристальный интерес к этой теме в зарубежной методологии науки, но и составляют в определенном отношении исходный материал для дальнейшего рассмотрения проблемы в настоящей книге: *International Encyclopedia of Unified Science*. Vol. 1. Chicago, 1938; *International Encyclopedia of Unified Science*. Vol. 2. Chicago, 1952; *McRae R. The Problem of the Unity of the Sciences: Bacon to Kant*. Toronto, 1961; *Caws P. Unity and Diversity of Science // The Philosophy of Science*. Princeton, 1965; *Weizsäcker C. P. von. Die Einheit der Natur*. München, 1972; *The Methodological Unity of Science*. Boston, 1973; *Sklar L. The Evolution of the Problem of the Unity of Science // Boston Studies in the Philosophy of Science*. Vol. XI, 1974; *Causey R. L. Unity of Science*. Boston, 1977.

<sup>2</sup> Отметим некоторые из них: *Акчурич И. А. Единство естественнонаучного знания*. М., 1974; *Горр В. С., Урсул А. Д., Семенов Э. П. О единстве научного знания*. М., 1977; *Чепиков М. Г. Интеграция науки*. М., 1981; *На пути к единству науки*. М., 1983; *Сичивица О. М. Сложные формы интеграции знания*. М., 1983; *Пружинин Б. И. Рациональность и историческое единство научного знания*. М., 1986.

<sup>3</sup> См.: *Методологические принципы физики*. М., 1975; *Принцип симметрии*. М., 1978; *Алексеев И. С. Концепция дополнительности*. М., 1978; *Принцип соответствия*. М., 1979.

существование. Но необходимы точные обозначения их смысла в каждом конкретном случае анализа проблемы. В качестве основного понятия, объединяющего все упомянутые термины, я предпочитаю взять понятие единства науки.

Необходимо различать науку как социальный институт, каковой она стала в XX в., и науку как знание о природе (в данной книге будут рассматриваться только естественные науки). Конечно, став социальным институтом, наука не перестала быть знанием. Но этот новый ее статус требует более дифференцированного подхода к проблеме ее единства. Я предпочитаю говорить о единстве науки, имея в виду научное знание. Целостность науки как социальной организации целесообразно описывать в других терминах. Знание является тем ядром, из которого вырастает наука в качестве социального института. Наука, переставшая быть знанием, будет чем угодно, но только не наукой.

Наука как теоретическое знание возникает в античности. Наука как социальный институт складывается в XVII в., во времена Галилея и Ньютона. Исторический взгляд на развитие науки, позволяющий понять процессы радикальных изменений в самом ее строе, может снять нескончаемые споры о времени возникновения науки.

Какова же первая идея, которую можно было бы назвать научной? Я рискну утверждать, что первой научной идеей была именно идея единства знания. Именно развитие этой идеи не только породило науку в качестве теоретического знания о природе, но и стало существенным признаком научного знания вообще. Замысел настоящей книги состоит в том, чтобы продемонстрировать непреходящее значение этой черты научного знания на протяжении всей его истории. Для того чтобы найти предпосылку последующего раскрытия темы, необходимо предварительно описать идею единства знания в ее истоках и очертить средства теоретического анализа исторического развития этой идеи.

Широко известно, что первые идеи, связанные с познанием природы, были идеями о первоэлементах бытия. В них явно проступает стремление найти единое основание природы. Эти элементы первоначально мыслятся чувственно-конкретно — земля, вода, воздух и огонь. Изложение этих первоначальных теоретических представлений о природе обычно дается как простая констатация. Однако существенно и методологически плодотворно не просто узнать о тех или иных высказываниях античных мудрецов, но и выяснить вопрос об истоках их идей. Попытки ответить на этот существенный вопрос приводят нас, так сказать, к механизму рефлексии. Можно представить себе, а в дальнейшем и проследить подробнее рефлексивные сдвиги, в которых и следует искать истоки радикально новых представлений о природе.

Мысль о первичных элементах бытия могла возникнуть из рефлексии над языком. Но сравнительно скоро появляется вторая рефлексия — обращение развившейся мысли на самое себя, то, что обычно понимается как рефлексия в узком смысле этого слова.



В школе пифагорейцев возникает идея о первичности числа, а у элеатов развивается мысль о едином, неделимом бытии. При этом единство мысли оказывается у элеатов тождественным единству бытия.

Научная мысль возникает в связи с рефлексирующим анализом элеатов. Этот анализ приводит к апориям — затруднениям, требующим преодоления. Научная мысль — это реалистическая реакция на эти и подобные апории. Она рождается как результат вынужденной схематизации тех проблем, которые поставила и продолжает ставить рефлексирующая мысль. Эта вынужденная схематизация имеет целью совместить достоверность опытных данных с логикой строгой мысли и тем самым реализовать стремление к целостному, последовательному знанию.

Известно, что поиски единого элемента, или начала природы, привели античную мысль к концепции гераклитовского потока, концепции, противостоящей идеям элеатов. Левкии и Демокрит разрешают элеато-гераклитовскую коллизию волевым допущением, что бытие множественно и что наряду с бытием существует небытие. В результате возникает последовательная концепция античного атомизма, для которого характерно стремление представить все человеческое знание на основе единого принципа, а именно принципа атомизма.

Аналогичные процессы можно проследить, обращаясь к истокам «Начал» Евклида. Ключ к апатомии «Начал» лежит в структуре современной аксиоматики. Сошлемся на аксиоматику Гильберта, где в V группе аксиом содержится аксиома измерения, или, иначе, аксиома Архимеда. Сам Архимед, однако, говорит, что формулировкой этой аксиомы «пользовались и жившие ранее геометры». Некоторые историки математики указывают, что аксиома была известна Эвдоксу — ученику Платона. В чем она состоит? Дадим ее наглядную формулировку. Если дан отрезок прямой  $AB$ , то всегда найдется такой произвольный отрезок  $a < AB$ , что, откладывая  $a$   $n$  раз на  $AB$ , мы выйдем за данный отрезок. Эта аксиома означает, что, вопреки рассуждениям Зенона, при движении от  $A$  к  $B$  мы всегда дойдем до  $B$  и даже можем выйти за пределы отрезка  $AB$ . Иначе говоря, опираясь на очевидность непосредственного знания, отражающего обыденный опыт, можно формулировать научные, в данном случае математические, утверждения и тем самым создавать хорошо организованные, внутренне согласованные единые системы знания.

Единство научного знания можно рассматривать в двух аспектах — историческом и структурном. Такое рассмотрение подобно тому, как языковед подходит к анализу языка в его диахронии и синхронии. Мы будем строить наше рассмотрение проблемы единства научного знания преимущественно в диахроническом, т. е. историческом аспекте. Соответственно, организация научного материала и соответствующие проблемы, связанные со стремлением знания к единству, подчинены исторической логике движения познания природы.

Нас прежде всего интересует историческое единство познавательного процесса. Это историческое единство обеспечивается принципом преемственности знания. В нашем анализе познавательного процесса преемственность знания выявляется, как мы уже заметили, посредством категории рефлексии, которая служит нам ключом для отбора необъятного исторического материала и помогает усмотреть историческую преемственность научного знания там, где при внешнем рассмотрении рисуется картина сменяющихся друг друга ничем не связанных научных представлений.

Рассмотрим предварительно смысл и содержание категории рефлексии, как она трактовалась классиками философской мысли. И попытаемся понять ее содержание в связи с человеческой деятельностью, направленной на природу. В дальнейшем эта категория предстанет перед нами в ее исторически конкретных формах. Она позволит нам уяснить глубинные связи исторически сменяющихся форм научной мысли.

Прежде чем двигаться по пути детальной проработки исторических оснований тенденции к единству научного знания, необходимо поразмышлять над средствами анализа исторического материала. Иначе говоря, необходимо еще раз вспомнить, что всякое познание рефлексивно, в том числе и познание истории человеческой мысли.

«Игнорируя рефлексивные процессы, — пишет М. А. Розов, — гносеолог почти ничего не сумеет понять в процессе познания»<sup>4</sup>. Это положение применимо, на наш взгляд, не только к гносеологу, но и к историку научной мысли, поскольку историк стремится не просто описать исторические факты, но и теоретически осмыслить их, построить концепцию исторического процесса. Применение категории рефлексии в качестве средства методологического анализа развития науки является новым делом, и потому содержание этой категории, ее истоки и ее разнообразные трактовки требуют особого обсуждения.

Для того чтобы рефлексивная схема стала основным ориентиром не только в поисках истоков новых научных идей, но и в попытках раскрыть исторические типы единства научного знания, нам необходимо в настоящем введении чуть подробнее поразмышлять о ней самой и, так сказать, отрефлексировать саму рефлексию. Категория рефлексии формировалась внутри философского знания, и потому придется на некоторое время обратиться к историко-философскому процессу и попытаться предельно кратко описать основные трактовки этой категории, учитывая оценки ее значимости классиками философской мысли.

Прежде чем обратиться к истории, заметим, что не только книги, но и понятия имеют свою судьбу. В особенности это относится к наиболее общим понятиям — философским категориям. Судьба категории рефлексии в истории нашей философской литературы достойна сожаления. Эта категория долгое время не во-

<sup>4</sup> Розов М. А. Проблемы эмпирического анализа научных знаний. Новосибирск, 1977. С. 101.

дила в учебную литературу. Некоторые философы и сейчас еще трактуют ее как чуждую нам. Такая трактовка — недоразумение, имеющее, однако, свои исторические основания. В чисто логическом отношении это недоразумение, по-видимому, связано с тем, что понятие рефлексии так или иначе используется философами самых различных направлений. Отсюда делался необоснованный вывод о том, что мы не можем принять эту категорию. При этом упускается из виду, что именно этот факт позволяет принять категорию рефлексии подобно тому, как мы принимаем категории сущности, качества, количества и др., хотя они и используются в языке различных философских школ.

В последние годы понятие рефлексии начинает привлекать все большее внимание советских философов и становится для них средством углубленного анализа обсуждаемых проблем. Это понятие выражает глубокий смысл и характерную черту философского знания. Без этой категории невозможно уяснить диалектику исторического движения человеческой мысли. В нашем случае — невозможно понять историческое единство познавательного процесса. Мы теперь начинаем осознавать, что понятие рефлексивного поворота мысли давно уже служит средством философского анализа. В «Философской энциклопедии» рефлексия определяется как «форма теоретической деятельности общественно-развитого человека, направленная на осмысление своих собственных действий и их законов: деятельность самопознания, раскрывающая специфику духовного мира человека»<sup>5</sup>. Автор статьи в «Философской энциклопедии» отмечает, что «марксистская философия является диалектической рефлексией о мышлении, предметно воплощающемся не только в языке, но и в продуктах труда, в достижениях науки, во всей культуре человечества»<sup>6</sup>.

Содержание этого понятия, как мы видим, позволяет расширить его значение и смысл и тем самым выйти за рамки собственно философского мышления и взять его в качестве методологического инструмента исторического анализа истоков научных идей. Философская мысль лишь в явной форме продемонстрировала всю значимость этого приема, свойственного деятельности не только теоретической, но и практической.

Сам термин «рефлексия» (от латинского reflecto — поворачивать, обращать назад) может быть использован и фактически используется для описания физических и физиологических процессов. Но мы берем этот термин в его историко-методологическом значении и стремимся применить его к описанию закономерностей развития научной мысли. В философском смысле термин «рефлексия», по-видимому, впервые был употреблен Джоном Локком (1632—1704) в его классическом трактате «Опыт о человеческом разуме». Надо ли еще раз пояснять, что сама процедура рефлексии возникла, разумеется, значительно раньше — она есть неотъемлемая черта человеческой мысли с момента ее зарождения.

Локк в самом начале упомянутого трактата формулирует задачу исследования человеческого разума. «Разум, подобно глазу, дает нам возможность видеть и воспринимать все остальные вещи, не воспринимая сам себя; необходимо искусство и труд, чтобы поставить его на некотором отдалении и сделать его своим собственным объектом»<sup>7</sup>. В этих словах великого сенсуалиста XVII столетия отчетливо выражена основная задача философского знания и вместе с тем подчеркнута трудность собственно философского исследования. Историческая миссия философского знания состоит в том, чтобы исследовать процесс познания, а само это исследование есть не что иное, как познавательная процедура.

Локк следующим образом формулирует цель своей работы: необходимо исследовать «происхождение и объем человеческого познания»<sup>8</sup>. Он приходит к выводу, что существуют два источника человеческого знания — ощущение и рефлексия. «Под рефлексией в последующем изложении, — замечает Локк, — я подразумеваю то наблюдение, которому ум подвергает свою деятельность и способности ее проявления, вследствие чего в разуме возникают идеи этой деятельности»<sup>9</sup>.

Спустя столетие И. Кант (1724—1804) углубляет понятие рефлексии, хотя, конечно, основной смысл этого понятия сохраняется. «Рефлексия, — замечает кенигсбергерский философ, — не имеет дела с самими предметами, чтобы получать понятия прямо от них; она есть такое состояние души, в котором мы прежде всего пытаемся найти субъективные условия, при которых можем образовывать понятия»<sup>10</sup>. При этом Кант проводит различие между логической и трансцендентальной рефлексиями. Рефлексия вообще, поясняет он, есть осознание отношения наших представлений о вещах к различным источникам познания. Рефлексия — это направленность нашего внимания на основание нашего знания.

Но выяснение оснований знания требует критического анализа всех наших познавательных средств, всех возможностей познания. Логическая рефлексия представляет собой оперирование понятиями безотносительно к их основаниям. Другими словами, в логической рефлексии совершенно отвлекаются от проблемы источников познания, от изучения различных познавательных способностей человека. Проблема оснований знания лежит вне сферы логической рефлексии. В логике «разум имеет дело только с самим собой»<sup>11</sup>. В случае логической рефлексии речь может идти, скажем, о логической форме понятий.

В отличие от логической трансцендентальная рефлексия направлена на всесторонний критический анализ знания. Этот анализ имеет целью выяснить отношение знания к его истокам, найти различия в этих истоках и исследовать их. Трансценденталь-

<sup>7</sup> Локк Д. Избр. филос. произведения. Т. 1. М., 1960. С. 71.

<sup>8</sup> Там же.

<sup>9</sup> Там же. С. 129.

<sup>10</sup> Кант И. Соч. Т. 3. М., 1964. С. 314.

<sup>11</sup> Там же. С. 84.

<sup>5</sup> Огурцов А. П. Рефлексия // Философская энциклопедия. Т. 4. М., 1967. С. 499.

<sup>6</sup> Там же. С. 501.

ная рефлексия, по Канту, содержит основание возможности объективного сравнения наших знаний друг с другом в отношении того, откуда эти знания проистекают.

У Г. В. Ф. Гегеля (1770—1831) понятие рефлексии выступает в самых различных своих проявлениях. В «Феноменологии духа» немецкий мыслитель посвящает большой раздел своей работы анализу самосознания, с которым, как он говорит, «мы вступаем в родное ему царство истины»<sup>12</sup>. В «Энциклопедии философских наук» Гегель различает внешнюю рефлексию и рефлексию, направленную на познание сущности. Интуитивное, непосредственное знание рассматривается лишь со стороны внешней рефлексии. «По сути дела, — говорит Гегель, — это приводит к рассмотрению логической стороны противоположности между непосредственностью и опосредованием». Поясняя смысл этого понятия, Гегель замечает, что «когда мы рефлектируем о предмете, или (как обыкновенно говорят) размышляем о нем, поскольку именно здесь предмет не признается нами в его непосредственности, мы хотим познать его как опосредствованный»<sup>13</sup>.

Задачи и цель философского знания в том, чтобы постигать сущность вещей, т. е. нечто скрытое за непосредственными явлениями. Философия должна показать, что вещи опосредствованы или, иначе, обоснованы чем-то другим. «Точка зрения сущности представляет собой точку зрения рефлексии»<sup>14</sup> — так лаконично выражает Гегель смысл интересующего нас понятия.

Рефлексия понимается Гегелем то в субъективном, то в объективном смысле. В «Науке логики» в связи с анализом категорий видимости и сущности Гегель различает полагающую, внешнюю и определяющую рефлексию. Полагающая рефлексия характерна для описательного знания, внешняя рефлексия выражает сравнительный метод исследования и, наконец, определяющая рефлексия позволяет подойти к исследованию сущности. На уровне познания сущности выделяются и фиксируются взаимные отношения парных категорий, каждая из которых рефлектируется, т. е. как бы отражается в другой.

В последующем развитии философской мысли усиливается субъективная трактовка понятия рефлексии. Рефлексия, направленная на исследование объективных исторических процессов познания, отходит на второй план. Конечно, такое предпочтение субъективной рефлексии содержалось в качестве тенденции во всех философских концепциях от античности («познай самого себя») до Гегеля включительно. Но в философии XIX в. рефлексия начинает пониматься исключительно как самопознание индивида, а в психологии в этой связи развивается особый метод исследования — интроспекция.

Преувеличенное внимание к субъективной стороне понятия оказывалось характерной чертой идеалистических направлений

<sup>12</sup> Гегель Г. В. Ф. Соч. Т. IV. М., 1959. С. 93.

<sup>13</sup> Гегель Г. В. Ф. Энциклопедия философских наук. Т. 1. М., 1974. С. 265.

<sup>14</sup> Там же.

философской мысли. Именно такое понимание рефлексии К. Маркс и Ф. Энгельс оценивали как рассудочное и подвергали основательному критическому анализу. В условиях разделения труда и в связи с превращением человека из активной личности в объект безжалостно воздействующих на него внешних сил, порожденных им самим, феномен рефлексии весьма сужается по своей значимости и осознается лишь как исключительное призвание мыслящих личностей, противопоставляющих тем самым свое теоретическое мышление реальной исторической практике. Такие личности, замечают основоположники марксизма, становятся рассудочно рефлексирующими индивидами и начинают полагать, что «в рефлексии и посредством нее они возвысились над всем, тогда как в действительности они никогда не возвышаются над рефлексией»<sup>15</sup>.

Преодоление такого субъективированного понимания и применения рефлексии может быть осуществлено в результате освоения целостного мира культуры, включающего в себя социально-практическое отношение к действительности. Важно при этом осознание того, что мир культуры существует и развивается по своим законам, относительно независимым от внутреннего мира развивающейся личности.

Подвергая критике проявления чисто рассудочной рефлексии, К. Маркс и Ф. Энгельс подчеркивают плодотворную значимость рефлектирующего разума, стремящегося выйти за рамки индивидуального сознания. Рефлексия освобождается от сковывающих ее рамок самосозерцающего рассудка и становится средством объективного по своему содержанию критического анализа и выявления внутренних закономерностей развивающегося в истории познания мира. Ф. Энгельс подчеркивает глубокий смысл категории рефлексии, позволяющей в особенности уяснить логику исторического развития научных идей. Анализируя движение познания в связи с открытием закона сохранения энергии, Энгельс указывает, что потребовалось продолжительное время и огромное количество эмпирических фактов для того, чтобы продвинуться от суждения наличного бытия (трение есть источник тепла) до универсального суждения рефлексии (всякое механическое движение способно посредством трения превращаться в теплоту). Ф. Энгельс характеризует суждение рефлексии как способ достигнуть «наивысшую форму суждения вообще»<sup>16</sup>.

Понятие рефлексии, освобожденное от его ограниченного рассудочного смысла, становится важнейшей методологической категорией, выражающей движение познания от явлений к их сущности. Конспектируя «Науку логики» Гегеля, В. И. Ленин выделяет и подчеркивает те места этого философского труда, где ярко выявляются особенности диалектического метода. В частности, он выписывает выразительную характеристику философского метода: «... таким методом может быть лишь природа содержания,

<sup>15</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 3. С. 248.

<sup>16</sup> Там же. Т. 20. С. 538.

движущаяся в научном познании, причем вместе с тем эта собственная рефлексия содержания сама впервые полагает и производит его определение»<sup>17</sup>. Далее В. И. Ленин резюмирует гегелевскую трактовку «рефлексии содержания»: «*Движение научного познания — вот суть*»<sup>18</sup>.

Не рассудочная, не внешняя, не субъективная рефлексия самосознающего индивида, а содержательно-историческая рефлексия как средство развивающейся человеческой деятельности — вот что существенно важно в принятии этой категории. В дальнейшем под рефлексией мы будем понимать именно содержательно-историческую рефлексию в ее отличии от внешней, рассудочной рефлексии. Для того чтобы в современном исследовании исторического движения научного познания осознать особенную значимость и специфическое действие рационально понятой рефлексии, необходимо попытаться отнести механизм рефлексии не к индивиду, а к коллективному знанию, развивающемуся исторически в качестве общего и непреднамеренного результата множества индивидуальных усилий.

Субъективная рефлексия тем самым не отвергается, лишь сфера ее действия ограничивается. Из области методологии научного знания она переходит в область психологии творчества. Отдельный человек в качестве действительно творческой личности неизбежно осознает и критически анализирует собственные действия и собственное мышление. И в этом отношении сфера действия субъективной рефлексии может стать и действительно становится особой, достаточно обширной областью исследования. Например, у Гуссерля рефлексия определяется как «самоуправленность Его на свои переживания»<sup>19</sup>. Он развертывает описание различных видов рефлексии в этой философско-психологической сфере исследований.

Субъективная и содержательно-историческая рефлексия находятся друг к другу в отношении дополнительности. «Мы все знаем старое высказывание, — замечает П. Бор, — гласящее, что если мы попробуем анализировать наши переживания, то мы перестаем их испытывать»<sup>20</sup>. Когда человек погружен в размышления о мотивах или природе собственного действия, он тем самым разрушает эти мотивы и перестает испытывать чувство воли для этого действия. Наша человеческая свобода действовать, согласно Бору, находится в дополнительном отношении к субъективной рефлексии. Но вместе с тем успех наших действий в реализации воли или «хотения» обеспечивается познанием закономерностей этих действий. Мы познаем сами себя не в момент желания или действия, а на основе размышления об уже совершенном действии. Поскольку личностный опыт всегда ограничен, подлинный успех

<sup>17</sup> Ленин В. И. Полн. собр. соч. Т. 29. С. 79.

<sup>18</sup> Там же.

<sup>19</sup> Husserl Ed. Ideas: general introduction to pure phenomenology. London, 1931. P. 221.

<sup>20</sup> Бор Н. Атомная физика и человеческое познание. М., 1961. С. 44.

возможен и реально достигается лишь на основе изучения исторического, т. е. уже совершенного опыта человеческой деятельности. Тем самым получает право на жизнь и наша внутренняя воля и «хотение». Субъективная рефлексия может ослаблять и даже уничтожать нашу волю или «хотение». Содержательно-историческая рефлексия не только восстанавливает их во всей полноте, но и создает основу для нового, более успешного действия.

Существуют, таким образом, две существенно различные области действия рефлексии, две формы ее проявления — субъективная и содержательно-историческая. В исследовании тенденции к единству знания мы вынуждены отвлечься от субъективной рефлексии и попытаться применить эту категорию в ее объективном смысле к процессу исторически изменяющегося коллективного знания.

Конечно, новые идеи, в частности идеи единого основания природного мира, выдвигались отдельными людьми — это очевидно. Но каков же по своей природе сам процесс выдвижения идей? В данной работе нас интересует каким образом рождались новые научные идеи? Если мы ограничимся в ответ на этот вопрос простым указанием на то, что научные идеи были высказаны, например, Левкиппом и Демокритом или какими-либо другими мыслителями, то тем самым мы оставим вопрос без ответа. В этом случае приходится произносить лишь такие слова, как «гениальная догадка» античного мыслителя или его «поразительная интуиция» и т. п. В подобных словах — последние основания новых идей. Однако эти основания малосодержательны и неопределенны: почему же интуиция упомянутых мыслителей породила идею атомизма, а не какую-либо другую? Последний вопрос остается без ответа. Не надеясь на этом пути получить решение нашего вопроса, мы стремимся выявить исторические, а не индивидуальные психологические основания радикально новых идей.

Более убедительные основания рождения новых идей необходимо, по-видимому, искать в исторически конкретной системе отношений людей друг к другу. Отношения эти многообразны. Но для нас существенно выделить в них систему интеллектуального взаимодействия людей, где личность с ее идеями выступает как активный элемент — она не только выдвигает идеи, но и воспринимает их от других. Именно в этом взаимном обмене мыслей между людьми и осуществляется жизнь идей, образующих особый исторически развивающийся мир коллективного знания. Если идея так или иначе высказана, то ее дальнейшая судьба определяется не самим фактом высказывания или опубликования ее, а тем, в какой мере она воспринимается другими. А эта мера не зависит от воли индивида, выдвинувшего ту или иную мысль, а определяется состоянием коллективного знания данного времени. Это знание строится из элементов индивидуального знания, но по своим законам, совершенно отличным от внутреннего мира индивидов. Коллективное знание каждой эпохи вбирает в свой организм не только современные ему идеи, но и предшествующие достиже-

ния, если они отвечают его внутреннему строю. Признание идей, выдвигаемых тем или иным мыслителем, зависит от характера сведений, исторически зафиксированных в коллективном знании эпохи.

Коллективное знание каждого данного времени принимает или отталкивает от себя множество наработанных сведений, считаясь лишь со своим внутренним строем. По отношению к индивидуальному знанию оно объективно, ибо, как писал Э. В. Ильенков, существует «различие и даже противоположность между мимолетными психическими состояниями отдельной личности, совершенно индивидуальными и не имеющими никакого всеобщего значения для другой личности, и всеобщими и необходимыми и в силу этого объективными формами знания»<sup>21</sup>. Это знание образует особый «мир, каким он представлен в исторически сложившемся и исторически изменяющемся общественном (коллективном) сознании людей, в „коллективном“ — безличном — „разуме“, в исторически сложившихся формах выражения этого „разума“, в частности в языке, в его словарном запасе, в его грамматических формах и синтаксических схемах связывания слов»<sup>22</sup>.

К сказанному Ильенковым можно добавить, что это знание фиксируется в книгах, журналах и других формах закрепления и хранения достижений общественного (коллективного) разума. Коллективное знание в качестве идеального образования, материализованного в определенных формах, представляет собою значительно более прочный и более устойчивый мир, чем мир индивидуального опыта. Любой человек может внести свой вклад — это слово как нельзя лучше подходит здесь — в обширный мир коллективного знания. Правда, эта возможность не всегда реализуется. Иногда человек соприкасается с этим миром «идеальности» внешним образом, а порою и совсем не имеет представления об этом мире. Мир коллективного знания подвержен историческим изменениям, и именно в нем мы пытаемся найти такие процессы и такие сдвиги, которые позволяют нам понять истоки радикально новых идей, изменяющих строй человеческой мысли. Новые идеи поначалу не всегда воспринимаются как радикально новые. Идеи, способные к выживанию и росту, вызревают внутри коллективного знания и отличаются от других, менее жизнеспособных, тем, что они содержат в себе возможность противопоставления их сложившимся и принятым воззрениям. Именно такая двойственность некоторых идей, вырастающих внутри привычной и устоявшейся системы знаний, и открывает возможность радикальных изменений. Однако новизна должна еще выявиться, и должен существовать особый механизм для того, чтобы проявились все возможности, заложенные в новых идеях, иначе они останутся без движения внутри сложившейся системы знания, не обнаружив двойственности, оставаясь, по видимости, в органической связи с системой привычных воззрений.

<sup>21</sup> Ильенков Э. В. Проблема идеального // *Вопр. философии*. 1979. № 6. С. 129.

<sup>22</sup> Там же. С. 131.

Таким механизмом, позволяющим развернуть возможности, заложенные в некоторых новых идеях, и являются рефлексивные сдвиги в познании. Существенно здесь подчеркнуть, что своеобразная диалектика развития коллективного знания проявляется в том, что, чем органичнее, полнее и последовательнее та или иная идея выражает господствующие воззрения, тем больше вероятность того, что осознание ее глубинного смысла приведет к радикальным изменениям в этих воззрениях. Кроме того, парочитое и очевидное противопоставление выдвигаемых идей сложившимся воззрениям скорее свидетельствует об их искусственности и неплотности. Идеи, в которых содержится стремление немедленно отбросить существующие концепции, как правило, оказываются нежизнеспособными.

Научные идеи живут своей жизнью, и эта их жизнь, непрерывное их воспроизведение обеспечивается взаимодополнительными тенденциями, характерными для исторического развития науки. Одна из этих тенденций состоит в том, что многообразие мира вынуждает строить различные теоретические концепции относительно различных объектов этого мира. Это тенденция к дифференциации научного знания. Существенно отметить, что эта тенденция к дифференцированному познанию содержит сама в себе тормозящие факторы.

Другая тенденция, которая нас интересует прежде всего, — тенденция к единству научного знания — открывает возможность преодоления тормозящих факторов. В ней содержатся импульсы рождения новых идей. Конечно, отдельная наука может приводить и фактически приводит к детальному описанию той области природы, которая составляет предмет ее исследования. Но описание предмета специальной науки может остаться и часто остается именно описанием, если эта тенденция ко все большей дифференциации и специализации не дополняется противоположной тенденцией к единству. Дело все в том, что детальное описание объекта, как бы подробно оно ни проводилось, не может само по себе открыть дорогу к его объяснению.

Объяснение объекта, а на этой основе и понимание его, т. е. возможность не просто уяснить его себе самому, но и вписать это объяснение в коллективное знание данного времени, возможно лишь при том условии, что знание об объекте будет как-то включено в другие системы знания или по меньшей мере сопоставлено с ними. А это означает, что появление новых идей, способствующих объяснению, возможно лишь на пути стремления к связи данной специальной области знания с другими областями исследования, другими словами, на пути стремления к единству.

Дифференциация наук, следовательно, необходимо дополняется противоположным процессом — их соприкосновением, их встречей на одном и том же предмете, их стремлением к объединению. Это стремление различных наук друг к другу, которые мы называем тенденцией к единству, давно уже стало предметом философского и методологического анализа. Феномен взаимного

тяготения наук друг к другу проявляется в различных формах. Попробуем в дальнейшем изложении более детально рассмотреть эти формы, более пристально всмотреться в них, обращаясь к истории научных идей.

Классики философской мысли обратили внимание на феномен стремления наук к единству. Реализуя рефлексию над наукой, они вскрыли методологическую значимость этого феномена. Их рефлексивная мысль обнаружила различные типы этой тенденции к единству.

Канадский автор Роберт Макрэ обстоятельно исследовал проблему единства науки, как она представлена мыслителями в эпоху от Бэкона до Канта включительно<sup>23</sup>. Рассмотрим кратко, как Макрэ представляет и классифицирует воззрения различных мыслителей в очерченный им отрезок исторического времени. Надо сказать, что это было время становления науки в современном смысле этого слова, время ее расцвета и все возрастающего авторитета.

Единство науки представлялось многим мыслителям не как фактическое состояние дела, но лишь как идеал научного знания, в некотором смысле недостижимый. Наиболее последовательно и отчетливо это представление о единстве науки было выражено в конце обозначенного периода И. Кантом. Согласно его доктрине, требование единства науки проистекает из самой природы философского знания. Философ, рефлексируя над человеческим разумом, познающим природу, вынужден искать единство знания даже в том случае, если он еще не имеет ясного осознания того, что такое это единство. «Если рассудок, — писал Кант, — есть способность создавать единство явлений посредством правил, то разум есть способность создавать единство правил рассудка по принципам. Следовательно, разум никогда не направлен прямо на опыт или на какой-нибудь предмет, а всегда направлен на рассудок, чтобы с помощью понятий а priori придать многообразным его знаниям единство, которое можно назвать единством разума и которое совершенно иного рода, чем то единство, которое может быть осуществлено рассудком»<sup>24</sup>.

Единство разума, по Канту, может быть осуществлено только философской мыслью, ибо единство всех наук, вместе взятых, нигде не существует в его конкретности, но только в возможности, как идея единой науки. В XX в. в так называемых Гарперовских лекциях известный английский философ А. Уайтхед развивает эту мысль Канта. Он пишет, в частности: «Что такое философия науки? Непохожим ответом будет следующий: это изучение отношений между различными областями знания. В этом смысле с замечательной предусмотрительностью для свободы изучения после слова „отношений“ добавляется фраза: „или стремление к отношениям“». Доказательное отрицание отношений между науками, продолжает Уайтхед, уже само по себе могло бы составить философию науки.

Но мы не можем обойтись ни без первой, ни без второй формулировки. Не всякое отношение между науками входит в их философию»<sup>25</sup>.

Уайтхед стремится найти такие объединяющие понятия, которые реализуют связь между науками, их поиск ведется в рамках философии науки. «В настоящее время, — пишет он, — наука уже имеет некоторое единство, которое является тем основанием, согласно которому тело знания неосознанно считается фактором, формирующим науку. Философия науки стремится выразить явно те объединяющие характеристики, которые насыщают этот комплекс мышления и приводят к тому, что он становится наукой. Философия науки, представленная как один предмет, стремится представить все науки как одну науку или — в противном случае — дать опровержение такой возможности»<sup>26</sup>.

В качестве существенного объединяющего понятия Уайтхед берет, например, понятие природы и подробно анализирует его смысл. В этой связи мы, однако, можем заметить, что каждая отдельная наука затрагивает и исследует какой-либо фрагмент природы и вместе с тем в себе образует внутренне организованную, единую систему знания. А это означает, что необходимо провести первое существенное различие в тенденции научного знания к единству. Приходится отличать тенденцию к единству всей системы знания, о чем идет прежде всего речь у Канта и Уайтхеда, и тенденцию к единству внутри каждой отдельной области науки.

Эти два существенно различных типа единства научного знания сосуществуют и на протяжении всей истории науки оказывают друг на друга взаимное влияние. Образцом единого знания, организованного на основании немногих исходных принципов еще со времен античного знания, стала геометрия. «Начала» Евклида задали на многие века, вплоть до наших дней, парадигму унификации научного знания. Только в XX в. эта парадигма начинает размываться. Но в XVII—XVIII вв. идея единства всего научного знания считалась именно такой парадигмой.

Заключившая введение к более детальному анализу тенденции единства научного знания, можно сказать, что мы, как бы сами того не замечая, вошли уже в принципы и частично в материал этого анализа. Упоминание в этой связи идей классиков философской мысли лишь иллюстрирует заинтересованность этих мыслителей в проблеме единства знания и тем самым придает историческую обоснованность нашим попыткам подойти к этой теме с возможно бо́льшей исторической точностью.

Для того чтобы уяснить исторические корни тенденции к единству научного знания, приходится обращаться к истокам человеческого познания. Далее, необходимо проследить, как эта тенденция проявлялась в различные периоды исторического развития наук о природе.

В качестве объединяющего понятия, которое связывает различ-

<sup>23</sup> *McRae R. Op. cit.*

<sup>24</sup> *Кант И. Соч. Т. 3. С. 342.*

<sup>25</sup> *Whitehead A. N. The Concept of Nature. Cambridge, 1920. P. 1—2.*

<sup>26</sup> *Ibid. P. 2.*



ные области естественных наук и сами эти науки, приходится взять понятие природы. Я говорю «приходится» потому, что понятие природы одно из самых неопределенных и многозначных понятий. Его содержание существенно изменялось в истории наук. И все же именно оно открывает возможность навести связи между стихийно распадающимися областями естественных наук.

Понятие природы становится для нас тем сквозным понятием, которое позволяет удерживать необъятный исторический материал в обозримой целостности. В этом отношении приходится проявлять заботу не только о единстве самого научного знания, но и о единстве анализа самой проблемы единства науки. Понятие природы позволяет сохранить единство методологического анализа поставленной темы. Вот почему это понятие будет для нас не только предметом особенного внимания, но и средством отбора и систематизации огромного исторического материала, ибо само историческое изменение содержания этого понятия открывает возможность уловить глубинные тенденции познавательного процесса.

Но что можно сказать предварительно и в самом общем виде о понятии природы? «Природа, — говорит Уайтхед, — это то, что мы наблюдаем в восприятии посредством органов чувств»<sup>27</sup>. Однако, хотя науки о природе действительно имеют дело с природой, понимаемой как нечто данное нам в восприятиях, тем не менее теоретическое познание природы идет значительно дальше данных чувственного опыта. Постижение природы — это длительный исторический процесс, результат которого опосредован сложным взаимодействием практического и теоретического отношения к ней. Можно, конечно, говорить о природе в себе, как она существует вне познавательного процесса. Но какова она именно в своем независимом существовании, об этом мы можем знать только на основании этого исторического процесса и его результатов, зафиксированных в коллективном знании.

Едва ли можно дать какое-либо краткое определение понятию природы. Предварительное определение Уайтхеда указывает лишь на самый первоначальный подход к этому понятию и не дает того представления о природе, которое разворачивается в ходе научного познания. Познание не может схватить природу в каком-либо окончательном определении: вся она жизнь и движение. И тем не менее на каждом историческом витке познания естественные науки вскрывают устойчивые ее характеристики. Это позволяет найти пути к ее более многостороннему и более глубокому пониманию.

Для нас важно представить понятие природы в его объединяющей функции. При всех видоизменениях и различиях в трактовках понятия природы существенно выявить те непреходящие его признаки, которые позволяют усмотреть скрытые связи различных научных дисциплин. Если рассматривать природу как предмет естествознания, то она распадается в предметном разнообразии различных наук. В этом предметном разнообразии теряется ее целостность, ее единство.

<sup>27</sup> Ibid. P. 3.

И все же единство природы неустранимо, и оно определяет возможное единство науки. Единство природы и единство научного знания — взаимопределяемые понятия. Сквозь предметное содержание естественных наук просвечивает природа в ее единстве и целостности. Различные области знания живут и развиваются в непрестанном стремлении к связи с другими научными дисциплинами. Это стремление служит постоянно действующим стимулом научного развития и в каждой отдельной области знания, и в развитии науки в целом.

Естественные науки движутся к постижению природы в ее целостности. И хотя предметная разобщенность отдельных наук отклоняет их от этой цели, тем не менее они движимы прежде всего ею. Эта цель в разные исторические эпохи видится по-разному, но во все времена неизменным оставалось само ее существование. Научное познание то разрушало, то восстанавливало единство природы. Существенно, что восстановление распадающейся предметной целостности природы, происходящее в процессе развития наук, происходит на уровне рефлексивной мысли.

Наряду с понятием природы как объединяющей предметной категорией нам необходимо выделить и методологическую категорию, относящуюся непосредственно к характеристикам познавательного процесса. Такой категорией, объединяющей историческое движение научной мысли, для нас выступает уже рассмотренная в начале введения категория рефлексии. Если понятие природы дает, так сказать, синхронический срез тенденции к единству научного знания, то понятие рефлексии может дать диахронический срез той же самой тенденции.

Конечно, как легко себе представить, каждая историческая эпоха в научном познании дает самый различный материал для того, чтобы составить определенное понимание природы в ее целостности. Констатируя радикальную смену наших знаний о природе, мы тем самым еще не можем указать на ее истоки. Категория рефлексии, понята в ее широком значении, а именно как любого типа деятельность, обращенная на свои собственные средства, позволяет усмотреть за радикальными рефлексивными сдвигами глубинные познавательные процессы, вызывающие к жизни действительно новые научные идеи.

Для того чтобы полнее проследить тенденцию к единству научного знания в ее исторически конкретных проявлениях, необходимо обратиться к историческому началу, к истокам человеческой мысли. Попытки обратиться к ним привели к несколько неожиданному заключению о том, что в искомым истоках содержится такие особенности человеческого мышления, которые, видоизменяясь, сохраняют себя в последующем интеллектуальном развитии человечества, включая и научное мышление. Наука, если иметь в виду ее «знаниевый» аспект, живет теми же корнями, которыми питается и повседневная жизнь человека. Это сохранение изначальных особенностей человеческой мысли, их воспроизведение в новых формах на каждом последующем этапе ее развития

дает основание говорить об особой закономерности исторического процесса познания мира, в том числе и процесса познания природы.

Наше рассмотрение начинается с античного знания, в котором проигрываются уже первые рефлексивные сдвиги в человеческой деятельности вообще и в теоретической мысли в частности. Эти рефлексивные сдвиги дали мощный импульс научному познанию природы. Далее прослеживаются превратности познания в эпоху средневековья, длившуюся столетия. При всей разорванности познавательного процесса в эту эпоху все же сквозь тонкую диалектику схоластических споров пробивается тенденция к синтезу. Эта тенденция живет своеобразной жизнью и всей своей трудной работой подготавливает подъем научной мысли.

Рождение классической механики, ее поразительные успехи в XVIII и XIX столетиях, а затем и кризис механистических воззрений на природу демонстрируют своеобразные процессы биения, когда волна тенденции к единству и синтезу сменяется волной дифференциации и разрыва. Кризисная ситуация возникает как результат разобщенности познавательных усилий. Преодоление кризисных ситуаций идет по пути поисков новых типов единства, а следовательно, ведет и к рождению новых научных идей.

Современное научное знание поражает нас необычайно разросшейся дифференциацией. Этот процесс дробления самого знания сопровождается все углубляющейся специализацией. Опасность такого процесса в последнее время становится все очевиднее, ибо он не только приводит к самоторможению научной мысли, но создает возможность для формирования ученого-спеца, человека-робота, который при определенных условиях может направить свою деятельность на разрушение общечеловеческих ценностей ради иллюзорного проникновения в глубины природы. Вот почему перед нами стоит задача понять историческую тенденцию к единству научного знания как насущную проблему человеческого существования.

У меня нет возможности упомянуть здесь всех тех, кто дружески поддерживал мои усилия в работе над книгой. И все же я особенно благодарен В. Г. Арутюнян и М. В. Куликовой, оказавшим мне большую помощь при подготовке рукописи к печати. И еще долг памяти призывает меня назвать И. В. Кузнецова и Б. М. Кедрова, чей давний интерес к проблеме и живое участие в моей работе оказали стимулирующее воздействие.

## ОТ МИФА К ИДЕЕ ПРИРОДНЫХ НАЧАЛ

### 1. ИСТОКИ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЫСЛИ

Нет ничего более деликатного и мимолетного, чем начало.

*П. Тейяр де Шарден*

Идея единства знания и построение единого понимания природы вещей возникли одновременно с зарождением теоретической мысли как отличительной особенности человека. Как бы мы ни трактовали науку, несомненно, что научное знание выросло из предшествующих форм мыслительной деятельности. Попытаемся обратиться к истокам знания и поразмышлять о нашей способности мыслить. В конечном счете возникновение науки с ее теоретическими конструкциями обязано именно этой способности. Спросим себя: что она такое?

Было бы с нашей стороны опрометчиво предполагать, что можно сразу получить ответ на этот вопрос. Наша способность мыслить — труднейшая загадка познания. Эту загадку человечество пытается разрешить с того весьма отдаленного от нас времени, когда пришло осознание этой способности, и она предстала человеку в качестве удивительного дара. За тысячелетия, прошедшие с той поры, были созданы такие, например, области знания, как логика, психология мышления, физиология высшей нервной деятельности, так или иначе изучающие человеческое мышление.

О нет, я не призываю читателя погружаться в науки, изучающие различные стороны мыслительного процесса. Я упомянул эти области знания лишь для того, чтобы дать ему возможность ощутить сложность проблемы. Каждая из упомянутых наук или областей знания стремится исследовать какую-либо сторону проблемы, выявить определенный аспект нашей способности мыслить. Но ни одна из них, взятая в отдельности, не дает убедительного и однозначного ответа на наш вопрос. Ни одна из них не дает ответа, который составил бы некое целостное, единое знание о мышлении.

Конечно, опираясь на достигнутые результаты в конкретных исследованиях, мы уже многое можем знать о законах нашего мышления, об условиях, в которых оно формируется в жизни каждого из нас, о физиологических процессах, сопровождающих течение мысли в каждом отдельном человеке, и о многом другом. Мы можем, например, определенно утверждать, что наше мышление отражает тот мир, в котором мы живем. Это важная черта нашего мышления. Но вместе с тем мы знаем, что это отражение особого рода, оно не зеркально, но предполагает способность к фантазии, возможность отлета от непосредственно данных нам явлений, способность построения мира художественных образов и теоретического мира понятий.

И все же, зная все это, мы замечаем, что вопрос, волнующий нас, остается без ответа. Вопрос этот относится к глубинным основаниям нашей способности к мышлению. Эти основания непосредственно не затрагиваются упомянутыми науками, хотя и позволяют подойти к ним. Мы можем хорошо знать, как именно протекает мышление, подробно описать процессы, которые его сопровождают, и все же не сможем ответить на наш вопрос: что оно такое? Откуда и как оно возникло в качестве человеческой способности?

Может быть, способность мыслить «вложена» в человека, так сказать, изначально. Если это так, то можно рассуждать следующим образом. Пусть у живого существа имеется способность мыслить, в таком случае мы имеем дело с человеком. Если же нет такой способности, тогда мы имеем дело с животным. Но такое рассуждение просто констатирует, описывает явление и ограничивается этим описанием. Да и это описание требует уточнения. Хорошо известно, что и животные по-своему мыслят. Не так развито и уточнено, как человек, но мыслят. А некоторые из животных поражают нас своеобразием интеллекта и удивительной способностью к обучению. Нас интересует не степень способности мыслить — у человека в сравнении с животными эта способность, несомненно, высоко развита, нам важно выяснить, когда и при каких условиях она появилась в качестве человеческой способности. И что можно сказать о природе этой способности.

Современные антропологи относят время появления человека разумного (*Homo sapiens*) к весьма отдаленной эпохе — около двух миллионов лет назад, а некоторые исследователи называют еще большую цифру<sup>1</sup>. Но вот при каких условиях и как именно возникало такое мыслящее существо — на это нет однозначного и достаточно убедительного ответа.

Конечно, в антропологии на основании исследований останков ископаемого человека выдвигается множество гипотез, претендующих на убедительное описание процесса становления человека разумного. В этих описаниях выделяются следующие три основных признака, появление которых определило, как полагают антропологи, становление человека: прямая походка, развитая кисть руки и относительно крупный мозг. Идут споры о том, развивались ли элементы этой «гоминидной триады» исторически параллельно или, быть может, в процессе эволюции природа первоначально рождала к жизни и преимущественно выделяла какой-либо один признак.

Для меня вполне убедительна та мысль, что в процессе эволюции возможно относительно раздельное развитие трех признаков — один из них мог развиваться раньше других. Прямая походка, например, могла появиться у существа с еще не развитой формой руки и со сравнительно небольшим объемом мозга. И все же, поскольку речь идет о становлении существа с развитой способ-

ностью к содержательному мышлению, приходится думать, что в конечном счете только единое взаимодействие трех гоминидных признаков могло создать предпосылки для формирования такого мыслящего существа. Именно предпосылки.

Опираясь на антропологические исследования, я хотел бы понять, так сказать, механизм рождения содержательного человеческого мышления. Современная антропология дает нам превосходное описание предпосылок, на основе которых возможно рождение мысли. Это описание допускает возможность говорить о тех ближайших основаниях, которые в едином взаимодействии с возникающими антропологическими признаками формировали исторически определенное содержание рождающейся человеческой мысли. Это рождение связано, по-видимому, с процессом относительно параллельного развития, с одной стороны, тенденции к единству триады гоминидных признаков, а с другой стороны, с формированием в этом стремлении единства определенных форм социальности.

Можно, конечно, решить этот вопрос радикально — способность мыслить не возникла исторически, но была, так сказать, заложена в нем изначально в момент творения. Но такое решение равносильно запрету на исследование — не следует-де задавать вопросы, нужно просто поверить, что в акте творения человека была сотворена и его душа с ее способностью думать о мире и о себе самом.

Однако упомянутый только что запрет на исследование противоречит моему осознанию самого себя. Я полагаю, читатель также ощутит внутреннее противоречие подобного запрета со своим свободным стремлением к познанию, свойственным всем и каждому. Французский философ и математик XVII в. Рене Декарт высказал утверждение: «Я мыслю, следовательно, я существую»<sup>2</sup>. Это суждение, по мысли Декарта, представляет собой первое и важнейшее из всех заключений, представляющихся тому, кто методически располагает свои мысли. Его следует положить в основу всего дальнейшего, логически развивающегося знания о мире и о самом себе.

Я позволю себе переставить слова в исходном суждении Декарта и сказать: «Я существую, следовательно, я мыслю». Существовать для меня — это значит мыслить. Мышление предполагает умение ставить вопросы и пытаться искать на них ответы. Вопрос о том, когда и как человек получил способность мыслить и какова природа этой способности, вполне обоснован. И каждый человек имеет внутреннее основание искать на него ответ. Запретить искать ответ на этот вопрос равносильно запрету на мысль, а значит, и на достойное человека существование.

Я уже отметил, что попытки ответить на поставленный вопрос не приводят к однозначному ответу, определенному единому решению. Стремление найти или, лучше сказать, построить некоторое

<sup>1</sup> Луис Луис С. Б. На 1750 000 лет в прошлое человека // Наука и человечество. М., 1962. С. 85.

<sup>2</sup> Декарт Р. Избр. произведения. М., 1950. С. 428.

целостное знание об этой удивительной способности человека приводят некоторых мыслителей к сомнению в том, способен ли вообще отдельный человек мыслить. Как же так? — спросим мы. Ведь каждый из нас способен о чем-либо думать, каждый человек способен так или иначе мыслить. Это очевидно. И вдруг кто-то заявляет, что отдельный человек не способен мыслить! Ну да, конечно, кто-то может мыслить глубоко и возвышенно, а кто-то просто умеет размышлять, думать о простом, повседневном, и в этом высоком смысле не умеет мыслить. Но нет, не об этом речь. Каждый человек, подчеркивается, каждый нормальный человек, как оказывается, не способен к мышлению, если он волею обстоятельств поставлен в условия полной изоляции от других людей. Именно в этом смысле и следует трактовать упомянутое сомнение в том, способен ли вообще мыслить отдельный человек.

И пожалуй, к этому сомнению приходится прислушаться. Но тут мы сразу же попадаем в затруднение, в своеобразную антиномию. Если это так, т. е. если отдельный человек вообще не способен мыслить, то получается, что мы начинаем наш разговор с противоречащих друг другу суждений. Каждый отдельно взятый человек способен мыслить — в этом мы не сомневаемся на основании своего личного опыта, и в то же время мы сомневаемся в этом и высказываем другое суждение — каждый отдельно взятый человек не способен мыслить.

Но давайте разберемся в этой антиномии. Попытаемся понять, на каком основании могло появиться сомнение в способности мыслить, свойственной, как очевидно, каждому человеку. Спросим себя: моя способность мыслить возникла сразу, в момент рождения, или формировалась в процессе роста? И тут мы останавливаемся перед затруднением — невозможно однозначным образом ответить на этот последний вопрос. Да, моя способность мыслить, в качестве возможности, заложенной природой, свойственна мне с рождения, как и каждому нормальному человеку. Человек в качестве природного существа рождается с возможностями проявить и развить свои мыслительные способности.

Мера этих способностей, заложенная генетически в структуре высшей нервной системы человека, конечно, может оказаться различной у различных индивидов. Но не настолько различной, чтобы противостоять воздействию социальности, порождающей неизмеримо большие различия, хотя вместе с тем и формирующей общие черты человеческого поведения. В отличие от животного способности у человека сами по себе проявиться не могут. Развитие наших способностей остановится и они останутся скрытыми в себе потенциями, если мы уже с самого раннего детства не начнем овладевать первоначально простейшими операциями с вещами, созданными до нас другими людьми, и овладевать ими с помощью окружающих. В них-то, в этих вещах и закодирована та информация, которую индивид произвольно присваивает себе, интериоризует, чтобы получить способность мыслить человеческим образом. Без такой интериоризации развитие человеческого интеллекта

в самом раннем возрасте не может начаться. Только на основе освоения простейших операций с простейшими вещами — одежда, посуда, мебель — молодое человеческое существо приобретает способность освоить и такую «вещь», как язык.

Дальнейшее развитие способности мыслить происходит по мере освоения языка в процессе общения. Совершенствование нашего мышления связано с овладением тем мыслительным содержанием, которое несет в себе язык, имеющий свою историю, не зависящую от нашего индивидуального развития. Скорее наоборот, наше развитие зависит от языка, который мы осваиваем и вместе с ним и посредством его вбираем в себя знания, достигнутые предшествующими поколениями. В литературе можно найти описание редчайших случаев, когда дитя человека остается среди животных и выживает. Взрослея, ребенок усваивает повадки животных и, не владея языком, не умея говорить и понимать человеческую речь, оказывается неспособным к человеческим формам мышления. Более того, он уже теряет способность к усвоению человеческой речи и человеческого мышления, если даже по прошествии нескольких лет животной жизни попадает в человеческое окружение.

Приходится делать неизбежный вывод, что наше индивидуальное мышление определяется нашей способностью освоить, сделать своим внутренним достоянием какую-то часть того, что уже достигнуто другими людьми и сохранено в языке. В том числе и, может быть, в особенности мы способны усвоить мысли тех, кто жил в отдаленное от нас время и своей творческой работой способствовал формированию системы знания, развивающегося в истории. Наше личностное мышление не только стимулируется, но и формируется под влиянием коллективного знания, в некотором смысле независимого от индивида.

Конечно, новую мысль способен высказать лишь отдельный человек. Но он высказывает ее, отвечая насущным потребностям сложившегося знания. Мысль человека рождается во взаимодействии с коллективным знанием, и сохраниться и развиться эта мысль может, лишь органически вращаясь в систему коллективного знания, становясь необходимым элементом системы. В противном случае мысль проходит как нечто мимолетное, никем не принятое, и в конечном счете исчезает не только из памяти человечества, но и из индивидуальной памяти.

То, что мы назвали коллективным знанием, существует и разветвляется в историческом времени. Но осознание коллективного характера человеческой мысли — это плод науки и культуры XX в. В предшествующие века казалось очевидным, что научные идеи являются результатом творческих усилий отдельного выдающегося мыслителя. В наш век очевидно другое — новые научные достижения являются результатом деятельности большого коллектива научных работников. Один из авторитетных математиков XX в. Николай Бурбаки — воплощение коллективного характера математического знания. Известно, что под этим именем скрывается коллектив французских ученых. А можно ли ныне приписать

кому-либо одному экспериментальное открытие новой элементарной частицы или открытие нового трансуранового элемента? Такие открытия делаются с помощью мощного ускорителя, который обслуживает большой коллектив инженеров, физиков, математиков.

Совсем недавно, в начале 1983 г., в Европейском центре ядерных исследований были зарегистрированы случаи рождения и распада новой элементарной частицы — так называемого промежуточного бозона. Существование этой частицы предсказывалось на основе теории электрослабого взаимодействия. Не говоря уже о том, что в построении этой новейшей теории участвовало немало физиков-теоретиков, в экспериментальном обнаружении бозона приняло участие свыше ста физиков из одиннадцати стран мира.

Но мы рассуждали бы слишком прямолинейно, если бы очевидного ныне факта коллективного характера научной работы сделали вывод, что роль индивидуальной мысли становится все более незначительной. Реальная ситуация современного знания такова, что именно коллективный характер достижений во всех областях науки и культуры требует от отдельного человека, входящего в творческий коллектив, необычайного напряжения мысли и деятельности. И особенно активные члены коллектива часто выделяются как авторы полученных достижений. Важное значение при этом приобретает функция организатора, который берет на себя осмысление всего процесса движения коллективной мысли — от ее зарождения до осязаемого и убедительного результата.

Тут возможны и действительно случаются необоснованные претензии на особенное признание своих заслуг. Но подробный разговор об этом, о такого рода претензиях, увел бы нас в другую область размышлений. Нас занимает вопрос: какова природа человеческой мысли, ее истоки, позволившие устремиться к познанию мира в его многообразии и целостности? Вернемся к этому вопросу и оставим в стороне социально-этические последствия новой ситуации, порожденной развитием коллективной мысли XX в.

Размышляя над этой ситуацией, я невольно спрашиваю себя: а так ли уж она нова? Я думаю, что ныне эта ситуация лишь обострилась и стала очевидной, но она всегда существовала в качестве неустранимой особенности человеческого мышления. Отмеченная выше антиномичность мысли коренится в ее истоках, так сказать, в ее природе. Человеческое мышление органически несет в себе две, казалось бы, взаимоисключающие стороны — оно свойственно отдельно человеку, и вместе с тем отдельный человек не способен мыслить, не прибегая к коллективному знанию. При этом необходимо иметь в виду, что под человеческим мышлением мы понимаем содержательные процедуры, а не совокупность нервно-физиологических процессов, протекающих в центральной нервной системе индивидуума. В этом смысле мышление отдельного человека оказывается бессодержательным вне связи и взаимодействия с коллективным знанием, развивающимся в истории.

Появление двух не столько взаимоисключающих, сколько взаимодополняющих сторон мышления явилось тем исходным пунктом, с которого можно отсчитывать начало начал человеческой мысли. И эти дополнительные стороны оказались такой необходимой особенностью развивающейся мысли, которая образовала основание ее исторического единства, — они, эти дополнительные стороны, проходят через все исторические эпохи и тем самым позволяют усматривать связи в развитии человеческого познания даже там, где, казалось бы, видятся полные разрывы и абсолютные несовместимости.

Способность мыслить, свойственная отдельному человеку, оказывается результатом встречи двух исторически значимых процессов. Биологическая эволюция довела антропоидов до физиологически совершенной организации их мозга. В. И. Вернадский, ссылаясь на американского натуралиста Д. Д. Дана (1813—1895), говорит, что в ходе геологического времени «на нашей планете у части ее обитателей проявляется все более и более совершенный, чем тот, который существовал на ней раньше, центральный первичный аппарат — мозг»<sup>3</sup>. Этот процесс совершенствования нервного аппарата получил название энцефализации. В эту эпоху геологическое время переходит в историческое, а процесс энцефализации встречается с процессом интеллектуализации.

Существенно отметить, что отношение этих двух процессов не может быть описано в категориях простых причинных связей. Процесс энцефализации сам по себе не служил и не мог служить причиной порождения специфически человеческой мысли. Он явился лишь существенным условием для этого. Дельфины в свое время намного обогнали предков человека в развитии центральной нервной системы. Но они не смогли развернуть интеллектуализацию, сравнимую с человеческой. Для такого развертывания необходимо было появление особой системы хранения и передачи накопленного опыта, существующей вне отдельного существа, хотя и невозможной вне совокупной деятельности всех индивидов. С появлением этой системы, которую мы называем системой коллективного знания, процесс энцефализации можно считать остановившимся в сравнении с неизмеримо ускоренным процессом интеллектуализации, связанным с ростом коллективного знания. Именно этот исторически развивающийся процесс мышления и будет интересовать нас прежде всего.

Если мы спросим себя, каково начало этого процесса, то будем вынуждены убедиться, что всякое начало неуловимо. В самом деле, представим себе невероятное — мы, желающие увидеть начало появления человека и его специфически человеческой деятельности, перенеслись в прошлое и получили возможность непосредственно наблюдать этот процесс. Смогли ли бы мы в этом случае реализовать открывшуюся нам возможность? Едва ли. Мы не смогли бы заметить и как-то зафиксировать то, что нас интересует.

<sup>3</sup> Вернадский В. И. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетное явление. М., 1977. С. 19.

Когда начинает зарождаться что-либо новое, мы его не замечаем. И не потому, что человеку свойствен консерватизм, а потому, что новое у своего начала еще мимолетно и неуловимо. Оно не имеет ярко выраженных черт, существенно отличающих его от привычного. Новому еще предстоит продемонстрировать свое действительно жизненное предназначение, чтобы стать смыслом более высокого уровня развития. Надо увидеть новое в расцвете сил, чтобы по оставшимся следам узнать первые ростки того явления, которое мы наблюдаем теперь в его полноте и развитой жизни. Мы иногда склонны принять за новое нечто на первый взгляд яркое и необычное. В этом случае за броскими одеждами, как правило, скрывается случайное и нежизненное, а то и просто устаревшее. Подлинно новое у своего начала поистине деликатно и неопределенно.

Чтобы усмотреть начало развития человеческой мысли, пришлось бы предпринять не менее фантастическое путешествие — от отдаленного прошлого двигаться по оси времени вслед за историческим развитием и пытаться замечать уже явно наблюдаемые проявления мыслительной деятельности человека. Ясно, что такое движение может реализоваться лишь в качестве теоретической процедуры. У нас нет возможности непосредственно созерцать начало, но имеется возможность его рациональной реконструкции. Эмпирическим основанием этой реконструкции служат следы материальной культуры, которые находятся при археологических раскопках. Сами по себе эти следы — простейшие орудия, остатки жилищ, погребений и т. п. — еще не дают искомой картины. Для рациональной реконструкции необходимы некоторые предпосылки. Такими предпосылками в данном случае служит наше знание о развитых формах теоретического отношения к природе. Мы идем от этих форм к их началу. И даже тогда, когда мы встречаемся уже с зачатками письменности, современное знание служит мерилом оценки достигнутого уровня в развитии человеческой мысли.

В этом влиянии предпосылок на решение проблемы, конечно, содержатся и отрицательные моменты. Предпосылки могут стать источником предвзятого подхода к проблеме. Но такая особенность предпосылок коренится в противоречивой природе всех средств исследования и действия, созданных человеком, — они, как известно, могут служить истине и заблуждению, благу и злу. Зная эту смущающую особенность предпосылок, мы не можем отказаться от них, как не можем отказаться от применения орудий труда и деятельности вообще, если хотим работать и действовать. Все это обязывает нас помнить, что необходимо учитывать особенности средств, которые мы используем в процессе исследования. Средства исследования, в данном случае предпосылки, должны подвергаться критическому анализу, должны стать предметом нашего внимания, чтобы предупреждать их непреднамеренное воздействие на результат исследования.

Для того чтобы усмотреть истоки человеческой мысли, проследить процесс ее возникновения, кажется естественным обратиться к практическому отношению человека к природе. Такое обращение оправдано фактами открытия следов материальной культуры, которые находят археологи. Но такое оправдание требует теоретических предпосылок. Необходимо выяснить, в чем смысл практического отношения к природе. На основании нашего современного опыта мы можем представить себе, что природные тела — камни, деревья, плоды и т. п. — подвергаются активному воздействию со стороны человека. Не созерцание, но активное изменение природных тел составляет содержание практического отношения человека к природе. Строит ли человек жилище из естественных материалов или просто питается плодами растений или мясом животных, он так или иначе преобразует природные вещи, делает их пригодными для своих нужд. Даже если человек съедает только что упавший плод, он вначале кусает его, измельчает и проглатывает, превращая в конечном счете в род пищи — источник своей собственной активности.

Однако констатация изменения природных вещей очевидно недостаточна для описания практического отношения человека к природе. Имея перед собою картину деятельности современного человека, сталкивающегося с определенными свойствами или сторонами отдельных вещей, мы можем усмотреть аналогичную особенность в деятельности становящегося человека. Он тем более имел дело лишь с отдельными вещами, а также с отдельными сторонами или свойствами вещей. Но и эта особенность, равно как и тот факт, что в практическом отношении к природе человек активно воздействует на природные вещи, не дает еще основания отличать человека от животных и полагать все это решающим условием рождения человеческой мысли.

Как и человек, животные изменяют природные вещи для того, чтобы удовлетворять свои потребности. Бобры строят плотины, птицы вьют гнезда, все животные поедают пищу, так или иначе перерабатывая ее. Животные, как и человек, имеют дело с отдельными природными вещами или с отдельными свойствами вещей. Можно было бы допустить, что животные в меньшей степени, чем человек, способны изменять природу. Однако такое допущение едва ли будет правильным. С появлением животных существенно изменился облик планеты. Вместе с растениями животные образовали биосферу, которая по масштабам совершенных и совершающихся на Земле изменений не уступает изменениям, происходящим в ноосфере, в области человеческой деятельности, направленной на природу.

Ни активное отношение становящегося человека к природным вещам, ни то, что он имел дело лишь с отдельными сторонами вещей, само по себе не дает еще оснований выделять человека из мира животных. Чтобы найти такое основание, необходимо усмотреть в практическом отношении особенные его стороны. Каковы же эти стороны? При внешнем описании практической



деятельности человека мы можем, конечно, сказать, что человек, например, научился обрабатывать камни, строить жилища, а затем и возделывать землю. Но это будет лишь перечислением отдельных видов деятельности. Задача здесь в том, чтобы указать такие единые основания практического отношения человека к природе, в которых содержались бы существенные особенности собственно человеческого отношения к ней.

В классических работах по антропогенезу давно уже отмечается, что истоки различия между человеческой деятельностью и активностью животных заключается в том, что в практическом воздействии человека на природные объекты появилось промежуточное звено — орудия труда. Специфика человеческой деятельности проистекала из зарождения особого рода направленности этой деятельности, направленности именно на это промежуточное звено. В этом скрытом от нас и ненаблюдаемом явлении можно усмотреть начало перехода биологической эволюции в человеческую историю.

Именно тогда, когда природные объекты стали превращаться из случайного средства в особого рода предмет обработки, тогда и начали зарождаться человеческие формы практического отношения к природе. Орудие практического действия, скажем, удобный и острый камень, остается при этом средством для достижения определенной цели. Но если орудие только средство, то в этом случае еще нет специфически человеческой формы деятельности. Если же, оставаясь средством для более отдаленной цели, оно вместе с тем становится первичной целью, тогда возникает собственно человеческая особенность практического действия.

«Ни одна обезьянья рука не изготовила когда-либо хотя бы самого грубого каменного ножа»<sup>4</sup>. В чем же здесь новизна ситуации? Казалось бы, это простое переключение внимания в процессе работы с одной вещи на другую. Какая же разница, обрабатывает ли человек камни для того, чтобы построить из них жилище, или он обрабатывает один камень для того, чтобы обрабатывать им другие камни или рубить деревья? Разница тут есть, и весьма существенная. Каждое действие требует мысли — простой или более сложной. В процессе перехода к изготовлению орудий зарождавшаяся мысль вынуждена напрягать свои усилия, осуществляя новое для нее, так сказать, челночное движение.

Для изготовления даже простейшего каменного орудия необходимо осознание достаточно сложной связи следующих друг за другом действий. Необходимость такой именно работы по изготовлению орудия и сама эта работа формируют первичные формы теоретического отношения к природе, ибо здесь зарождающаяся мысль невольно отвлекается от конечной цели и направляется на средства, представляя их в качестве особого предмета, с тем чтобы далее снова обратиться к цели деятельности. Мысль начинает «отрываться» от непосредственной трудовой операции и совершает

отвлеченные переходы с одной вещи на другую, усматривая в них то предмет, то средство работы. Камень может стать предметом особой обработки, с тем чтобы в дальнейшем он служил лучшим средством для достижения основной цели воздействия на другие природные тела. В такой, казалось бы, простой и привычной нам особенности человеческого действия заключено решающее основание развития зарождающейся человеческой мысли.

Но не слишком ли подробно рассказываю я об этих классических идеях относительно антропологических механизмов происхождения мысли? Я задаю этот вопрос сам себе для того, чтобы объяснить с читателем. Нас интересует наука и ее тенденция к единству. Но чтобы уяснить смысл этой тенденции, необходимо обратиться к истокам науки, к первоначальным представлениям о природе и понять науку в ее исторических изменениях. В описываемых процессах коренятся первоначальные импульсы человеческой мысли, ведущие к устоявшемуся знанию. И самое существенное для нас — у начала человеческой мысли усматриваются такие ее особенности, которые порождают в дальнейшем тенденцию к единству знания. Но сначала о научности.

Конечно, современное научное знание представляется несопоставимым с примитивными формами зарождающейся человеческой мысли. И тем не менее научное знание выросло из этих форм. Истоки науки, если обратиться к ее далекой истории, коренятся в простейших формах человеческой деятельности. Историческое родство научного знания с жизненно необходимой активностью человека отмечали многие выдающиеся деятели науки. «Наука есть создание жизни, — писал В. И. Вернадский. — Из окружающей жизни научная мысль берет приводимый ею в форму научной истины материал. Она — гуща жизни — его творит прежде всего»<sup>5</sup>. Обращаясь к проблеме зарождения научной мысли, Вернадский отмечал, что «элементы для организованной научной мысли и ряд знаний, которые позволяли бы ее построить, давно уже существовали бессознательно, не с целью познания окружающего, и были созданы тысячелетия тому назад»<sup>6</sup>. Сошлемся еще на одно высказывание. А. Эйнштейн, в сущности, разделял концепцию Вернадского относительно истоков научного знания, хотя, разумеется, формулировал ее по-своему и независимо от высказываний нашего выдающегося биогеохимика. «Научная мысль, — писал выдающийся физик XX в., — есть развитие донаучной мысли». А несколько далее он пишет более определенно: «Вся наука есть не более чем усовершенствование повседневного мышления»<sup>7</sup>.

Если мы хотим исследовать какие-либо особенности научной мысли, мы вынуждены обращаться к повседневному мышлению. В начале своего зарождения человеческое мышление, конечно же, было в основном повседневным, так сказать, вилетанным в бытовую жизнедеятельность.

<sup>5</sup> Вернадский В. И. Указ. соч. С. 38.

<sup>6</sup> Там же. С. 48.

<sup>7</sup> Цит. по: Холтон Дж. Тематический анализ науки. М., 1981. С. 123.

<sup>4</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 20. С. 487.

Всмотримся пристальнее в работу по изготовлению простейших орудий. Допустим, что удачный случай патологнул одного из человекоподобных предков на изготовление ручного рубила особенными ударами твердого камня. Этот случай мог закрепиться в навике отдельного существа. Но приобретенный навык неизбежно погибнет вместе с его носителем, если не будет передан другому или другим. Здесь-то и возникает для нас необходимость осмыслить процесс передачи навыка. Вместе с простейшими навыками рождаются и первые ростки собственно человеческого мышления. Надо полагать, что без особого способа передачи навыка невозможно дальнейшее развитие мимолетно зародившейся мысли. Именно процесс передачи навыка и оказывается самым существенным импульсом, порождающим познающее мышление. Вматриваясь именно в этот процесс, мы можем выявить интересные особенности человеческой мысли.

Передача приобретенного навыка по изготовлению рубила другим, не имеющим еще этого навыка, может быть осуществлена в качестве образца деятельности или, иначе, нормы — делай именно так, как я, и не иначе. В основе обучения образцам работы лежит способность к подражанию<sup>8</sup>. Возникновение именно такого обучения по образцам, или, как сейчас принято говорить, возникновение нормативных операций, придает способности к подражанию радикально новый смысл. Обучающийся, конечно, не всегда точно усваивает образец деятельности. Он может, как это часто случается, отклоняться от образца работы. Но это отклонение приводит к деформации цели. Успешное усвоение навыка обеспечивается стремлением как можно точнее повторить действие, ставшее образцом. Другими словами, возникает тенденция к единообразию действия. На этом основании можно сказать, что возникающее знание — это знание о том, как надо действовать, и это знание с самого начала несет в себе тенденцию к единству. В данном случае — к единству действия.

Зарождающаяся человеческая мысль закрепляется, таким образом, в процессе усвоения норм деятельности и в силу такого закрепления с самого начала функционирует в возникающих знаниевых структурах коллективного характера. М. А. Розов называет такого рода структуры нормативными системами. «Нормативные системы, — пишет он, — это способ существования социальной памяти общества, заменившей в социальных системах генетический код живых организмов»<sup>9</sup>. Научное знание, являясь развитой и усовершенствованной нормативной системой, несет в себе изначально тенденцию к единству.

Изначальная тенденция к единству действия не исключает, но предполагает возможность скачков в способах работы, возможность своеобразных мутаций, ведущих к существенно новому результату. Новый способ работы закрепляется в процессе усвое-

ния новых норм деятельности. Без такого закрепления этот новый способ не сохранится, уйдет из памяти социума. Тенденция к единству действия обеспечивает расширение области применимости достигнутого способа работы и тем самым способствует повышению вероятности открытия последующих способов деятельности.

Возникновение уже первых «мутаций» в способе деятельности необычайно стимулирует зарождающуюся человеческую мысль. Появляется необходимость не только челночного движения мысли — от работы по изготовлению орудия мысль переходит к цели, ради которой изготавливаются орудия, и обратно к размышлению о работе над орудием. Но теперь рождается необходимость сравнивать предшествующий способ работы по изготовлению орудия с новым способом. Такое сравнение возможно лишь при самооценке своей работы. Иначе говоря, при обращении исторически возникающей мысли к самой себе. В самом деле, на первых порах, при появлении радикально нового способа работы, предшествующий способ может быть представлен как мыслимый, пока он еще сохраняется в памяти. Открывается возможность сопоставить мысль о нем с мыслью о новом способе работы. И хотя содержание размышления еще не осознается в его отличии от формы, тем не менее уже в упомянутом «мутационном» процессе явно проступает та особенность человеческой мысли, которая получила название рефлексии. Зарождающаяся мысль закрепляется в качестве развивающейся способности в силу появления рефлексивного поворота в ее собственном движении.

Возникший рефлексивный поворот имеет свои основания в начальном сдвиге деятельности. Ранее мы уже заметили, что рождение человеческих форм активности связано с превращением природных объектов в особую рода предметы обработки. Когда орудие работы, оставаясь средством для достижения определенной цели, становится вместе с тем и предметом деятельности, тогда и возникают собственно человеческие формы активности. Это исторически значимое, хотя поначалу и незаметное, явление можно описать как сдвиг направленности внимания с предмета на средство, так сказать, превращение средства в предмет. Можно сказать, что здесь происходит поворот или, точнее, обращение направленности деятельности. Для обозначения этого процесса подошло бы латинское слово *adversio* — обращение. Таким образом, можно было бы говорить об адверсивных процессах, или, проще, об адверсии. Но чтобы не усложнять текст новой терминологией, я буду чаще говорить о рефлексии, имея в виду обобщенное содержание этого понятия. Хотя иногда, в случае необходимости, для обозначения более широкого смысла понятия рефлексии придется прибегать к термину «адверсия».

Мы вынуждены настолько расширить привычный смысл понятия рефлексии, что может возникнуть сомнение в правомерности употребления этого понятия в столь различных смыслах. В одном случае, как это принято, рефлексия — это мышление о самом мышлении. В другом случае речь идет о превращении средства

<sup>8</sup> См.: Тард Ж. Законы подражания. СПб., 1892.

<sup>9</sup> Розов М. А. Проблемы эмпирического анализа научных знаний. Новосибирск, 1977. С. 85.

практической деятельности в предмет этой деятельности или о превращении языка из неосознаваемого вначале средства общения в предмет осознания и изучения. Эти два процесса превращения средства в предмет мы называли адверсивными процессами.

Однако для нас важно найти общий принцип, объединяющий знание. Он усматривается в аналогии между адверсивными и собственно рефлексивными процессами. Поскольку мышление рассматривается как средство познания, то можно утверждать, что и в рефлексивных, и в адверсивных процессах происходит превращение средства в предмет. На основании этой аналогии мы иногда будем называть адверсивные процессы своеобразной рефлексией. Понятно, что в различных случаях будут иметь место существенно различные средства и соответственно различные процессы превращения этих средств в предмет деятельности.

Существенно увидеть, что уже в истоках человеческого знания находится возможность действия особенного принципа, ведущего к историческому единству развивающейся коллективной мысли. Адверсивные, или, привычнее, рефлексивные, процессы выражают одно из важнейших проявлений этого единства.

Предварительно заметим, что адверсия не могла бы возникнуть и развиваться, если бы не возникло особенное средство общения людей — язык. Об исторической значимости этого феномена нам придется поразмышлять подробнее в следующем параграфе. А сейчас необходимо указать, что в качестве средства общения язык возник на основе деятельности по совместному изготовлению и усовершенствованию орудий труда. Возникнув непреднамеренно как средство общения, язык оказался носителем и других свойств, которые, конечно же, первоначально не осознавались. Среди множества особенностей языка для нас важно обратить внимание на его свойство передавать накопленную в индивидуальном опыте информацию. Язык оказался также замечательным средством сохранения знания, полученного в коллективном опыте.

Мы видели, что в практическом отношении человека к природе создается особое промежуточное звено — орудия труда, которые опосредуют это отношение. В зарождении теоретического отношения к природе подобного рода опосредующим звеном послужил язык, который постепенно становился саморазвивающейся системой. Развитие такой системы и открыло возможность новой ступени в адверсивных процессах. Тот факт, что слова или более сложные языковые образования могут существовать и как бы жить по своим внутренним законам, привел к тому, что язык стал предметом пристальных размышлений. Можно сказать и так: отношение к языку как к особому рода объекту послужило в результате основой теоретического отношения к природе.

В отличие от практического отношения к природе, в теоретическом отношении к ней человек, как заметил Гегель, оставляет природные вещи на свободе. Вступая в новое, теоретическое отношение к природе, человек создает своеобразный мир со своими особенностями структуры и законами исторического движения.

Он начинает смотреть на природу посредством этого созданного им самим мира мыслительных конструкций. Исторически открывается возможность выделения теоретического знания в его отличии от эмпирического. В теоретическом отношении к природе мы предоставляем вещи самим себе, оставляем их в неприкосновенности и не только не стремимся изменить их, но скорее стараемся отойти, абстрагироваться от них.

Это порождает внутреннее противоречие, которое на поверку оказывается заложенным с самого начала в существовании теоретического отношения к природе. С одной стороны, теоретическое мышление стремится встать по отношению к природе в позицию внешнего и весьма деликатного созерцателя, пытается увидеть жизнь природы в ее нетронутости, полной независимости от человека и его практически-преобразовательной деятельности. Но вместе с тем теоретическое мышление, используя возможности языка, строит отвлеченные конструкции, в которых исчезает богатство природных явлений, устраняются красочные и неповторимые особенности единичных вещей и процессов. Вместо того чтобы «отпустить предметы на свободу», оставить их в неприкосновенности, в теоретических построениях эти предметы превращаются в нечто совершенно чуждое им. Именно это противоречие нашло отражение в известном афоризме Гете, что теория суха, а древо жизни вечно зеленеет.

В основе отмеченного противоречия лежит расчленение цельного познавательного процесса на практическое и теоретическое отношение. У истоков процесса, ведущего к возникновению теоретического отношения к природе, мы имеем дело с неделимым явлением. Развившись, это целостное явление порождает внутренние структурные компоненты, которые мы можем зафиксировать как противостоящие друг другу, как разрушающие единство познавательного процесса. Снятие противоречия происходит в историческом ходе познания, ведущем к новому единству. Нарушенная целостность восстанавливается на новом уровне, преодолевая разорванность между практическим и теоретическим отношением к природе.

Знание и в его изначальном, и в его развитом виде целостно и неделимо: оно ведет к единой картине явлений. Это, конечно, целостность сложной системы с ее составными компонентами, вступающими во взаимодействие в процессе развития знания. Эти компоненты могут изменяться относительно независимо. Отдельный человек не всегда в состоянии охватить единый познавательный процесс, и в силу этого развитие системы знания может представляться ему как развитие одного из ее компонентов, как бы непреднамеренно выделенного из целостной системы.

Возникающее человеческое мышление не просто связано с практическим отношением к природе, но органически укоренено в нем. Мысль человеческая прорастает из этого отношения и приобретает свои живые формы, наполняется своим содержанием. С самого начала рождаются вопросы, относящиеся к картине

природы, как она предстает в практическом отношении в ней. Эти вопросы представляются простым слепком ежедневно и ежедневно повторяющихся практических задач и связанных с ними операций в реальном столкновении человека с природным миром. Изготовление орудий труда и оперирование с ними возбуждало, например, вопрос о происхождении вещей. Конечно, осознание общности этого вопроса могло прийти только в результате нового типа адверсии, связанной с обращением к языку. На уровне же первичной практически-эмпирической деятельности в связи с первичными адверсивными процессами легко могла возникнуть мысль о всемогущем мастере-демиурге всего существующего.

Именно в механизме первичной адверсии усматриваются истоки мифологических воззрений. Орудия практического труда, язык и мысль в их первоначальной форме возникают в неразделимом процессе практического отношения к природе. Но первый сдвиг в этой единой троице, первое движение к построению системы идей, образующей особый мир, отличный от видимого и привычного мира природы, начинается с обращения деятельности на орудия, совершенствование которых способствует развитию языка и в конечном счете направляет мысль по пути построения особого мира мыслительных конструкций.

В длительную эпоху первичной адверсии язык и мышление еще остаются простыми средствами, неотделимыми от жизнедеятельности, хотя и начинают испытывать влияние со стороны этой первичной оглядки человека на вещественные средства его активности. Человек в эту эпоху еще не в состоянии оглянуться на язык и нарождающуюся мысль — он полностью поглощен изготовлением орудий, их совершенствованием, составляющим содержание первичных адверсивных процессов, и, конечно же, применением этих орудий. Однако язык и мысль уже существуют и позволяют выразить и сохранить возникающие в процессе первичной адверсии первоначальные представления о мире. Существенно еще раз подчеркнуть, что возникновение этих первоначальных представлений о мире обусловлено механизмом обращения деятельности на средства достижения определенных практических целей.

Природный мир начинает осознаваться человеком как подвластный его личным усилиям. Ведь орудия труда для него — это не случайные предметы природы, они его создание, и он может изменять, совершенствовать их, а через них и посредством них воздействовать на природу. Такова вероятная схема изначальных рассуждений человека о природном мире. Вопрос, который при этом естественно возникал, можно реконструировать следующим образом: как же изготовлены не только орудия и предметы труда, но и все вещи чувственно воспринимаемого мира? Такая реконструкция позволяет заключить, что первая искра теоретической мысли засветилась в поисках причин происхождения явлений, происхождения вещей. «Стремясь добиться положительных результатов своих действий и предотвратить отрицательные, перво-

бытные люди не могли не думать при этом о причинах тех или иных явлений»<sup>10</sup>.

В проблеме происхождения вещей и явлений чувственно воспринимаемого мира можно видеть истоки и вместе с тем объяснение возникновения мифологических воззрений. Для нас существенны не конкретные формы этих воззрений, но появление основных проблем, их породивших. Величайшим открытием зарождающейся человеческой мысли было не столько решение, сколько осознание проблемы происхождения мира природных вещей и явлений. Решения ее многообразны и преходящи. Но сама проблема остается вечным завоеванием человеческой культуры. Будучи осознанной и зафиксированной в языке, проблема эта находила известные решения. В условиях первоначальной примитивной техники изготовления орудий существенное значение приобретало индивидуальное мастерство, и в силу этого человек, добившийся больших успехов в изготовлении и применении какого-либо орудия, вызывал к себе особенное отношение. Если человек способен изготовлять орудия, а с их помощью изменять природные вещи, то сами вещи и, наверное, вся природа, составленная из них, могли возникнуть в результате работы совершенного и могущественного мастера. Так можно схематически описать процесс рождения, быть может, наиболее древних мифологических воззрений на природу.

Первоначальные мифы можно рассматривать как мыслительное воспроизведение адверсивных процессов. Мифология в качестве системы мифов — это особая форма или, как иногда говорят, превращенная форма практического отношения человека к природе и вместе с тем это первый шаг на пути теоретического отношения к ней. Для мифологии характерна непосредственность в объяснении мира, слитность образов с реальными процессами практической жизни.

В античной Греции мы застаем весьма развитую систему мифов, в которой выразилась исторически первая ступень к созданию известных нам развернутых форм теоретического отношения к миру человеческому и миру природному. В поэтической картине древних мифов для нас весьма интересны попытки понять процессы возникновения и гибели природных вещей и явлений. Конечно, художественно совершенные мифы античности были замечательным слепком с реальных человеческих отношений. В необычайно тревожной и жестокой жизни мифических богов и героев можно видеть своеобразное отражение трудной и беспоконной жизни людей античных городов-полисов. Но в поэтических и художественно-реалистических картинах античной мифологии нам видится и другое. В них ясно усматриваются попытки по-своему объяснить процессы природы, уяснить их себе, вступить в такое отношение к природе, которое сделало бы ее близкой, доступной человеческому разумению.

<sup>10</sup> Шахнович М. И. Первобытная мифология и философия. М., 1971. С. 9.

Мифология дала ответ на вопрос о происхождении вещей. Она ввела, как мы уже заметили, идею причинного отношения, объяснив существование и движение мира волей богов и деяниями героев. Мифологические картины давали образное и потому поначалу убедительное объяснение природного мира. Но в этом объяснении, как мы теперь можем ясно видеть, скрытно содержались незамечаемые несообразности. В нем не было видно тех причин, по которым, точнее, вследствие которых рождались главные боги — истинные творцы и последние причины всего существующего. Оказывалось, что к ним идея происхождения неприменима — они бессмертны и несотворимы. Столкнувшись с мыслью о последних причинах всего существующего, человечество впадало в противоречие. Оно оказывалось перед лицом неразрешимых трудностей. Основная трудность заключалась здесь в том, что невозможно было представить картину мира как единое полотно. Мифологические построения не только удваивают картину природного мира, но и обнаруживают несовместимость двух различных миров. В непосредственно наблюдаемом мире вещи возникают и гибнут. В мире богов и героев есть нечто несотворимое.

Можно, конечно, привыкнуть к этой двойственности, принять ее как неизбежное. Отдельный человек способен к этому — он может принять раздвоенность и даже раздробленность мира и не искать лучшего. Человек привыкает порою и к худшей несообразности того мира, в котором он живет. Но коллективная мысль не может исторически длительно мириться с различными, несовместимыми в своих существенных чертах образами мира, которые предпосылаются ей складывающейся традицией. Тенденция к единому пониманию мира вынуждает осознавать несовместимость различных картин как нечто поначалу беспокоящее, а затем и неприемлемое.

Начинаются попытки построить, точнее, увидеть мысленным взором единую картину природы. Но попытки эти не удаются. Пришлось отказаться от дерзких претензий разрешить все проблемы. Другого пути в подобных случаях нет. Необходимо отступить перед неизведанным, оставить вопрос о причинах творения и существования мира природы и пытаться формулировать разрешимые задачи. Такое отступление мысли обернулось ее великим достижением. Достижение это содержалось в новом вопросе. Если невозможно узнать, откуда и по какой причине произошли вещи природы, то возможно поставить вопрос, как они устроены, из какого начала они исходят и в какое возвращаются.

Постановка вопроса об устройстве или, иначе, структуре мира не могла прийти сразу, сама собою. Она явилась результатом особенных поворотов в человеческом мышлении. Новый образ мысли, позволивший прорваться за границы мифологии, возник на основе нового адверсивного процесса, о котором кратко уже было сказано.

В следующем разделе попытаемся более развернуто представить себе схему второго адверсивного поворота.

## 2. ПОИСКИ ЕДИНЫХ НАЧАЛ

Состоящие из этих первоначал вещи и сами представляют собою некое переплетение, и имена их, также переплетаясь, образуют объяснение, сущность которого, как известно, в переплетении имен.

*Платон*

Вопрос о структуре мира содержал и содержит в себе глубокий смысл. Непреходящее значение этого вопроса вынуждает предположить, что в ранней истории человеческой мысли произошли такие изменения, которые необходимым образом привели к его осознанию.

Нам надо отвлечься от современных мыслительных образов, чтобы вернее представить себе познавательную ситуацию отдаленной эпохи. Мы так привыкли к поискам строения вещей, их структуры, что вопрос древних может показаться нам само собою разумеющимся — кто же ныне не понимает, что всегда интересно знать, как именно устроена та или иная вещь? Но здесь уместно вспомнить о коварности предпосылок исторического исследования, на которую уже пришлось обращать внимание читателя. И важно уяснить, что для исторического подхода в данном случае существенны не столько известные ответы на этот вопрос, сколько истоки самого вопроса.

Смысл вопроса о структуре мира настолько исторически значителен, что было бы необоснованной модернизацией полагать, что он мог возникнуть как бы сам собою. Наоборот нам надо еще понять, как и при каких исторических условиях этот вопрос мог зародиться в головах отдельных людей. А главное, на каком основании он так прочно вошел в коллективное знание своего времени и последующих эпох.

Естественным допущением относительно оснований обсуждаемого вопроса будет допущение решающего влияния языковой рефлексии. Язык в определенную эпоху предстал перед человеком как явление удивительное. Конечно, происхождение языка, как и всего наблюдаемого в мире, находило свое объяснение в различных мифологических построениях — боги или герои научили человека владеть языком, как научили изготовлять и применять орудия труда. Но человек, владея орудием общения, в определенный момент истории посмотрел на это орудие со стороны. Он как бы отстранил язык от себя и увидел его простейшие элементы — слова и буквы, из которых странным образом складывается многообразный смысл. Не такова ли окружающая природа? Она, подобно языку, складывается из элементов, в чем-то подобных буквам или словам языка. Сочетание этих элементов порождает многообразие видимого мира.

Поиски подобных элементов составили содержание возникающей натуралистической мысли, пришедшей на смену мифологическим построениям. Языковая аналогия дала наглядную картину построения видимых вещей из чего-то исходного, первоначального,

отличного от этих вещей. Образы этих исходных элементов, или первоначал, ищутся в конкретных вещах и явлениях природы — вода, земля, огонь и воздух. Как известно, эти вещества и явления выдвигаются — либо одно, либо все четыре — в качестве первоосновы, т. е. того структурного первоэлемента, из которого состоит все вещи, или первоначала, видоизменение которого порождает многообразие мира. Сами эти термины — «первооснова», «первоначало», «первоэлемент» и т. п., — как отмечает, в частности, И. Д. Рожанский, суть позднейшее образование в языке. Натур-философы-досократики употребляли для обозначения идеи структурной первоосновы мира самые различные термины — «форма», «корни» и даже «природа»<sup>11</sup>.

Конечно, следы оснований радикально новых идей в истории человеческой мысли теряются, и новые поколения имеют дело только с результатами. А результат второй рефлексии — это проблема структуры мира, поиски его исходных элементов, как бы их ни называли. Для нас же существенны не столько новые идеи сами по себе, сколько их основания, те повороты мысли, которые ведут к рождению нового в системе коллективной мысли. Тот факт, что досократики не оставили нам непосредственных указаний на истоки их идей, вынуждает нас к попытке реконструкции этих истоков, которые привели к идее исходных элементов мира. Обратимся поэтому еще раз к нескольким более конкретному описанию рефлексии над языком.

Два фактора определили обращение к языку как предмету особенного размышления. Прежде всего, это возникновение письменности. Второй фактор — открытие поначалу удивительного для каждого данного народа существования других языков. Само по себе возникновение письменности — лишь условие для возникновения языковой рефлексии. Решающий импульс обращения к языку, несомненно, связан с необходимостью сравнения своего языка с другими, с языками «чужеземцев». Н. С. Петровский обращает внимание на то, что «отсутствие теоретического интереса к языковым явлениям определялось, по-видимому, также и относительной изолированностью Египта от других народов»<sup>12</sup>. Когда эта изолированность начала преодолеваться ходом социальной истории, произошло превращение языка из простого средства общения и хранения приобретенного опыта в предмет особенного интереса и изучения. Такое превращение — длительный исторический процесс. В нем нет резких скачков, которые так или иначе были бы зафиксированы в истории культуры.

Первоначальное обращение к языку как предмету размышления возникает еще в системе мифологических воззрений. В древнеиндийских литературных и религиозно-мифологических памятниках, написанных, как предполагают, еще задолго до VI в.

до н. э., содержится, в частности, гимн богине Речи, в котором она предстает как «всеобщая жизненная сила»<sup>13</sup>. Такие языковые мифологемы — лишь первые симптомы языковой рефлексии. В полную силу рефлексия над языком разовьется в той мере, в какой дифференцируется сам язык и его расчлененность на элементы будет замечена в особенности под влиянием возможности сравнивать свой язык с другими языками.

В истории человеческого общения фиксируется переход от языка синтетического к языку аналитическому. Для аналитического языка характерно, например, появление таких форм, которые в современной грамматике именуется местоимениями, артиклями, глагольными конструкциями и т. п. В силу появления подобных форм в самом языке и на основе их появления возникает внимание не только к языку как к чему-то целому, как к «космическому принципу»<sup>14</sup>, но и к его составляющим, к первичным элементам языка.

Языковая рефлексия проходит первоначально протолингвистическую стадию, для которой характерно накопление отдельных, еще не связанных и специально теоретически не объединенных наблюдений над языком, над некоторыми языковыми формами. Из синтетической речи первоначально выделяются, по-видимому, совокупности слов, а затем и слова, иначе говоря, выделяются не грамматические, а смысловые элементы языка. Достаточно сложная смысловая единица, которая может состоять из группы слов или из одного слова, — синтагма образует, так сказать, молекулярный элемент смысловой структуры языка. Более тонкий элемент языка, сохраняющий смысловую значимость, — морфема образует далее неделимую единицу, так сказать, атомный элемент смысла.

Морфема остается еще значимой, хотя и далее неделимой в отношении смысла частью языка, ибо такие морфемы, как, например, корень слова, приставка, суффикс, префикс, несут в себе смысловую нагрузку. Подлинно неделимые части языка, дальнейшее деление которых уже в принципе невозможно, если оставаться в пределах семантики, могли выявиться лишь с созданием алфавита. В новейших исследованиях по истории лингвистического знания отмечается, что самые ранние из дошедших до нас алфавитных надписей на греческом языке относятся к VIII в. до н. э.<sup>15</sup>

Подчеркнем еще раз, что при обсуждении феномена языковой рефлексии необходимо различать два исторических процесса. Первый — это развитие самого языка и возникновение в нем новых структур, новых форм выражения мысли. И второе — осмысление этих форм языка, т. е. собственно рефлексия над языком. Ясно, что по мере развития самого языка создается все больше оснований для того, чтобы язык стал предметом размышления, в результате которого выявляются и осознаются эти формы.

<sup>11</sup> См.: Рожанский И. Д. Анаксагор. М., 1972. С. 10—11.

<sup>12</sup> Петровский Н. С. Представления древних египтян о языковых явлениях // История лингвистических учений. Л., 1980. С. 8.

<sup>13</sup> Ригведа: Избр. гимны. М., 1972. С. 396.

<sup>14</sup> Там же.

<sup>15</sup> См.: История лингвистических учений. С. 110.



Если появление греческого алфавитного языка относится, как уже отмечалось, к VIII в. до н. э., то языковая рефлексия может быть явно зафиксирована примерно к VI в. до н. э. Именно к этому времени относятся и первые элементаристские идеи в натуралистических концепциях. Буквы в алфавитном письме осознаются как последние, далее уже полностью неделимые элементы языка. Деление букв выводит за пределы не только смысла, но и самого языка.

Перенос результатов наблюдений над структурой языка на всю природу тем более естествен, что язык первоначально рассматривается как явление космическое, созданное, как природа, по воле богов. Этот натуралистический взгляд на язык, характерный для мифологического строя мышления, и создавал решающие условия для того, чтобы по аналогии с далее неделимыми элементами языка говорить о неделимых, изначальных элементах природы.

Но вот что существенно. Следы языковой рефлексии можно все же обнаружить и в самих терминах. Эти следы в особенности явно проступают в термине «стойхейон», или первоначала вещей. Известно, что слово *στοιχεῖον* в греческом языке означает еще и «буквы». Подобно тому как буквы слагаются из слов, так вещи видимого мира слагаются из первоначал — так можно интерпретировать сам факт выбора этого термина для обозначения исходных элементов мироздания. Ход рассуждения, приводящий к идее элементов, прослеживается в последующих трудах, сохранивших следы языковой рефлексии. Так, у Платона мы читаем: «Нам необходимо рассмотреть, какова была самая природа огня, воды, воздуха и земли до рождения неба и каково было их тогдашнее состояние. Ибо доньше никто не объяснил их рождения, но мы называем их началами и принимаем за стихии [„буквы“] Вселенной»<sup>16</sup>.

Характерно, что античные мудрецы, как правило, выдвигают на роль первоначала какое-либо вещество, полагая, что тем самым они рисуют единую картину мира в его глубинных основаниях. В этом стремлении найти единое начало можно усмотреть противоречие с языковой аналогией. Элементы языка множественны, хотя и ограничены по числу, в то время как природное начало, по мысли античных мудрецов, должно быть одно. И даже те, кто, подобно Эмпедоклу, жившему в конце рассматриваемого периода, выдвигает сразу несколько начал на роль исходных элементов мира, стремятся найти единый принцип, объединяющий эти элементы. У Эмпедокла таким принципом выступает любовь, соединяющая в конечном счете разнородные элементы в единый сфайрос (шар).

Языковая рефлексия л  
но поиски единого струк  
тому, из традиции, идущей от истоков человеческой мысли. С самого начала мысль рождается в единстве живого действия, т. е.

в стремлении достичь ожидаемого результата работы в воспроизведении образца. Первые адверсивные процессы продолжают оказывать свое влияние. И всегда ранее достигнутое не исчезает бесследно, но сохраняется в своих результатах, хотя и приобретает порою неузнаваемые формы.

Поиски единых начал, поскольку они испытывали влияние традиций, стимулировались осознанием проблемы строения окружающего мира. Фалес из Милета (623—546 гг. до н. э.) — один из прославленных мудрецов древнего мира — решал именно эту проблему. Он, конечно, не мог не предложить наглядной аналогии между структурой языка и структурой мира. Рассматриваемая проблема могла возникнуть и получить свое выражение именно из этой аналогии. Ясно при этом, что аналогия совсем не означает непременно тождества элементов сравниваемых объектов. Можно сказать, что Фалес стремился найти сходство отношений. Он искал какой-то вполне реальный объект, из которого можно построить все многообразие мира природных вещей. Ему казалось, что вода может служить таким объектом, может рассматриваться в качестве начала всех вещей.

Решение проблемы, предложенной Фалесом, опиралось, по-видимому, на его личные наблюдения, и поэтому оно имело характер эмпирического обобщения. Естественно, что это решение было исторически преходящим. Однако непреходящей оказалась именно проблема структуры мира, которая была подготовлена предшествующим развитием человеческого мышления и которая благодаря преходящему решению ее Фалесом осталась как замечательное достижение античной мысли. В силу этого концепция Фалеса справедливо оценивается как начало натуралистических воззрений.

Фалес был человеком с практической мудростью, широкими интересами и стремлением к специальным знаниям. Известны сообщения о том, что он смог предсказать солнечное затмение. Он знал о свойстве янтаря притягивать легкие предметы. Историкам математики Фалес известен как один из первых, кто предпринял попытку ввести доказательства в элементарные теоремы геометрии. И однако, главным, что внес Фалес в историю мысли, остается все же его натуралистическая идея о едином начале всего существующего.

Аристотель, излагая учение Фалеса, обращает внимание на возможность различного понимания начала всех вещей. Начало можно рассматривать, полагает Аристотель, как реальный элемент или стихию («стойхейон») и как некоторое первоначальное состояние («архе»), которое при своем видоизменении порождает реальные вещи. В первом понимании, как можно видеть, «стойхейон» явно несет в себе следы языковой аналогии и тем самым дает возможность говорить о множественности начал. Во втором понимании множественность снимается в понятии «архе», в котором уже предсуществует понятие природы, ведущее к объединению знания. Но понятие природы в этой связи заслуживает особого размыш-

<sup>16</sup> Платон. Соч. Т. 3, ч. 1. М., 1971. С. 488.

ления. А пока оно для нас рабочий термин в нашем современном языке.

Дальнейшее развитие натуралистических идей представлено поисками различных конкретных веществ на роль первоэлемента или первоначальной стихии. В зависимости от того, как широко и в какой степени конкретно трактуется то или иное изначальное вещество, возникали те или иные модификации натуралистического принципа построения единой картины природного мира.

Соотечественник Фалеса Анаксимандр (610—546 гг. до н. э.), испытавший, по-видимому, влияние идей Фалеса, полагал, что в качестве начала следует считать именно «архе» — некое беспредельное, ничем не ограниченное и не уничтожимое первоначальное состояние, видоизменение которого порождает все реальные вещи. Начало это Анаксимандр назвал «апейрон», что означает «беспредельное». Внутреннее движение этого «беспредельного» способствует возникновению определенных видимых веществ, из которых построен мир. Ученик Анаксимандра Анаксимен (585—528 гг. до н. э.) возвращается к мысли о конкретном начале мира и полагает таким началом воздух.

Линия развития натуралистических идей завершается в концепции Гераклита. Его мышление, по выражению Э. Целлера, «движется более в наглядных образах, чем в понятиях»<sup>17</sup>. Советский исследователь античной мысли Ф. Х. Кессиди характеризует стиль высказываний Гераклита как образно-поэтический. Он пишет, что «стиль этот являет пример предельного использования возможностей художественного слова в качестве средства выражения или даже музыкального „изображения“ идей, какое только вообще допустимо в области отвлеченно-философского мышления»<sup>18</sup>.

Природа, по Гераклиту, есть нечто единое и непрестанно изменяющееся. Все течет и нет никакого постоянства, кроме самого изменения. В качестве вечно пребывающей первоосновы выступает огонь, который предстает как «архе» — в данном случае как непрестанно изменяющееся состояние. «На огонь обменивается все, и огонь — на все, как на золото — товары и на товары — золото»<sup>19</sup>.

Исторически завершая своими идеями натуралистическую традицию в античной мысли, Гераклит наиболее выразительно демонстрирует нам истоки идей этого движения. Они коренятся, как мы уже видели, в обращении к языку как особому предмету размышлений. В сохранившихся изречениях Гераклита легко видеть, что не только стиль, но и содержание его учения было определено его пристальным вниманием к языку. С его именем, как полагают некоторые исследователи, связана теория происхождения языка, получившая название «природной». Ссылаясь на исследования Л. Лерша, А. Л. Погодин — психолог и лингвист начала XX в. —

писал, что «Гераклит видел в словах непосредственные, созданные самой природой отражения вещей, которые не находятся ни в какой зависимости от субъективного влияния человеческого произвола, но соответствуют действительности с объективной необходимостью»<sup>20</sup>.

Хотя вопрос о происхождении языка едва ли волновал Гераклита, тем не менее античный мыслитель, как отмечают историки философии, был убежден, что слова в языке тесно связаны с самими вещами. Более того, реконструируя его теорию языка, можно сказать, что для него язык, взятый в качестве формы мысли, оказывался тождественным содержащую мысли. Именно в языке заключена глубинная тайна мира, его истинный смысл.

Гераклит в своей концепции языка наиболее полно выразил тенденцию мысли своего времени. Пути к единому началу открылись ему в языке. Сложность и многозначность языковых форм невольно вела его к диалектике противоречивых суждений, а смысл этих суждений он непосредственно переносил на противоположности природного и человеческого мира.

Основное понятие в натуралистической концепции Гераклита — это понятие Логоса. Оно для него не просто «разумная речь», но одновременно и смысл этой речи. Непосредственная аналогия между элементами языка и элементами мира, характерная для истоков натуралистического движения мыслей, поднимается у Гераклита до глубокого сопоставления закономерностей языка и природного мира. Если в начале языковой рефлексии слова, будучи расчлененными в языке, указывали на расчлененность соответствующих вещей и явлений, то в конце этого рефлексивного процесса, в силу более глубокого проникновения в природу самого языка, рождается и более глубокое представление о единой структуре мира. Мышление Гераклита, как замечает Целлер, «направлено более на сочетания, чем на разграничение многообразного»<sup>21</sup>.

Язык обнаруживает в себе многообразие форм выражения смысла. Гераклит наслаждается игрой этих форм, и отсюда «темнота» и порою загадочность его изречений. Но за игрой в словесные противопоставления скрывается нечто, приводящее все к цельности. Это и есть Логос. Гераклитовский Логос не просто слово, но и понятие, в нем выраженное. Это вместе с тем и общий смысл всех слов в языке, общая смысловая формула всех вещей природного мира. Логос — это всеобщее в мире, он согласно Гераклиту, воплощает в себе единство всех противоположностей. «Не мне, но Логосу внимая, мудро признать, что все — едино»<sup>22</sup>, — говорит Гераклит в одном из своих фрагментов.

Знание о едином и само единое еще не различаются. И нет еще вопроса о том, надо ли проводить такое различие. Вопрос

<sup>17</sup> Целлер Э. Очерк истории греческой философии. М., 1912. С. 46.

<sup>18</sup> Кессиди Ф. Х. От мифа к логосу. М., 1972. С. 189.

<sup>19</sup> Материалисты Древней Греции. М., 1955. С. 49.

<sup>20</sup> Погодин А. Л. Вопросы теории и психологии творчества. Т. IV. Язык и мышление. Харьков, 1913. С. 366.

<sup>21</sup> Целлер Э. Указ. соч. С. 46.

<sup>22</sup> Материалисты Древней Греции. С. 45.

этот — результат последующих сдвигов в истории мысли. Для того чтобы спросить, надо ли различать знание о чем-либо и сам предмет этого знания, необходимо, чтобы мысль помыслила о самой себе.

Развитие идей от Фалеса до Гераклита названо нами натуралистическим движением, так как природа у этих мыслителей еще дана непосредственно, вне развернутой рефлексии над мыслью. Сами себя античные мыслители так не называли, ибо у них еще не было отчетливо сформировавшегося понятия природы.

И все же понятие природы в этом движении мысли уже начинает формироваться и служит тем объединяющим основанием, которое и позволяет называть это движение натуралистическим. Во всяком случае, слово «природа» уже употребляется ими и даже служит иногда в качестве названия некоторых сочинений. Они ищут единое начало мира, отталкиваясь от изучения языка, но приходят к понятию единого как такового, которое в итоге этого движения мысли приходит к понятию природы. Именно в этом понятии и видится та тенденция знания, которая устремлена на постижение одного и в этом смысле единого основания многообразия наблюдаемых явлений.

Тенденция к единству знания прослеживается и в историческом процессе формирования понятия природы. Анализ этого понятия в его историческом развитии и философском значении посвящено много работ. Отметим среди них книги А. Уайтхеда и Р. Коллингвуда<sup>23</sup>. Основательное исследование истоков понятия природы в эпоху ранней античности предпринял советский историк науки И. Д. Рожанский<sup>24</sup>.

Уайтхед в упомянутой книге с самого начала проводит различие между такого рода мышлением о природе, в котором отсутствует обращение мысли к самой себе, и таким мышлением, в котором наряду с мыслью о природе имеет место и рефлексия над мыслью. В первом случае, говорит Уайтхед, мыслят о природе «гомогенно». В рассмотренных только что натуралистических концепциях о природе говорят именно гомогенно в смысле Уайтхеда. Можно сказать поэтому, что понятие природы в эту эпоху еще только становится. Отсюда и первоначальное многообразие значений слова «природа», которое отмечается и анализируется в работах И. Д. Рожанского.

Обращаясь к происхождению термина, Рожанский усматривает его исходное значение в словах «возникать» и «расти». В силу особенностей языка тем же словом обозначается и то, что возникает или растет, — растение или животное. Он показывает, что греческий термин φύσις означает не просто внешний вид, например, растения, его форму, хотя это значение, конечно, содержалось в нем. На основании детального рассмотрения контекста употреб-

ления этого слова в греческих текстах Рожанский предполагает, что исходное значение слова «природа» указывает на лечебное или, наоборот, вредное действие того или иного растения. Понятие природы, полагает Рожанский, формировалось первоначально в медицинской практике и относилось не только к растениям, но и к человеку — сильная или слабая природа организма. Далее, констатирует он, происходит перенос значения термина на все, что «произрастает из земли», а также на различного рода вещества — воду, воздух, огонь. И наконец, природа начинает пониматься как естественная среда обитания человека.

К детальному анализу истоков понятия природы, проведенному Рожанским, остается только добавить, что процесс переноса первоначального смысла термина φύσις на другие объекты связан, как можно предположить, с развитием первичных адверсивных процессов, которые с появлением рефлексии над языком не устраняются, но продолжают существовать и усложняться в соответствии с усложнением человеческой деятельности. Изготовление более совершенных орудий труда привело к осознанию их особенного происхождения в отличие от вещей внешнего мира. Для обозначения этого отличия и был использован термин τέχνη. Его первоначальный медицинский смысл вполне позволял такое использование уже существовавшего слова. Все то, что изготовлено человеком, — «техне», все то, что существует само по себе, существует по природе.

Множественность значений термина «природа», отмеченная в литературе, не исключает, но предполагает объединяющий смысл. Гераклит в известных изречениях употребляет слово «природа» в различных значениях. Но за этими различными значениями скрывается стремление объединить в этом понятии все существующее знание о мире. По некоторым свидетельствам, не дошедшее до нас сочинение Гераклита носило название «О природе»<sup>25</sup>.

Но даже из дошедших до нас изречений Гераклита можно видеть, как понятие логоса неизбежно дополняется у него понятием природы. В дальнейшем развитии мысли, после Гераклита, понятие логоса в некотором отношении начинает сливаться с понятием природы. Но первоначально, на натуралистической стадии движения античной мысли, эти понятия разведены до противоположностей. Логос всеобщ и существует вечно — именно на этом настаивает Гераклит. Он противопоставляет такое понимание логоса знанию отдельного и преходящего. Некоторые люди, так можно понять Гераклита, приступая к изучению тех же слов и дел, которые изучает и он сам, видят вместо всеобщего и вечного лишь эти отдельные слова и дела и лишь «различают каждое по его природе»<sup>26</sup>.

В формирующемся понятии природы явно видится тенденция к радикальному отказу от мифологических воззрений. Переход

<sup>23</sup> Whitehead A. N. The Concept of Nature. Cambridge, 1920; Collingwood R. G. The Idea of Nature. N. Y., 1960.

<sup>24</sup> См.: Рожанский И. Д. Развитие естествознания в эпоху античности. М., 1979. С. 65—114.

<sup>25</sup> Диоген Лаэртский. О жизни, учениях и изречениях знаменитых философов. М., 1979. С. 360.

<sup>26</sup> Секст Эмпирик. Соч. Т. 1. М., 1975. С. 87.

к новым воззрениям можно усмотреть в трех аспектах этого понятия. Он видится прежде всего в том, что в понятии природы фиксируется все то, что имеет место независимо от человека и деятельности богов или героев, все то, что существует «по природе». Далее, поиски структурных начал мира означают открытие чего-то такого, что скрыто за непосредственной видимостью. Это и есть поиски истинной природы наблюдаемых явлений. И наконец, хотя каждый элемент или, лучше сказать, вещество, выдвигаемое на роль начала, — вода, земля, огонь, воздух — имеют свою специфическую «природу», тем не менее, каковы бы ни были найденные начала, в них содержится нечто такое, что позволяет объединить их в качестве природных веществ.

### 3. ОТ ЕДИНСТВА К МНОЖЕСТВЕННОСТИ

Единое существует как мысленное, а множественность — как чувственно воспринимаемое.

*Аристотель*

Природа — среда обитания человека — неисчислимо многообразна. Так видим ее мы, современные люди, так, надо думать, видели ее и древние. Но теоретическое познание уже с самого начала его зарождения стремится усмотреть за видимым многообразием природы либо корневое ее основание, либо внешнюю целостность. Натуралистическая мысль была полна этим стремлением. Ее усилия позволили глубже осознать открывшуюся несовместимость множественности видимой природы с результатами стремления к единому ее осмыслению. Более того, тенденция к теоретическим поискам единого основания природного мира привела к несовместимым, противоречащим друг другу концепциям. Но посмотрим, какие исторически конкретные формы принимала эта несовместимость.

Натуралистические воззрения завершили цикл своего развития не только гераклитовской концепцией. Наряду с идеями Гераклита возникла своеобразная система идей в школе элеатов. Они стремились последовательно развить мысль о едином принципе объяснения природы. Теоретическое отношение к миру вынуждало представить его как единый, несотворимый и неподвижный. Но из стремления найти единое основание мира, стремления, идущего от Фалеса до Гераклита, выросло в некотором отношении противоположное заключение — мир, хотя и не создан никем из богов, тем не менее остается вечно живым огнем, олицетворяющим его непрестанное движение.

Эти крайние воззрения на природу — вечное движение и абсолютная неподвижность — получили одно и то же историко-познавательное следствие. Каждое из этих направлений мысли по-своему вело к разочарованию в возможностях человеческого познания. В самом деле, если все непрестанно изменяется, то познание мира

невозможно, ибо пока мы пытаемся познать какую-либо вещь, она уже становится чем-то другим. Но, с другой стороны, если мир поистине неподвижен, как учат элеаты, то наши впечатления о внешнем мире, получаемые за счет органов чувств, не дают никакого подлинного знания о мире.

Складывающаяся ситуация начала восприниматься как явное свидетельство несостоятельности претензий на истинное познание природы. Неожиданно открывалась удручающая неспособность человека воссоздать убедительно целостную картину природного мира. Наступала пора скептицизма, неверия в возможности человеческого познания. Именно в эту эпоху появляется трагическая фигура Сократа (469—399 гг. до н. э.), который, по свидетельству Платона, говорил, в частности, что «Раз я ничего не знаю, то и не воображаю, будто знаю»<sup>27</sup>. Сократ с величайшим огорчением убеждается, что человек может знать только собственное незнание. Он отвернулся от проблем познания природы, убедившись, что решение этих проблем его современниками оказывалось иллюзорным. Сократ обратился к изучению человека и его способностей к знанию. «Предмет философского интереса Сократа — не космос и тем более не развитие космоса, а человек — его поведение, его благо и условие этого блага — познание»<sup>28</sup>.

Но что же привело Сократа к таким выводам? Где ближайшее начало процесса, который с такой неотразимой силой подействовал на пылкий ум античного мудреца? Оно видится именно в школе элеатов, которые, быть может, сами не осознавая исторических результатов своих усилий, направили греческую мысль к самой себе. Они создали ту интеллектуальную атмосферу, в которой могла вырасти наивная и по-своему мудрая диалектика Сократа.

Критический анализ знания, предпринятый элеатами, способствовал подъему человеческого мышления на новый уровень. Этот подъем сопровождался возникновением философского знания, непреднамеренно рожденного в качестве средства преодоления тех драматических противоречий, которые выявлялись в ходе натуралистического постижения мира. Рождение философской проблематики в собственном смысле этого слова явилось результатом расчленения предшествующего знания. И вместе с тем эта проблематика означала рождение новой формы знания, призванной компенсировать его угрожающий распад, охватить единым принципом множественность представлений о мире.

Но мы вынуждены вернуться к уже описанному течению натуралистической мысли. Это необходимо для того, чтобы конкретнее проследить процесс рождения философского знания и яснее представить его место в системе развивающегося познания природы.

То, что обычно называется античной натурфилософией, не было разновидностью философского знания. Это была особая форма

<sup>27</sup> Платон. Соч. Т. 1. М., 1968. С. 88.

<sup>28</sup> Асмус В. Ф. Диалектика Сократа // Филос. науки. 1971. № 3. С. 84.

знания, своеобразная система натуралистических представлений о мире, к которой неприменимы современные оценки научного и философского развития. Эпоха натуралистической мысли не дает нам оснований для обсуждения проблемы соотношения науки и философии. Это была эпоха рефлексии над языком, и человеческое мышление еще не могло с полным осознанием обратиться к самому себе, оно не могло еще поставить со всей очевидностью проблемы соотношения мышления и бытия.

Развертывая основной принцип поисков структурных элементов мира, натуралистические идеи образуют два исторически конкретных потока — ионический, с одной стороны, и италийский — с другой. Потoki эти получили свое наименование по географическому признаку. Если для ионийских натуралистов характерны поиски конкретно наглядных начал природы, то для италийских мудрецов типичны поиски более абстрактных элементов. В этом сказались, конечно, не природные особенности, а традиции, следование первоначальным образцам, которые оказались различными в Ионии и Италии.

Поток человеческой мысли, развивающийся в истории, невозможно уложить в однолинейную схему. Поскольку в коллективной мысли возникли условия для рождения определенного способа мышления, то в разных относительно изолированных регионах ойкумены этот способ мышления движется в своих, относительно независимых специфических формах. Движение это, однако, подчиняется общему строю мысли, определяемому типом адверсивных поворотов, свойственных той или иной эпохе.

Исходная программа натуралистической мысли — найти начало мироздания — проигрывается в различных вариантах. У ионийцев развитие этой программы порождает, как мы уже видели, идею неопределенного начала и вечно изменяющегося огня Гераклита. Италийцы, развивая основное направление натуралистической мысли, выдвигают на роль начала абстрактный элемент. В русле италийского подхода возникает также пифагорейское учение, сосуществующее с мифологическими представлениями о природе.

Пифагорейское учение, известное своими математическими достижениями, имеет длительную историю развития, которая шла относительно независимо от других направлений античной мысли. И тем не менее оно проходило аналогичные ступени развития, видоизменялось под влиянием мифологии и само несло в себе мифологическое содержание, находилось под воздействием натуралистических концепций, стремившихся построить единую картину мира, и, наконец, испытало влияние начавшейся дифференциации знания. Историей видоизменения своих идей пифагорейцы как бы показывают нам необходимость для любой серьезной системы воззрений проходить неизбежные ступени в своем развитии.

О первоначальных (древних) пифагорейцах нельзя сказать, что это были математики или философы. То, что можно было бы назвать математическими или философскими знаниями, было у них

тесно переплетено с религиозно-мифологическими построениями. Для своих современников Пифагор не был математиком, он был прежде всего религиозным пророком<sup>29</sup>. Гераклит отзывается о нем с иронией: «Многoзнание уму не научает, иначе оно научило бы. . . Пифагора»<sup>30</sup>.

Система представлений о природном мире у древних пифагорейцев явилась результатом адверсивного процесса, как и во всех других изначально зарождающихся потоках античной мысли. По мере развития школы в соответствии с общим ходом познания внутри пифагорейского движения мысли происходил переход к языковой рефлексии, в результате чего возникает натуралистическая концепция, характерная для этой школы.

Согласно свидетельствам, Пифагор в молодости путешествовал по странам Востока. Он многое усвоил из математических знаний Вавилона и Египта. Необходимо, однако, учитывать, что вавилонская и египетская математика находилась еще на уровне описания конкретных задач. Известный голландский математик и историк математики Ван дер Варден замечает по этому поводу следующее: «Делая обзор всей египетской математики и оценивая ее отдельные достижения, все же нельзя избежать некоторого чувства разочарования относительно общего математического уровня. Того, что так высоко ценит Демокрит (и в чем он, по его словам, был искуснее египетских гарпедонавтов), т. е. „построения линий с доказательствами“, мы в папирусах не найдем и следа; там одни только правила вычислений без какой-нибудь мотивировки. Достоверно, что египетский способ умножения и вычисления с основными дробями греки получили от египтян, а затем развили его до той степени, какую показывает нам Ахмимский папирус эллинистической эпохи. Но вычисление — это еще не математика»<sup>31</sup>.

Можно предположить, что пифагорейцы смогли построить математику как систему знания потому, что они представили себе математические знания как особого рода язык, подобный естественному языку, и обратились к его изучению. Именно такого рода изучение математического знания и могло породить особенную форму натуралистических концепций. Если у ионийских мыслителей фундаментальными структурными элементами природы выступали буквы (στοιχεα) и их аналоги — конкретные вещества, то пифагорейцы в качестве таких элементов полагают числа и их отношения. Числовая гармония приводит противоположности к единству и соединяет их в Космос. Пути пифагорейской мысли аналогичны тем, которые начинаются с Фалеса, доходят до Гераклита и элеатов, а затем приходят к противостоящим друг другу концепциям, приводящим к сомнению в познавательных потенциях человеческой мысли вообще.

Полный переход к третьей рефлексии, ставшей основанием собственно философского знания, мог совершиться только в ре-

<sup>29</sup> См.: Ван дер Варден Б. Л. Пробуждающаяся наука. М., 1959. С. 128.

<sup>30</sup> Диоген Лаэртский. Указ. соч. С. 359.

<sup>31</sup> Ван дер Варден Б. Л. Указ. соч. С. 48.

зультате соприкосновения идей пифагорейцев с общим ходом античного мышления. Этот переход совершается уже внутри школы Платона (428—348 гг. до н. э.), учения которого нам еще предстоит коснуться. Но начинается он именно у пифагорейцев.

Несмотря на стремление каждого мыслителя найти истинное единое начало мира, античная мысль натуралистической эпохи, взятая в целом, предлагает самые различные решения. В качестве начал выступают не только различные образы конкретных веществ, но и различные варианты абстрактных объектов. Многообразие решений, предложенных как ионийцами, так и италийцами, начинает порождать сомнение в исходной установке — надо ли вообще искать изначальные элементы мира. Если каждый из мудрецов выдвигает своего кандидата на роль первоэлемента и полагает, что только его решение истинно, то верно ли вообще, что мир природы построен из каких-либо начал?

С появлением натуралистических концепций мифологические воззрения не только не умирают, но продолжают существовать и по-своему совершенствоваться. Такое сосуществование различных способов понимания природного мира создало ситуацию их сопоставления, а затем и противопоставления. Обнаружение слабости одного подхода позволяет обнаружить недостатки другого.

Полиморфизм натуралистических построений вступает в противоречие с тенденцией к единству знания и в силу этого начинает вызывать недоверие. И хотя эти построения продолжают существовать и входят в дальнейшее в систему идей Эмпедокла, а затем и Аристотеля, тем не менее зерна критицизма уже посеяны. Сомнения в цельности натуралистических построений невольно вынуждают критически всматриваться и в мифологические воззрения. В них выявляется нечто такое, что ранее не вызывало сомнений. Привычное представление о множестве богов, которыми народная фантазия населила Олимп, начинает вызывать критические размышления.

Тот, кто глубоко вдумывался в мозаичную картину мира, представленную ему коллективной мыслью, мог заметить, что полиморфизм натуралистических идей (множество начал) в чем-то подобен политеизму мифологических воззрений (множество богов). Отсюда мог следовать вывод — многобожие столь же неприемлемо, сколь сомнительна идея множества начал природы. Эти сомнения — первые симптомы третьей рефлексии: мифологическое мышление — а это мышление было свойственно всем — обращается к самому себе, оценивает самого себя.

Ксенофан, современник Пифагора, поселившийся в конце жизни на италийском побережье в г. Элее, наиболее эмоционально реагировал на политеизм традиционной мифологии. Он не был философом даже в античном смысле этого термина. Скорее, как указывает Таннери, он был поэтом, и поэтом прежде всего. Характерная черта его личности — чувство юмора, перерастающее порою в состояние отчаяния перед нелепостями человеческих действий и верований. Его насмешка, то веселая, а то и колкая,

обратилась на традиционные верования и вместе с тем не пощадила и новых для его времени воззрений. Насмешка Ксенофана «в конце концов обращается против самой себя»<sup>32</sup> — это ли не первые признаки новых рефлексивных сдвигов в общем сознании его времени.

Веселое расставание с прошлым по своей сути оказывается драматическим. Феномен Ксенофана дает нам яркий пример того, как начала начал, ведущих к радикальным изменениям в человеческих воззрениях, зарождаются в области художественного восприятия мира, в особенности тех его драматических коллизий, которые раньше всего схватывает и переживает поэт. Первые симптомы рефлексии в классическом смысле этого слова начинаются в сфере искусства, которое непосредственно и эмоционально реагирует на процессы, происходящие в разнообразных областях человеческой деятельности. А затем уже происходит рациональное представление этих процессов.

Сомнение в истинности господствующих идей — вот что гложет душу поэта. Напрасно воображают люди, что они знают истину, — так можно прозаически истолковать одно из горьких открытий Ксенофана. «Во всем существует лишь мнение»<sup>33</sup>. Уже здесь, в этом изречении начало разделения знания на истинное и знание по мнению, хотя это разделение отчетливо и не фиксируется Ксенофаном.

В воззрениях античного поэта-певца явно ощущается стремление как-то спасти положение дел, благое намерение осуществить более строгое построение традиционных верований. Натуралистические идеи, сопоставленные с традиционными верованиями, невольно заставили его усмотреть в этих верованиях неприемлемый антропоморфизм. Ксенофан с иронией констатирует, что «Гомер и Гесиод приписали богам все то, что среди людей считается пороком и возбуждает порицание»<sup>34</sup>. Необходимо исправить одновременно и традиционный политеизм и новейший для его времени полиморфизм натуралистических концепций. Не множество богов, а единый бог, не множество начал, а одно. Бог бестелесен, думает Ксенофан. Но таковым должно быть и истинное начало мира. Как свидетельствует Диоген Лаэртский, бог Ксенофана шаровиден и всегда пребывает в неподвижности, «он весь — ум, разумение и вечность»<sup>35</sup>. Учение Ксенофана можно резюмировать таким положением: первоначало и есть божество<sup>36</sup>.

Натуралистические идеи удивительным образом слились с традиционными верованиями — единый бог, согласно Ксенофану, оказался тождественным единому началу. Парменид (540—480 гг. до н. э.) формировался как мыслитель под влиянием образного языка своего учителя и предшественника. И хотя, как свидетельствует Теофраст (372—287 гг. до н. э.), он не во всем разделял

<sup>32</sup> Таннери П. Первые шаги древнегреческой науки. СПб., 1902. С. 132.

<sup>33</sup> Там же. Приложения. С. 56.

<sup>34</sup> Там же. С. 55.

<sup>35</sup> Диоген Лаэртский. Указ. соч. С. 364.

<sup>36</sup> Виндельбанд П. История древней философии. СПб., 1898. С. 41.



его мысли, тем не менее содержание известных трудов Парменида вынуждает нас думать, что он не только воспринял и продолжил идеи Ксенофана, но и рационализировал и тем самым укрепил их. Именно укрепление этих идей подготовило ту интеллектуальную ситуацию, которая повела Парменида к радикально новому движению мысли.

Новизна идей определяется степенью проблематизации существующего знания. Конечно, это не количественная, а качественная характеристика новизны. Но она существенна при описании истоков нового в процессе познания природы. Радикально новым результатом в концепции Парменида было осознание проблемы бытия и мышления. Но каков же возможный ход мыслей, который привел к осознанию этой проблемы?

Единое начало Ксенофана позволяло объединить в одном понятии различные воззрения. Но это начало, с одной стороны, потеряло привычную образность, свойственную традиционным божествам, а с другой — утратило конкретность представлений о началах, предлагаемых натуралистами, начиная с Фалеса. Но если начало мира никак не схоже с человеком и вместе с тем совершенно не похоже ни на какие известные вещества природы, то как мы можем знать о нем? Вопрос этот — естественный и непосредственный результат слияния мифологических и натуралистических воззрений.

Видимый, слышимый и осязаемый мир дан человеку непосредственно, и кажется очевидным, что человек знает достоверно об этом мире. Но вот оказывается, что это знание не подлинного мира или, иначе, это лишь мнение, а не истинное знание. Ибо только мыслью можно постигнуть мир начал. Это и был решающий шаг к проблематизации знания. Именно в этом пункте и рождается основной вопрос: как же относится мысль к этому невидимому, неосязаемому миру истинных начал?

Абстрактное понятие бытия возникло, как можно думать, в результате попыток более строго сформулировать вопрос о соотношении наблюдаемого мира и знания о нем. Всякая мысль относится к чему-либо мыслимому и имеет своим содержанием нечто существующее, некое бытие. Для того чтобы дойти до абстракции бытия, необходимо было обратиться к самой мысли — не только непосредственно данные предметы природного мира, но и мысль о них сделать предметом размышления. Именно такое размышление приводит Парменида к идее тождества мышления и бытия. «Одно и то же мысль и предмет мысли, ибо без бытия, в котором выражена мысль, ты не найдешь мысли»<sup>37</sup>.

Парменид не может остановиться на простом различении двух видов знания — знания «по мнению» и знания «по истине». Это было бы вопреки тенденции к единству знания. Стремление Парменида сохранить, спасти это единство ведет его к принципу тождества мышления и бытия.

И все же невозможно игнорировать знание «по мнению». Оно создает неустранимую ситуацию расчленения целостного знания и на протяжении всей последующей истории будет проявляться в разделении знания то на интеллигибельное и умопостигаемое, то на феноменологическое и сущностное, то на эмпирическое и теоретическое.

Расчленение знания на два противостоящих друг другу вида — вторая вечная проблема человеческой мысли, открытая элейцами. Наряду с вопросом о соотношении мышления и бытия вопрос о смысле расчленения целостного знания будет отныне тревожить мыслителей последующих эпох. Определяющим направлением размышлений в связи с этим расчленением будет стремление найти способы устранить различия, найти единое основание знания.

Если в первом вопросе — соотношение познания и бытия — истоки философского мышления, то проблема, порожденная открытием расчлененности знания, оказывается исторически исходным пунктом последующих методологических исследований. Хотя, конечно, различение философских и методологических проблем будет осознано и ясно сформулировано лишь в XX в. В эпоху элейтов открывшаяся проблема, связанная с различением двух видов знания, находится еще полностью внутри нарождающейся философской проблематики.

Элейцы разрешают проблему расчлененности знания простым устранением из рассмотрения одной из его компонент. Истинное знание достигается лишь мыслью. Мыслить, по Пармениду, — значит видеть «умственными глазами» подлинную реальность. Если я верно мыслю, то содержание моей мысли и есть то, что существует в неискаженной чувствами истине. Содержание мысли и есть подлинно существующее, т. е. бытие. Истинная мысль есть мысль о бытии, «ибо немисливо ни познать, ни выразить небытия»<sup>38</sup>.

При переходе в глубинные слои воспринимаемого мысль усматривает общее, фундаментальное. Усмотрение это возможно лишь при критическом обращении мысли к самой себе. Допустим, что я мыслю только бытие. Но что я могу в этом случае знать о бытии, кроме того, что оно есть чистое существование? Но если я при этом обращусь еще и к самой мысли, подумаю о ее возможностях и о том, как же именно мысль соотносится с бытием, то обнаружу изначальные признаки бытия.

Только обращаясь к самой мысли, мы начинаем понимать, что невозможно представить себе, что бытие возникло из небытия, «ибо нельзя ни подумать, ни сказать, что бытия нет»<sup>39</sup>. Разум не дает оснований утверждать, что бытие возникает из небытия. Отсюда следует, что бытие безначально и неуничтожимо. А это уже фундаментальный признак бытия.

В отличие от элейтов пифагорейцы связывали понятие неуничтожимого бытия с метафизикой чисел. Множественность чисел очевидна, но исходное число одно — оно изначально и неделимо.

<sup>37</sup> Там же. Приложения. С. 71.

<sup>38</sup> Там же. С. 72.

<sup>37</sup> Таннери П. Указ. соч. Приложения. С. 73.

Языковая рефлексия у них отождествлена с рефлексией над мыслью. Это отождествление связано с тем, что математика представлялась им одновременно и языком, и способом истинного мышления о бытии.

Элеаты более отчетливо отделили рефлексию над языком от рефлексии над мыслью. Поэтому их понятие бытия и его соотношения с мышлением служило более прозрачным основанием для понятия единого. В воззрениях пифагорейцев мифология и метафизика природы оказались слиты. Элеаты нашли средство преодолеть и то и другое. Обратившись в явной форме к самому мышлению, они тем самым освободились и от мифологических, и от натуралистических воззрений.

Оценивая открытие различия между разумом и чувственным познанием, советский историк философии Ф. Х. Кессиди пишет следующее: «Поставив проблему бытия в свете разума, Парменид открыл „чистый разум“»<sup>40</sup>. Соглашаясь с высокой оценкой исторической значимости идей Парменида, можно представить ход мыслей элейцев и по-другому. Точнее будет сказать, что, обратившись к мышлению, к «чистому разуму», элейцы открыли понятие чистого бытия. Это понятие предстало им в свете истинной мысли, не сводимой ни к чисто математическому исчислению пифагорейцев, ни к простому созерцанию вещей внешнего мира. По видимости мир множественен и преисполнен изменениями, но по истине существует только бытие — единое, неделимое и неподвижное.

Учение Парменида о едином и неподвижном бытии вызвало недоумение и даже насмешки современников. Однако более молодое поколение смогло усмотреть в этих, казалось бы, странных идеях истинное учение. Правда, усмотрение это потребовало снятия выдвигаемых против элеатских идей различного рода возражений.

Ученик Парменида Зенон Элейский (490—430 гг. до н. э.) развернул критику противников идей своего учителя. Рукопись сочинения Зенона, как свидетельствует Платон, была утеряна самим автором и не увидела света. Но его аргументация сохранилась в текстах последующих авторов, главным образом в трудах Аристотеля и в комментариях неоплатониста Симпликия (ум. 549 г.). Эти изложения аргументов Зенона породили необозримую литературу. Попытаемся предельно кратко представить себе смысл зеноновых аргументов, получивших название апорий.

Историки античной мысли выделяют две группы апорий: в первой группе отрицается множественность, во второй отрицается движение. Сторонники множественности утверждают, что любое тело складывается из «единиц-точек». Но в таком случае, поскольку это точки, они не имеют величины. Следовательно, и составленное из них тело не будет иметь никакой величины. Сторонники множественности на этот аргумент могли бы заметить,

что «единицы-точки» имеют весьма малую далее неделимую величину. Но тогда, возражает Зенон, поскольку таких «единиц-точек» бесконечное число, то и составленное из них тело будет бесконечным по величине. Допущение множественности ведет к противоречию — тело одновременно не имеет никакой величины и вместе с тем бесконечно по величине.

И еще один аргумент против множественности. Если существует много вещей, то их должно быть вполне определенное, пусть очень большое, но конечное число. С другой стороны, между каждыми двумя вещами всегда существуют еще и другие вещи, а между этими еще другие и т. д. А это означает, что вещей бесконечное число. Снова противоречие — число вещей и конечно, и бесконечно.

Вторая группа апорий относится к познанию движения. Противники Парменида полагают, что нелепо отрицать движение бытия. Но сама мысль о движении чего бы то ни было еще более нелепа, ибо внутренне противоречива, отвечает Зенон. Попробуем, например, описать мысленно простое перемещение от некоторого пункта к цели. Перед тем как достигнуть цели, вы должны пройти половину пути, затем половину этой половины и т. д. Цель в силу бесконечности процесса деления никогда не достигается. Противоречие тут заключается в том, что ставится задача закончить бесконечный, т. е. не имеющий конца процесс. Соответственно невозможно и начать движение, так как сначала надо достигнуть половины пути, а перед этим — половины этой половины и т. д. Получается, что для начала движения необходимо пройти бесконечность отрезков.

Можно представить эту апорию (дихотомию) и более наглядно. Допустим, что мы пытаемся помыслить движение Ахиллеса, догоняющего черепаху. Если черепаха удаляется от Ахиллеса, то он никогда не сможет догнать ее в силу того, что пока Ахиллес прошел расстояние, первоначально разделявшее их, черепаха немного продвинется. И так без конца. Аристотель замечает, что парадокс Ахиллеса сводится к парадоксу дихотомии.

В описанных только что двух апориях содержится предпосылка непрерывности проходимого пути и протекшего времени. Аргументы Зенона против движения, возможно, и убедительны, могли сказать его оппоненты, но только в предположении, что пространство и время непрерывны. Однако ничто не мешает допустить, что пространство и время дискретны, и тогда эти аргументы теряют силу. На это возражение своих оппонентов Зенон отвечает третьей и четвертой апориями движения.

Третья апория движения, кратко говоря, состоит в том, что летящая стрела в каждый момент (в атоме времени) находится в покое. Следовательно, она покоится и на протяжении всего отрезка времени. Оказывается, что допущение неделимых, минимальных отрезков пространства и времени также приводит к противоречию — движущаяся стрела покоится.

Зенон идет дальше в своей аргументации и формулирует чет-

<sup>40</sup> Кессиди Ф. Х. Указ. соч. С. 238.

вертую апорию движения. Пусть имеются четыре покоящихся тела *A*, равных размеров (см. схему), так сказать, четыре телесных атома. И пусть *B* — четыре тела, движущихся вправо, а *C* — четыре тела, движущихся влево.

AAAA  
BBBB →  
← CCCC

В результате движения первое *C* и первое *B* одновременно будут на противоположных концах. Вместе с тем окажется, что первое *B* прошло мимо четырех *C*, но в то же самое время первое *B* пройдет только мимо двух *A*. Получается, что половина времени равна его полному количеству.

В своей работе об апориях Зенона С. А. Яновская<sup>41</sup> выявляет предпосылку, лежащую в основании четвертой апории движения, а именно: время состоит из неделимых частей, так сказать, атомов времени. Далее она предлагает вообразить, что два бегуна одновременно выбегают с противоположных концов стадиона. При этом скорость бега настолько велика, что каждому из них на пробег от одного конца стадиона до другого требуется атом времени. Когда они встретятся на середине стадиона, получается тем самым, что атом времени разделится пополам. Но это противоречит смыслу понятия атома.

Анализируя проблему множественности и проблему движения бытия, Зенон тем самым исследует и возможности самого мышления. В этом отношении показательно рассуждение в древнем трактате «О неделимых линиях»<sup>42</sup>. Автор трактата проводит детальный анализ аргументов Зенона. В этом анализе он пришел к необходимости обратиться к процессу мысли для того, чтобы рационально истолковать апорию знаменитого элеата. Если нечто движется по линии, касаясь бесконечного числа частей в конечное время, — замечает автор трактата, — и нечто, движущееся быстрее, проходит больше, чем нечто медленное, в равное время, а движение мысли является самым быстрым, тогда мысль может коснуться бесконечного числа вещей в конечное время. Как замечает современный исследователь античной мысли, «это был общепринятый и, возможно, первоначальный способ интерпретации парадокса дихотомии»<sup>43</sup>.

Автор трактата «О неделимых линиях» делает вывод о существовании неделимых, опираясь на анализ движения мысли. В этом анализе для нас существенно то, что в его аргументации явно проявляется и приносит свои результаты рефлексивное отношение мысли к самой себе. Именно такое отношение позволило

глубже оценить проблему, поставленную элеатами. Ссылка на псевдоаристотелевский трактат есть только пример обращения к особенностям самой мысли, обращения, начатого античными мыслителями.

Исторический смысл интеллектуальных усилий элеатов состоит в таком адверсивном сдвиге, который поставил человеческую мысль перед собственным беспощадным критическим анализом. Оказалось, что такой поворот мысли к самой себе послужил открытию существенно новых средств теоретического отношения к миру, источником новых идей, определивших дальнейшую судьбу познания природы. Элеаты открыли проблему соотношения мысли и бытия и тем самым дали решающий импульс философским и логическим исследованиям. Это соотношение представилось им как тождество. Мыслить — значит «умственными очами» усматривать истинное бытие. Истинно мыслить — это значит мыслить без противоречий. А такая мысль открывается нам, если мы утверждаем, что бытие едино и неделимо.

Человеческая мысль, стремящаяся к истине, указывает на то, что бытие одно и нет другого бытия. «Нет ничего ни большего, ни меньшего, что могло бы помешать связности бытия, но все оно преисполнено бытием»<sup>44</sup>. Истинная мысль усматривает единство бытия потому, что сама мысль мыслится как нечто единое и непротиворечивое.

Продолжая анализ понятия бытия, начатый Парменидом и Зеноном, последний элейский мыслитель Мелисс приходит к выводу, что поскольку бытие не имеет ни начала, ни конца, то оно бесконечно. «Но если бытие бесконечно — оно едино. Ибо если было бы два бытия, они не могли бы быть бесконечными, но одно ограничивало бы другое»<sup>45</sup>. Но, будучи единым, полагает Мелисс, бытие не должно иметь телесной оболочки, ибо, «если бы оно было плотно (*λάχος*), оно заключало бы в себе частицы и не было бы единым»<sup>46</sup>.

Мелисс, как мы видим, вводит понятие частицы, на которое может распасться бытие, если его понимать чисто физически, т. е. как имеющее, скажем мы, телесную оболочку или массу. Но, по Мелиссу, бытие бестелесно, и потому оно не разделено на частицы. Это можно интерпретировать так, что элейский мыслитель идет по пути формирования абстрактного понятия бытия, которое представляется ему как исходное понятие. Прежде чем дойти до физики бытия, необходимо, как мы сказали бы теперь, построить метафизику единого бытия, схватить в мысли бытие как таковое, выразить его теоретически.

Взятое в абстракции в качестве единого и неподвижного, элеатское бытие не содержит каких-либо других изначальных свойств, которые позволили бы прийти к познанию мира реальных вещей. Такой переход, казалось бы, полностью исключен — мир истины несовместим с миром мнения. Ведь если это так, то позна-

<sup>41</sup> См.: Яновская С. А. Преодолены ли в современной науке трудности, известные под названием «апории Зенона»? // Проблемы логики. М., 1963.

<sup>42</sup> На протяжении столетий трактат включался в собрание сочинений Аристотеля, однако его авторство считалось сомнительным. Как предполагают, трактат может принадлежать Теофрасту (370—288 гг. до н. э.) — другу и последователю Аристотеля.

<sup>43</sup> Furlley D. J. Two Studies in the Greek Atomists. Princeton, 1967. P. 71.

<sup>44</sup> Таннери П. Указ. соч. С. 73.

<sup>45</sup> Там же. С. 78.

<sup>46</sup> Там же. С. 81.

ние мира дает нам разорванную картину. Одна часть этой картины достоверна, а другая часть — лишь видимость.

Однако легко объявить мир, данный нам в чувственном восприятии, неистинным миром. Но устранить его из нашей мысли невозможно. Мы не только непосредственно воспринимаем вещи и явления внутреннего и внешнего нам мира, но и способны помыслить об этом переживаемом и наблюдаемом нами мире. Если мы хотим сохранить убеждение в познавательных возможностях человеческого разума, то нам необходимо стремиться к построению единой картины мира, в которой мир истинной мысли не расходится с непосредственно наблюдаемым миром.

Чтобы найти мост между двумя мирами, необходимо было понять, что элеаты своим построением особого теоретического мира, отличного от мира наблюдаемых вещей, создали предпосылку для более глубокого познания реальности. Осознание этих предпосылок потребовало новых усилий мысли. Это осознание становилось порою драматическим внутренним переживанием для тех мыслителей, которые стремились спасти человеческое познание от скептицизма. Перед ними во весь рост возникла, казалось, неразрешимая задача — усмотреть в отрицательных характеристиках бытия, данных элеатами, положительные основания для построения единого знания о реальном мире.

Мысль, обращенная к самой себе, приводит к парадоксам. Настойчивое стремление разрешить их вызвало к жизни радикально новое явление в истории человеческого познания, которое можно назвать феноменом рождения научного подхода к природному миру в его отличии от философского подхода. Обращение мысли к самой себе, как мы видели, привело к абстракции чистого бытия и открыло возможность тонкого анализа процесса доказательства истинности высказываний. И вместе с тем это обращение так проблематизировало всю ситуацию в человеческом познании, что поставило результаты этого познания на край пропасти. Научный подход возникает в качестве ответа на насущные проблемы познания, выдвинутые философской рефлексивной мыслью. Хотя первоначально и на протяжении долгого времени научный подход еще не отличает сам себя от философского и осознается просто как особенная форма философской мысли.

Научный подход рождается в процессе схематизации проблем, поставленных рефлексивным анализом. Исторически значимым результатом такого подхода явилось становление античной атомистики. Как отмечает Диоген Лаэртский, Левкипп из Элеи был слушателем Зенона<sup>47</sup>. Этот факт указывает на то, что Левкипп пришел к простой, атомистической картине Вселенной, опираясь на элеатские идеи и переосмысливая их. «В ней (во Вселенной) есть полнота и пустота (говорит Левкипп), то и другое он называет основами»<sup>48</sup>. Мысль Левкиппа как бы возвращается к элементаристским воззрениям, но обогащенная результатами элеатского ана-

лиза. Аристотель отмечает, что «Левкипп и его последователь Демокрит признают элементами полноту и пустоту, называя одно сущим, а другое не-сущим, а именно: полное и плотное — сущим, а пустое и разреженное — не-сущим»<sup>49</sup>.

Современный автор книги по истории атомистики — А. Мельсен отмечает, в частности, что «попытки найти решение дилеммы Парменида породили первые атомистические теории». «Мы начнем с теории Демокрита, — пишет Мельсен, — которая произвела большее влияние в последующее время, чем любые другие атомистические теории»<sup>50</sup>.

Демокрит осуществил согласование идей элеатов с уже существовавшими в его время представлениями о неделимых частицах, из которых состоит все сущее. Об атомистических воззрениях в их первоначальной форме он мог узнать не только от Левкиппа, но и от пифагорейцев. «Он был приверженцем пифагорейцев, — свидетельствует Диоген Лаэртский, — да и о самом Пифагоре он восторженно упоминает в книге, названной его именем»<sup>51</sup>. Заслуга Демокрита в принятии атомистических идей и в их последовательном для своего времени обосновании.

Демокрит не приемлет утонченные рассуждения о множественности и единстве, о движении и покое. Он стремится к отчетливости и ясности мысли, считает, что надо оставить в стороне рассуждения всех «спорщиков», всех тех, кто выискивает каверзные вопросы<sup>52</sup>. В этом тезисе Демокрита как не услышать насмешку над стилем мышления, порожденным элейскими парадоксами? И не надо стремиться все знать, говорит Демокрит, чтобы не оказаться во всем невеждой<sup>53</sup>. Но он не высокомерен и видит, что надо принять несомненное и существенное, а именно — различие знания на два вида — чувственное и разумное. Только это различие он формулирует по-своему: «Есть два вида мысли: одна — законнорожденная, другая — незаконнорожденная. К незаконнорожденной относится все следующее: зрение, слух, обоняние, вкус, осязание. Другая же законнорожденная. К ней относится скрытое (от наших чувств)»<sup>54</sup>.

Истинная, «законнорожденная» мысль открывает нам скрытое от чувств бытие. В этом утверждении он следует элеатам. Но в противоположность тому, что говорят элеаты, это бытие не едино, существует множество бытий, и о каждом из них можно сказать, что оно неделимо. Ход рассуждений Демокрита можно представить и так: следует просто спуститься с высот абстракций и признать, что речь идет о вещном, телесном бытии. В этом он следует логике рассуждений Мелисса, отвергая при этом представление последнего элейского мыслителя о бытии как исходной абстракции и трактуя бытие как телесную реальность.

<sup>49</sup> Аристотель. Соч. Т. 1. М., 1976. С. 75.

<sup>50</sup> Melsen A. From Atom to Atom. N. Y., 1960. P. 17.

<sup>51</sup> Диоген Лаэртский. Указ. соч. С. 371.

<sup>52</sup> См.: Лурье С. Я. Демокрит. Л., 1970. С. 204.

<sup>53</sup> См.: Там же.

<sup>54</sup> Там же. С. 226—227.

<sup>47</sup> См.: Диоген Лаэртский. Указ. соч. С. 368.

<sup>48</sup> Там же.

Можно следующим образом представить себе логику идей, ведущую к понятию атома. Пифагорейцы ясно утверждали, что бытие построено из единиц-чисел, а «единица принимается как нечто во всех отношениях неделимое»<sup>55</sup>. Остается только применить эту мысль к рассмотрению природного телесного бытия. Допустим, как говорят некоторые, что тело обладает свойством неограниченной делимости. Такое допущение действительно выдвигает старший современник Демокрита Анаксагор. Если бы существовали мельчайшие и далее неделимые тела, — рассуждает Анаксагор, — то они могли бы быть абсолютной мерой для бытия. Такой меры Анаксагор не допускает, указывая на относительность любой величины. Приведем соответствующее высказывание Анаксагора в интерпретации И. Д. Рожанского: «И у малого ведь нет наименьшего, но всегда еще меньшее . . . ибо бытие не может стать небытием в результате деления»<sup>56</sup>.

В приведенном ходе рассуждений Демокрит усматривает неопределительность, противоречие. Если тело делимо неограниченно, то мы неизбежно приходим к мысли, что в результате такого неограниченного деления получаем непротяженные точки. Но совокупность точек, не имеющих величины, не может дать протяжения. Единственный выход из этого противоречия Демокрит видит в том, чтобы признать, что существуют далее неделимые части или величины.

Античный атомизм возник как универсальная концепция природного мира, и в качестве такой концепции он служил основанием более специальных атомистических теорий — математической, физической и других. В математических работах, не дошедших до нас, Демокрит, возможно, вводил понятие амер — атомов пространства. Такое допущение означало бы, что Демокрит стремился последовательно провести атомистическую концепцию. Выделяя существенный элемент бытия, античный мыслитель рисует единую картину всех видимых тел и всего Космоса. Более того, ум и душа, по Демокриту, могут быть поняты как движение особых атомов. «Из атомов, имеющих бесконечное число форм, шарообразные он называет огнем и душою; они подобны так называемым пылинкам, носящимся в воздухе и видимым в луче, пропускаемом через окно. „Полный набор“ таких различных атомов он считает элементами всей природы»<sup>57</sup>. Упоминание о пылинках лишь иллюстрация уже сформировавшейся теоретической концепции. Исследуя эволюцию понятия науки, П. П. Гайденко справедливо замечает, что «атомизм, таким образом, возникает отнюдь не в результате эмпирических наблюдений (например, движения мельчайших пылинок в солнечном луче), а в результате развития определенных теоретических понятий»<sup>58</sup>.

Атомистическая картина мира сняла противоречия, выявленные анализом проблемы соотношения мышления и бытия за счет схематизации результатов этого анализа. Атомистическая концепция открыла возможность строить внутренне согласованную единую теорию физического мира.

Только к началу XX в. в этой единой картине выявятся такие противоречия, которые потребуют радикальных ее изменений. Но пока эти противоречия еще не выявлены, классическая атомистическая картина, так основательно обоснованная предшествующим ей интеллектуальным развитием, будет служить программой и станет в определенном отношении идеалом научного объяснения природы на основе единого, в данном случае атомистического, принципа.

Конечно, атомистическая картина мира не всеми признается как безусловно истинная. Неприятие атомизма имеет множество различных оснований, изменяющихся в истории познания. В частности, это неприятие имело свои основания в той схематизации проблем познания, которая и позволила сформулировать и обосновать атомистические идеи.

Аристотель, как известно, решительно не принимал атомизм. В эпоху Аристотеля еще не было осознано существенное отличие научного подхода к миру от философского. Такое осознание — трудный исторический процесс. Атомистика вызывает возражение в той мере, в какой она претендует стать всеобщей теорией бытия. От такой претензии не свободен и Демокрит, поскольку для него атомизм выступает как универсальная концепция. Именно эта претензия на универсальность и служит общим основанием для неприятия атомистики в последующем развитии познания природы.

Высказывания Демокрита о двух видах знания — «законнорожденном» и «незаконнорожденном» — относятся к философским утверждениям. Но его высказывания о существовании неделимых частиц и пустоты относятся к другому рода утверждениям, которые можно назвать утверждениями античной теоретической физики. Атомистика Демокрита связана с его философской концепцией генетическим родством — определенное гносеологическое основоположение служит истоком физической атомистики. Но, поскольку атомистическая картина физического мира претендует и на объяснение и бытия, и познания, постольку результаты философского подхода — т. е. сама атомистика — отождествляются с самим этим подходом. Существенно, что такое отождествление представляет собою особенный способ отрицания тех исходных оснований, на которых возник новый, научный подход к миру.

Отмеченную только что ситуацию можно описать в общем виде еще и следующим образом. Научная теория в своих внутренних логических связях, поскольку она уже сформирована, стремится освободиться от рефлексивной позиции, иначе говоря, стремится устранить те леса, без которых она не могла бы быть построена. В этом, по-видимому, проявляется скорее человеческая, чем

<sup>55</sup> Аристотель. Соч. Т. 1. С. 254.

<sup>56</sup> Рожанский И. Д. Анаксагор. С. 180—181.

<sup>57</sup> Дурье С. Я. Указ. соч. С. 253.

<sup>58</sup> Гайденко П. П. Эволюция понятия науки. М., 1980. С. 78.

внутритеоретическая особенность. Все рожденное оставляет в забвении свои истоки. Оно полно своими проблемами. Функционируя в соответствии со своими жизненными задачами, оно часто не способно обернуться к самому себе, не имеет сил обратиться к своим началам. Это же относится и к родившемуся из рефлексивной мысли научному подходу к познанию мира.

Носители нового, научного подхода к познанию мира, замороженные его первоначальными успехами, поначалу не видят необходимости в рефлексивном отношении к своей собственной деятельности. Но историко-познавательные основания научного знания дают о себе знать, в особенности при встрече с новыми, неожиданными проблемами. В этом случае научное мышление вынуждено обращаться к своим истокам и к самому себе.

Философское мышление призвано проблематизировать знание, специально-научная теория строится на основе схематизации познавательной ситуации, созданной рефлексивной философской мыслью. Стремление специально-научной, и в особенности физической, теории к охвату всей реальности, тенденция к построению единой картины мира ведет к тому, что она, специально-научная теория, начинает претендовать на однозначное решение общих проблем. Любая другая теория тех же явлений предстает как очевидное заблуждение. Такое отношение к другим теориям оказывается возможным потому, что эти другие теории строятся на других схематизациях тех же проблем, на которых вырастала первоначальная теория.

Игнорирование возможности различных схематизаций при научном подходе к одной и той же проблеме иногда порождает иллюзию единственности впервые построенной научной концепции, относящейся к определенной области явлений. Атомистика Демокрита явилась лишь одним из способов решения проблем, поставленных элеатами. Известно, что античная мысль предложила и другие решения. В своем исследовании греческой атомистики И. Д. Рожанский обратил внимание на то, что атомистика Платона «представляет собою совершенно оригинальную физическую теорию»<sup>59</sup>. Если атомы Демокрита были призваны объяснить все многообразие и материального, и духовного мира, то у Платона принципы атомистики были отнесены лишь к особой сфере бытия, к тому, что в дальнейшем получит название вещества, или материи.

Элементы, из которых состоит все существующее — земля, вода, воздух, огонь, — это, как мы уже видели, «буквы» στοιχета, или стихии, Вселенной. Но они делимы и потому их нельзя назвать атомами. А между тем центральным понятием атомистики, какую бы форму ни принимала эта концепция, является понятие неделимого, т. е. такой части целого, которая сама выступает как целое, как индивидуум, далее неделимый. Это понятие, видоизменяясь, остается во всей последующей истории физического знания. Принимается оно и Платоном, который стремится указать

на подлинно неделимые части известных ему четырех стихий и тем самым найти единое.

Представим кратко ход рассуждений Платона, ведущий его к идеям своеобразного физического атомизма, в котором неделимыми выступают математические объекты. Огонь, воздух, вода и земля подвержены взаимным превращениям. Первая идея, которая при размышлении об этих превращениях образно фиксируется Платоном, — это идея сохранения некоторой природы, или, иначе, материи, остающейся той же самой при всех превращениях исходных элементов, которую, как он говорит, «следует именовать всегда тождественной»<sup>60</sup>. Но чтобы пойти далее в рассуждениях об этой природе, или материи, необходимо обратиться к нашей познавательной способности, попытаться понять соотношение мысли и бытия. А в этом пункте мысль Платона неизбежно встречается с той же констатацией разделения знания на два вида, с которой начинает свои атомистические построения и Демокрит.

Демокрит разрешает проблему единого знания простым отбрасыванием знания «по мнению», т. е. чувственного знания, как «незаконнорожденного». Истинное знание едино потому, что только строгая мысль может открыть природу бытия. Платон согласен, что существуют два рода знания: первое — идущее от ума, второе — истинное мнение. Но в отличие от Демокрита Платон не принижает мнение в сравнении с умопостигаемым знанием — он подчеркнуто уважительно говорит об истинном мнении. И все же он вынужден признать, что эти два вида знания «рождены порознь, и осуществляют себя неодинаково»<sup>61</sup>. Мнение, при всей его истинности, изменчиво, подвластно переубеждению, как замечает Платон. И только знание, достигаемое посредством ума, способно отдать себе во всем правильный отчет и потому «не может быть сдвинуто с места убеждением»<sup>62</sup>. Отсюда приходится признать, что существует нерожденная и негибнущая идея, «незримая и никак иначе не ощущаемая, но отданная на попечение мысли»<sup>63</sup>.

У Демокрита определенное расчленение знания на два вида — «законнорожденное» и «незаконнорожденное» — было преодолено признанием одного лишь законнорожденного, что привело к мысли о существовании особого мира нерожденных и негибнущих атомов. У Платона аналогичное расчленение на знание умопостигаемое и знание на основе мнения или ощущения преодолевается признанием третьего мира — «нерожденного и негибнущего». Это приводит к убеждению, что существует мир вечных и неизменных идей. При всем различии этих миров у Демокрита и Платона мы видим, что понятия об этих мирах имеют генетическое родство и общие признаки. И такое сходство двух миров естественно и неизбежно в силу того, что и Демокрит, и Платон осуществляют одну и ту же историческую процедуру — проводят рефлексию над средствами

<sup>60</sup> Платон. Соч. Т. 3, ч. 1. С. 491.

<sup>61</sup> Там же. С. 493.

<sup>62</sup> Там же.

<sup>63</sup> Там же.

<sup>59</sup> Рожанский И. Д. Развитие естествознания в эпоху античности. С. 376.

познания, делают эти средства предметом анализа и стремятся преодолеть разрыв знания, построив единую картину истинного мира. И хотя нет сомнения, что вся история философской мысли демонстрирует различие тех направлений, которые заложили эти мыслители античного мира, тем не менее для нас существенно, что одна и та же рефлексивная процедура в своих глубинных основаниях должна была привести при всем внешнем различии к внутреннему родству полученных результатов.

Атомы Демокрита вечны и неизменны, но, подобно атомам, вечны и неизменны идеи Платона. Изменяющийся мир видимых вещей «воспринимается посредством мнения, соединенного с ощущением»<sup>64</sup>. Этот мир подобен миру вещей, но не тождествен ему. Необходимо, однако, представить себе единую картину Космоса, в которой есть вечное и неизменяющееся и вместе с тем преходящее и движущееся. Для того чтобы представить эту целостность Космоса, необходимо допустить еще и нечто «третье». Иначе указанные два мира окажутся вне всякой связи, и мы не сможем усмотреть единства Вселенной. Платон вынужден допустить ради этого единства существование пространства, которое «вечно, не приемлет разрушения... но само воспринимается вне ощущения»<sup>65</sup>.

Демокрит, как мы знаем, вынужден был в противоположность элеатам допустить существование небытия, пустоты, для того чтобы открыть возможность движения и тем самым построить целостную атомистическую картину бытия. Пустота Демокрита и пространство Платона неразличимы — и там и тут это геометрический образ бытия в его целостности. И для Демокрита и для Платона только математика может дать истинное знание об этом «третьем», как бы мы ни называли его. Различие между Демокритом и Платоном в подходе к пространству-пустоте заключается, по-видимому, в том, что если Демокрит преимущественно исследует геометрию макространства, то Платон обращается главным образом к более детальному геометрическому анализу микроструктуры первоэлементов — огня, воздуха, воды и земли.

Конечно, в логике поисков исходных, неделимых элементов бытия работает не только принцип построения единого знания о Космосе. В этой логике действуют и другие методологические идеи. На первую из таких идей мы уже обратили внимание — это идея сохранения некоторой сущности, остающейся тождественной себе во всех превращениях перечисленных элементов, идея, становящаяся принципом познания. Открывая в системе своих воззрений идею сохранения, Платон посредством этой идеи подходит, в сущности, к понятию материальной субстанции, или просто материи. И вторая идея, также становящаяся принципом знания, — это стремление к красоте, к наивысшему совершенству, которое остается, как говорит Платон, «преимущественным и неизбывным утверждением»<sup>66</sup>. В форме этого стремления к красоте

реализуется принцип простоты и симметрии, позволяющий Платону сформулировать вполне определенные теоретико-физические представления о структуре материи. Совершенное и симметричное оказывается вместе с тем и наиболее простым.

Вместе со стремлением к единству указанных двух основоположений, выступающих в качестве принципов истинного знания, — идеи сохранения и стремления к симметрии — достаточно, чтобы найти подлинные атомы. В самом деле, поскольку пространство «вечно и не приемлет разрушения», то именно в нем, в его исходной структуре надо искать эти неделимые части известных элементов. Эти части должны быть предельно устойчивыми, сохраняющимися и вместе с тем симметричными, чтобы удовлетворить принципу единства.

Известны пять правильных (совершенных) многогранников — это гексаэдр, тетраэдр, октаэдр, икосаэдр и додекаэдр. Эти многогранники, как представляется Платону, удовлетворяют требованиям сохранения и геометрического совершенства. Вот почему они являются, по Платону, теми частями, из которых построены известные четыре стихии, или, иначе, элемента. В согласии со справедливым рассуждением, говорит Платон, эти многогранники являются «первоначалами и семенами» элементов.

Огонь составлен из правильных пирамид — тетраэдров, гранями которых являются четыре правильных равнобедренных треугольника. Воздух образуют октаэдры — многогранники, составленные из двух тетраэдров. Иначе говоря, две части огня образуют при соединении одну часть воздуха. Вода распадается на икосаэдры — многогранники, составленные из двадцати правильных треугольников. Тетраэдры, октаэдры и икосаэдры, образующие соответственно огонь, воздух и воду, представляют собою, если пользоваться современной терминологией, не атомы, а молекулы. Атомы, т. е. подлинно неделимые части, сохраняющиеся при взаимных превращениях этих трех стихий, это те равнобедренные и тождественные друг другу треугольники, которые образуют упомянутые три правильных многогранника. Именно эти треугольники и являются подлинными неделимыми гранями, или «буквами» Вселенной.

Платону не удалось, однако, из тех же самых «букв»-треугольников, из которых, как он убежден, составлены огонь, воздух и вода, составить «молекулу» земли. Он вынужден приписать частицам земли форму куба — гексаэдра, ссылаясь на то, что из всех четырех стихий земля наиболее неподвижна, «а потому ей необходимо иметь самые устойчивые основания»<sup>67</sup>. Пятый многогранник, составленный из двенадцати правильных пятиугольников, додекаэдр, символизирует целостность Космоса.

И. Д. Рожанский справедливо указывает, что своеобразная атомистика Платона аналогична современной физической атомистике. Подобно тому как треугольники Платона — эти далее

<sup>64</sup> Там же.

<sup>65</sup> Там же.

<sup>66</sup> Там же. С. 495.

<sup>67</sup> Там же. С. 498.



неделимые частицы бытия — совершенно не похожи на видимые вещи, элементарные частицы современной физики обладают свойствами, совершенно не похожими на свойства «классических» объектов<sup>68</sup>.

Научный подход, представленный двумя типами античной атомистики, выразительно демонстрирует процесс рождения знания о природе на основе развивающейся рефлексивной мысли. Внутри каждой рождающейся научной концепции тенденция к охвату мира в едином систематизированном знании оказывается решающим импульсом ее развития. Однако в силу того, что схематизация, на основе которой вырастает данная картина мира, не является единственной, возникает возможность построения других научных картин мира на основе других схематизаций. Это приводит к тому, что тенденция к единству научного знания по своей методологической природе несет в себе противоположную тенденцию к множественности, если охватывать научное знание в целом и не ограничиваться рассмотрением какой-либо одной, хотя бы даже и господствующей научной теории. Возникает полиморфизм научных построений.

Однако стремление построить целостную картину мира является изначальным. И это стремление ведет познание и сохраняет все свое значение на протяжении всей его истории. Оно принимает своеобразную форму в эпоху, получившую название средневековья. В следующей главе будут рассмотрены те неповторимые ходы мысли, которые характерны для средних веков и в которых тенденция к единству знания едва прослеживается в сложном переплетении многообразных концепций.

<sup>68</sup> См.: Рожанский И. Д. Развитие естествознания в эпоху античности. С. 385.

## ОТ МНОЖЕСТВЕННОСТИ К ЕДИНСТВУ В СЛОВЕ И ПОНЯТИИ

### 4. ПРЕВРАТНОСТИ ПОЗНАНИЯ ПРИРОДЫ

Человеческий ум захватывает себе все, не оставляя ничего для веры.

*Бернар Клервоский*

После впечатляющих достижений античной мысли начинается постепенное, почти незаметное вначале снижение интереса к познанию природы. Что же произошло? Почему изменились познавательные устремления человека, направленные к уяснению процессов природного мира?

Мы не можем объяснить этот исторический феномен, не обратившись к процессам жизни, к изменившимся условиям существования. Судьба познания определяется в конечном счете не только внутренними импульсами, но и теми сдвигами в социальных процессах, которые либо ускоряют, либо тормозят его. Но такого рода объяснение потребовало бы от нас привлечения весьма обширного материала исторической жизни со всеми ее подробностями и глубоко скрытыми социальными законами. Мы вынуждены ограничиться описанием внутреннего движения человеческой мысли в ее истории, отвлекаясь от объяснения этого движения глубинными механизмами социальной жизни, хотя и будем делать краткие ссылки на совершающиеся исторические события. Такое ограничение задачи оправдано тем, что историческое развитие человеческого познания имеет и свои внутренние законы. Достигнутое знание не умирает, что бы ни происходило в условиях жизни людей, какие бы изменения ни совершались в способах их жизнедеятельности. Знание существует и по-своему развивается даже тогда, когда, казалось бы, нет условий не только для его развития, но и для простого воспроизведения.

Именно такое существование знания о природе обнаруживается в последующее после античности историческое время. Наступил многовековой период, в котором сознание массы людей оказалось захваченным определенной общностью воззрений на мир, своеобразным единством мысли. Улавливая это единство, мы говорим: новая эпоха.

Но откуда же у нас возникает представление об определенной эпохе — это ведь не условное деление по столетиям или иным временным мерам? Мы говорим, что вслед за эпохой расцвета античной культуры начинает складываться совершенно другая эпоха в познании природных явлений. Эта эпоха охватывает громадный промежуток времени, начиная примерно с III в. до н. э. и кончая XV—XVI столетиями. И конечно, эта новая эпоха сама

по себе не однородна. Она может быть расчленена на ряд особенных исторических периодов, которые отличаются своеобразным уровнем и стилем познания. Но попробуем все же понять в общем виде, как может складываться представление об исторической эпохе.

Любое сообщество людей — малое или большое — живет настоящим временем. Жизнь осознается в ее непрестанном сиюминутном потоке. Мы ощущаем это течение времени от прошлого через настоящее к будущему и не видим радикальных разрывов в этом течении. Если и совершаются крупные события, — а они, конечно, происходят, — то эти события переживаются как случайные отклонения от нормального непрерывающегося процесса жизни. Войны, эпидемии, землетрясения и подобные им события, конечно, могут отделять одну историческую эпоху от другой. Но такого рода явления не всегда оказываются вехами радикальной смены в духовной культуре, в содержании научного знания. Характер и глубина знания изменяются по другим основаниям. И нам еще предстоит попытаться проследить эти основания в реальной истории научного развития. Современник того или иного события не в состоянии зафиксировать и осмыслить его как знак перехода к новой эпохе, часто не в состоянии отличить его от других рядовых событий. Начало изменений в знании о природе, которое впоследствии приведет к радикально новому воззрению на мир, обычно незаметно, и только последующие поколения, оглянувшись на историческое прошлое, могут осознать это начало, усмотреть на этом основании определенные грани, отделяющие одно историческое время от другого. Не забудем, что нас интересуют прежде всего те изменения, которые связаны с преобразованием сложившихся воззрений на природу, составляющих целостный взгляд на мир. Изменения, по которым мы оцениваем переход к новой эпохе, могут и не совпадать с другими изменениями, характерными для того или иного исторического времени.

Исторические эпохи, отличающиеся определенным уровнем познания, предстают как дискретные и целостные в себе образования. Каждая такая эпоха — это особый и в некотором смысле замкнутый в себе мир. Особенности этого мира проявляются в содержании господствующих идей, в способах осознания человеком своего места в мире и своего отношения к природе.

Усматривая в истории человеческих культур и соответствующих достижений познания некие единые устремления, мы можем в первом приближении уподобить развитие познания волновому, или, лучше сказать, колебательному процессу. В этом приближении при историческом исследовании развития знания о природе схватываются, конечно, лишь внешние черты движения познающей мысли. Колебательное движение лишь наглядная аналогия, помогающая начать описание в действительности неизмеримо сложного процесса. Но это первое приближение позволяет выявить некоторые признаки эпохи, отличающие ее как целостность от других эпох. Всматриваясь более детально в первоначально найденные отличия одной эпохи от другой, мы можем заметить неповтори-

мую окраску каждой из них. Мы отмечаем не только подъем или упадок общего уровня познающей мысли, но и особенные его черты, объединяющие разнообразие идеи и верования данного времени.

Пытаясь проследить законосообразный процесс всей известной нам истории познания природы, мы попадаем в трудную ситуацию. С одной стороны, нас интересует преемственность научных идей, проявляющаяся в тенденции к построению единого знания, в сохранении непреходящей ценности этого знания по отношению к изменяющемуся потоку мышления на историческом пути от античности до наших дней. Но, с другой стороны, каждая эпоха вносит свой неповторимый вклад в общий поток научных идей, по-своему реализует общие тенденции. Преемственность научных идей и их своеобразия, иначе говоря, их сохранность и вместе с тем новизна находятся в дополнительном отношении. Эта дополнительность сохраняющегося и изменяющегося в развитии научной мысли подкашивает нас, что противоположные стороны указанного отношения включены в единство исторического процесса.

Сравнивая научные идеи интересующей нас эпохи с идеями предшествующей ей, мы часто находим сходные, а порою и тождественные концепции. Более того, некоторые концепции, или, иначе говоря, темы и тенденции, оказываются сквозными, сохраняющими свою силу и значение во всех известных нам исторических эпохах. Но эта устойчивость определенных тем и тенденций, их поразительное иногда сходство при рассмотрении исторически различных эпох или независимо развивающихся культур может иметь два существенно различных основания. Первое основание сходства идей состоит в их своеобразной жизненности, устойчивости сформировавшихся знаний. Открытые и сформулированные в той или иной форме знания транслируются в разные исторические эпохи. Они проходят сквозь всю известную нам историю познания, конечно, иногда видоизменяясь, но сохраняя в этом развитии свою сущность. Констатируя жизненность некоторых тем и тенденций, их инвариантность по отношению к переходам от одной эпохи к другой, мы тем самым описываем феномен преемственности научного знания. И сама эта преемственность оказывается проявлением тенденции к историческому единству познавательного процесса.

Мыслимо, однако, и второе основание сходства тем и тенденций, фиксируемых в различные эпохи. Это основание может заключаться в том, что сходные темы и тенденции появляются совершенно независимо в силу внутренних процессов, характерных для каждого времени, каждой эпохи, образующих особый, замкнутый в себе мир. Возможность появления одинаковых концепций в различные, даже не связанные историческими коммуникациями эпохи, или, быть может, в различных культурных регионах, заключена в общих закономерностях развития коллективной мысли. В качестве социальных целостных в своем роде миров коллективная мысль проходит определенные стадии развития, порождая

необходимым образом сходные темы и имея сходные тенденции, которые принимают специфическую форму, испытывая влияние особенностей данного, часто замкнутого в себе, мира культуры. Некоторые фундаментальные идеи и проблемы относительно окружающего мира возникают спонтанно в любой культуре на ее собственной почве, даже если прямые связи с преемствующей культурой по каким-либо историческим причинам были прерваны. Таковы, например, идея сохранения, концепция атомистической структуры мира, тенденция к математической и логической организации знания. Конечно, эти темы и тенденции каждый раз принимают своеобразные формы, иногда на первый взгляд совершенно не сходные. Однако методологический анализ исторического развития различных особенностей теоретического знания может выявить содержательное сходство. Разница между фундаментальными концепциями исторически различных культур оказывается лишь на уровне проработки идей и в способах их обоснования. Каждая эпоха стремится реализовать все потенции человеческой социальности, порождающей коллективное знание, проходя примерно одни и те же стадии развития. Хотя не всем эпохам и не всем культурным регионам удается развернуть эти потенции в равной мере.

Обращаясь к описанию сложной исторической судьбы знаний о природе, достигнутых в эпоху античности, мы встречаемся с удивительными взлетами и падениями. В последующую эпоху знания о природе, сохраняющиеся со времен античных мыслителей, неизбежно испытывают деформации, связанные с влиянием изменений в социальной жизни. Нельзя сказать, что это влияние непосредственно. Полученные знания, как мы уже отметили, сохраняют свою относительную самостоятельность. И тем не менее приходится констатировать существенные изменения не только в форме, но и в содержании знания.

В истории Греции и других стран и народов Средиземноморья, Ирана, Средней Азии, начиная с конца IV в. до н. э. наступает особенное время, получившее в исторических исследованиях название периода эллинизма. Это промежуточное время, связующее две эпохи — античность и средневековье. Познание природы в этот период испытывает противоречивые импульсы. С одной стороны, войны и связанные с ними разрушения сложившейся жизни резко снижают возможности теоретических устремлений. Этому снижению способствует и военизированный практицизм эпохи. Растут города-крепости и совершенствуются орудия разрушения. Но этот рост и эти усовершенствования способствуют скорее успехам технологии, но не теоретической мысли как таковой. Только снижением уровня теоретического отношения к природе можно объяснить тот факт, что приобретают известность и применение технические изобретения Архимеда (287—212 гг. до н. э.), но его теоретические исследования в области математики не получают развития. А в конце эпохи эллинизма замечательный инженер Герон Александрийский (I в. н. э.) изобретает, например,

так называемый «паровой шар» — прообраз паровой турбины. Однако это и другие его изобретения остались занимательными игрушками — у общества не хватало теоретического кругозора, чтобы придать им значимость научных достижений. А математические труды Герона слишком эмпиричны и уже не содержат новых теоретических идей.

И все же период эллинизма содержал в себе и другой, положительный импульс в отношении познания природы и поисков единой картины мира. Это было время взаимодействия греческой культуры с культурой народов Востока. Знаменитые военные походы Александра Македонского послужили невольным стимулом к этому взаимодействию. Но, конечно же, эти походы явились лишь грубой, бесчеловечной формой реализации назревшей потребности во всесторонних связях и синтезе культур. Эта потребность выражалась в торговых путешествиях и в прямом обмене людьми и идеями, которые предпринимались независимо от военных походов и задолго до них. Так или иначе, взаимодействие различных культур несло в себе возможность творчества и интеллектуального движения. Наряду с множеством местных языков и международным восточно-арамейским языком возникает общегреческий язык — койнэ, который становится по преимуществу языком литературы и науки. Преодолевая взаимную вражду и отчужденность, греки, рассеянные по всему миру, начинают чувствовать себя гражданами мира, а не отдельного полиса.

Действительно, это взаимодействие различных культур, различных воззрений на мир способствовало, по крайней мере, сохранению теоретического отношения к природе. В эпоху эллинизма происходит систематизация знаний, достигнутых как в Греции, так и в странах Востока. Поддерживаются старые и возникают новые научные центры в крупных городах. Сохраняют свое значение Афины; особую известность получают новые научные и культурные сообщества в Пергаме, Антиохии, Сиракузах, и наконец, создается специальное учреждение Музейон в Александрии, с громадным по тому времени хранилищем книг (папирусных свитков).

В греческих Афинах преемник Аристотеля Теофраст (370—288 гг. до н. э.), продолжая труды своего учителя, описывает и классифицирует огромное число растений. Сменивший Теофраста — «отца ботаники» — Стратон (III в. до н. э.) олицетворяет собою научные связи Афинской школы и Музейона в Александрии. Для его общих воззрений на природу характерно признание и развитие идеи естественных закономерностей, идеи, идущей еще от античных натурфилософов. Среди учеников Стратона известен Аристарх с острова Самос (310—230 гг. до н. э.), высказавший гелиоцентрическую гипотезу. В первые годы существования александрийского Музейона там преподавал математику и систематизировал геометрические знания своего времени Евклид (III в. до н. э.). Его знаменитые «Начала» подытожили развитие античного математического знания и явились на многие столетия образцом логически организованной научной теории.

Истоки этого научного достижения можно усмотреть в тех проблемах человеческого существования, с которыми столкнулись античные мыслители. Элеаты, как мы уже видели, расчленили знание на неистинное мнение, основанное на данных чувственного восприятия, и на подлинное знание, основанное на мышлении. Пифагорейцы выдвинули идею числа как организующего начала мироздания, и в контексте этой идеи в последующем сформировалась концепция чистого мышления как организованного знания. Пифагореец Филолай (V в. до н. э.) говорил, что «природа числа есть то, что дает познание, направляет и научает каждого относительно всего, что для него сомнительно и неизвестно»<sup>1</sup>. Описывая предельно кратко этот процесс организации и систематизации знания, можно сказать, что расчленение знания на сомнительное мнение и истинное мышление, выдвинутое элеатами, привело в конечном счете к тому, что сначала в геометрии, а затем и в математическом знании вообще доказательства, основанные на очевидности непосредственного восприятия, должны были смениться доказательствами, основанными на логических рассуждениях.

«Оригинальность греков, — пишут Бурбаки, — заключается именно в их сознательных попытках расположить цепь математических доказательств в такую последовательность, чтобы переход от одного звена к следующему не оставлял бы места сомнению и завоевал всеобщее признание»<sup>2</sup>. Свои знаменитые «Начала» Евклид создает, используя и реализуя эти методы доказательства. Как отмечает Д. Я. Стройк, Евклид предпринял систематизацию трех типично «греческих» достижений античной мысли: концепцию отношений Евдокса, идею иррациональности Теэтета и абстрактные конструкции идеально правильных тел Платона, занимающие центральное положение в его космологии<sup>3</sup>. Именно синтез этих трех различных концепций стал тем историческим основанием, которое усилиями Евклида выразилось в непреходящем достижении математического знания — античной геометрии.

Третий век до н. э. был веком расцвета эллинистического знания. Он собрал вполне созревшие плоды с дерева, выращенного греческими мыслителями предшествующей эпохи. Это был век явного выделения специальных областей знания из натуралистических и философских концепций. С этого времени знания о природе начинают выделяться в специальные области исследования — математика, астрономия, механика, география, биология, медицина. Однако в качестве общего, объединяющего принципа остается философский подход, получивший название натурфилософии. Этот подход несет в себе тенденцию к объяснению и синтезу. Натуралистические тенденции, как правило, вплетены в возникающие общеполитические учения, опирающиеся на греческие традиции.

Эпоха эллинизма отмечена двумя философскими школами — стоиков и эпикурейцев. Обе эти школы, каждая по-своему, стремились развить учение о человеке с целью найти средства достижения счастливого состояния и внутренней независимости личности в условиях внешнего принуждения.

Для нас существенны их воззрения на природу и те тенденции мысли, которые можно охарактеризовать как расчленение знания на отдельные области исследования, тенденции, направленные на разрушение единства. Название философского учения стоиков случайное. Основатель школы Зенон из Кития (336—264 гг. до н. э.), города на Кипре, излагал свое учение в портике, по-гречески — «стое»<sup>4</sup>. Стоики учили, что природный мир — это закономерно возгорающийся и закономерно угасающий творческий огонь. Вселенная — это извечно повторяющийся круговорот. Нетрудно видеть в натуралистических воззрениях стоиков прямое возрождение гераклитовских идей. Их оригинальность не в содержании идей, но скорее в направленности на структуру знания. Они впервые ввели строгое различие внутри философии различных областей исследования — физики, этики, логики.

Учение стоиков — симптом распада единства знания. Они еще говорят о едином мире, рассматривая мир как живое, разумное и мыслящее существо. Тем не менее знание о мире распадается у них на отдельные независимые области. Каждая из трех областей знания — физика, этика и логика — в свою очередь разделяется на еще более дробные части. Так, физика делится на учение о телах, о началах, об основах, о богах, о пределах, о пространстве и пустоте<sup>5</sup>. При этом получается, что необходимо различать начала и основы. Начала не возникают и не погибают — они олицетворяют вечности. В то время как основы сотворимы и уничтожимы — это огонь, воздух, вода и земля.

Один из стоиков — Аристон из Хиоса в упомянутой троице наук — физике, этике и логике — выделил лишь этику, ибо только учение о жизни человеческой затрагивает нас. Конечная цель в том, чтобы жить в безразличии ко всему, что лежит между добродетелью и пороком<sup>6</sup>. А логика и физика не для нас.

Эпикур (341—270 гг. до н. э.), подобно стоикам, расчленил философию на три части — канонику, физику и этику. Каноника — наука о началах и основаниях, а физика — наука о возникновении и уничтожении в природе. Мы видим здесь ту же тенденцию к утрате единства. Знание начинает дробиться на отдельные не связанные друг с другом дисциплины. Но тенденция к объединению еще не утрачена полностью. Она просматривается в возрожденных принципах атомизма Левкиппа и Демокрита, хотя никак не формулируется в качестве сознательной цели исследования. Существенным вкладом в атомистику Левкиппа и Демокрита была

<sup>1</sup> *Маковельский А. О.* Досократики. Т. III. Казань, 1914. С. 36.

<sup>2</sup> *Бурбаки Н.* Очерки по истории математики. М., 1963. С. 40.

<sup>3</sup> *См.: Стройк Д. Я.* Краткий очерк истории математики. М., 1964. С. 61.

<sup>4</sup> *Диоген Лаэртский.* О жизни, учениях и изречениях знаменитых философов. М., 1979. С. 270.

<sup>5</sup> *Диоген Лаэртский.* Указ. соч. С. 309.

<sup>6</sup> Там же. С. 317.

идея Эпикура о самопроизвольном отклонении атомов от прямолинейного движения и мысль о том, что «не следует полагать, что атомы бывают любой величины»<sup>7</sup>. Эпикур настаивает, что занятия физикой важны не сами по себе, но являются средством достижения счастливого состояния. «Надо полагать, — пишет Эпикур, — что задача изучения природы есть исследование причины главнейших вещей и что в этом состоит блаженство познания природы»<sup>8</sup>. В этой мысли можно усмотреть стремление к единству физики и этики. Познание природы становится у Эпикура средством реализации этических норм.

Ко второму веку до н. э. уже не отмечается крупных успехов и достижений в познании. Тормозящие познание импульсы уже начинают оказывать свое действие. Начинается заметное снижение общего уровня теоретического знания. Среди ученых того времени можно назвать, например, астронома и географа Гиппарха (II в. до н. э.) из Никей, который уже отвергает гелиоцентрическую гипотезу Аристарха Самосского. Можно упомянуть еще философа и писателя Посидония из Ампаней (II—I вв. до н. э.), который занимался еще и астрологией. Общая тенденция действует и во времена бурного I в. до н. э. с его восстаниями и гражданскими войнами, когда общее снижение уровня познания получило дополнительный импульс.

Кончалось время эллинизма и начиналась историческая эпоха господства Рима с ее своеобразной культурой. В 30-е годы до н. э. в Риме установилась единоличная власть императора, опирающаяся на вооруженную силу. Римская империя расширяет свои границы. «Всеобщее обнищание, упадок торговли, ремесла и искусства, сокращение населения, запустение городов, возврат земледелия к более низкому уровню — таков был конечный результат римского мирового владычества»<sup>9</sup>.

В результате завоевания Греции римляне вошли в соприкосновение с греческой культурой. И как это часто бывает в истории, побежденные компенсируют свое поражение усиленным воздействием своей духовной культуры на весь строй мыслей победителей. В соответствии с этим социально-историческим феноменом римляне вынуждены были воспринять существенные достижения греческой культуры, приспособив эти достижения к своему языку и своим традициям. В области знания о природе римляне находились под глубоким впечатлением греческого интеллекта, и в каком-то смысле опасались его. Они не выработали и, по-видимому, в силу своих социальных устремлений, и не могли выработать интереса к теоретическому знанию как таковому. Именно в этой социально-мировоззренческой установке на практицизм, характерный для эпохи господства Рима, коренятся условия того упадка, который определит судьбы познания на последующие столетия. А пока, в период внешних успехов и показного величия, образованные

римляне стремятся получить хотя бы частичное знакомство с образцами греческого знания. Эти образцы в силу относительной самостоятельности существования и развития идей еще столетия продолжают свою жизнь. Но поскольку основания уже подорваны, начинают ощущаться признаки остановки и в дальнейшем снижения интереса к познанию природы.

И все же нить естественнонаучной мысли не рвалась окончательно, хотя ее уровень и неуклонно снижался. Римляне возродили греческую традицию писать учебные руководства. Наиболее значительными фигурами этой традиции были такие великие популяризаторы знания, как Сенека Луций Анней (примерно 4—65 гг. н. э.) и Плиний Старший (23—79). Используя труды греческих авторов, и прежде всего Аристотеля, Сенека сообщает географические сведения, описывает метеорологические явления, высказывает оптимистические прогнозы относительно прогресса научного знания о природе. В силу того что Сенека часто связывает описание естественных явлений с моральными сентенциями, его труды получили в последующем признание в христианской литературе. «Вселенная, — писал Сенека, — которую ты видишь, обнимающая весь божественный и человеческий мир, образует единство: мы — члены единого тела. Природа создала нас родными друг другу, поскольку она сотворила нас из одной и той же материи для одних и тех же целей»<sup>10</sup>.

«Естественная история» Плиния содержала 37 книг. Латинский энциклопедист собрал огромную по тому времени сумму сведений из различных областей знания. Первую книгу он посвятил общему описанию предмета своей работы и тому, что теперь можно было бы назвать библиографическими источниками. В последующих книгах приводятся данные и дается изложение известных знаний из области космографии, географии, ботаники, зоологии, медицины. Значительное место уделено описанию минералов. Книга Плиния представляет собою скорее описание фактов, чем теоретическое объяснение. Его попытки интерпретировать теоретические концепции греческих мыслителей обнаруживают чисто внешнее понимание, а порою представляют собою несообразности.

Возникновение христианства и в особенности его официальное признание в качестве государственной религии в 313 г., при императоре Константине, способствовало в конечном счете тому же общему движению упадка теоретического знания о природе. В первые три столетия новой эры возникающие христианские секты еще боролись за право первенства в общем многообразном потоке религиозных исканий, имевших место в различных регионах громадной империи, охватившей Запад и Восток. Христианство до его официального признания еще не включалось активно в тот тормозящий процесс, который в первоначальном виде уже ощущался в связи с идеологическим воздействием римской государственности. И все же, поскольку христианское вероучение

<sup>7</sup> Там же. С. 413.

<sup>8</sup> Там же. С. 419.

<sup>9</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 21. С. 148.

<sup>10</sup> Антология мировой философии. Т. 1, ч. 1. М., 1969. С. 506.

первоначально приравнивалось к уровню понимания широких масс, можно говорить о «демократическо-революционном духе» раннего христианства. Эта ориентация христианского учения в первые столетия новой эры на демократические — по тому времени лишенные элементарных знаний — слои общества обусловила с общекультурной точки зрения неизмеримо более низкий уровень теоретического интереса в познании мира в сравнении с «языческими» учениями с их глубоко теоретическим отношением к природному миру.

Однако мощный импульс интеллектуального развития, идущий от греческой культуры, возможно, в силу инерционности движения человеческой мысли еще продолжал свое воздействие и в начале христианской эры. Более того, существует мнение, что этот импульс оказал известное влияние и на содержание христианского учения в период его становления. Так называемые гностицизм, т. е. греческие, учения, в частности, усматриваются в четвертом Евангелии от Иоанна.

В I в. жил уже упоминавшийся Герон Александрийский, оставивший описание изобретений и работы по оптике и пневматике. Известны труды Никомаха по пифагорейской арифметике, относящиеся к этому времени. Наиболее значительным достижением начала новой эры был знаменитый «Альмагест» Клавдия Птолемея, созданный во II в. Даже в III столетии был сделан известный вклад в математику Диофантом и Паппом<sup>11</sup>.

В течение III и IV столетий нашей эры еще сохраняется интерес к теоретическим занятиям, в особенности в области математических знаний и в изучении движения небесных светил. Этот интерес поддерживался традицией греческой натуралистической мысли. Но с победой христианства и становлением церкви как религиозной, идеологической и социальной организации начинает резко падать интерес к объективному исследованию природных явлений. Философские и научные достижения античного времени отступают перед интересами христианской идеологии.

Побежденная языческая культура и вместе с нею научные достижения греческого мира внушают первоначальному христианским идеологам страх, смешанный со смущением. Немыслим мир с языческой наукой, но нет и единодушия в христианских воззрениях относительно принятия или непринятия греческого знания. Тертуллиан (150—222 гг.) рассматривает современных ему философов, носителей греческой учености, как поставщиков ереси. Вера, согласно Тертуллиану, превышает логику и разум. Именно ему приписывается известное изречение «Credo, quia absurdum est» (верую, ибо абсурдно). Клемент Александрийский (150—215 гг.), наоборот, находился под сильным влиянием трудов Платона. Он вполне допускал греческую ученость, хотя лишь как служанку богословской мудрости. Аврелий Августин (354—430 гг.), теологические идеи которого сохраняют свое влияние

на протяжении столетий, по крайней мере в первых своих трудах, подчеркивал важность и необходимость изучения так называемого квадривиума: четырех из семи «свободных искусств» — арифметики, геометрии, астрономии и музыки. Жизнь Августина проходила в так называемый период патристики, продолжавшийся, как считают, до VII в.

Отдельный человек еще не включен необходимым образом в церковные институты. В эту эпоху наряду с христианскими представлениями еще достаточно сильны языческие воззрения. Разум человеческий еще имеет возможность выбора. Но этот выбор, по Августину, внутри нас. Познание природы допустимо, но оно дает внешние знания и только отвлекает сознание от главной цели — постижения истины, т. е. высшего авторитета. В течение жизни Августин изменяет свои воззрения от формального признания необходимости некоторых знаний о природе до полного отрицания их значимости для человека, погруженного в поиски высшей истины.

Знания о природе, как бы формально ни оценивал их католический философ, оказали все же существенное влияние на его интеллектуальное развитие. В своей «Исповеди» он пишет о раннем увлечении манихейством — учением перса Мани (216—273) о борьбе света и тьмы, добра и зла. Манихейство — одно из многочисленных в то время учений, составленное из вавилонско-халдейских, иудейских и персских доктрин, включающее в себя и христианское представление о мире. В теоретическом отношении манихейство не могло выдержать испытания временем в силу своего эклектизма, отсутствия единых принципов. Августин вскоре отверг это учение. И в этом сказались его философская эрудиция и, кроме того, знакомство с определенными научными данными его времени. Он пишет о себе в этой связи: «Так как я прочел много книг и хорошо помнил их содержание, то я стал сравнивать некоторые их положения с бесконечными манихейскими баснями»<sup>12</sup>. Это сравнение оказалось не в пользу сторонников Мани. Обратившись к «книгам мирской мудрости», Августин запомнил из них много верного из наблюдений над природой. «Их разумные объяснения, — пишет он, — подтверждались вычислениями, сменой времен, видимым появлением звезд»<sup>13</sup>. Достоверные знания, полученные им из «книг мудрости», т. е. из естественнонаучных трудов того времени, помогли Августину преодолеть манихейство, уйти от него. В этом отношении его позднее отрицание значимости знаний о природе было с его стороны по меньшей мере нелогичным. Увлеченность христианской доктриной вынуждала предать забвению собственное признание роли естественнонаучного знания в своем духовном развитии.

Термин «квадривиум» был введен уже после Августина Бозцием (480—524) — одним из лучших латинских энциклопедистов — для обозначения упомянутых четырех математических

<sup>12</sup> Августин. Исповедь // Богословские труды. М., 1978. С. 105.

<sup>13</sup> Там же. С. 106.

<sup>11</sup> Grant E. Physical Science in the Middle Ages. N. Y., 1971. P. 4; Диофант Александрийский. Арифметика в книге о многоугольных числах. М., 1974.

дисциплин. Остальные науки из «семи свободных искусств» — грамматика, риторика и «диалектика» (элементарная логика) — составляли так называемый «тривиум» и были предметом первоначального курса обучения. Наиболее известным и полным изложением квадривиума в ряду других свободных «искусств» была обширная энциклопедия, названная «Этимологией», Исидора из Сивиллы (570—636 гг.). Чтобы продемонстрировать общую тенденцию к упадку теоретической мысли у Исидора, достаточно привести, например, определение куба в геометрическом разделе его энциклопедии: «Куб, — поясняет Исидор, — это твердая фигура, составленная из длины, ширины и глубины»<sup>14</sup>. Очевидно, что это определение подходит к любому твердому телу. Сравним это определение с теоретически строгим определением Евклида: «Куб есть телесная фигура, заключающаяся между шестью равными квадратами»<sup>15</sup>. И это наглядный пример того, как постепенно к V—VI столетиям новой эры снижается не только оригинальность научной мысли, но и логическая строгость в изложении уже известных знаний.

И тем не менее внешнее описание фактов остается, и из них мы узнаем, что Солнце, состоящее из огня, больше, чем Земля, и что Луна, получающая свет от Солнца, меньше, чем Земля. Исидор отмечает также, что некоторые из наиболее удаленных и кажущихся маленькими звезд в действительности больше, чем яркие звезды. Их кажущаяся малость объясняется большой удаленностью от нас. Исидор и другие латинские энциклопедисты явились хранителями разорванных остатков античного знания. Среди них может быть еще упомянут как один из наиболее интеллектуальных латинских авторов Венерабль Беда (673—735). Он написал книгу — традиционный свод знаний «О природе вещей» — и два трактата, посвященные проблеме исчисления времени. Многие факты он заимствует у Исидора, хотя и стремится дать свое понимание некоторым из них.

Энциклопедисты раннего средневековья заслуживают высокой оценки за свои настойчивые попытки обращаться к знаниям о природе, несмотря на интеллектуальную атмосферу эпохи, которая подвигала людей, стремившихся к знанию, не к объективному пониманию природных явлений, но скорее к служению вселенской церкви и теологическому оправданию ее доктрин. Благодаря своему интересу к познанию естественных явлений, независимому от господствующих идеологических тенденций, они сохраняли и передавали последующим поколениям многообразные сведения и наблюдения над природными явлениями и тем самым поддерживали традицию познавательных усилий и не позволили ей погибнуть.

<sup>14</sup> A Source Book in Medieval Science. Harvard, 1974. P. 9.

<sup>15</sup> Начала Евклида. Кн. XI—XV. М.; Л., 1950. С. 11.

## 5. ОБРАЩЕНИЕ К АНТИЧНОЙ МЫСЛИ

Может быть, и у них (языческих мудрецов) мы найдем что-либо пригодное и приобретем что-либо душеполезное

*Иоанн Дамаскин*

Познание природы на протяжении примерно от V до XI в. не принесло существенно новой информации. История интеллектуальной жизни определялась другими интересами. Конечно, люди того времени оставались людьми с их способностью вступать в определенные отношения с окружающим миром. Но их отношение к миру природы определялось господствующей религиозностью. Природа сама по себе, согласно принятому мировоззрению, не обладает абсолютной ценностью и не может являться целью познания. Явления природы воспринимались не непосредственно, но лишь как материал для иносказаний или для морального поучения.

Как же могло произойти то радикальное изменение в познании природы, которое развернулось к XVI—XVII вв. в новое систематически построенное знание? Ограничиться ссылкой на изменение социальных условий было бы слишком общим ответом. Несомненно, эти условия существенно изменялись в эту эпоху и оказали определенное воздействие на развитие знания. Но изменение социальных условий происходило и происходит во все известные исторические времена. Изменения в способах жизнедеятельности людей, конечно же, оказывают решающее влияние на темпы интеллектуального развития той или иной эпохи, ускоряя или замедляя это развитие. Но содержание интеллектуальных изменений определяется преимущественно коллективным знанием, теми внутренними противоречиями и трудностями, которые непреднамеренно вырастают из его исторического развития. Из самого по себе утверждения об изменении социальных условий невозможно объяснить специфику развития и те радикальные сдвиги, которые произошли в содержании знания и в методах его достижения. Прежде чем эти сдвиги могли произойти, должны были совершиться изменения в интеллектуальной атмосфере предшествующей эпохи, по сути именно такие, какие способны к коренным преобразованиям познания. Это должен был быть некий поворот, который изменил бы настрой общественной мысли, остановил бы ее упадок и тем самым создал условия дальнейшего подъема.

И такой переворот действительно произошел в X—XII вв. Но выражению современного историка науки Эварда Гранта, это была эпоха переводов, которая заложила начало начал последующего подъема научного знания<sup>16</sup>. Уже в VIII столетии арабы начали переводить на свой язык доступные им греческие источники. Однако в той части средневекового мира, где господствовала христианская идеология, переводческая активность проявилась где-то в конце X в. Современники этой деятельности, несомненно,

<sup>16</sup> Grant E. Op. cit. P. 13.



не осознавали радикальных последствий этой работы. Только историк может оценить значение и смысл происходившего.

Но остается еще вопрос о времени появления этой переводческой активности. Почему именно в X—XII вв. возникла и получила интенсивное развитие переводческая деятельность? В ответ на этот вопрос можно ограничиться констатацией — так произошло в истории познания. Это, конечно, не ответ, а скорее форма отказа от ответа. И все же — что можно сказать по этому поводу? Можно лишь высказать некоторые предположения. Вот одно из них. Десятым веком заканчивалось первое тысячелетие христианской эры. Согласно учению христианской эсхатологии (теории о «конце мира»), именно в конце X в. надо было ожидать этого, гибели всего существующего. Однако вопреки предсказаниям, мир продолжал существовать и жить. Быть может, в силу этой ситуации люди начали непроизвольно испытывать чувство освобождения. Интеллектуальное сознание постепенно приобретало потребность в независимой активности. Чувству этой независимости в большой мере удовлетворяло обращение к образцам античного знания. Переводы античных авторов осуществлялись и ранее. Но особенный подъем переводческой активности, качественно изменивший интеллектуальную атмосферу, падает именно на X—XII столетия.

Социальные процессы, происходившие в эту эпоху, создавали благоприятные условия для реализации этой интеллектуальной потребности. Эпохе переводов предшествовали глобальные контакты христианской Европы и мусульманского Востока. Развивались многообразные связи народов, говоривших на разных языках. Переводческая деятельность, развернувшаяся в X—XII вв., с самого начала носила интернациональный характер. Важно, что переводы осуществлялись в конечном счете на латинский язык, и тем самым закладывались основы единства познавательного процесса. И снова взаимодействие различных культур, встретившихся на общем деле, ведущем к единству знания, определило тот подъем и полноту восстановления античного знания, которые пришлось осмысливать на протяжении столетий.

А пока идет активная переводческая работа. Француз, ставший папой Сильвестром II, известный в истории науки под именем Герберта Ауримаса (946—1003 гг.), занимался математикой и астрономией. В качестве влиятельного учителя так называемой кафедральной школы он формировал интерес к светским наукам у своих учеников. Кафедральные школы — эти своеобразные центры обучения, существовавшие в X—XII вв., — были провозвестниками университетов, возникших в конце XII в. Ученики Герберта — преподаватели кафедральных школ — начали активное изучение античных мыслителей, опираясь на появляющиеся во все большем количестве переводы греческих авторов на латинский язык. Бернард из Чартра, живший в XI в., выразил свое преклонение перед античной мудростью в следующих словах: если горизонты нашего знания о мире расширились, то это только потому, что мы стояли на плечах гигантов. Выражение это стало

крылатым, и ныне оно приписывается Ньютону, так как встречается в одном из его писем. Из огромного материала, переведенного на латинский язык, наиболее фундаментальными оказались философские и естественнонаучные труды Платона и Аристотеля. Процесс усвоения этих трудов, наряду с работами других греческих философов и ученых, составил интеллектуальную работу последующих поколений.

Надо сказать, что восстановление греческой философской и научной мысли через доступные теперь тексты, переведенные на латинский язык, имело и отрицательные последствия. Знания, добытые не самостоятельным исследованием, но получаемые в результате изучения книг греческих авторов, способствовали формированию особого понимания знания как толкования текстов. В этом отношении ученость оказывалась не знанием природы и ее явлений, но знанием высказываний и мнений великих предшественников. Потребовались столетия, прежде чем это понимание знания начало преодолеваться в рамках господствующих представлений, а затем и за их пределами.

Такое понимание знания и познания было подготовлено предшествующей историей христианских воззрений и вполне соответствовало характеру культуры европейского средневековья. Отношение к текстам античных мыслителей было аналогично сложившемуся уже к тому времени отношению к текстам святого писания. Уже только одно умение читать книги считалось признаком образованности. Для грамотного христианина истина знания заключалась уже в самом слове писания, она была как бы непосредственно открыта в нем. Дело состоит лишь в том, чтобы внимать прочитанному или услышанному слову, постигая его сокровенный смысл. Познание представляется не постижением внешнего мира, но процессом вечного ученичества, непрерывным стремлением понять тексты писания.

Это представление о познании своеобразно отразилось и в толковании текстов античных авторов. В результате стал оформляться особый способ мышления, связанный с пониманием познания как школы, как изучения текстов, — схоластика (от лат. *Schola* — школа). Этап ранней схоластики обычно относят к IX—XII вв. Это время формирования схоластического метода и его активного применения. Именно в период ранней схоластики и развертывается переводческая активность. Философские знания, теоретические идеи относительно природного мира и теологические построения еще не расчленены. В период так называемой средней схоластики (XIII в.) начинается процесс явного выделения натурфилософии из общей системы господствующего мировоззрения. В этот период рождаются семена тех последующих движений познания, которые приведут к дальнейшему вычленению уже из натурфилософского знания специальных проблем познания природы.

Мы увидим далее, что понимание знания как обращения

к классическим текстам содержало не только тенденцию к догматизации, но еще и несло в себе первоначально глубоко скрытый импульс развития, приведший к радикальным изменениям.

## 6. УНИВЕРСАЛИИ КАК ВЫРАЖЕНИЕ ЕДИНСТВА ЗНАНИЯ

Единство всех вещей, или Вселенная, пребывает в их множестве, и, наоборот, их множество — в ее единстве... В порядке природы у универсалий есть какое-то универсальное бытие, допускающее конкретизацию в единичное.

*Николай Кузанский*

Мыслители средних веков — прямые наследники античных достижений. Как заметил Павел Флоренский, «средние века — не случайность без рода и племени, а законный плод античной культуры»<sup>17</sup>. Среди мыслителей первых веков основатель неоплатонизма Плотин (204—270 гг.) осуществил своеобразную попытку синтеза различных учений об идеях. Его ученик Порфирий (233—304 гг.) в своем введении к трактату Аристотеля о категориях указал на проблему «родов и видов» и тем самым дал повод в последующем к знаменитому спору об универсалиях. Именно эта проблема природы общих понятий (универсалий) стала в дальнейшем главным предметом диспутов в средневековых университетах. В этой проблеме мыслителям средних веков открылась возможность по-своему уяснить смысл познавательных усилий вообще и на этой основе углубить теоретическое понимание мира. Однако осознание проблемы универсалий, ее вычлениение в качестве основы теоретической деятельности эпохи пришло не сразу. Первоначально развертываются другие рефлексивные движения, которые подводят к основной проблеме средневековой мысли. На этот процесс уходят века.

В трудах теолога и философа Аврелия Августина, об отношении которого к знаниям о природе мы уже упоминали, можно найти своеобразную подготовку того направления страстных споров об универсалиях, которые станут определяющими в стиле мышления средних веков. Виндельбанд усматривает истоки философских построений Августина в «принципе обращения мысли к внутреннему опыту»<sup>18</sup>. Эту особенность мышления Августина подчеркивает и современный историк философии: «Установка на самопознание — стержень всей философии Августина»<sup>19</sup>. Легко видеть, что эта определяющая философская установка Августина возрождает особенности исследований, заданные еще элеатским анализом возможностей мышления. Отталкиваясь от принципа самопознания, иначе говоря, положив в основание своего мышления саморефлексию, Августин, подобно античным мыслителям, усматривает в знании различные его типы: «К изучению наук, —

пишет он, — ведет нас двойной путь — авторитет и разум»<sup>20</sup>. И в другом месте: «Все же, что мы знаем, знаем разумом, поэтому никакое чувство не есть знание»<sup>21</sup>.

Итак, мы слышим знакомые уже нам мотивы — истинное знание достигается лишь чистой мыслью. Конечно, это положение у Августина высказывается в контексте теологических построений и оснащено полемическими оговорками. Все, что я постигаю, — говорит теолог Августин, — тому и верю, но чему я верю, то я постигаю разумом. И вместе с тем Августин в качестве философа вынужден, обращаясь к разуму, выдвинуть принцип сомнения как исходный пункт движения к истине. «Всякий, кто сознает себя сомневающимся, сознает нечто истинное и уверен в том, что в данном случае сознает, следовательно, уверен в истинном»<sup>22</sup>. Размышляя об истине, поучает Августин, помни, что размышляющая душа выше тебя. «Поэтому стремись туда, — продолжает он, — откуда возжигается свет разума»<sup>23</sup>. Эта возвышенная область разума образует особый мир, который можно истолковать как высшую реальность и вместе с тем как истинную реальность общих понятий.

Бозэций «последний римлянин и первый схоласт», наряду с многими другими работами, перевел трактат Порфирия «Введение в категории Аристотеля» и тем самым дал внешний толчок для осознания проблемы универсалий. В своем философском методе он во многом следует Августину, усиливая логическую сторону обсуждаемой проблематики. Ход его рассуждений в интересующем нас аспекте можно резюмировать так. Если роды и виды — универсалии — существуют реально, подобно отдельным чувственным вещам, тогда возникает вопрос — существуют ли эти универсалии как нечто единичное, подобно отдельным вещам, или существуют все же как нечто общее? Если общее понятие подобно единичной вещи, тогда оно не есть универсалия, если же оно существует как нечто общее, то оно не существует как одно. Такова антиномия универсалий, подмеченная Бозэцием. Он не дает однозначного решения этой антиномии. Бозэций сторонник реальности общих понятий, но вместе с тем он намечает другое решение проблемы: универсалии существуют в качестве понятий только в мышлении, они есть результат процесса абстрагирования. Тем самым открываются два направления исследований проблемы — реализм и концептуализм.

Трактовка общих понятий как концептов, закрепляющих в нашем уме реальные сходства вещей, открыла возможность идти далее в этом направлении и утверждать, что любая универсалия — просто имя (помен), слово, представляющее собой форму мысли. Эта крайняя форма концептуализма — номинализм — получила свою разработку в трудах Расцелина Компьенского

<sup>20</sup> Антология мировой философии. Т. 1, ч. 2. С. 594.

<sup>21</sup> Там же. С. 597.

<sup>22</sup> Там же. С. 600.

<sup>23</sup> Там же.

<sup>17</sup> Флоренский П. А. Смысл идеализма. М., 1914. С. 14.

<sup>18</sup> Виндельбанд В. История древней философии. СПб., 1898. С. 338.

<sup>19</sup> Майоров Г. Г. Формирование средневековой философии. М., 1979. С. 243.

(1050—1125 гг.), идеи которого сохранились только в критическом изложении других мыслителей того времени — Ансельма Кентерберийского (1033—1109 гг.), Петра Абеляра (1079—1142 гг.) и др. Абельяр символизирует своей деятельностью начало начал нового отношения к природе и ее познанию. Отношение человека к природе в эпоху Абеляра — это поиски самого себя во внешнем мире. Природа, конечно, не тождественна человеку — он осознает себя вполне выделенным из нее. На уровне теоретического отношения к природе человек соизмеряет себя с миром и находит в себе, в своей деятельности способы оценки природных явлений. Природа — творение бога и как таковая говорит с человеком языком символов. В них можно прочесть, уяснить истинный замысел творца. Будучи погруженным в эти представления, Абельяр своей деятельностью начинает вместе с тем развенчивать их. «Первым ключом к мудрости, — говорит Абельяр, — является постоянное и частое вопрошание; к широкому пользованию этим ключом побуждает пытливых учеников пронизательный из всех философов Аристотель»<sup>24</sup>. Абельяр учит в атмосфере диспутов и непрестанной полемики. Проблема универсалий — важнейший предмет этой полемики. Философия в теоретической полемике Абеляра перестает быть служанкой богословия, но скорее служит ему незаменимым средством строгого анализа. «Я чуть ли не с самой колыбели был причастен к изучению философии, и прежде всего диалектики, бесспорной наставницы во всех рассуждениях», — пишет он во введении к трактату по теологии<sup>25</sup>. Абельяр стремится преодолеть крайности реализма и номинализма. Общие понятия — это слова-концепты, сформулированные человеческим разумом на основе абстрагирующей способности. Дилемма: реализм — номинализм и ее первое преодоление в концептуализме Абеляра формировали новое понимание познания.

Попытаемся представить схему различных направлений мысли, связанных с трактовкой универсалий, и выделим те из них, которые ведут к идее единства знания. Опираясь на работы специалистов в области средневековой мысли, можно выделить четыре направления в трактовке универсалий — строгий номинализм, умеренный номинализм, строгий реализм и умеренный реализм. Кратко опишем эти направления, резюмируя уже сказанное.

Основная проблема, волнующая средневековых мыслителей, как мы уже видели, это проблема существования общих понятий. Они не сомневаются в факте оперирования общими понятиями в языке, и в этом смысле никто из них не сомневается в их существовании. Вопрос, которым они озабочены, можно сформулировать так: как возможно существование общих понятий, если оно вообще возможно?

Строгое номиналистическое направление решает эту проблему радикально — универсалии реально не существуют. Точнее гово-

ря, существуют только термины, а то, что называется универсалиями, — это всего лишь звуки слов и связанные с этими звуками наши ощущения и представления вещей. Знание, следовательно, не существует как некое единство, но представляет собою рассыпанные в нашем сознании отдельные термины, которые иногда вступают в связи, образуя смысл. Строгий номинализм — это своеобразный атомизм языка, атомизм античного типа, в котором атомы-слова существуют как отдельные, не имеющие общего корня. Реальность слов только субъективна, ибо слова есть лишь имена вещей, не более того.

Наряду с крайним номинализмом выделяется и другое, умеренное его направление — концептуализм. Термины могут существовать и как общие понятия. Но они существуют в нашем разуме в качестве концептов, т. е. выражают нечто независимое от звуков слова и связанных с ними ощущений и представлений. Умеренный номинализм содержит в себе возможность представить знание как единое строение, осуществляемое нашей субъективной деятельностью. Однако эта возможность не может последовательно реализоваться в силу того, что в этом случае нет выхода к объективному содержанию знания.

Номиналисты в своем истолковании природы знания обращаются к языку как к той исходной структуре, которая только и позволяет уяснить искомый смысл. В номинализме наиболее ярко обнаруживается глубинный парадокс средневековой мысли. С одной стороны, обращение к языку отвечает исходной исторической тенденции к языковой рефлексии, из которой вырастают определенные воззрения эпохи на мир. Эта языковая рефлексия, постоянно возобновляясь, служит теперь оправданию вполне определенной установки христианской идеологии — изначальным является слово, а именно слово священного писания. И задача познания состоит в том, чтобы в слове открыть уже возведенную в нем истину. Отсюда дух вечного ученичества, наставничества, школьной мудрости, того, что получило название схоластики.

Но, с другой стороны, номинализм подрывает идею духовности, идею реального существования единого предвечного божественного мира. Утверждение номиналистов, что существовать могут лишь «единичные вещи», в корне противоречит ортодоксальной идее божественного триединства. Решительный противник номинализма Ансельм Кентерберийский полагает, что существуют различные степени бытия, и восходя к наивысшей степени, мы восходим к творцу, имеющему наивысшую степень существования. «Одно дело помыслить вещь, — пишет епископ Кентерберийский, — мысля обозначающее ее речение, другое дело — уразуметь самое вещь как таковую»<sup>26</sup>. Первым способом, говорит он, имея в виду номиналистов, возможно помыслить, что бога нет, но вторым никак невозможно.

Обратимся теперь к строгому реализму, противостоящему

<sup>24</sup> Абельяр П. История моих бедствий. М., 1959. С. 121.

<sup>25</sup> Памятники средневековой латинской литературы X—XII вв. М., 1972. С. 293.

<sup>26</sup> Там же. С. 252.

номинализму в обеих его формах. Общие понятия существуют вне познающего разума — это основная мысль реализма. Однако это внешне по отношению к человеческому разуму существование универсалий может пониматься двояко. Согласно строгому реализму, универсалии существуют не только вне познающего разума, но и вне вещей. Более того, универсалии, полагает строгий реалист, существуют до вещей, они более реальны и вечны, чем изменчивые вещи, непосредственно воспринимаемые нами. Легко видеть, что строгий реализм в своеобразной форме возвращается к платоновской концепции предвечных идей.

Некоторые мыслители, однако, придерживались концепции умеренного реализма. Да, универсалии существуют вне познающего индивидуального разума. И вместе с тем общие понятия существуют не вне вещей, но в самих вещах, как нечто общее, присутствующее им. Умеренный реализм — это своеобразный возврат к аристотелевской концепции в его трактовке природы общих понятий.

Трактовка универсалий как существующих вне индивидуального разума открывает возможность к такого рода знанию, в котором осуществляются его собственные связи, ведущие к единству. Однако эта возможность не реализуется. Дело в том, что строгий реализм разрывает мир на две ипостаси — мир объективно существующих и вечно пребывающих универсалий и мир единичных вещей, данных нам в непосредственном созерцании. Соответственно строгий реализм разрывает и мир знания. Эта концепция возвращает нас к античной антиномии двух родов знания — знания «по истине» и знания «по мнению».

Уже Платон, как мы видели, пытался по-своему решить проблему различных родов знания, стремясь найти достойное место чувственному познанию. Строгий реализм средневековых мыслителей не видел здесь проблемы. В рамках христианской догматики утверждение о самостоятельном бытии универсалий, о существовании «горнего» мира, было самодостаточным утверждением. «Дольний», земной мир трактовался как мир сотворенный, и тем самым имплицитно вопрос о соотношении этих миров и соответствующих родов знания решался как бы само собою. Предполагалось, что понятие творения снимает саму проблему.

Ни одно из кратко описанных нами четырех направлений, взятое само по себе, не могло привести к представлению о целостной картине знания. Но каждое из них все же выполняло историческую миссию анализа природы знания, схватывая в нем какую-либо сторону и придавая ей решающее значение. Если мы хотим найти в описанных четырех направлениях в исследовании проблемы универсалий что-либо рациональное, то будем вынуждены как-то объединить их. Принцип объединения задан уже в них самих. Наш взгляд обращается как к умеренному реализму, так и к умеренному номинализму. Умеренность в решении проблемы — вот принцип объединения.

Универсалии существуют реально в том смысле, что общее присуще самим вещам, как полагает умеренный реализм. Даль-

нейшая методологическая мысль идет в этом направлении. По общим понятиям в то же время конструируются нами, и их содержание независимо от чувственного состава слова, как полагает умеренный номинализм. И это решение принято и получает развитие в последующей теории познания.

Однако и направление строгого реализма не бесплодно. В нем яшла отражение мысль об относительно независимом существовании коллективного знания, развивающегося в истории. Что касается строгого номинализма, то это направление можно рассматривать как форму чисто языковой рефлексии, в которой язык как таковой становится специальным предметом исследования. Это направление, возможно, независимым ходом познания приведет в дальнейшем к представлению о решающей роли языка в наших знаниях о природном мире.

И вот что еще существенно: отвергая языковую апелляцию номиналистов, сторонники реальности общих понятий осуществляют те же ходы мыслей, которые были начаты элеатами и которые привели к идее неизменного и неделимого бытия. Для нас здесь важен, так сказать, познавательный, а не идеологический смысл происходящей полемики. Если мы отвлечемся от теологического контекста, то обнаружим возврат к истине, уже по-своему высказанной античными мыслителями, усмотрим своеобразное подтверждение этой истины. «Ведь воистину есть лишь Тот, кто обладает неизменяемым бытием»<sup>27</sup>. Имелась неизменяемость, а значит, и вечность существования высшей степени бытия — вот та идея, к которой неизбежно ведет путь от языковой рефлексии к философской.

И слова мы видим, как углубленное познание мира так или иначе начинается с обсуждения проблемы познания в его связи с бытием. Проблема универсалий и различные подходы к ее решению в средние века были той специфической формой рефлексии, которая подготовила научную проблематику нового времени. В проблеме универсалий возрождалось обсуждение тех особенностей теоретического знания, которые позволяют проникать в глубинные пласты реальности. Человеческое познание имеет смысл только тогда, когда оно выходит за пределы констатации данного момента и данного места, когда оно выходит за свою собственную сферу и обращается к иному, чем оно само, бытию. Но прежде чем осуществить такой бросок за свои собственные границы и для того, чтобы осуществить его, познание обращается к самому себе.

Несмотря на то что преемственная линия развития коллективной мысли прерывается превратностями социальной истории, все же происходит ее восстановление на основе возврата к найденным уже ходам мысли. Счастливым найденным элеатами метод исследования познавательных возможностей, открывший эру философской мысли, возрождается в новой форме, по мере того как ходом собственной драматической истории непреднамеренно сталкивается с трудностями.

<sup>27</sup> Там же. С. 248.

Обсуждение проблемы универсалий стало той специфической формой мыслительной рефлексии, которая явилась отличительной особенностью средневековой эпохи. Средневековых исследователей, как мы видим, волновала проблема существования универсалий — в разуме ли они существуют, в самой природе вещей или образуют особый мир мыслительных сущностей. В связи с интересующей нас темой обсуждение проблемы универсалий исторически значительно в том отношении, что независимо от различных подходов к ее решению она и ее обсуждение средневековыми учеными подготовили коллективное знание к принятию концептуальных систем, претендующих на универсальное познание мира природы. Универсалии предстали сознанию того времени как опорные элементы истинного теоретического знания, которые объединяют его в целостную картину. Именно идея построения знания, охватывающего весь мир, и стала впоследствии методологическим устремлением, породившим науку нового времени.

Обращение средневековой мысли к самому знанию, как уже было замечено, приняло еще и форму толкования текстов. Представление о знании как об обучении текстам, как о школе, не только имело тормозящее влияние, порождая схоластику, но и несло в себе возможности новых движений человеческой мысли. Схоластика — термин, ставший ныне символом бесплодных, чисто словесных споров. Однако исторический реальный процесс схоластических дискуссий содержал в себе не только метод вопросов и ответов, не только словесные бои, но был определенной формой функционирования знания, процессом его передачи следующим поколениям, и в силу этого нес в себе возможности рождения нового. Эти возможности проявились прежде всего в организации специализированных учебных заведений — кафедральных школ, а затем и университетов.

Возникновение университетов историки относят примерно к концу XII в. Достоверные данные об этих учебных центрах как вполне сложившихся учреждениях отмечены XIII в. Известно, что в течение XII в. все обучение было переведено на латинский язык. Это языковое единство обучения вместе с открывшимся новым для людей того времени содержанием трудов античных авторов, доступных теперь в переводах, создало условия для организации новых форм обучения и, как следствие этого, — нового подъяема знания.

Университет Парижа того времени известен как центр философии и науки о природе; университет Болоньи (Южная Европа) известен как центр изучения права и медицины. В течение XIII в. число университетов необычайно возросло. Это были центры обучения, хранения и передачи новым поколениям всего известного к тому времени интеллектуального богатства. Логические, философские и естественнонаучные работы Аристотеля образовали ядро учебных программ. «В средние века, — пишет Э. Грант, — для высшего образования были существенны программы по логике и естественным наукам. Никогда до этого и никогда после логика

и естественные науки не составляли основу высшего образования для всех обучающихся студентов»<sup>28</sup>.

Но, конечно, это обучение не было однородным. Это было время интеллектуальной борьбы, связанной, как обычно, с борьбой личных интересов и приспособлением к господствующей христианской идеологии. Этому приспособлению подвергались и труды Аристотеля, однако оно встречалось с немалыми трудностями. Многие философские, а в особенности специально-научные идеи Аристотеля рассматривались теологами XIII в. с подозрением и враждебностью. В 1210 г. провинциальный синод Парижа под страхом отлучения от церкви запретил читать и изучать книги Аристотеля по философии природы. Запрет продолжался до 1255 г. И хотя он был неэффективным — интеллектуальный авторитет Аристотеля было уже непреодолимым — тем не менее он оказал влияние на последующие судьбы познания.

Современные историки культуры и науки выдвигают различные концепции с целью объяснения истоков того движения знания, которое привело в конечном счете к непреходящим достижениям эпохи Галилея—Ньютона. Одна из подобных концепций принадлежит французскому физiku и методологу науки Пьеру Дюгему (1861—1916). Показывая, что физика Аристотеля лучше согласуется со здравым смыслом, чем физика Галилея, Дюгем полагал вместе с тем, что упомянутое осуждение трудов Аристотеля послужило тем незаметным вначале толчком, который в эпоху Галилея привел к последовательной критике. «Принципы динамики перипатетиков, — писал Дюгем, — казались столь несомненными, корни их были так глубоко заложены в твердую почву знаний здравого смысла, что для того, чтобы совершенно вырвать их... потребовались усилия самые продолжительные, самые настойчивые, какие только знает история человеческого духа»<sup>29</sup>.

Александр Койре (1892—1964) — известный французский историк науки — полагал, что концепция Дюгема и аналогичные воззрения некоторых других историков науки, считающих, что классическая наука возникла как прямое продолжение трудов средневековых мыслителей — Уильяма Оккама (1300—1350), Иоанна Буридана (ум. ок. 1358), Альберта Саксонского (1316—1390) и др., — упрощает действительную картину развития знания. Койре подчеркивал, что любое развитие научных идей может проходить только в единой системе человеческой мысли. Если многие современные философы говорят о влиянии науки на философскую мысль, то Койре в отличие от них отмечал влияние философской мысли на развитие науки. В связи с этим Койре видит истоки новой науки в тех интеллектуальных процессах, которые привели к разрушению представлений о едином Космосе. Эти представления в средние века были в значительной мере аристотелианскими<sup>30</sup>.

<sup>28</sup> Grant E. Op. cit. P. 21.

<sup>29</sup> Дюгем П. Физическая теория, ее цель и строение. СПб., 1910. С. 315.

<sup>30</sup> Койре А. Очерки истории философской мысли. М., 1985. С. 130.

Другие историки и методологи науки обращают внимание на решающую роль социальных сдвигов, которые и полагаются в качестве непосредственной причины появления новых научных воззрений. Среди работ этого направления можно отметить исследование венского историка науки Эдгара Цильзеля (1891—1944 гг.). Он считал, что истоки научных воззрений следует искать в социальных процессах перехода от феодализма к капитализму. Цильзель отмечал следующие условия, определившие, по его мнению, рождение науки нового времени: (1) возникновение и развитие городов, создавших центры культуры; (2) усовершенствование машин, способствующих развитию каузального мышления; (3) индивидуализм нарождающегося капиталистического строя, создавший критический дух по отношению к авторитетам и доверие к собственному разуму; (4) возникновение экономической рациональности, которая связана с разработкой количественных методов<sup>31</sup>.

Проблема истоков научного знания продолжает интенсивно обсуждаться в новейших методологических исследованиях. Здесь нет возможности сколько-нибудь полно перечислить разнообразие подходов к ней. Отметим лишь еще несколько имен. Американский социолог Роберт Мертон в прямой форме не затрагивает проблемы генезиса науки. Но его мысль об уникальности феномена науки, выдвинутая в связи с критикой работы советского методолога и историка науки Бориса Гессена<sup>32</sup>, приобрела популярность среди зарубежных социологов и историков науки. Корни уникальности европейской науки Мертон усматривает в специфике протестантской этики вообще и английского пуританизма в особенности<sup>33</sup>.

При всей спорности концепции Мертона заслуживает внимания его мысль о том, что возникновение науки, как и любого нового социального института, опосредовано установками и ценностными критериями господствующих институтов и соответствующих им идей. И конечно же, эта мысль предполагает конкретный анализ конкретных исторических ситуаций. Мысль эта, однако, может получить и неожиданное толкование, как это мы находим, например, в работе французского философа А. Кожева. Станным образом он стремится усмотреть истоки научного знания в современном смысле этого слова в победе христианской идеологии. Борьба новой науки против аристотелизма представляется ему высшим проявлением борьбы христианства против языческой теологии<sup>34</sup>.

Обсуждение проблемы генезиса науки продолжается. Упомятая

предельно кратко о различных подходах к этой проблеме, мы хотели лишь проиллюстрировать многообразие концепций и показать тем самым необычайную сложность проблемы происхождения науки нового времени. Мы отклонились бы далеко в сторону от нашей основной темы, если бы встали в позицию историка науки, претендующего на разрешение проблемы генезиса научного знания. И все же к тем многочисленным представлениям о происхождении научного знания, которые разворачиваются в современных историко-методологических исследованиях, мы решаемся прибавить еще одну догадку, которая, быть может, покажется приемлемой для читателя в качестве предмета для размышления.

Учитывая упомянутое обсуждение проблемы генезиса науки, попытаемся в самом общем виде не столько найти причины зарождения нового научного знания о природе, сколько нарисовать картину или, лучше сказать, схему этого процесса. Нам представляется существенным указать на несомненный, уже отмеченный ранее, факт — возникновение кафедральных школ, а затем и университетов. Эти учебные заведения могли возникнуть, по-видимому, лишь в эпоху формирования и укрепления городов. Строительство того или иного города, конечно, однозначно не определяет возникновение школы или университета. Но, так или иначе возникнув, эти последние становятся мощными центрами обучения. В особенности это относится к университетам. Интернациональный характер обучения создал условия для функционирования и взаимодействия в процессе его различных областей имеющегося знания. Эта счастливо найденная форма преподавания оказалась не только способом передачи знания от учителя к ученику, но и средством выработки нового знания. Картина жизни университетов эпохи средневековья заставляет думать, что в ходе преподавания и в разнообразных диспутах ставились новые проблемы, без которых немислимо было бы возникновение новых идей, и в частности новых концепций познания природы и выработки метода этого познания.

Мысль о стимулирующей роли преподавания по отношению к научному творчеству не всегда осознается и в наши дни. Разделение труда внутри науки, узкая профессионализация ученых затемняют эту роль педагогической деятельности. Однако эвристическое воздействие самого процесса преподавания подчеркивается многими учеными, испытавшими влияние этого процесса на их личное творчество. Приведем лишь одно высказывание. Выдающийся советский ученый акад. П. Л. Капица, опираясь на собственный опыт и ссылаясь на примеры выдающихся открытий в истории науки, подчеркивает, что «учебная деятельность... оказывает плодотворное влияние на современную науку и на современных ученых»<sup>35</sup>. Существенно, что Капица упоминает в качестве примеров не рядовые научные результаты, но великие

<sup>31</sup> Zilsel E. The sociological roots of science // American journal of sociology. 1942. Vol. 47, N 4. P. 544—562.

<sup>32</sup> См.: Гессен Б. М. Социально-экономические корни механики Ньютона. М.; Л., 1934.

<sup>33</sup> Merton R. K. The sociology of science. Theoretical and empirical investigations. Chicago, 1973.

<sup>34</sup> См.: Методологические проблемы генезиса науки. М., 1977. С. 197.

<sup>35</sup> Капица П. Л. Эксперимент. Теория. Практика. М., 1977. С. 204.

открытия Менделеева, Лобачевского, Шредингера, идеи которых, как подчеркивает он, зародились в процессе преподавания, в общении с учениками.

По-видимому, в самом процессе обучения, если оно надлежащим образом организовано, заложено творческое начало не только для учащихся, но и для учителей. Это творческое начало связано, надо думать, с плодотворной природой человеческого общения, которое в особенности может развернуть свои возможности в форме общения учителя и ученика. Когда обучение имеет дело лишь с текстами, вне личностного общения, тогда оно — источник педантизма и консервирующей мысли строгости. Познание в этом случае предстает как усвоение уже готового и зафиксированного знания. Но если в обучение входит наряду с усвоением текстов живой процесс общения, совместной постановки вопросов и поисков ответа на них, тогда познание оборачивается стремлением к новому знанию.

В эпоху кафедральных школ и первых университетов это наглядно выявилось в той активности, с которой шло взаимное общение учителей и учеников. В процессе преподавания ставились вопросы, а возможность различных ответов порождала диспуты, которые стали отличительной чертой жизни кафедральных школ и в особенности университетов в средние века. Содержание стандартных учебных текстов излагалось часто в форме постановки вопросов или проблем. Этот метод изложения знания и обучения стал символом схоластического метода в последующие столетия, начиная примерно с XII—XIII вв. Это не означает, конечно, что только этот метод всегда и везде ведет к новому знанию. Указывая на него, мы просто констатируем — так было в рассматриваемую эпоху.

Современную европейскую науку, как подчеркивали Мертон и другие историки науки, можно рассматривать в некотором смысле как уникальное явление. Вообще возможны и реально имеют место в истории культуры и другие не менее глубокие и ценные формы знания, отличные от науки. Но поскольку наша задача — проследить линию развития, связанную с научным познанием природного мира, необходимо попытаться понять эту уникальность в связи с особенностями европейской цивилизации от греков до наших дней. И конечно же, попытки такого понимания — задача особого историко-методологического исследования.

В связи с темой книги можно только обратить внимание читателя на следующее. Знание человека о мире природы и о самом себе, какие бы формы оно ни принимало, должно транслироваться через историческое время, передаваться от одного поколения к другому. Формы передачи знания есть формы его существования. Если знание не передается, оно умирает вместе с его носителем, не оставляя следа в последующей истории. Не следует ли в связи с этим искать особенности знания, характерные для той или иной культуры, в особенностях форм передачи и соответственно функционирования достигнутого знания. Известно, что для многих

восточных культур характерна семейно-родовая передача приобретенного знания. Такая форма трансляции знания обеспечивает необычайную устойчивость форм жизни и соответствующих знаний о мире.

Имеет смысл поставить следующий вопрос: не следует ли искать истоки науки европейского типа в том факте, что в Афинах V—IV столетия до н. э. и в западной Европе X—XII столетий возникают особые внеродовые формы передачи знания — особые способы обучения? Сам факт появления школ Пифагора, Платона, Аристотеля в античности и университетов Парижа, Болоньи, Оксфорда и т. д. в средние века может прояснить «уникальность» научного знания, помочь понять его истоки. Если мы хотим выяснить особенности процесса рождения науки, мы, по-видимому, должны обратиться к особенностям функционирования знания в системе учитель — ученик, понимая под этими терминами людей, вступающих в непосредственное общение в процессе передачи и приобретения знания.

Но, конечно, сам по себе факт организации кафедральных школ и университетов не может служить исчерпывающим объяснением происхождения науки. Эти учебные заведения можно рассматривать только как важнейшее условие в сложном комплексе факторов, породивших науку. Попытки многих историков науки выявить генезис научного знания на пути поисков какой-либо одной причины, породившей науку, не могут дать убедительного решения проблемы. Эта проблема в силу сложности феномена науки не может быть решена на пути поисков однозначного действия, по типу «определенный активный агент вызывает определенное следствие». Необходим не механически причинный, но системный подход. Обращая внимание на историческую роль кафедральных школ и университетов в формировании новых научных идей, мы стремимся лишь отметить еще один важный и, как нам представляется, решающий фактор в системном комплексе явлений, породивших научное знание XVI—XVII вв.

Университеты существовали тем, что они с самого начала сформировались как такие учебные заведения, где деление на факультеты не ограничивало слушателей одним определенным предметом, но, наоборот, способствовало усвоению и тем самым объединению различных областей знания. Это были, как правило, факультеты искусств, права, медицины и теологии, охватывавшие все существовавшее к тому времени теоретическое знание. В процессе обучения необходимо было сначала пройти факультет искусств, а затем подняться до более высоких факультетов — права, медицины и теологии.

В 1340 г. сложившаяся традиция преподавания была закреплена в Парижском университете особым решением о том, что любой студент должен начинать свое образование с постижения «свободных искусств». В этом решении, в частности, говорится: «Мы полагаем, что там, где отсутствует фундамент, нельзя проводить надстройку, и что не через нарушение последовательности



## ВЕЛИКИЙ СИНТЕЗ

степеней, а постепенно и своевременно должно восходить к более высоким должностям и наукам. И так как грамматика, логика, физика и прочие низшие науки есть путь и основание к другим, более высоким знаниям, устанавливаем и предписываем, что никто не должен допускаться к степени бакалавра канонического права на юридическом факультете в Париже, сколько бы он ни слушал декретов и декреталий, если он сначала не будет достаточно тверд в начальных знаниях»<sup>36</sup>.

Приведенное решение опиралось на определенные представления о необходимой и неизбежной связи всех существовавших тогда знаний. Известный философ и естествоиспытатель того времени Роджер Бэкон (1214—1294) писал: «Все науки связаны одна с другой и взаимно друг друга поддерживают: успех одной помогает всем другим, как глаз, например, руководит движением всего тела»<sup>37</sup>.

В университетах Парижа и Оксфорда в средние века не существовало обязательной программы для получения звания магистра искусств. Ядро учебных программ составляли логические, естественнонаучные и философские труды Аристотеля. «Студенты и учителя по факультету искусств, — замечает Грант, — спорили и обсуждали философию природы и метафизику Аристотеля и применяли его средства философского анализа для решения проблем во всех областях человеческого мышления»<sup>38</sup>.

Эта универсальность обсуждения проблем и была тем длительно и основательно действующим фактором, который способствовал в конечном счете радикальным изменениям во всей системе существующего знания. Конечно, это стремление испытать свои интеллектуальные силы на проблемах, относящихся ко всем областям знания, не снимало споров и острых диспутов между факультетами и сторонниками различных концепций. Но эти споры, проводившиеся публично, порождали необходимость мобилизовать в защиту своих аргументов все имеющееся знание. Тем самым не только студенты, но и их учителя были вынуждены разрушать рамки факультетских ограничений и обсуждать волнующие проблемы, обращаясь ко всей совокупности знаний о мире, стремясь охватить эти знания в их целостности.

Являясь исторически найденным средством объединения знания, университеты не сразу реализовали все возможности, заложенные в этой системе обучения и функционирования теоретического знания своего времени. Прошли столетия, прежде чем тормозящие процессы распада знания на отдельные независимые области были компенсированы противоположными процессами объединения и связи. Далее мы попытаемся проследить, как эти взаимоположенные процессы способствовали рождению новых научных представлений о природном мире.

## 7. ОБРАЩЕНИЕ К ЭМПИРИИ

Истолкование природы достигается посредством наблюдений в соответствующих, целесообразно поставленных опытах. Здесь чувство судит только об опыте, опыт же — о природе и самой вещи.

Френсис Бэкон

Познание мира природы допускает три основных типа обоснования его истинности. В разные эпохи, в разных теоретико-познавательных концепциях эти типы обоснования обозначаются различными терминами. Но, так или иначе, процесс познания и его результаты опираются прежде всего на определенную картину мира, задаваемую обычно всей системой знания данного времени, а также на логическую достоверность, часто представляемую математическими средствами, и на непосредственную достоверность эксперимента и эмпирических наблюдений.

История познания природы демонстрирует нам, что эти типы обоснования знания действуют во всех исторических эпохах. Изменяются лишь соотношение этих типов обоснования в реальной практике познания и, конечно, степень их разработанности, глубина рефлексивного осознания их роли в целостном процессе познания. В эпоху средних веков теоретическая обоснованность знания представлялась системой текстов, авторитетных свидетельств и убедительных аргументов, содержащихся в этих текстах, поскольку в них так или иначе затрагивалось описание природных явлений. Любая мысль имеет задачу защиты против возможного еретического отступления от преданного смысла.

Среди различных типов обоснованности знания нас будет прежде всего интересовать то, когда и как возникала идея эмпирического обоснования. Если в отмеченном только что представлении о знании и можно говорить об эмпирической обоснованности, то лишь как об истолковании смысла написанного, выяснения его сокровенного содержания<sup>1</sup>.

Было бы большим упрощением утверждать, что в истории познания появился один мыслитель, который оказался настолько проницательным, что прямо указал на важное значение опыта в познании природы, и с этого указания началась новая наука, противопоставленная пониманию знания как толкования текстов. В действительности значение опыта всегда признавалось. Во всяком случае, считалось общепринятым ссылаться на наблюдения как на источник и критерий достоверности утверждений.

<sup>36</sup> История средних веков (XV—XVII века). Ч. II. М., 1981. С. 50.

<sup>37</sup> Цит. по: Там же. С. 58.

<sup>38</sup> Grant E. Op. cit. P. 25.

<sup>1</sup> См.: Азугин А. В. История принципов физического эксперимента. М., 1976. С. 119.

Фома Аквинский (1225—1274) — видный философ европейского средневековья — понимал, что познание имеет истоки в чувственных восприятиях. Он был преподавателем Парижского университета и университета в Неаполе. В этих учебных учреждениях он вел активную полемику со своими идейными противниками, в частности с Сигером Брабантским (ум. 1282), защищавшим независимость философских идей от христианских догм. Понятие природного тела, учил Фома, может быть раскрыто лишь через идею творения. Но такое раскрытие предполагает создание особой дисциплины, исследующей именно эту проблему. И здесь мы видим у Фомы предугадывание глубинных и еще не проясненных процессов познания. «Различие в способах, при помощи которых может быть познан предмет, создает многообразие наук»<sup>2</sup>. Столкновение языческих знаний и христианского вероучения своеобразно преломляется в доктрине Аквината. «Теология, — пишет он, — которая принадлежит священному учению, отлична по своей природе от той теологии, которая полагает себя составной частью философии»<sup>3</sup>. Развивая теологическую доктрину, Фома вместе с тем вынужден говорить о способности человеческого понимания, «которую легче вести от тех предметов, которые открыты естественному разуму, источнику прочих наук»<sup>4</sup>. И хотя эти науки лишь подчинены более высокой цели, а именно теологическим истинам, тем не менее «по закону своей природы человек приходит к умопостигаемому через чувственное, ибо все наше познание берет свой исток в чувственных восприятиях»<sup>5</sup>.

Задача демонстрации вызревания эмпирического метода состоит, конечно, не в том, чтобы найти подобного рода утверждения в ранней истории человеческого мышления, хотя приведенные высказывания все же характеризуют умонастроение времени. Указанная задача заключается в том, чтобы усмотреть необходимость эмпирической деятельности в контексте теоретического мышления эпохи и попытаться выяснить картину включения эмпирии в теоретическое знание.

Эпоха переводов и последующее за ней движение мысли внесли новое содержание в типы обоснования знания. Труды Аристотеля, ставшие теперь доступными для изучения, обратили внимание мыслителей средних веков на методологию логического и натуралистического обоснования знания, характерную для античного философа. Один из первых, кто попытался переосмыслить методологическую схему Аристотеля в связи с общими концепциями своей эпохи, был Роберт Гроссетест (1175—1253)<sup>6</sup> — английский естествоиспытатель, философ, переводчик и комментатор Аристотеля. Он, подобно другим своим современникам, не сомневался

в основах христианского мирозерцания. Уверенность в необходимости обращения к опыту при изучении явлений природы он черпал в том убеждении, что природа есть творение бога, и через эмпирическое исследование природы человек может быстрее и лучше постигать высшую истину. Эта уверенность может быть оправдана уже развернувшейся в его эпоху эмпирической деятельностью в области агрономии и медицины, а также астрологии и магии. И тем не менее является историческим фактом и то, что разработка эмпирической методологии Гроссетестом на теоретическом уровне шла как бы внутри господствующего мировоззрения. Это относится не только к Гроссетесту, но и к другим мыслителям средневековой эпохи. Сами по себе указанные только что дисциплины не могли создать методологию опытного знания как теоретическую концепцию. Идею опытного обоснования знания необходимо было включить в единую картину природы и познавательной деятельности, чтобы она стала методологически значимой. Для господствовавшей в ту эпоху картины мира было характерно представление о метафизической первосубстанции, которая, по мысли Гроссетеста, представлена нам в явлениях света. В силу этого свет определяет все процессы природы и вместе с тем является принципом понимания этих процессов.

Обращение к опыту для Гроссетеста означает необходимость включить результаты опыта в причинно-следственный механизм природных явлений. Именно в этом пункте претерпевает изменение схема Аристотеля, допускавшего четыре типа причины — целевую, формальную, материальную и действующую. Это изменение вызвано идеей единства природных процессов и соответственно необходимостью построить единую физическую теорию. Для этого необходимо допустить, что в природе действует не множество разнородных причин, но единый причинно-следственный механизм.

Упомянутое обращение к свету как основанию всех явлений природы позволяет рассматривать его в качестве средства построения теории. Для того чтобы использовать это средство, необходимо в опыте оперировать со световыми явлениями, ибо законы видимого света обнаруживаются доступнее и легче, чем других явлений природы. В силу этого оптика должна стать основой любого научного объяснения природных явлений. Гроссетест понимает, что эмпирически наблюдаемым явлениям свойственны случайность и неопределенность. Но вместе с тем среди этих явлений выделяются особенно устойчивые, которые способствуют постижению математических сущностей.

Зарождающийся эмпирический метод, по крайней мере как он представлен в трудах Гроссетеста, в принципе органически включен в идею единой физической картины мира и соответствующей единой теории. Такая теория получает достоверность не только в наблюдении и опытах, но также в математике и в натурфилософских представлениях о действующих в природе причинах.

<sup>2</sup> Антология мировой философии. М., 1969. Т. 1, ч. 2. С. 826.

<sup>3</sup> Там же.

<sup>4</sup> Там же. С. 827.

<sup>5</sup> Там же.

<sup>6</sup> Crombie A. C. Robert Grossetest and the origins of experimental science 1100—1700. Oxford, 1953.

Эмпирическое наблюдение, по мысли Гроссетеста, указывает на свет как на универсальную физическую субстанцию, в которой и следует искать причины всех движений и изменений в природе. Физические свойства света максимально приближаются к геометрическому. Поиск единой физической теории, органически соединяющей в себе достоверность натурфилософского знания, убедительность математических образов и очевидность чувственного опыта — вот та решающая методологическая мысль, которую можно вычленил в трудах Гроссетеста.

Ученик и последователь Гроссетеста английский философ и естествоиспытатель Роджер Бэкон (1214—1294) стремился развить идеи всестороннего обоснования знания. Почти за три века до своего знаменитого однофамильца Френсиса Бэкона (1561—1626), указавшего на «идолы», мешающие подлинному знанию, Роджер Бэкон усматривает в современном ему знании «четыре величайших препятствия к постижению истины» — следование авторитетам, сила привычки, ссылка на мнение и, наконец, показная мудрость, прикрывающая собственное невежество. Р. Бэкон стремится найти прочные основания достоверности знания. Он видит эти основания в тех науках, изучение которых обеспечивает несомненность и убедительность всякого другого знания. Прежде всего он указывает на математику: «Знакомство с этой наукой подготавливает душу и возвышает ее ко всякому прочному знанию»<sup>7</sup>. И конечно же, оценивая эту мысль средневекового мыслителя, надо иметь в виду, что математика в его эпоху имела своеобразное содержание, несколько отличающееся от современного. Математические занятия, говорит он как бы о само собою разумеющемся, предполагают умение чертить, считать и неть<sup>8</sup>.

Следуя своему учителю Гроссетесту, Р. Бэкон считает оптику основной наукой, знание которой позволяет понять глубинные основания мира. И наконец, он детально обосновывает необходимость опыта, или, как он говорит, опытной науки, которая у него выступает, в сущности, как методологическая дисциплина, трактующая не только о необходимости экспериментальной деятельности, но и исследующая сами процедуры опыта и понятие опытного знания. Опытная наука, согласно Р. Бэкону, обладает великими преимуществами перед другими науками. «Если перейти к тщательному и полному опыту, — говорит он, — то необходимо идти, исследуя ту науку, которая по самому свойству своему именуется опытной»<sup>9</sup>.

Отдельные мыслители значительны лишь в той мере, в какой им удастся наиболее отчетливо выразить идеи и насущные проблемы своего времени. Наступил XIV в., и таким оказался Уильям Оккам — философ-схоласт и логик. До 1324 г. Оккам учился и преподавал в Оксфордском университете. Своими произведениями он включился в обострившуюся борьбу между сторонниками

философии природы Аристотеля и теологами. К началу XIV в. все отчетливее обнаруживались расхождения между некоторыми положениями относительно явлений природы, содержащимися в трудах античного философа, и теологическими доктринами. Учителя и студенты в университетах горячо обсуждали «Физику» и «Метафизику» Аристотеля. Возникали острые разногласия между «магистрами искусств», учившими перипатетической философии, и теологами, учившими следовать предписаниям веры.

Попытки ввести принцип двойственности истины не спасали положение. Согласно этому принципу, утверждение, истинное в познании природы, может быть принятым, несмотря на то, что в области веры имеет место противоположное ему утверждение. Оккам анализирует логические аспекты этого принципа. Он приходит к заключению, что «некоторые выводы, имеющие один и тот же смысл, можно доказать в разных видах знания, а некоторые нельзя»<sup>10</sup>. Если положения философии природы истинны, то они тем самым вступают в конфликт с положениями веры. Если, например, как следует из трудов Аристотеля, бог не может двигать небесные миры прямолинейным движением, то это прямо противоречит тезису о всемогуществе. В таком случае следует отказаться от познания природы, ибо все такого рода суждения не достоверны, но только вероятны. Достоверность принадлежит лишь суждениям веры.

Оккам вступил в эту дискуссию, выдвинув идею радикального эмпиризма, идею, соответствующую времени и по-своему продолжавшую линию методологической мысли, начатую Гроссетестом. Природный мир, рассуждает Оккам, в высшей степени зависит от неистижимой воли бога. Человеческий разум не в состоянии предвидеть неисчерпаемые возможности этой воли. Субстанция мира могла быть, например, создана без свойств, или материя без формы. Постижение этого — дело веры, а не знания. Человек имеет дело с реальным, данным ему миром. И единственное, на что он может рассчитывать по отношению к реальному миру, — это наблюдать и схватывать явления, как они есть, посредством органов чувств, используя вместе с тем «интуитивную познавательную способность»<sup>11</sup>.

Оксфордский логик и наряду с этим яркий публицист, Оккам превосходно владеет схоластическим методом. Он ставит вопрос: возможно ли интуитивное знание несуществующего объекта? И дает два взаимоисключающих ответа: (1) невозможно, ибо противоречиво, чтобы было видение и ничего не было видно, и (2) возможно, ибо видение — абсолютное качество, отдельное от объекта, и поэтому без всякого противоречия может происходить без объекта<sup>12</sup>. Через подобную диалектику схоластического метода явно просвечивает мысль о номиналистической сущности познания. «Универсалия... не первична, а получается через абстрагирова-

<sup>7</sup> Антология мировой философии. Т. 1, ч. 2. С. 865.

<sup>8</sup> Там же. С. 867.

<sup>9</sup> Там же. С. 875.

<sup>10</sup> Там же. С. 906—907.

<sup>11</sup> Grant E. Physical Science in the Middle Ages. N. Y., 1971. P. 29.

<sup>12</sup> См.: Антология мировой философии. Т. 1, ч. 2. С. 893—894.

ние, которое есть не что иное, как некий вид создания образов»<sup>13</sup>. «Вот почему, — полагает Оккам, — подобно тому как знание о чувственных вещах, приобретаемое опытом, начинается с ощущения, то есть с чувственного интуитивного знания чувственных вещей, так и научное знание чисто умопостигаемых вещей, приобретаемое опытом, всегда начинается с интуитивного разумного знания этих умопостигаемых вещей»<sup>14</sup>.

Но из наблюдения в опыте того или иного явления невозможно однозначно вывести необходимость другого. Нет оснований допускать существование необходимых связей между наблюдаемыми явлениями. Можно лишь строить различные допущения, основанные на тех или иных принципах. Надо только принимать минимальное число таких допущений, отрезая все остальные, излишние допущения. В трактате о движении Оккам замечает, что «бессмысленно достигать цели с помощью большого числа сущностей, в то время как ее можно получить с меньшим их числом»<sup>15</sup>. В другой работе он высказывает аналогичную мысль: «Без необходимости не следует утверждать многое, так один и тот же вывод нельзя доказать в различных видах знания»<sup>16</sup>. Так входит в методологию науки знаменитая «брита Оккама» — исторически первая формулировка принципа простоты научного знания. Острые бритвы Оккама направлены против излишне громоздких теоретических построений при объяснении эмпирически наблюдаемых явлений, в частности против множества так называемых «форм», вводимых для объяснения явлений современными Оккаму мыслителями. Например, Николай Бонетус (ум. 1343) полагал, что в так называемом насильственном движении тел существует некоторая непрерывная и преходящая форма, позволяющая сохранять движение в пустоте, пока не исчезнет эта форма.

Влияние радикального эмпиризма Оккама было глубоким. Многие произвольно сконструированные для объяснения явлений «сущности» и «формы» были отброшены. Отрицание реальности ненаблюдаемого стало существенной чертой номиналистических истолкований знания. Среди множества последователей радикального эмпиризма Оккама заслуживает упоминания Николай из Отрекура (1300—1350). Опираясь на идеи своего предшественника, он подвергает основательной критике аристотелианскую концепцию природы. В связи с этой критикой Николай из Отрекура противопоставил идеи Аристотеля греческому атомизму, выдвигая на первый план проблему движения.

## 8. ПОИСКИ ПРИНЦИПА ЕДИНОЙ НАУКИ

Вещь, называемая движущейся, должна рассматриваться как некое единство.

*И. Кант*

Из многочисленных и разнообразных дискуссий, связанных с обсуждением проблем, возникающих из столкновения античного знания и теологических доктрин, кристаллизуется мысль о необходимости найти такое явление природного мира, изучение которого позволило бы построить единую науку о природе. Эта идея единой науки и была тем счастливо найденным методологическим принципом, реализация которого и привела к успехам науки в XVI—XVII вв. Мыслители XIII в., как мы видели, стремились вывести принцип единой науки из изучения оптических явлений. Свет привлекал своей загадочностью и вместе с тем удивительным постоянством и почти математической строгостью наблюдаемых явлений. Но в этой надежде построить единую науку на основе оптической теории мыслители XIII в. заглянули слишком далеко в будущее. Они поставили перед собою глубоко верную, но неразрешимую в ту эпоху задачу. Только XIX—XX вв. по-своему реализовали ее, включив свет в электромагнитные процессы и построив квантовую теорию.

Но как бы ни была преждевременна идея мыслителей средних веков, она содержала в себе далеко идущие методологические возможности. В этой идее самым ценным и непреходящим было устремление к единому знанию о природе. Слишком трудна и нереалистична задача построить такую теорию на основе изучения оптических явлений. Пришлось отступить от этой задачи и искать более простой, более доступный предмет исследования, сохраняя при этом идею построения единой науки о природе. Таким предметом стало перемещение видимых тел в пространстве.

Но указанная простота пространственного перемещения тел при теоретическом рассмотрении этого явления оказалась относительной. При подходе к этой проблеме обнаружилось такие глубины природного мира, которые потребовали для своего теоретического представления вековой работы мысли.

И все же может возникнуть невольный вопрос: разве факт пространственного перемещения тел не очевиден? и где же здесь проблема? Да, конечно, на уровне непосредственного созерцания мы видим пространственное перемещение тел и не сомневаемся в его существовании. Но проблема все же есть, и она заключается в теоретическом объяснении этого движения. Вспомним, что уже античные мыслители (Парменид, Зенон) выявили серьезные затруднения (апории) при теоретическом анализе движения. Они увидели здесь проблему и пытались в свете размышлений над ней понять весь мир, всю природу. Их размышления о сущности движения послужили, в частности, важнейшим теоретическим истоком античного атомизма. Как мы уже отметили, Николай из Отрекура возвращается к идеям античного атомизма в связи с критикой антиатомистической концепции Аристотеля. Именно

<sup>13</sup> Там же. С. 899.

<sup>14</sup> Там же. С. 893.

<sup>15</sup> A Source Book in Medieval Science. Harvard, 1974. P. 230.

<sup>16</sup> Антология мировой философии. Т. 1, ч. 2. С. 905.

в этой попытке вернуться к античному атомизму и можно усмотреть теоретические основания, в силу которых пришлось обратиться к проблеме движения. Надо было понять перемещение атомов, и, поскольку все состоит из атомов, построение единой теории движения позволит понять весь мир. Конечно, не все мыслители осознавали исторически необходимую направленность познания на анализ движения. Но поразительна исторически зафиксированная концентрация интеллектуальных усилий на этой проблеме.

Проблема движения первоначально органически выростала в системе аристотелианских идей. Даже критика этих идей идет сначала в аристотелианской системе мышления. Николай из Отрекура только наиболее отчетливо выявил оппозицию этим идеям и этой системе мышления. Однако сама эта оппозиция принимала различные формы и не всегда приводила к постановке центральной проблемы эпохи. Непросто было подойти к осознанию всей значимости этой проблемы. Упомянутый уже нами Оккам, этот зачинатель новой формы номинализма, давший неожиданное обоснование эмпирического метода в познании природы, по-видимому, хорошо осознавал трудности в анализе понятия движения. Он вообще отрицал, что движение нуждается в объяснении<sup>17</sup>. Но это отношение выдающегося мыслителя средних веков к проблеме движения лишь демонстрирует ее сложность и глубину, которых не побоялись мыслители того времени.

Но, прежде чем обратиться к новым для той эпохи аспектам движения, необходимо кратко представить себе концепцию Аристотеля и его средневековых интерпретаторов по этому вопросу. Аристотель различал четыре типа движения — изменение субстанции, изменение свойств, увеличение или уменьшение вещи и, наконец, локальное движение, или изменение места. Именно этот последний тип движения и стал предметом особенного интереса и изучения.

Аристотель различает естественное и насильственное движение. Скажем, движение камня, брошенного вверх, — насильственное, а падение — естественное движение. Концепция локального движения Аристотеля предполагает особые типы движения структурных элементов подлунного мира — земли, воды, воздуха и огня. Каждый элемент имеет свое естественное место. Так, естественное место земли — центр Земли, совпадающий с центром Вселенной. Естественное место огня — надлунная сфера. Движение соответствующего элемента к своему естественному месту и есть естественное движение. Удаление элемента от его естественного места и есть насильственное движение. Огонь при этом оказывается абсолютно легким элементом, а земля — абсолютно тяжелым. Легкий элемент огонь естественным образом стремится к надлунной сфере. Тяжелый элемент земля естественным образом стремится к центру Земли. Воздух будет падать, если он окажется

в естественном месте огня и подниматься, если окажется в естественном месте земли. Насильственные движения в отличие от естественных вызываются активной силой различной природы. У живых существ такой силой, или движущим агентом, является душа. Движение планет и звезд объясняется, по Аристотелю, воздействием небесного разума. Для объяснения движения неживых тел на Земле необходимо искать внешний источник движения.

Аристотель, как мы знаем, не мыслит себе существование пустоты. Если бы существовала пустота, полагает Аристотель, то движение должно было бы быть мгновенным, что абсурдно. Движение всегда происходит в той или иной среде. Строго говоря, он еще не вводит понятие скорости и описывает движение в терминах пройденного расстояния за определенное время. Но если для простоты воспользоваться понятием скорости, то можно сказать, что, по Аристотелю, для удвоения скорости необходимо в два раза уменьшить сопротивление среды при той же силе или в два раза увеличить силу при том же сопротивлении. Но уже в XIV в. это положение подвергалось всестороннему критическому анализу. Было замечено, в частности, что правило Аристотеля приводит к физически абсурдному выводу — сколь угодно малая сила может преодолеть сколь угодно большое сопротивление.

Но наибольшую трудность вызвала проблема продолжающегося движения. После того как тело брошено, что поддерживает его движение? Аристотель убежден, что среда — источник продолжающегося перемещения тела. Первоначальная сила не только приводит тело в движение, но и сообщает свою активность среде. Описание этого процесса предполагает расчленение среды на своеобразные порции, так сказать, кванты действия. Первая порция активированной среды толкает тело, которое, в свою очередь, активирует вторую порцию, снова толкающую тело, и таким образом процесс продолжается. При этом среда не только активна, но и оказывает сопротивление, иначе движение никогда бы не закончилось: опыт говорит, что вынужденное движение рано или поздно прекращается.

Греческий комментатор Иоанн Филопон, живший еще в VI столетии н. э., подметил несостоятельность предложенного Аристотелем механизма для объяснения вынужденного движения. Испанский араб Авемпас, живший в XII в., возможно, под влиянием идей Филопона обратил внимание на то, что среда может лишь тормозить движение, но никак не способствовать ему. Критика аристотелевой концепции Авемпасом через труды Аверроэса (1126—1198) стала широко известной и положила начало полемике по проблеме движения. В частности, Фома возражает Аристотелю в духе Авемпаса. Вопреки мнению Аристотеля, движение тел сквозь пустое пространство вполне возможно с конечными скоростями, ибо, например, небесные тела движутся сквозь эфир, не оказывающий им никакого сопротивления. Пустое пространство является протяженной, размерной величиной, и так же, как в среде, тело должно проходить в пространстве последовательные места в конечное время.

<sup>17</sup> См.: Ахутин А. В. Указ. соч. С. 131.

Так постепенно осознавалась проблема движения тел, в особенности движения в пустоте, во всей ее сложности и неразрешимости в рамках существующих представлений о структуре мира. Осознание значимости этой проблемы проходило, как мы уже заметили, в системе аристотелевских понятий и критического разбора этой системы. Различные смешанные тела представляют собою сочетания тяжелых и легких элементов — земли, воды, воздуха и огня. Преобладание легких или тяжелых элементов с присущими им естественными движениями определяло в составных телах направление естественного движения. Тяжесть и легкость стали рассматриваться как противоположно действующие силы внутри составного тела. В падающем теле, следовательно, тяжесть может рассматриваться как движущая сила, а легкость как сопротивление. В поднимающемся же теле легкость становится движущей силой, а тяжесть — сопротивлением. Здесь отчетливо просматривается процесс рождения понятия внутреннего сопротивления — понятия, выходящего за рамки аристотелианской физики, в которой не только активность, но и сопротивление движению принадлежали исключительно внешним факторам — активной внешней силе или сопротивлению внешней среды.

В противоположность аристотелевой концепции каждое тело, составленное из элементов, несет внутри себя силу, способную двигать тело в пустоте, и содержит в себе внутреннее сопротивление, избавляющее тело от мгновенного перемещения в отсутствие внешней среды. Конечно, эта контрапозиция Аристотелю была еще относительной. Антиаристотелианская традиция еще только формировалась и не могла отказаться от основных категорий перипатетического учения о природе. Можно сказать, что это была еще аристотелианская концепция, но в ней уже явно присутствовала критическая струя по отношению к исходным понятиям. Эта новая по отношению к Аристотелю концепция испытывала определенные трудности — она не могла, в частности, справиться с объяснением движения однородных тел, состоящих из одного элемента. В таких телах, назовем их элементарными, не может быть противоположно направленных сил. Все попытки объяснить движение элементарных тел в вакууме не приводили к удовлетворительным результатам. И тем не менее, несмотря на эти трудности и вопреки использованию традиционных категорий, новая концепция, объясняющая движение составных тел, получила свое признание и оказала влияние на последующие исследования проблемы.

Мы уже заметили, что у Аристотеля, строго говоря, не было еще понятия скорости. А между тем скорость — одно из важнейших понятий, характеризующих движение. Г. П. Щедровицкий в своем анализе становления понятия скорости обратил внимание на то, что до Галилея понятие скорости данного движения было интуитивным и представлялось как некоторая постоянная характеристика рассматриваемого движения.<sup>18</sup> В настоящее время

<sup>18</sup> См.: Щедровицкий Г. П. О некоторых моментах в развитии понятий // *Вопр. философии*. 1958. № 6. С. 59.

хорошо известно, что это постоянство скорости имеет место лишь для равномерного прямолинейного движения. Сейчас нет сомнения, что скорость, вообще говоря, изменяющаяся величина. Существенно, однако, напомнить современному читателю, что обнаружение изменения скорости в одном и том же движении явилось в свое время подлинным открытием.

Более общее и более строгое понятие скорости пришло не сразу. В. П. Зубов, исследуя истоки механики, детально описывает многовековой процесс формирования понятия скорости<sup>19</sup>. Говоря о движении двух тел, Аристотель сравнивает не скорости, а пройденные за один и тот же промежуток времени пути: «Необходимо, чтобы более быстрое [тело] в равное время проходило больший [путь]»<sup>20</sup>. Только в XIV в. эта мысль высказывается в трактовке Николая Орема (1320—1382) «О конфигурации качеств»<sup>21</sup>.

Орем развивает уже существовавшее в его время так называемое учение об «интенсификации и ремиссии качеств». Под качествами, или «формами», понимаются теплота, свет, цвет, движение с различной скоростью и т. п. При этом обращается внимание на изменение степени каждого качества. Качество может возрастать, т. е. интенсифицироваться, или может ослабляться, т. е. находиться в состоянии ремиссии. Движение как пространственное перемещение тел не выделяется им в особый предмет исследования. Изучается изменение любых качеств, и в этом смысле можно сказать, что для Орема движение есть изменение вообще.

В учении об «интенсификации и ремиссии качеств», которое иногда называется учением о «широте форм», мы встречаемся с констатацией многообразия наблюдаемого мира. Это многообразие в учении Орема принимает двойное измерение. С одной стороны, многообразие самих форм или качеств. С другой стороны, многообразие изменений каждой такой формы. Вводится понятие «широты» изменения качества — тело может быть более или менее нагретым, свет может быть более или менее ярким, цвета могут быть более или менее интенсивными, движение может быть медленным или быстрым.

Многоразличие качеств и их изменений остается на уровне чувственно наблюдаемых констатаций, если описывать их на естественном языке. Средневековые мыслители чувствуют необходимость найти новый язык для описания этого многообразия. Они стремятся за видимым многообразием вещей и процессов найти нечто такое, что позволило бы развернуть строгую логику понятий. Проблема выражения в строгой логике наблюдаемого разнообразия мира и его изменения была осознана, как мы уже видели, в V в. до н. э. элеатами и привела к идее единого бытия. Аналогичная ситуация складывалась в средние века, когда осознание

<sup>19</sup> См.: Зубов В. П. У истоков механики // Григорян А. Т., Зубов В. П. *Очерки развития основных понятий механики*. М., 1981. С. 59—70.

<sup>20</sup> Аристотель. Соч. Т. 3. М., 1976. С. 180.

<sup>21</sup> См.: Зубов В. П. Трактат Николая Орема «О конфигурации качеств» // *Историко-математические исследования*. Вып. XI. М., 1958. С. 608.

этой проблемы получило новую форму. Мыслители средних веков ищут новые возможности для решения классической проблемы. Их надежды обращены к математике, которая представляется им средством унификации многообразия форм и их изменений. Ко времени Орема ряд вопросов, связанных с упомянутой проблемой, был уже разработан в математических трактатах, появившихся в средневековых университетах.

Усилия Орема направлены на то, чтобы отыскать такие математические характеристики изменяющихся качеств, которые позволили бы перевести многообразный мир свойств и их изменений в мир логически связанных геометрических понятий. Он озабочен поисками возможностей измерения изменяющихся качеств. Такая возможность открывается при преобразовании качеств в геометрические образы — точки, линии, поверхности. «Всякая вещь, — пишет Орем, — поддающаяся измерению, за исключением чисел, воображается в виде непрерывной величины»<sup>22</sup>.

Орем указывает, что интеллект соотносит разнообразные предметы с математически мыслимыми образами. Мерой изменения служит, по Орему, интенсивность качества. «Подобно тому как одна линия соизмерима с одной и несоизмерима с другой, так соответственно и интенсивности: одни соизмеримы друг с другом, а другие никак не соизмеримы вследствие их непрерывности»<sup>23</sup>. При этом равные интенсивности обозначаются посредством равных линий, вдвое большая интенсивность посредством вдвое большей линии, и так далее, все в той же пропорции. Существенно, что это сопоставление качеств геометрическим понятиям понимается в универсальном смысле. Иначе говоря, сопоставляемые качества относятся и к осязательным и неосязательным свойствам, присущим вещам или среде, например, свету самого тела и сиянию в среде и т. п.

Можно сказать, что Орем строит геометрические модели различных качеств. Например, теплота может быть локализована в точке, и в таком случае интенсивность теплоты в точке представима посредством линии. Физической моделью этого представления может быть простой градусник, в котором высота столба жидкости соответствует температуре почти точечной колбочки градусника. Наряду с точечным качеством Орем вводит понятия линейного и плоскостного качеств. Если точечное качество представимо в виде линии, линейное качество представляется в виде плоскости, а плоскостное качество представляется в виде трехмерного тела. Орем при этом оговаривает, что, «хотя плоскостное качество воображается в виде тела, это еще не значит, что может существовать или может быть воображаемо четвертое измерение»<sup>24</sup>.

Длина линии, иначе, «долгота», представляется мерой интен-

сивности. От интенсивности качества следует отличать его экстенсивность, т. е. распространение качества в соответствии с частями предмета. Экстенсивность любого качества, имеющего протяжение, должна быть названа «широтой» этого качества. Впрочем, термины «долгота» и «широта» качества могут меняться местами. Существенно их различие, вызывающее введение двухмерного и трехмерного геометрического представления качеств.

Качества могут изменяться равномерно, т. е. внутри одного и того же качества могут происходить изменения либо в сторону его интенсификации, либо в сторону ремиссии. Но качества могут изменяться и дифформно, т. е. возможен переход одного качества в другое, например, теплота может переходить в свет. Вместе с тем термины «униформность» и «дифформность» могут пониматься и в смысле самого процесса интенсификации, а также ремиссии качеств. Униформность в этом смысле означает равномерное изменение качества, а дифформность — его неравномерное изменение.

Линейное качество изображается в виде плоской фигуры, высота которой указывает на интенсивность качества. «Униформное качество, — пишет Орем, — это такое качество, которое одинаково интенсивно во всех частях предмета»<sup>25</sup>. Если качество изменяется равномерно, то само качество и его изменение представлены четырехугольником. Если качество изменяется дифформно, то оно изображается прямоугольным треугольником. Качество может быть и униформно-дифформным. Изображением такого качества будет совмещение прямоугольника и треугольника. Орем подробно разработывает картину геометрического представления качеств. Эта картина дала повод П. Дюгему назвать Орема изобретателем аналитической геометрии.

Излагая идеи Орема, мы замечаем, что процесс перевода наблюдаемого многообразия качеств и их изменений на геометрический язык поражает удивительным стремлением автора к деталям. В. П. Зубов в своем комментарии к трактату Орема справедливо пишет: «Нельзя не признать смелой — для XIV века даже дерзкой — попытку свести бесконечное разнообразие физического мира к сложнейшему геометрическому рисунку „качество“ и их „конфигураций“»<sup>26</sup>. В приведенной оценке Зубова для нас существенна верная мысль о том, что Орем построил «сложнейший геометрический рисунок» и тем самым сделал попытку перевести его на язык математики, придавая многообразию оригинала геометрическую форму. Орем стремился выразить каждое отдельное качество и процесс его изменения в геометрической модели.

Но стремление Орема, равно как и других мыслителей его времени, к математическому представлению качеств не привело к плодотворным результатам. Итогом его усилий оказывается всего лишь перевод описания качеств и их изменений с естественного языка на язык геометрии. Перевод этот не прибавляет

<sup>22</sup> Там же. С. 652.

<sup>26</sup> Зубов В. П. Трактат Николая Орема «О конфигурации качеств». С. 624.

<sup>22</sup> Орем Николай. Трактат о конфигурации качеств // Там же. С. 637.

<sup>23</sup> Там же.

<sup>24</sup> Там же. С. 643.



нового знания потому, что в нем осуществлен лишь переход от понятий естественного языка к известным понятиям геометрии. В результате такого перевода не возникает еще новой математической теории, объединяющей эти понятия в единое знание. Трудно согласиться с Дюгемом, что Орем уже «изобрел» аналитическую геометрию. Для этого необходимо было иметь установку на объединение различных областей знания, в том числе и математического.

У истоков классической науки идея построения единого знания, объединяющего все специальные области, сыграла решающую роль в формировании новых научных идей. Наиболее отчетливо эту установку на построение новой науки выразил Декарт (1596—1650), который писал следующее: «Длинные цепи доводов, совершенно простых и доступных, коими имеют обыкновение пользоваться геометры в своих труднейших доказательствах, натолкнули меня на мысль, что все доступное человеческому познанию одинаково вытекает одно из другого. Остерегаясь, таким образом, принимать за истинное то, что таковым не является, и всегда соблюдая должный порядок в выводах, можно убедиться, что нет ничего . . . сокровенного, чего нельзя было бы открыть»<sup>27</sup>.

Эта предельно ясная и, казалось бы, простая и не вызывающая сомнений установка Декарта строить все человеческое знание по образцу геометрии породила множество самых различных проблем. Но, может быть, именно в силу этой проблематизации методологическая установка Декарта оказала плодотворное влияние на становление теоретического естествознания XVII в. Одну из указанных проблем уместно сформулировать следующим образом. Если действительно может быть построена одна общая наука по образцу какой-либо отдельной науки, то естественно спросить, каков же предмет этой общей науки.

Конечно, можно сказать, что полученная в результате реализации установки Декарта некая единая наука будет иметь своим предметом природу. Именно понятие природы и объединяет все естественные науки в одно единое знание. И все же каждая отдельная наука существует и строит свой собственный предмет исследования. Но каково же тогда соотношение этих предметов? Природа в нем должна рассматриваться как объект-предмет единой науки. Для этой единой науки о природе объект исследования и предмет изучения совпадают, что уже само по себе составляет непростую методологическую проблему.

В силу того что ни одна из существующих наук не схватывает природу в качестве объекта-предмета, приходится думать, что программа создания единой науки о природе, предложенная Декартом, распадается по меньшей мере на три направления, которые можно зафиксировать в реальной истории научных идей, а также в истории методологической мысли.

Первое направление состоит в том, чтобы полагать построение единой науки в качестве вполне выполнимой задачи. Необходимо и возможно направить усилия на то, чтобы создать особого рода науку, скажем, по типу «Начал» Евклида, которая будет, конечно, отличаться от существующих в данное время, и вместе с тем эта новая наука должна включить все достигнутое к определенному моменту человеческое знание. История научной и методологической мысли показала, что это направление исследований по построению единой науки при всей своей переалистичности оказало тем не менее решающее влияние на построение реальной науки — теоретической механики. Этот методологический парадокс заслуживает пристального внимания и анализа.

Второе направление, связанное с замыслом построения единой науки, заключается в том, чтобы среди известных наук о природе взять в качестве основы какую-либо одну и рассматривать ее как особого рода науку, как бы привилегированную. Остальные должны сводиться к ней. А если этого сведения еще пока не достигнуто, то эти остальные науки следует рассматривать как некое предварительное знание, как недонауки. Сведение всех наук к какой-либо одной из них обеспечивает единство предмета. Легко видеть, что здесь формулируется программа редукционизма.

Провозглашенная этим вторым, по нашему счету, направлением редукционистская программа не была бесплодной. Более того, она оказала значительное и весьма позитивное влияние на развитие науки, в особенности после построения механики и создания на ее основе механистической картины мира. Механика стала объединяющей теорией и образцом научного знания. Все другие науки, не говоря уже о таких разделах физики, как учение о теплоте, свете, электричестве, испытали ее влияние. Это влияние заключалось именно в установке свести изучаемые явления к законам механики. Выбор науки, которая начинается в определенный период развития считается привилегированной, конечно, претерпевает изменения. Учитывая эти изменения, можно сказать, что программа редукции сохраняет свое методологическое воздействие на развитие многих естественных наук и в XX в. Хотя в последние десятилетия начинает со все большей убедительностью осознаваться ее ограниченность. На эту ограниченность и даже несостоятельность редукционизма указывалось уже давно. И в данном случае мы снова встречаемся с еще одной разновидностью парадоксальных ситуаций в науке: при всей несостоятельности редукционизма как принципа объединения знания он все же плодотворно работал и, кажется, продолжает работать в ее развитии.

Метод редукции ограничивает предмет исследования единой науки, охватывающей природу, предметом какой-либо одной науки, например физики. Но ограничение предмета исследования может быть осуществлено и каким-либо искусственным приемом. Например, таким, который в свое время провозгласил Ф. Бэкон. Он эмоционально ратовал за то, чтобы радикально освободить науку от всех вопросов, относящихся, скажем, к компетенции религии.

<sup>27</sup> Декарт Р. Избр. произведения. М., 1950. С. 272.

Все относящееся к человеку, по сути дела, также должно быть исключено из предмета науки. Объединяющая наука для Бэкона — это философия природы, или, иначе, естественная философия. И она не есть наука наряду с другими науками, по «матерью» специальных наук.

В дальнейшем уже на совершенно других основаниях эта мысль Бэкона будет детально проработана Кантом, который откажет всем ученым в возможности создать единую науку и будет настаивать на том, чтобы понимать единство науки как идеальную цель знания. Стремление к этой цели — характерная черта философского знания. Это и будет третьим, по нашему счету, направлением в разработке программы Декарта по построению единой науки.

Но задержимся еще немного на воззрениях Бэкона относительно единой науки. Они претерпели определенную эволюцию. Если в первых своих работах Бэкон сетует на удаление специальных наук от корня и ствола универсального знания, то позднее он спокойно описывает отделение специальных наук от естественной философии как отпочкование их от ее корней<sup>28</sup>. Вначале для Бэкона «первая философия» была общей наукой, отличающейся от специальных наук, одной из которых была естественная философия; в дальнейшем, в «Новом Органоне», естественная философия оказывается общей наукой, отличающейся от специальных наук.

И все же, несмотря на эволюцию воззрений, имеется единое содержание, которое лежит в основаниях первой философии и прямолинейного натурализма Ф. Бэкона. Он говорит, что аксиомами первой философии являются непосредственные следы природы, выраженные или отпечатанные на различных предметах и объектах. Истинная и первейшая задача философии состоит в наглядной демонстрации единства природы. Канадский историк науки Макрэ подчеркивает, что Бэкон не устает повторять одно и то же, а именно то, что основанием для его концепции единства науки «является философский материализм, так как природа состоит из полностью самодетерминированной материи»<sup>29</sup>.

Природа как нечто самодетерминированное и самодостаточное служит основанием единства наук. Научное знание не может иметь никакого другого предмета, кроме природы. Внутри самодостаточного мира природы все процессы истекают из единого принципа, а именно из импульса или силы, присущих первичным природным частицам, своеобразным индивидуумам. «Ведь индивидуумы бесконечны, — пишет Ф. Бэкон, — они, в свою очередь, объединяются в многочисленные виды; виды же — в свою очередь — в роды; а эти последние, поднимаясь все выше, соединяются в более общие категории, так что в конце концов природа соединя-

ется как бы в одной точке»<sup>30</sup>. Иначе говоря, природа, по Бэкону, приходит в конечном счете к единству.

Так как философия — это просто изображение природы, то она — философия — должна доказывать единство природы. Отдельные науки о природе обязаны быть так расположены в отношении друг к другу, чтобы выразительно представить восхождение от множественности отдельных вещей к их результирующему единству. Это представление должно найти отражение в общем законе природы. В конце концов науки образуют пирамиду. В основании этой пирамиды находится естественная история. На ней построена физика, которая имеет, согласно Ф. Бэкону, две части: одну менее общую (физика, исследующая конкретные вещи), другую — более (физика, исследующая абстрактные вещи). На физике построена метафизика, которая подводит аксиомы физики под еще более общие аксиомы.

Ф. Бэкон находит, что в платоновском «Пармениде» содержатся замечательные рассуждения о том, «что все вещи путем некоторого уровня восходят к единству»<sup>31</sup>. Так получается тогда, когда знание является наилучшим и менее всего отягощает ум своей множественностью. Простые формы вещей, которые являются предметами знания, образуют алфавит природы. Подобно буквам в человеческом языке, эти буквы ограничены по числу. Различные способы, по которым они комбинируются, описывают явления природы и создают все ее видоизменения.

Бэкон отмечает у Платона, как видим, те места, которые он может принять в свою концепцию знания и которые в какой-то мере согласуются с его представлением о соотношении знания и природы. Однако в отличие от Платона он полагает, что восхождение к единству происходит не в сфере идей, а в сфере материи. Бэкону импонирует у Платона лишь указание на формы как на истинные объекты знания. Для того чтобы познать эти формы, которые Бэкону представляются законами движения, необходимо охватить единство природы. А это именно то знание, на которое претендует первая философия.

Человек с его душевными движениями устраняется из предмета научного исследования. Хотя остаются такие науки, как логика, этика и политика. Логика Бэкона исключает какое-либо вторжение в природу рациональной души и не имеет в виду какую-либо теорию относительно души, как это мы находим в концепции Декарта.

Программа Декарта вполне отвечала духу времени. Всюду ощущалась неудовлетворенность существующими отношениями, устаревающими идеями. Потребность создания нового мироощущения требовала выхода в широкую область человеческого знания. Время требовало доказательных утверждений, принятых не каким-либо ограниченным кругом людей, но всеми, кто способен говорить и читать.

<sup>28</sup> Бэкон Ф. Соч. Т. 2. М., 1978. С. 249.

<sup>29</sup> Макрэ Р. *Op. cit.* P. 34.

<sup>28</sup> *McRae R. The Problem of Unity of the Sciences: Bacon to Kant. Toronto, 1961. P. 30.*

<sup>29</sup> *Ibid.* P. 31.

Семнадцатое столетие получило в исторической науке различные наименования. Некоторые историки именуют его столетием гениев или веком научного ренессанса. Современный американский философ и историк культуры Л. Е. Лэмкер оценил семнадцатое столетие как время «борьбы за рациональный синтез»<sup>32</sup>. В широком системном взаимодействии элементов культуры стремление к единству и синтезу научного знания было лишь наиболее результативным проявлением господствующей тенденции времени. Такие ученые, как Гарвей (1578—1657), Гильберт (1544—1603), Галилей (1564—1642), писали диалоги для того, чтобы научные идеи были доступны самому широкому кругу людей. Эта форма научных трактатов была вместе с тем не только стремлением к популяризации науки. Она проистекала из убеждений их авторов в единстве всего научного знания и его органической связи с другими формами интеллектуальной деятельности человека и его деятельности вообще. Выдвигая на первый план мысль об идеале единства человеческого знания и его роли в комплексе веры и культуры, классики науки и их продолжатели и последователи стремились придать научному знанию более широкое, общечеловеческое значение.

Значимость программы Декарта определялась тем, что она вполне отвечала общекультурной тенденции века, была наиболее четким выражением этой тенденции в области методологической мысли. Три различных направления исследований, которые породила программа Декарта, были лишь особенными формами одного и того же устремления — построить единое знание. Общим убеждением было и то, что знание должно иметь твердые основания, быть достоверным знанием.

При всем отличии Бэкона от Декарта они решают одну и ту же задачу. Состояние коллективного знания требует построения такого знания, которое мы теперь называем естественнонаучным. Но в эпоху его становления этот статус еще не был определен. Поскольку естественнонаучное знание рождалось в противопоставлении с предшествующим мировоззрением, оно представлялось как особого рода точная философия, или, иначе, естественная философия.

Для Декарта в принципе может существовать лишь одна универсальная наука о природе. Пояняя свои «Правила для руководства ума», Декарт высказывает сожаление, что ученые слишком специализировались. Они подобны ремесленникам, которые отличаются друг от друга в соответствии с их предметами труда. Декарт сетует на то, что ученые представляют себе дело так, что они должны изучать каждую область знания в соответствии с ее предметом, независимо от других областей знания. Это-то и ошибочно, ибо порядок научных истин, полагает он, не совпадает с их организацией на основе предметности.

Но проследим историческое развитие этой идеи несколько далее, с тем чтобы полнее представить различные формы ее выражения. Стремление к построению единой науки становится определяющим в научном и философском творчестве Лейбница (1646—1716). Распределение знания по отдельным наукам, констатирует Лейбниц, не основывается на какой-либо логике, и потому в существующем знании отсутствует необходимое единство. Связи между существующими науками произвольны и устанавливаются лишь конвенциально. Для Лейбница существенна логическая организация знания, а она возможна лишь как построение одной всеобъемлющей науки.

Здесь-то и возникает проблема: как возможна единая наука? Множество отдельных наук, более или менее развитых, уже существует. Но как же, какими путями осуществлять их объединение? И потом — в каком отношении будет находиться единая наука, если она будет создана, к знаниям, уже полученным в отдельных науках? Эти и другие вопросы вызвали длительную и острую полемику.

Французские энциклопедисты, осознав необычайную трудность задачи, пошли по пути классификации наук. Научное знание можно объединить, но принципы объединения совершенно произвольны. Конечно, определенные области знания могут и должны быть внутренне упорядочены. Но все имеющееся знание, достигаемое различными науками, можно лишь классифицировать по каким-либо внешним признакам, и тем самым организовать его, например, в форме словаря или энциклопедии.

Энциклопедисты замыслили не просто словарь, но такое издание, которое отобразило бы весь мир — человеческий и природный — и дало бы ему оценку в свете разума. Они подготовили и издали «Энциклопедию, или Толковый словарь наук, искусств и ремесел, составленный обществом писателей, отредактированный и опубликованный г-ном Дидро, членом Прусской Академии наук и искусств, а в математической части — г-ном Д'Аламбером, членом Парижской и Прусской академий наук и Лондонского Королевского общества» — таково заглавие первого тома Энциклопедии, вышедшего в 1751 г. Это издание призвано было воплотить стремление к единству знания в форме собранных в многотомной серии книг, где знания о всех предметах и понятиях расположены в алфавитном порядке.

Такого рода объединение знания, конечно, искусственно, оно не вытекает из содержания знания. Но пока еще не реализовано другое, органическое соединение, пока еще не решена задача построения всеобъемлющей логической организации всего знания, полезно и важно реализовать доступную форму упорядочивания имеющихся знаний. Система перекрестных ссылок создает связи между различными понятиями и тем самым превращает словарь в энциклопедию. Такая система ссылок, по словам Дидро, была наиболее важной частью их Энциклопедии. Именно в этой системе перекрестных ссылок они и видели единственный пока способ

<sup>32</sup> Loemker L. E. Struggle for Synthesis. Cambridge, 1972. P. 27.

установления относительного единства самых различных областей знания о мире.

Лейбниц не отрицал необходимости классификации знания. Но он полагал, что первичной является логическая структура знания, а энциклопедический указатель может дать лишь классификацию по предметам, в то время как энциклопедисты настаивали на первичности классификации по предметам. Они полагали, что единство знаний можно представить себе в форме более или менее совершенной схемы или сетки, а Лейбниц был убежден в необходимости построения единого знания как логической системы.

Лейбниц в некотором смысле развивает концепцию Декарта, хотя, конечно, и вне прямой зависимости от идей французского философа. В самом деле, если посмотреть на наше знание с точки зрения зависимости отдельных элементов друг от друга, рассуждал Декарт, то мы должны отличать элементы знания, которые хорошо известны сами по себе, от тех элементов, которые мы выводим из первых. Элементы знания, известные сами по себе, являются простыми сущностями, которые представляются нам как первичные на основании либо нашего опыта, либо особого внутреннего прозрения. Все же остальное знание является составным и сложным и складывается из комбинаций этих атомистически простых сущностей. Выводное знание, дедукция возникает в силу искусства комбинации. Эти рассуждения связаны с декартовской теорией познания. Разум тождествен сам по себе во всех своих познавательных действиях. Эта особенность человеческого разума определяет принципиальную идентичность метода построения всех наук, каковы бы ни были их объекты.

Аналогичные идеи мы видим и у Лейбница. Все, что разум может делать для расширения своего знания, — это комбинировать изначально заданные идеи. Имея каталог простых мыслей, убежден Лейбниц, мы в состоянии а priori объяснить происхождение вещей, начиная с их источника до совершенной их организации. Логика изобретения — это не что иное, как искусное применение комбинаторики.

Сам Лейбниц описал, каким образом он впервые пришел к идее искусства комбинаторики. В отличие от Декарта первые проблемки этой идеи у Лейбница никак не были связаны с математикой, а были вызваны другими интересами. Еще студентом, изучая логику Аристотеля, он обратил внимание на то, что существуют категории, или классы исходных понятий. Предложения — это комплексы терминов, выражающих категории и расположенных в определенном порядке. Размышляя об этой особенности категорий и их логических связях, Лейбниц пришел к выводу, что можно построить своеобразный алфавит высказываний, выражающих определенные мысли, подобно тому как существует алфавитный порядок логических категорий.

«Я не мечтал в то время о доказательствах, — писал Лейбниц, — и не знал, что геометры делали именно то, что я думал, когда они располагали суждения в таком порядке, что одно выска-

зывание вытекает из другого. . . Направив свои усилия на более интенсивное изучение этого, я необходимо пришел к замечательной мысли, а именно что может быть выработан своего рода алфавит человеческих мыслей и что все может быть открыто и оценено путем сравнения букв этого алфавита и анализа слов, составленных из них»<sup>33</sup>. Лейбниц полагал, что он открыл универсальный метод, или, как он говорил, универсальную характеристику знания. Когда позднее он занялся математикой, он обнаружил в этой науке удивительное для него проявление той универсальной характеристики, которую он открыл независимо от математики. В алгебре, в частности, он увидел превосходный пример искусства комбинаторики. Математика стала для него особым случаем применения общего метода, ведущего к построению единой науки.

Лейбниц увидел в математике как бы опытный полигон для изучения возможностей построения общей науки. Математика для Лейбница — это не просто особого рода наука, но своеобразный язык, на котором можно говорить и описывать научные идеи. Такое понимание математики вполне отвечает духу его времени. Достаточно вспомнить знаменитое изречение Галилея, к которому нам придется еще обращаться: книга природы написана на языке математики. Лейбниц замышляет построить общий язык для различных наук. Этот язык призван объединить различные науки в единую систему знания. Можно сказать, что период становления науки нового времени был эпохой особенной рефлексии над языком.

Многие философы семнадцатого и в особенности восемнадцатого столетий размышляли над проблемой языка и разрабатывали эту проблему, в особенности в связи с задачей создания универсального языка науки. Французский философ Этьен Кондильяк (1715—1780), воззрения которого складывались под влиянием сенсуалистической концепции Локка, придавал решающее значение анализу языка в научном познании. Хорошо построенная наука, полагал он, является всего лишь хорошо построенным языком. Язык является условием приобретения любого знания. Каждый язык, по Кондильяку, является аналитическим методом, а каждый аналитический метод является языком.

Другой французский ученый — математик и социолог Мари Жан Антуан Кондорсе (1743—1794), один из последних французских энциклопедистов, ратовал за создание универсального языка. По мысли Кондорсе, это должен был быть язык, подобный алгебре, ибо алгебра представляет собою единственный действительно точный из когда-либо существовавших языков. Алгебра содержит в себе принципы универсального инструмента, применимого к любым комбинациям идей. Новый универсальный язык должен был бы быть инструментом точности и инструментом открытия, растущим вместе с наукой. Своими воззрениями на язык Кондорсе стремился возродить некоторые из замечательных притязаний Лейбница.

<sup>33</sup> *McRae R. Op. cit. P. 18.*

Интенсивные поиски принципа, по которому можно было бы построить единую науку о природе, продолжались с XVI по XVIII столетие. Эти поиски начались, как мы видели, еще в античную эпоху и никогда не прекращались, поскольку не прекращалось стремление к теоретическому познанию природы. Но в указанные века они шли наиболее интенсивно. Продолжаются они и в последующее время. Эти поиски часто идут параллельно с попытками конкретно реализовать мысль о создании единого знания о природе.

Всматриваясь в исторический процесс построения системы научного знания в XVI—XVIII вв., мы замечаем взаимодействие двух потоков мысли. Эти потоки неоднородны, и тем не менее можно дать общую характеристику каждому из них. С одной стороны, идет выработка принципа построения единой науки. Этот принцип ищется в общих воззрениях на мир, в исследовании природы нашего знания и, наконец, в математике. Но с другой стороны, идут поиски специально выделенного предмета конкретного исследования, который обладал бы изначальной общностью, позволяющей построить единую науку о природе. Эти два потока трудно различимы. И все же они различны, а порою их носители настроены друг к другу враждебно. Встретившись, однако, «в поле проблемы движения», эти потоки в конечном счете привели к построению и развитию новой науки. Попытаемся проследить за этим аспектом рождения науки нового времени. Для этого придется вернуться к временам Коперника (1473—1543) и Галилея.

В эту эпоху мы видим самые различные подходы к разрешению проблемы движения, которые были необходимой предпосылкой последующих усилий разрешить ее. Эти усилия могли привести к непреходящим результатам только на пути реализации основного принципа, а именно принципа построения единой теории природных процессов.

## 9. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ

Одна из наук касается предмета вечного, имеющего первенствующее значение в природе, обсуждавшегося великими философами и о котором уже написано множество томов, короче сказать, движения падающих тел — предмета, с которым связано множество удивительных обстоятельств, которые до сего времени оставались никем не открытыми, не то что доказанными.

*Галилео Галилей*

Результатом многовековых попыток разрешить проблему движения явилось построение классической механики. Это был поистине великий синтез различных подходов к этой проблеме. Усилия вывести принципы теории механического движения на основе какого-либо одного подхода, как бы тщательно они ни исследовались, не могут дать полной картины исторического про-

цесса, который завершился построением классической теории. Это был единый процесс, компоненты которого находились в непрерывном взаимодействии друг с другом. Эти компоненты могут ради краткости быть названы так: Мировоззрение, Методология и Математика. Попробуем предельно кратко представить себе функционирование каждого из названных М в сложной системе факторов, определивших в конечном счете успехи науки XVI—XVII вв.

Каждый из упомянутых компонентов — будем иногда называть их  $M_1$ ,  $M_2$  и  $M_3$  — лишь относительно независим. Мировоззрение, Методология и Математика — это хотя и отдельные струи человеческой мысли, но тем не менее они связаны неисчислимыми капиллярами в теле культуры. И каждая струя неоднородна. Мировоззрение, как известно, принимает форму различного рода философских концепций. Методология, формируясь в системе того или иного философского воззрения, может быть эмпиристским или рационалистическим учением об основах познания. Математика в качестве языка, на котором можно говорить о сокровенном смысле природы, математика как образец логически организованного знания сама распадается, если говорить о классической математике, по крайней мере на три дисциплины — геометрию, арифметику и алгебру.

И все же эти три М развиваются как относительно самостоятельные способы постижения природного мира и человеческого познания. Но они имеют возможность объединиться и дать плодотворный результат этого объединения своих усилий, если волею исторического движения сойдутся на одной проблеме. Каждая из них порою претендует на решение проблемы только своими средствами. Но лишь те мыслители, широта воззрений которых окажется достаточной, чтобы так или иначе синтезировать все три потока человеческой мысли, окажутся в состоянии достигнуть в ней существенного прогресса. В качестве такой проблемы в истории познания, как мы видели, выдвинулась проблема движения. В ней сошлись мировоззренческие построения, методологические искания и математические разработки. В истории мысли можно видеть, как синтез этих трех М не только способствовал и решению проблемы движения, но и обогатил новыми идеями достижениями каждую из них.

Как же это происходило? Начнем с мировоззрения. В сложном комплексе идей, составляющих мировоззрение любой эпохи, существенны по крайней мере две составляющие — это определенная картина мира, характерная для данного мировоззрения, и определенное понимание природы познания. Важно обратить внимание на первую составляющую мировоззрения — картину мира. Исследование познавательных возможностей человека развивается в рамках определенной картины мира относительно самостоятельно. Картина мира — наиболее устойчивая составляющая цельного мировоззрения той или иной эпохи. При всех изменениях, связанных с обсужденным познавательных возможностей человека,

картина мира к XV—XVI вв. оставалась в основном аристотелианской. Земля в центре конечного мира. Небесные тела движутся по совершенным круговым орбитам. Вселенная поделена на два принципиально различных мира — мир земной, «подлунный», и мир небесный, «надлунный».

Для того чтобы изменилась эта картина мира и чтобы после этого совершились коренные изменения в познании природы, должны были произойти независимые события и процессы в разных областях человеческой жизни. Мы оставим вне подробного рассмотрения социальные процессы, ибо такое рассмотрение потребовало бы более детального исторического анализа. Отметим лишь некоторые события, непосредственно предшествующие радикальной смене аристотелианской картины мира. Надо думать, что эти события и процессы наряду с другими стали в свое время непосредственным историческим основанием радикальных перемен в познании природного мира.

Прежде всего необходимо обратить внимание на социально-исторический процесс формирования национальных языков. В связи с этим процессом постепенно изменяется функция латинского языка по отношению к интеллектуальным занятиям. Из средства объединения людей различных стран латинский язык превращается в средство ограничения того круга людей, которые могут быть причастными к знанию. Далее, можно зафиксировать постепенные изменения внутри схоластического метода. К XV в. схоластика теряет свои плодотворные возможности и превращается в искусство словесного спора. Эти два отрицательных фактора оказывают исторически положительное действие — они, во-первых, эмоционально объединяют передовых мыслителей эпохи на почве использования в научных занятиях родного языка, доступного широким кругам, и, во-вторых, открывают возможности их совместной борьбы против современного им чисто книжного схоластического понимания познания. Такое действие оказывается возможным в силу того, что появляются и непосредственно положительные факторы, прямо способствующие общему подъему интеллектуальной жизни.

Первым из таких положительных факторов является изобретение книгопечатания с помощью подвижных литер (1440 г.), резко ускорившее процесс тиражирования книг. Казалось бы, это чисто техническое событие. Но оно существенно изменило характер функционирования коллективного знания, способствуя вовлечению в интеллектуальную жизнь все большего числа людей. В. И. Вернадский называет книгопечатание могучим орудием, которое позволяло сохранять мысль личности и передавать ее следующим поколениям. Он писал: «Мы можем и должны начинать историю нашего научного мировоззрения с открытия книгопечатания»<sup>34</sup>. И наконец, необходимо обратить внимание на процессы, происходившие в искусстве. Тот период истории, который получил назва-

ние эпохи Возрождения, имеет свои истоки в изменениях, происходивших прежде всего в живописи и в других видах искусства. Термин «Возрождение», как известно, введен итальянским живописцем и историком искусства Джорджо Вазари (1511—1574). Эпоха раннего Возрождения связана с новыми направлениями в литературе, живописи, архитектуре. Именно в искусстве начался процесс освобождения от сковывающего влияния средневековых традиций, освобождения, захватившего далее всю культуру, в том числе и научное познание природы. Художники Возрождения были вместе с тем и инженерами, учеными и мыслителями. Типичный среди них — знаменитый Леонардо да Винчи (1452—1519).

Только система всех указанных и многих других факторов могла определить потребность в изменении целостной картины мира. Такое изменение — всегда наиболее трудоемкий и наиболее мучительный процесс для человеческого сознания, и в силу этого никакое отдельное событие не может вызвать радикальных изменений в установившемся воззрении на мир. Леонардо — современник Коперника. Итальянский художник и ученый независимо от польского философа и астронома говорит об однородности Вселенной и неподвижности Солнца, а не Земли. Николай Кузанский (1401—1464) настойчиво защищает мысль о бесконечности мира. Он говорит: центр Вселенной везде, окружность — нигде. Это означало, что Земля уже не занимает особого, привилегированного положения.

Коперник, как известно, бросает прямой вызов, хотя и на смертном одре, общепринятым в его время представлениям о картине мира, не только освященной авторитетом святого писания, но и подкрепленной эмпирическими наблюдениями. На новом уровне познания Коперник восстанавливает гелиоцентрическую систему Аристарха Самосского.

Геоцентрическая система мира, разработанная еще Птолемеем во II в., в XV в. была усовершенствована Пурбахом (1423—1461) и Региомонтаном (1436—1476). И если даже, как показал современный астроном<sup>35</sup>, Птолемей подделывал результаты своих наблюдений, с тем чтобы подогнать их под свою теорию, то это лишь свидетельство устойчивости определенных воззрений на мир. Добросовестные ученые стремились при расхождении теории с опытом усовершенствовать теорию, вводя в нее систему эпициклов. Эта подновленная картина мира очень хорошо укладывалась в известные к тому времени астрономические наблюдения. И все же эта картина должна была уступить новой картине мира, открывающейся системой Коперника. Несмотря на попытку Оснаандра, лютеранского проповедника, автора предисловия к первому изданию труда Коперника, представить новую систему мира лишь как удобный прием для математических вычислений, идея гелиоцентрической системы со все большим энтузиазмом начинает трактоваться не как простое средство расчетов, но как новая

<sup>34</sup> Вернадский В. И. Избр. тр. по истории науки. М., 1981. С. 82.

<sup>35</sup> См.: Ньютон Р. Преступление Клавдия Птолемея. М., 1985.

картина реального мира. Выразительные аргументы в защиту коперниканского учения можно найти у Иоганна Кеплера (1571—1630). Обращаясь к символам средневековой эпохи, Кеплер видит необходимость поместить в центре мира не Землю, а Солнце. «Из всех тел, — пишет он, — в мире все превосходит Солнце, вся сущность которого есть не что иное, как чистый свет, как величайшая звезда, которое само и только оно является производителем, хранителем и обогревателем всех вещей, оно есть фонтан света, изобилующего животворящим теплом, прозрачного для глаза, источник зрения, живописец всех цветов, хотя само бесцветное, называемое королем планет по отношению к его движению, сердцем мира по отношению к его могуществу, его глазом по отношению к красоте. . . Вот почему, следовательно, не приличествует первому двигателю быть рассеянным по всей орбите, но скорее следует ему происходить от одной определенной причины, а такой чести, как было указано, не заслуживает никакая другая часть мира, никакая другая звезда»<sup>36</sup>.

Кеплер как бы синтезирует символизм, характерный для воззрений средних веков, с идеей единой теории о свете, выдвинутой Гроссетестом и поддержанной Р. Бэконом. Система Коперника как выражение реальной картины мира все настойчивее пробивает себе дорогу. В этой настойчивости, наиболее выразительно и героически продемонстрированной Джордано Бруно (1548—1600), видна непреборимая сила нового воззрения на мир.

Галилей в своем творчестве имеет дело с ситуацией строгого идеологического запрета на гелиоцентрическую систему мира. Приступая к исследованию проблемы движения, он был вынужден выйти на острую идеологическую ситуацию, связанную с принятием или непринятием картины мира, даваемой системой Коперника. И все же центральной для него как для ученого-специалиста нового типа была проблема движения.

Это утверждение может показаться иному читателю странным, так как он, читатель, привык к общепринятой (в особенности в научно-популярной литературе) трактовке творчества Галилея, где на первый план выдвигается защита великим итальянским ученым системы Коперника. Считается, что непримиримая борьба Галилея за утверждение системы Коперника была исходным импульсом, так сказать, причиной, послужившей созданию его учения о движении. Однако такая интерпретация не соответствует исторически конкретной картине развития хода мыслей итальянского ученого. Внимательное изучение его трудов вынуждает нас утверждать, что именно проблема движения была отправным пунктом его исследований.

Конечно, проблема истинной системы мира волновала его, и он тщательно изучал труд великого Коперника. И конечно же, он знал о трагической судьбе защитника новой системы мира героического Джордано Бруно. Нет сомнения, что все содержание

его научных результатов направлено на защиту новой картины мира. Но в историко-научном исследовании существенно важно различать общую интеллектуальную ситуацию изучаемой эпохи, так сказать состояние коллективного знания, и индивидуальное направление мыслей данного ученого. Важно выявить жизненную достоверность развития мыслительного процесса и не спрямлять ходы его рассуждений в соответствии с общей идеей его времени.

Современник Галилея, выдающийся мыслитель своего времени, Иоганн Кеплер защищает новую картину мира теологическими аргументами, стремясь обосновать систему сотворенного, по его убеждению, мироздания на основе идеи гармонии и математической красоты. Тихо Браге (1546—1601), непререкаемый авторитет своего времени в области астрономии, опираясь на безупречные наблюдения, стремился построить компромиссную систему мира, чтобы спасти идею Птолемея о неподвижности Земли и вместе с тем принять утверждение Коперника о движении планет вокруг Солнца.

В эпоху Галилея среди серьезных исследователей имело место самое различное отношение к системе Коперника. Галилей хорошо осознает необычайную трудность проблемы выбора и обоснования истинной системы мира. Для его трудов характерно, что он не берет на веру, не принимает готовыми никакие утверждения относительно природы и ее законов. В отношении системы Коперника его мысль направлена на поиски убедительных аргументов — эмпирических и теоретических — в ее защиту, и эти поиски он непосредственно связывает с исследованием проблемы движения. Он начинает с этой проблемы, ибо считает ее центральной для современного ему знания о природе и потому решающей при аргументации в пользу той или иной системы мира. На это указывает не только содержание его «Бесед» и «Диалогов», но простое сопоставление по времени написания этих и других классических трудов. Трактат Галилея по механике был написан в годы его работы в Падуанском университете (1592—1610). Обычно этот трактат датируют 1600 г. Диалог же Галилея «О двух главнейших системах мира» был впервые опубликован в 1632 г., т. е. спустя 22 года после того, как Галилей приступил к исследованию проблемы движения. Известно, что в свои «Беседы и математические доказательства, касающиеся двух новых отраслей науки, относящихся к механике и местному движению» Галилей включил многие результаты по исследованию проблемы движения, полученные им еще в Падуанский период. Акад. А. Ю. Ишлинский в своем предисловии к изданию трудов Галилея справедливо замечает, что великому итальянцу для обоснования системы Коперника «надо было критически проанализировать множество наблюдений и опытов, прийти к понятию движения по инерции, сломав попутно противопоставление движения покою, создать первый в истории науки принцип относительности, приступить к научному анализу трудной проблемы вращательного движения»<sup>37</sup>.

<sup>37</sup> Галилей Г. Избр. тр. Т. 1. М., 1964. С. 8.

<sup>36</sup> Burt E. The Metaphysical Foundation of Modern Physical Science. L.; N. Y., 1925. P. 48.



Содержание проблемы движения неизбежно приводило его в горнило мировоззренческих проблем. Галилею пришлось вступить в сложные взаимоотношения с носителями официальной идеологии, так как проблема движения вынуждала принять скорее картину мира Коперника, нежели картину мира Птолемея.

Но в анализе проблемы движения была и другая сторона методологического характера. Обычная, общепринятая трактовка методологических заслуг Галилея в истории науки заключается в том, что в противоположность схоластике, предпочитающей чисто словесные умствования и апелляции к авторитетам, великий итальянец обратился к опытам и на основании тщательно поставленных экспериментов заложил основы подлинно научного знания. Утверждается, как правило, что Галилей решительно выступил против авторитетов, освященных многовековыми традициями, и поставил человеческое знание непосредственно перед природой, данной человеку в его чувственном восприятии, в сознательно поставленных экспериментах.

Однако такая трактовка вклада Галилея в научный метод и в научную мысль упрощает реальную историческую ситуацию. Прежде всего, сам по себе призыв к опытному знанию, выступление против авторитетов и усилия, как мы уже видели, реализовать их имели место задолго до Галилея. Вспомним, что призывы к опыту мы находим, в частности, в XII в. у Абеяра, в XIII в. у Гроссетеста и Р. Бэкона. Потребовались почти три столетия, прежде чем эти методологические идеи смогли оказать решающее воздействие на развитие познания. Века, предшествующие выдающимся исследованиям Галилея, подготовили более глубокое понимание проблем познания природы и выявили необходимость более пристального анализа познавательных возможностей человека, в том числе и возможностей опытного исследования. Конечно, Галилей сталкивается уже с энигонами схоластики, а не с ее классическими представителями. Но поскольку именно они в качестве активно действующих его современников противопоставляют ему, полемика приобретает живой и порою страстный характер.

В XV в. и во времена Галилея, требования опытного обоснования знания выдвигаются на первый план. В особенности примечательны в этом отношении размышления теолога и философа Николая Кузанского о роли измерительных инструментов в познании природы, в проникновении в «тайны вещей».

Термометр, барометр, маятниковые часы еще несовершенны, но они уже появились. Новый скачок в познании мира связан теперь не только с разработкой логических средств, то есть не только с тем, что мысль, будучи средством постижения мира, стала со времен античности одновременно и предметом исследования, но и с тем, что, казалось бы, предназначенные лишь для жизненного удобства изобретаемые инструменты становились особенным предметом практической и теоретической деятельности.

С осознанием познавательного значения измерительных инструментов связано начало новых сдвигов в научной мысли. При этом

происходит встреча и своеобразное объединение двух различных рефлексивных поворотов мысли: с одной стороны, разработка логического аппарата, изучение мыслительных средств познания, осуществленные средневековыми мыслителями, а с другой стороны, практическая разработка и осознание познавательной значимости физических измерительных приборов. Николай Кузанский в своих диалогах «Книги простеца» говорит от имени главного героя диалогов, представляющего его собственное воззрение, что «мудрость кричит на улицах и ее крик [возвещает], что она обитает в высочайших [местах]»<sup>38</sup>. Пафос его книг направлен к тому, чтобы выявить новые средства познания. Эти новые средства он видит в простых приборах, позволяющих найти «меру и вес». Его Простец, явно выражающий мысли автора, говорит: «Через различие веса, думаю, можно вернее прийти к тайнам вещей и многое познать в большем приближении к истине»<sup>39</sup>.

Научные идеи получают теперь обоснование не только в результате анализа внутренних противоречий человеческой мысли, как это имело место в античном знании, но и на основании анализа познавательных возможностей новых измерительных инструментов. Как бы соединяя пифагорейскую аргументацию с рассмотрением смысла измерительных процедур, Николай Кузанский рассуждает: «Как единица есть начало числа, так и самая малая весовая единица есть начало взвешивания и самая малая единица меры — начало измерения»<sup>40</sup>.

Соединение мысли как средства познания природы с материальными средствами познания становится общей идеей времени. К началу XVII в. эта идея получает четкое осознание и наиболее выразительно формулируется Френсисом Бэконом: «И как орудия руки дают или направляют движение, так и умственные орудия дают разуму указания или предостерегают его»<sup>41</sup>. Бэкон настаивает на необходимости детального изучения различных средств исследования природы. «В развитии и расширении наук, — сетует он, — не достигнуто более или менее значительного прогресса, потому что до сих пор игнорируется необходимость существования особой науки об изобретении и создании новых наук»<sup>42</sup>. Английский философ предпримет усилия по построению такой науки. По его замыслу, который он осуществил в соответствии с требованиями времени и на уровне своей эпохи, эта «наука об изобретении и создании новых наук» складывается из двух частей: «Первую часть мы будем называть научным опытом (*experientia literata*), вторую — истолкованием природы, или Новым Органоном»<sup>43</sup>. Его обращения к средствам научного исследования весьма значительны и исторически значительны именно потому, что в них, как

<sup>38</sup> Николай Кузанский. Соч. Т. 1. М., 1979. С. 363.

<sup>39</sup> Там же. С. 445.

<sup>40</sup> Там же. С. 363.

<sup>41</sup> Бэкон Ф. Соч. Т. 2. С. 12.

<sup>42</sup> Там же. Т. 1. М., 1971. С. 294.

<sup>43</sup> Там же. С. 300.

мы уже видели, заключен глубокий импульс к новому в познании природы. По замыслу Бэкона, эта новая наука о средствах познания ставит перед собою задачу соединения, своеобразного синтеза двух первоначально различных частей — изучения эксперимента, с одной стороны, и его истолкования — с другой.

Детально анализируя самые различные опытные процедуры, Бэкон обращает внимание на изобретенные в его время «оптические приборы, способные удивительным образом увеличивать очень мелкие, едва видимые предметы»<sup>44</sup>. Он вопрошает при этом: смогут ли оптические инструменты «показать как большие тела те мельчайшие частицы, которые летают в лучах солнца (и по поводу которых совершенно без всякого основания упрекали Демокрита в том, что он будто бы видел в них свои атомы и первоосновы вещей)?»<sup>45</sup>. Бэконовский синтез опыта и истолкования помогает ему в данном случае уяснить, что мысль об атомах не есть наивный вывод из экспериментальных наблюдений, но, как он убежден, результат интерпретации этих и многих других опытов. Новые принципы эмпирического познания означают разработку методологической концепции, согласно которой процессы физического наблюдения и измерения предполагают теоретический анализ измерительных процедур.

Рефлексивное или, лучше сказать, адверсивное отношение к измерительным процедурам, развернутое в работах Ф. Бэкона, явилось важнейшим условием, подготовившим возникновение новой науки о природе. Было бы большим и неоправданным упрощением полагать, что воздействие мировоззрения на развитие знания заключалось здесь просто в том, что оно в готовом виде определило новую эмпирическую методологию и тем самым создало новую науку. Новое знание о природе само формируется как новое мировоззрение в сложном взаимодействии с разработкой новой методологии.

Стремление к единству в данном случае принимает форму слитного взаимодействия мировоззрения и эмпирической методологии. О математике мы скажем в дальнейшем. Стремление к единому функционированию мировоззрения и методологии порождает то, что можно назвать новым стилем мышления в сравнении с предшествовавшим Галилею стилем, характерным для схоластической мысли.

Идея существенной значимости опытного исследования зародилась, как мы видели, до Галилея. Но формирование нового стиля мышления, стиля научного исследования — процесс, в который активно включился Галилей, — предполагало не просто обращение к опыту, но скорее критику опыта, выяснение подлинной значимости и смысла эмпирического исследования. Выступая против авторитета текстов, Галилей выступает вместе с тем и против слепого авторитета опытного знания. В «Диалоге о двух главных системах мира» можно найти яркое противопоставление

двух различных пониманий значимости опытного исследования. Скорее именно Симпличио — этот адепт аристотелианского учения — провозглашает опыт в качестве первого основания знания, которое предпочтительно всякому рассуждению<sup>46</sup>. А Сальвиати, представляющий в «Диалоге» воззрения Галилея, часто говорит, что он и без всяких опытов, основываясь на ясных и четких рассуждениях, может доказать истину.

Эта мысль Галилея, несомненно, полемически заострена. Он конечно же не отрицает опыта, но стремится понять опыт не как простую очевидность «здорового смысла», а как организованное мышление наблюдение над явлениями природы. Галилей отвергает неосмысленный опыт, не прошедший через очистительный анализ логически строгих рассуждений. В этом отношении он вполне на уровне методологической мысли своего времени, в особенности основательно развитой в трудах Ф. Бэкона. Углубленное понимание им методологического принципа опытного познания не отделяется от более общей проблемы соотношения познания и природы. Методологические проблемы, как мы еще раз убеждаемся, сливаются здесь с мировоззренческими.

Особенно отчетливо выявляется отношение Галилея к чувственному опыту, опыту «здорового смысла» в связи с проблемой принятия системы Коперника. Птолемея картина мира в большей степени соответствует опыту «здорового смысла», чем система Коперника. Возражения против гелиоцентрических представлений, говорит Сальвиати-Галилей, «столь очевидны... что если бы чувство, более возвышенное и более совершенное, чем обычное и природное, не объединилось с разумом, то я сильно сомневаюсь, не был бы и я еще противником системы Коперника»<sup>47</sup>.

Мы видим, что принятие новой картины мира, представляемой системой Коперника, существенно зависит еще и от трактовки природы познания. Вместо принятия высказываний авторитетов необходимо обратиться к природе «самой по себе». Но такое обращение к природе требует и мысли «самой по себе», освобожденной от предвзятостей. Галилей в этом отношении идет по предварительно пройденному его предшественниками, исследовавшими проблему познавательных способностей человека, пути. Уже классик схоластического метода Фома говорил, что истина определяется как согласованность между интеллектом и вещью, хотя он и применял эти понятия для теологических доктрин. Френсис Бэкон стремился разрушить «идолы», мешающие разуму постигать природу как она есть сама по себе.

Мировоззренческие и методологические подходы к проблеме движения тесно взаимодействуют, составляя основание последующего синтеза, ведущего к конкретным научно-теоретическим достижениям. Галилей идет по пути этого синтеза. Он ищет решение проблемы движения, как это движение наблюдается в «земных» опытах. Но эти поиски решения земной проблемы

<sup>44</sup> Там же. С. 307.

<sup>45</sup> Там же.

<sup>46</sup> См.: Галилей Г. Избр. тр. Т. 1. С. 131, 144.

<sup>47</sup> Там же. С. 423—424.

ведут его на небо — он вынужден, решая сравнительно частную задачу изучения движения брошенных и падающих тел, обратиться к проблеме устройства Вселенной. Такова уж особенность рождающейся науки, поскольку она становится не просто описанием наблюдений, но теоретическим объяснением природы. Решение частных задач оказывается возможным только тогда, когда построена теория того круга явлений, к которым относится данная задача. Но построение теории оказывается связанным на процесс выведения принципов, которые не содержатся непосредственно в опыте, хотя и могут быть подсказаны им. Однако такая подсказка возможна лишь при уже заданном более широком воззрении на мир. Этот процесс движения мысли от частной задачи к общим воззрениям на мир ярко выявляется в творчестве Галилея.

Среди множества специальных задач, связанных с изучением пространственного перемещения тел, существенно обратить внимание не объяснение продолжающегося движения. Оно подробно обсуждается как в «Диалоге», так и в «Беседах». Как объяснить продолжающееся движение тела после того, как толкнувшая его сила прекратила свое действие, — вот одна из задач, которую еще до Галилея ставили и обсуждали мыслители средних веков. Концепция «импетуса», сначала принимавшаяся Галилеем, оказалась неудовлетворительной. В «Беседах» Галилей анализирует, в частности, движение тела, падающего под действием силы тяжести по все менее и менее наклонной плоскости (при отсутствии сопротивления). «Когда тело движется по горизонтальной плоскости, не встречая никакого сопротивления движению, то, как мы уже знаем из всего того, что было изложено выше, движение его является равномерным и продолжалось бы постоянно, если бы плоскость простиралась в пространстве без конца»<sup>48</sup>.

Легко видеть, что Галилей подходит здесь к формулировке принципа инерции, ставшего у Ньютона первым принципом механики. И однако Галилей понимает, что при всей значимости этого принципа его еще необходимо обосновать. В том-то и заключается трудность, что как раз в опыте невозможно наблюдать движение при отсутствии сопротивления. Невозможно также наблюдать неограниченно простирающееся прямолинейное движение. Как же происходит это обоснование? Именно в этом вопросе сосредоточен узел методологических проблем. Здесь истоки нового подхода к знанию. Научное знание необходимо обосновывать не столько ссылкой на авторитет и не только ссылкой на опыт, но и на его собственные возможности. Для того чтобы понять реальное движение, необходимо построить его идеальную схему. Научное понятие имеет свое собственное содержание, оно является концептом, конструируемым творческим разумом. Эксперимент наводит на мысль, но мысль строит исходное понятие (в данном случае — исходное понятие движения), учитывая всю систему

знаний о мире. Без учета этой системы знаний о мире специальные понятия науки произвольны и необоснованны.

Необходимо допустить, что движение тела в отсутствие сопротивления происходит по неограниченной прямой. Но такое движение немислимо в системе Птолемея—Аристотеля, где Земля в центре мира, а весь надлунный мир движется по идеальным круговым орбитам. Только в системе Коперника можно представить себе такое движение. Существо проблемы здесь не столько в круговых орбитах — они сохранились еще у Коперника, хотя и приобрели уже другой смысл, — сколько в принципиальном разделении двух миров, характерном для системы мира Птолемея—Аристотеля. Надо разрушить границу, отделяющую один мир от другого. Нет двух миров — надлунного и подлунного. Есть лишь один мир, и Земля, как и все другие подлунные и надлунные тела, подчиняется одним и тем же законам природного движения. Земля, двигаясь по круговой орбите вокруг Солнца, вращается еще и вокруг своей оси. Но в таком случае движение тела, предоставленного самому себе, только приближенно происходит по прямой. Поверхность Земли на сравнительно небольшом участке мы воспринимаем как плоскость, хотя в действительности Земля шарообразна. Подобно этому мы говорим, что тело движется по прямой, хотя в действительности оно движется вдоль поверхности Земли и, следовательно, по круговой орбите. Так или примерно так рассуждает Галилей. Делая крупный шаг вперед, он еще не совсем освободился от аристотелианской концепции естественных и насильственных движений. «Если части Вселенной, — говорит Галилей, — расположены надлежащим образом, то прямолинейное движение является излишним и неестественным»<sup>49</sup>. Эта формулировка на первый взгляд противоречит предыдущей. Но в первом случае формулируется абстрактный принцип, опираясь на который можно строить систему знаний о движении тел; во втором случае речь идет об обосновании этого принципа в системе общих воззрений на мир. Без обоснования потеряла бы внутренний смысл и первая формулировка принципа инерции.

Новые концепции Галилея при всей их революционности как бы органически вырастают из предшествующих. Он не может еще отказаться от круговых движений, характерных для системы Птолемея—Аристотеля и настолько захвачен своей аргументацией, опирающейся на первоначальную схему Коперника, что даже проходит мимо известных ему открытий Кеплера, который показал необходимость не круговых, но эллиптических орбит. Но в контексте обоснования принципа инерции это не столь существенно и исторически оправдано.

Существенно в данном случае то, что принцип инерции, формулируемый Галилеем на основе новой картины мира, обнаруживает через эту картину связь с принципом относительности, получив-

<sup>48</sup> Там же. Т. 2. М., 1964. С. 304.

<sup>49</sup> Там же. Т. 1. С. 93.

шим в современной науке название классического. Галилей не выражает этот принцип математически, но он отчетливо описывает его содержание, стремясь защитить систему Коперника от возражений. Относительность движения при его кинематическом описании была известна еще в античности. Учитывая эту относительность движения, противники системы Коперника резонно указывали, что если бы Земля двигалась, то можно было бы с таким же правом утверждать, что брошенное вверх тело движется относительно Земли. Неподвижный наблюдатель на Земле должен был бы это заметить. Но поскольку этого никто не замечает, то, следовательно, допущение о движении Земли ложно. На этот аргумент Галилей отвечает ссылкой на особенности равномерного и прямолинейного движения, иначе говоря, движения по инерции.

В этом пункте в аргументации Галилея синтезируются, приводятся в единство явления, которые до него рассматривались как принципиально различные. Прежде всего, это идея Галилея о единстве Земли и Неба, о которой мы уже упомянули, — нет надлунного и подлунного миров, есть Вселенная, явления которой подчиняются одним и тем же законам. В этой идее великого итальянца можно видеть своеобразное прозрение принципа всеобщей инвариантности, ставшего фундаментальным принципом современных физических теорий.

Галилей проводит идею единства природного мира последовательно и систематично. Он устраняет аристотелианское различие между насильственными и естественными движениями. Говоря современным языком, сила в статике и сила в динамике становятся единым понятием. И наконец, существенно важный шаг, разрушающий искусственные границы в природе и выявляющий специальный образ ее единство, — это шаг, связанный с анализом покоя и движения в общей картине природных явлений. В античности, как мы помним, категории покоя и движения породили элеато-гераклитовскую проблему: мир либо един и неподвижен, либо полон движения и в нем «нет ничего постоянного, кроме перемен». Галилей находит вполне определенные факторы, по отношению к которым покой и движение тождественны, неразличимы. Именно явление инерции и выступило у Галилея в качестве такого фактора. А само тождество покоя и равномерного и прямолинейного движения стало содержанием физического принципа относительности.

Отвечая противникам системы Коперника, обращавшим внимание на кинематическую относительность, Галилей замечает, что равномерное движение (в данном случае вращение Земли) неотличимо от покоя. Вот почему мы не замечаем ее движения. Все процессы на Земле, по крайней мере процессы механического движения, происходят так, как если бы Земля покоилась. Галилей приводит сначала в «Послании к Инголи», а затем и в «Диалоге» знаменитое описание движения корабля, поясняющее новый принцип тождества покоя и движения, принцип, известный ныне как принцип относительности Галилея. «В большой каюте под

палубой какого-либо крупного корабля запритесь с кем-либо из ваших друзей; устройте так, чтобы в ней были мухи, бабочки и другие летающие насекомые; возьмите также большой сосуд с водой и рыбок внутри него; приладьте еще какой-либо сосуд повыше, из которого вода падала бы по каплям в другой нижний сосуд с узкой шейкой; и пока корабль стоит неподвижно, наблюдайте внимательно... Когда вы хорошо заметите себе все эти явления, дайте движение кораблю и притом с какой угодно скоростью; тогда (если только движение его будет равномерным, а не колеблющимся туда и сюда) вы не заметите ни малейшей разницы во всем, что было описано, и ни по одному из этих явлений, ни по чему-либо, что станет происходить с вами самими, вы не сможете удостовериться, движется корабль или стоит неподвижно»<sup>50</sup>. Галилей стремится объяснить этот принцип, ответить на вопрос о том, почему же наблюдаемые явления происходят совершенно одинаково в покоящемся и в равномерно движущемся корабле. Он еще не имеет возможности сформулировать общий принцип инвариантности законов природы — это дело XX в. Галилею приходится идти к новым идеям через категории аристотелианской физики. «Это происходит потому, что общее движение корабля, будучи передано воздуху и всем тем предметам, которые в нем находятся, и не являясь противным их естественному устремлению, сохраняется в них неослабно»<sup>51</sup>. И хотя различие между естественным и насильственным движениями уже устранено, тем не менее категория естественности еще работает в процедуре обоснования формулируемых принципов.

Мы видим, как формирующееся новое мировоззрение с его определенной картиной мира вместе со строящейся новой методологией, для которой характерен критический анализ процедур опытного обоснования знания, ведут к разработке новых понятий при изучении движения природных тел. Взаимодействие  $M_1$  и  $M_2$  способствует формулировке принципов теории механического движения. Однако такого бинарного взаимодействия оказывается недостаточно для построения целостной теории, для развития теоретического знания на основе полученных принципов. Необходимо еще один элемент или, по-другому, еще один компонент — адекватный язык, на котором можно было бы выразить более точно новые принципы и развить знание о движении как систему. Таким языком, по мысли многих ученых XVI—XVII вв., должна стать математика.

Существенный сдвиг в познании движения связан с тенденцией к объединению двух подходов к проработке основных понятий — математического и физического. Задача синтеза математического и физического подходов в познании движения была отчетливо осознана Галилеем. Он со всей основательностью обращается к математическим аргументам. В своих «Беседах» — произведении, которое он сам оценил как главный труд своей жизни, — вели-

<sup>50</sup> Там же. С. 85.

<sup>51</sup> Там же. С. 86.

кий итальянец формулирует актуальные для своего времени проблемы технической механики. Эти последние вынуждают его обратиться для их более глубокого осмысления к математическим проблемам, и в особенности к многовековым спорам о природе непрерывного в связи с понятием неделимых. Методологической предпосылкой в решении поставленных им механических проблем была идея единства математического и физического подходов. Можно сказать, что его исследование были плодотворной реализацией этой предпосылки. Уже в своем раннем методологическом исследовании «Пробирщик», написанном в 1623 г. (только что, в конце 1987 г., вышел перевод на русский язык), Галилей формулирует исходную идею: «Философия написана в величайшей книге, которая всегда открыта перед нашими глазами (я разумею Вселенную), но ее нельзя понять, не научившись сначала понимать ее язык и не изучив буквы, которыми она написана. А написана она на математическом языке. . .»<sup>52</sup>

Задачи технической механики ведут его в область исследования строения вещества. Для того чтобы найти пути из «темного лабиринта» заблуждений и отыскать способы решения специальных задач, необходимо понять, что материалы, из которых изготовлены интересующие нас технические устройства, несмотря на внешние различия, имеют глубинную общность — они, так сказать, изготовлены из одной и той же материи. «Так как я предполагаю, — говорит Галилей, — что материя неизменяема, т. е. постоянно остается одинаковой, то ясно, что такое вечное и необходимое свойство может вполне быть основой для чисто математических рассуждений»<sup>53</sup>.

Глубокие исследования механических проблем ведут Галилея в такие «математические рассуждения», которые подготавливают научную мысль к построению математики переменных величин. Но и новая математика, включившая в себя идею изменения, не отменила античного воззрения, она лишь расширила его. В античном взгляде на математику выражена непреходящая мысль — эта наука исследует вечные, инвариантные вещи, свойства и отношения. В эпоху Галилея эта особенность математики наиболее выразительно была представлена геометрией, понятием которой служили как бы естественным средством математизации физического знания. Вот почему Галилей в своей экстраполяции математических методов на механические проблемы чаще всего обращается к геометрическим образам.

Это было не просто применением готовой теории к практике, но органическим сплавом физических и математических аргументов. Для объяснения прочности материалов он принимает идею пустоты — существенное понятие античного атомизма. Галилей вынужден для этого объяснения принять, кроме того, принцип «природа боится пустоты», так как, по его мнению, именно «сопротивление образованию пустоты. . . несомненно существует

между частями твердого тела и является по крайней мере одной из причин их сцепления»<sup>54</sup>. Для нас существенно, что он не просто выдвигает гипотезу, но стремится обосновать ее математическими аргументами.

Силы внутреннего сцепления частиц некоторых материалов так велики, что приходится допустить неограниченно большое, почти бесконечное число частиц в конечном куске вещества. Конечное свойство сопрягается с бесконечным, и Галилей обращается в связи с этим к известному аргументу аль-Газали против атомизма, хотя и ссылается при этом не на средневекового теолога, а непосредственно на Аристотеля. Упомянутый аргумент против атомизма заключался в описании движения колеса — если внешний круг сплошного колеса продвинется на один атом, то круги ближе к центру должны будут продвинуться на расстояние меньше, чем размер атома; получается, что атом оказывается разделенным. Галилей детально анализирует геометрию движения. Заменяя сначала окружность колеса на правильный шестиугольник, а затем, выражаясь языком современного анализа, переходя к пределу, Галилей заключает, что в данном случае происходит не деление неделимых, а продвижение их через пустоту между ними. «Разделяя линию на некоторые конечные и потому поддающиеся счету части, — говорит Галилей, — нельзя получить путем соединения этих частей линии, превышающей по длине первоначальную, не вставляя пустых пространств между ее частями; но, представляя себе линию разделенной на неконечные части, т. е. на бесконечно многие ее неделимые, мы можем мыслить ее колоссально растянутой без вставки конечных пустых пространств, а путем вставки бесконечно многих неделимых пустот. То, что я сказал о простых линиях, относится также и к поверхностям твердых тел, если рассматривать их как состоящие из бесконечного множества атомов»<sup>55</sup>.

С современной точки зрения Галилей дает не совсем корректное объяснение — малый круг не только катится по линии, но и скользит по ней. Но Галилей еще только прозревает исчисление бесконечно малых и не может поэтому учесть разницы в порядках малости бесконечно малых путей. Однако он схватывает здесь существенное — атомистическую структуру вещества — и стремится выразить ее на языке математики. Это стремление ведет его к осознанию тех основных трудностей, кажущихся неразрешимыми парадоксов бесконечности и неделимости, преодоление которых привело к построению новой математики, ставшей языком новой науки о движении.

Непреходящее достижение Галилея состоит в том, что он своими исследованиями начал великий синтез математики и физики, синтез, который привел в конечном счете к более глубокому познанию структуры вещества. Это его достижение тем более значительно, что научное знание, развиваясь в соответствии со своими

<sup>52</sup> Цит. по: История математики. Т. 2. М., 1970. С. 10.

<sup>53</sup> Галилей Г. Избр. тр. Т. 2. С. 117—118.

<sup>54</sup> Там же. С. 124.

<sup>55</sup> Там же. С. 135.

внутренними проблемами, дифференцируется. Это как бы естественный, энтропийный процесс, не требующий направленных усилий. Дифференциация знания идет сама собою. И наоборот, объединение независимых развивающихся областей знания требует направленных творческих усилий. Новые значительные результаты достигаются на пути взаимного влияния различных областей знания. Это относится и к математике. Достаточно вспомнить синтез алгебры и геометрии, осуществленный Декартом и позволивший построить новую математическую дисциплину — аналитическую геометрию. Синтез, начатый Галилеем, вышел за рамки математического знания, хотя и оказал влияние на математику.

Развитие математических знаний, ведущее к новому исчислению, отталкивалось первоначально от атомистических процедур, идущих еще от Демокрита и развитых Архимедом (287—212 гг. до н. э.). Характеризуя метод исчерпывания — античную форму метода пределов, советский историк математики А. П. Юшкевич замечает, что «в этом эвристическом приеме общая атомистическая идея выступала в форме идеи о неделимых элементах низшего измерения, чем данная измеряемая фигура»<sup>56</sup>.

Новая математика явилась в результате открытия особого способа схематизации тех проблем, которые содержались в античной математике и, более широко, — в античном знании о пространственном перемещении тел. Математики XVII столетия упрощали классические приемы метода исчерпывания, стремясь сделать их более общими. Им пришлось «отказаться на довольно долгое время от соблюдения норм научной строгости, бывших стандартными в доказательствах по методу исчерпывания»<sup>57</sup>. Именно такой отказ от норм научной строгости и следование принципу простоты приводит к поразительным успехам. Бонавентура Кавальери (1598—1647), последовательный приверженец метода неделимых, утверждал, что строгость — забота философов, а не геометров<sup>58</sup>. В переписке с Галилеем он обсуждал вопрос о составленности геометрических фигур из неделимых. Впоследствии он писал: «Независимо от того, состоит ли непрерывное из неделимых или не состоит, совокупности неделимых сравнимы между собой и величины их стоят в определенном отношении друг к другу»<sup>59</sup>.

Сама по себе мысль о важности и существенности математики как средства познания природы идет еще от пифагорейцев. Эта мысль так или иначе возрождается в различные исторические эпохи, в особенности в периоды резких поворотов познания. В этом смысле Галилей лишь наиболее ярко и убежденно подчеркнул эту мысль в связи с проблемами, которые волновали его.

Идея математизации знания о природе была естественна для всей концепции Галилея. Но он был ограничен известными ему

классическими математическими знаниями. Геометрия Евклида и работы Архимеда — вот основной арсенал математических средств, которыми владел Галилей. С этими средствами он начал великий синтез мировоззрения, методологии и математики. Завершить этот синтез, создав единую систему законов механического движения, удалось только Ньютону (1643—1727). Великому английскому физiku удалось закончить синтез, начатый Галилеем, на основе всего предшествующего интеллектуального опыта и вместе с тем ассимилировать наиболее плодотворные идеи своих современников. Но Ньютон не просто повторяет и развивает идеи, выдвинутые Галилеем, Декартом, Паскалем (1623—1662), Гюйгенсом (1629—1695) и многими другими учеными и мыслителями его времени. Синтез мировоззрения, методологии и математики он осуществляет по-своему, последовательно разрабатывая научный метод, органически сочетающий в себе указанные элементы. Это гигантская работа. Но только такое направление исследований, завершающее синтез и строящее новую картину мира, могло вести к основательным результатам, остающимся в веках. Если, как обычно, мы будем иметь дело только с техническими результатами, то не сможем осознать всю громадность работы по созданию новой картины природы.

Развернувшийся синтез потребовал сначала выхода за рамки античной математики, а затем и прорыва в более широкую область физических проблем. Необходимо было прежде всего слить в единое русло разбегающиеся потоки математической мысли — геометрический метод неделимых, развитый Кеплером и Кавальери, арифметический вариант этого метода, разработанный Валлисом (1616—1703), так называемый метод интегральных сумм, созданный Паскалем, открытие и исследование бесконечных последовательностей и предельного перехода как особой математической операции Дж. Грегори (1638—1675), разработку понятия функции и др. Осознание связи этих различных направлений пришло с углубленным исследованием понятий неделимого и непрерывного. Надо полагать, что такое осознание могло прийти тогда, когда различные потоки математической мысли, связь которых раскрывалась через содержание этих противоположных понятий, вошли в тесное соприкосновение с проблемами исследования законов движения физических тел.

Заметим, что первооткрыватели новой математики — Лейбниц и Ньютон не были только математиками. Лейбниц, который наряду с Ньютоном и независимо от него создавал дифференциальное исчисление, был человеком весьма разносторонним даже по своим чисто научным интересам — философ и физик, механик и математик. В каждую из этих областей знания он внес непреходящие результаты. Общеизвестно, что Лейбниц ввел в науку понятие кинетической энергии («живой силы») и сформулировал закон «сохранения сил». В известной полемике с Кларком, представлявшим воззрения Ньютона, Лейбниц писал: «Я утверждал, что деятельные силы сохраняются в мире. Мне возражают, что два

<sup>56</sup> История математики. Т. 2. С. 130.

<sup>57</sup> Там же. С. 136.

<sup>58</sup> См.: Там же. С. 138.

<sup>59</sup> Кавальери Б. Геометрия, изложенная новым способом при помощи неделимых непрерывного. М.; Л., 1940. С. 208.

мягких или неупругих тела при столкновении теряют свою силу. На это я отвечаю, что это не так. Если рассматривать только совокупное движение тел, то здесь, конечно, сила теряется; она, однако, переносится на части, которые внутренне возбуждаются силой столкновения или толчка. Потеря, таким образом, имеет место только по видимости; силы не уничтожаются, а лишь рассеиваются в «чрезвычайно мелких частях»<sup>60</sup>. Составленность тел из «чрезвычайно мелких частей» становится, употребляя современный термин, условием общности действия закона сохранения энергии. И в свою очередь, сохранение энергии служит обоснованием атомизма вещества.

Это, конечно, вынужденный, непреднамеренный вывод, ибо идея физического атомизма в его античной форме не принимается Лейбницем. В той же полемике с Кларком, ссылаясь на свой принцип неразличимости, Лейбниц полагает, что этот принцип является доводом против существования атомов, «которые так же, как и пустота, оспариваются принципами истинной метафизики»<sup>61</sup>. В другом месте он выражает свое несогласие с атомизмом еще более определенно: «Мельчайшее тельце актуально разделено до бесконечности; оно содержит в себе мир новых существ, которых универсум был бы лишен, если бы это тельце являлось атомом, т. е. телом, состоящим из одной-единственной, дальше не разделенной и не расчлененной части»<sup>62</sup>.

Можно сказать, что здесь у Лейбница обнаруживается дополнительность философско-мировоззренческого и естественнонаучного подходов. Утверждение, что тела составлены из «чрезвычайно мелких частиц», относится к области физики. Принципы же непрерывности — это принципы лейбницевской метафизики бытия, его определенных воззрений на мир. Физический подход схематизирует проблему и тем самым позволяет выявить закон природы, вскрыть постоянно действующие связи. Мировоззренческий подход стремится схватить проблему в ее многосторонности и тем самым приводит к выявлению глубинных противоречий.

Попытки понять движение, выразить его логически приводят к парадоксальным выводам, к неизбежным противоречиям познающей мысли. В свое время это обнаружили элейцы. Лейбниц стремился выявить глубинное свойство движения — его сохраняемость. Уже в самой этой задаче заключено противоречие: движение, если попытаться понять его в самых общих характеристиках, оказывается, есть нечто пребывающее, всегда сохраняющееся, и в этом смысле неизменяющееся. Эта особенность выражается и в других противостоящих друг другу категориях — дискретное и непрерывное, делимое и неделимое.

Наиболее результативно, как мы уже заметили, синтез математического и физического подходов к познанию движения был осуществлен Ньютоном в процессе разработки метода флюксий и

формирования исходных понятий механики. Методологическим основанием этого синтеза служила общая философская установка на поиски единства природного мира. Если у Лейбница в физике — атомизм, а в метафизике — непрерывность, то у Ньютона мы видим стремление преодолеть этот разрыв между физикой и метафизикой природы. На это стремление указывает и название классического труда великого английского физика — «Математические начала натуральной философии», — удивительно точно выражающее замысел слить в едином знании математический, естественнонаучный и философский подходы. Атомизм принимается Ньютоном в качестве общей концепции, объединяющей различные подходы и лежащей в основании его теоретических построений.

Хотя следует отметить, что принятие атомизма оказалось для Ньютона неоднозначным делом. С. И. Вавилов в своей статье об атомизме Ньютона отмечает осторожную позицию английского физика в отношении принятия атомистической концепции: «Показывая свое мастерство в применении атомистической гипотезы, Ньютон все же нигде не объявляет себя ее приверженцем»<sup>63</sup>. Такая особенность принятия атомизма Ньютоном имеет свои исторические основания. Среди них существенно отметить следующие. Прежде всего, традиции баконовской методологии формировали скептическое отношение к гипотетической физике Декарта. А между тем атомизм — одна из гипотез. Эта гипотеза должна разделять участь всех необоснованных и неподкрепленных опытом утверждений, т. е. быть оставлена. Французский философ хотя и не признавал атомов и пустоты, но все же полагал, что Вселенная построена из частиц. «Сколь бы малыми ни предполагались эти частицы, раз они по необходимости должны быть протяженными, мы понимаем, однако, что среди них нет ни одной, которую нельзя было бы разделить на две или несколько еще более мелких»<sup>64</sup>. Атомизм Декарта своеобразен — он признает существование частиц, но отрицает основное понятие атомистики — понятие неделимости.

Ньютон вынужден принять атомизм в его античной форме, несмотря на методологическую установку не строить гипотез. В своей «Оптике» он определенно утверждает, что «мы имеем авторитет тех древнейших и наиболее знаменитых философов Греции и Финикии, которые приняли Vacuum, и атомы, и тяготение атомов как первые принципы своей философии»<sup>65</sup>.

В «Началах» Ньютон стремится избежать обсуждения вопросов атомизма и предпочитает оставаться на уровне математического формализма. В этой связи можно отметить еще одно историческое основание осторожной позиции Ньютона в отношении явного признания атомистической концепции. Атомистические идеи в сознании современников Ньютона связывались с именами Лукреция и Эпикура. Как отмечает историк науки Г. Герлак, в Англии

<sup>60</sup> Полемика Г. Лейбница и С. Кларка. Л., 1960. С. 91—92.

<sup>61</sup> Там же. С. 54.

<sup>62</sup> Там же. С. 59.

<sup>63</sup> Вавилов С. И. Собр. соч. Т. III. М., 1956. С. 721.

<sup>64</sup> Декарт Р. Избр. произведения. С. 475.

<sup>65</sup> Ньютон И. Оптика. М., 1954. С. 280.



примерно к середине XVII в. начинает возрастать влияние идей античных атомистов, и Ньютон не мог, конечно, избежать этого влияния. В библиотеке Ньютона находится экземпляр книги Лукреция, которую, надо полагать, он читал. Однако возрастающему влиянию идей античных атомистов в то же время возникает резкое противодействие. У некоторых теологов Кембриджа возникло опасение, что «эпикурейство есть не что иное, как замаскированный атеизм»<sup>66</sup>.

Теоретизация знания, стремление найти единое основание для новых концепций вынуждали принимать атомизм, и это порождало столкновение новых научных идей с господствующими идеологическими установками. Предпринимались различные попытки разрешить эту коллизию. Ф. Бэкон проявил колебания. У нас нет оснований полагать, что он в поздних своих работах отказался от атомизма, как это пишет английский историк науки<sup>67</sup>. Во второй части «Нового Органоона» встречается утверждение, подобные следующему: «Люди продолжают абстрагироваться от природы до тех пор, пока не приходят к потенциальной, бесформенной материи; и не перестают рассекать природу до тех пор, пока не дойдут до атома. И даже если бы это было истинно, то немногим могло бы содействовать благосостоянию людей»<sup>68</sup>. Но подобные утверждения Бэкона скорее свидетельствуют о его непоследовательности, чем о сознательном отказе от атомизма. В одном из поздних своих сочинений — «О началах и истоках» — он говорит о Демокрите как о представителе древней мудрости, а в «Опытах и наставлениях» он стремится приспособить атомистические идеи к господствующей идеологии: «Даже та школа, которую более всех обвиняют в безбожии, в действительности демонстрирует свою большую религиозность, т. е. школа Левкиппа, Демокрита и Эпикура»<sup>69</sup>.

Ньютон в соответствии с идеями своей эпохи, конечно, стремится порвать с традиционной аристотелианской физикой и философией. Но этот разрыв сам по себе ничего дать не может. Прорываясь сквозь толщу вековых наслоений, он идет в глубь веков и перед ним открываются такие пласты античного знания, которые служат ему отправными цементирующими идеями в построении единой механической системы мира. В отличие от Декарта Ньютон, как мы убедились, — сознательный сторонник учения древних об атомистической структуре мира. Но в отличие от Демокрита и Эпикура тяготение атомов друг к другу становится у Ньютона важнейшим элементом в атомистической картине природы. Строго говоря, в прямой форме идея тяготения едва ли содержится в концепции античных атомистов. Ньютону эту идею, возможно, навеяли высказывания Эмпедокла, у которого связь элементов представляется главенствующим началом и принципом мироздания.

<sup>66</sup> Физика на рубеже XVII—XVIII вв. М., 1974. С. 53.

<sup>67</sup> Там же. С. 35.

<sup>68</sup> Бэкон Ф. Соч. Т. 2. С. 32.

<sup>69</sup> Там же. С. 386.

Вот что пишет Ньютон в своем главном труде «Математические начала натуральной философии»: «...по этим силам, также при помощи математических предложений, выводятся движения планет, комет, Луны и моря. Было бы желательно вывести из начал механики и остальные явления природы, рассуждая подобным образом, ибо многое заставляет меня предполагать, что все эти явления обусловливаются некоторыми силами, с которыми частицы тел, вследствие причин, покуда неизвестных, или стремятся друг к другу и сцепляются в правильные фигуры, или же взаимно отталкиваются и удаляются друг от друга»<sup>70</sup>.

Не только античные атомисты, но и Платон с его особым миром идей оказал влияние на творческое мышление Ньютона. Великий английский физик многому научился у кембриджского платоника Генри Мора (1614—1687). Но в отличие от концепции Платона всеобщее понимается Ньютоном не как элемент особого мира, а скорее как закон реального мира явлений. Как не вспомнить в этой связи средневековые споры об универсалиях и то решение, которое предложили умеренные реалисты, — общее существует в вещах. Но чтобы дойти до понимания этого, необходимо все же ввести понятие абсолютных сущностей, неких «вместилищ бога», ибо мир существует, по Ньютону, только как божественная реалья. Поскольку размышления над проблемами движения реального мира приводят к необходимости отнести исследуемое движение к фиксированным, неподвижным сущностям, как же не принять идею абсолютного пространства, которой учил Генри Мор, и абсолютного времени, о котором говорил другой кембриджский профессор — Исаак Барроу (1630—1677)<sup>71</sup>. Подобно тому как у Платона конечные вещи в своем бытии соотносятся с идеями предвечного мира, у Ньютона реальное движение конечных тел соотносится с предвечными сущностями — абсолютными пространством и временем.

Такова схема формирования основных понятий ньютоновой механики, которую можно реконструировать на основании известных в истории познания фактов. Конечно, эта схема представляет одну определенную линию развития исходных идей. Возможны и другие, более детальные исторические реконструкции. Но мы хотели этой схемой подчеркнуть влияние мировоззрения на сложное интеллектуальное развитие, результатом которого было построение специальной, систематически развитой науки о движении.

Комплекс общих воззрений на мир природы вместе с эмпирико-рационалистической концепцией познания вполне подготовил Ньютона к построению теоретической системы, в которой движение становится не только исходным понятием, но и принципом объяснения всего мира в малом и большом. Однако для окончательной разработки этой системы необходимо было развить адекватный

<sup>70</sup> Ньютон И. Математические начала натуральной философии // Крылов А. Н. Собр. тр. Т. VII. М.: Л., 1936. С. 3.

<sup>71</sup> История механики. М., 1971. С. 116.

математический аппарат. Именно в развитии такого аппарата, приспособленного к нуждам теории механического движения, и состоит вклад Ньютона в этот великий синтез различных областей человеческой мысли — мировоззрения, методологии и математики.

Мы уже отмечали, что первоначальные потребности в новой математике для отображения движения предчувствовались еще в размышлениях Галилея. Это прежде всего проблема «прохождения через все степени скорости» при рассмотрении движения падающего вниз или поднимающегося вверх тела. Галилей не избегал тезиса о непрерывности процесса, но это приводит его к выявлению логических трудностей, аналогичных тем, с которыми в свое время столкнулись еще элеаты. Логика исследования проблемы приводит Галилея к важному понятию мгновенной скорости. То, что у средневековых мыслителей было проработано применительно к любым изменениям качеств, у Галилея стало специальным понятием, применимым к пространственному перемещению тел.

Проблема «степеней скорости» у Ньютона непосредственно выступает в связи с проблемой времени. Учитель Ньютона Барроу стремится разрешить проблему изменения вообще, в том числе и изменения скорости, трактуя время как принцип единства изменяющейся вещи. У Ньютона время выступает в его новых математических идеях как независимая переменная величина. Эти новые идеи были необходимы как новый язык для описания движения тел, движущихся с неравномерной скоростью. Известный до Ньютона «метод неделимых», который использовал уже Кеплер и основательно разрабатывал Кавальери, не соответствовал задаче поиска значения скорости неравномерно движущегося тела в любой заданный момент времени. Ньютон создает свой метод «флюксий», получивший в дальнейшем название дифференциального исчисления. Известно, что к этому математическому достижению пришел и идейный противник Ньютона Лейбниц, решая аналогичные проблемы. Вот как Ньютон описывает свой метод в трактате «Рассуждения о квадратуре кривых»: «Я здесь рассматриваю математические величины не как состоящие из малых частей, но как описываемые непрерывным движением. Линии описываются и производятся описыванием не через приложение частей, но непрерывным движением точек, поверхности — движением линий, тела — поверхностей, углы — вращением сторон, время — непрерывным течением, а так же обстоит дело и в других случаях. Эти образования поистине коренятся в сущности вещей и ежедневно наблюдаются нами в движении тел. . . Заметив, что возрастающие и производимые возрастанием в равные времена величины оказываются большими или меньшими в зависимости от большей или меньшей скорости, с которой они возрастают или производятся, я стал искать способ определения величин по скоростям движения или приращений, с которыми они производятся. Назвав эти скорости движений или приращений флюксиями, а величины,

ими производимые, — флюэнтами, я постепенно нашел в продолжение 1665 и 1666 гг. метод флюксий. . . »<sup>72</sup>

Понятие флюксии позволило выразить непрерывно изменяющуюся величину скорости, зафиксировав ее мгновенное состояние, иначе говоря, представив ускорение как постоянную величину. Флюксия трактуется как предел приращения флюэнт, т. е. некоторых «исчезающих количеств», например, проходимого пространства и текущего времени. «Под предельным отношением исчезающих количеств, — поясняет Ньютон, — должно быть разумемо отношение количеств не перед тем, как они исчезают, и не после того, но при котором исчезают. Точно так же и предельное отношение зарождающихся количеств есть именно то, с которым они зарождаются»<sup>73</sup>.

Новая математика, развитая Ньютоном в ходе решения проблемы пространственного движения тел, стала тем систематически разработанным методологическим инструментом, который позволил ему завершить синтез предшествующих достижений человеческой мысли. Стремление построить единую картину мира, выяснить познавательные возможности человеческого разума и разработать адекватный природе язык, на котором можно было бы выразить ее глубинные процессы, — все это в сложном взаимодействии творческих усилий привело к теории механического движения.

<sup>72</sup> Ньютон И. Математические работы. М.; Л., 1937. С. 167.

<sup>73</sup> Ньютон И. Математические начала натуральной философии. С. 64.

## ОТ СИНТЕЗА К ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ

## 10. ЕДИНСТВО ОБЪЯСНЕНИЯ

Природа, понимаемая в широчайшем смысле этого слова, есть великое целое, получающееся от соединения различных веществ, их различных сочетаний и различных движений, наблюдаемых нами во Вселенной.

*Поль Гольбах*

Под термином «механика» (от греч. μηχανική — мастерство, относящееся к машинам) понимается наука о простейшей форме движения — изменении положения тел в пространстве с течением времени — и о связанном с этими изменениями взаимодействии тел. Термин «механика», как мы видим, несет в себе смысл, связанный с изучением машин. Но с построением системы законов механического движения этот смысл существенно изменился, поскольку это построение было связано не просто с изучением механизмов, но с проблемой принятия определенной картины мира. Законы механического движения стали рассматриваться как законы природы.

Механику как науку разделяют на механику материальной точки, механику системы материальных точек, механику абсолютно твердого тела и механику сплошной среды. Ядро теоретической механики, во всяком случае исторически, составляют два первых ее раздела. При этом каждый из разделов механики может содержать статику — изучение условий равновесия тел, кинематику — описание движения без учета взаимодействия тел, и динамику — изучение движения с учетом взаимодействия.

Нас будут интересовать те разделы теоретической механики, в которых представлены общие законы движения. Задачи применения теории к проблемам технологии составляют особую область деятельности. Эта область имеет дело с объектами, искусственно созданными творческой деятельностью человека. И хотя эти объекты подчиняются законам механического движения, мы будем обращать внимание прежде всего на природные процессы.

Основные теоретические идеи классической механики были сформулированы Ньютоном во вступительном разделе к его «Началам». Эти идеи составляют теоретическое ядро новой науки и служат основанием ее дальнейших успехов. Само содержание труда Ньютона изложено геометрическим методом. Ньютон как бы следует образцу евклидовых «Начал». Этот метод называют геометрическим вариантом исчисления бесконечно малых. В том изложении, которое избрал Ньютон для своего труда, собственно математический метод флюксий и флюент отошел на задний план. В силу этого в дальнейшей истории науки была принята более удобная форма исчисления бесконечно малых, разработанная

Лейбницем. Именно в этой форме новая математика стала средством выражения законов механического движения. Но, так или иначе, Ньютон формулирует две основные задачи: (1) разработать и применить математический аппарат для развития теории механического движения и (2) оправдать принятую им трактовку пространства и времени в связи с основными законами движения.

В первые десятилетия после появления «Начал» исследования по проблемам движения идут независимо от идей Ньютона. На континенте Европы еще господствуют идеи философии природы Декарта. Концепция абсолютного пространства и возможность говорить о тяготении, игнорируя процессы, происходящие в среде, представлялась противоречащей концепции завершенности пространства, защищавшейся французским философом. И хотя в Англии «Начала» Ньютона изучались учеными, философами и даже просто любознательными людьми, прошло почти столетие, прежде чем на континенте труды Ньютона получили всеобщее признание.

Исторический парадокс состоит в том, что спустя указанное время именно на континенте Европы взгляды Ньютона получили наибольшее развитие. Как отмечают историки науки, это было связано с тем, что за это время идеи, содержащиеся в «Началах», были переписаны на другом математическом языке, получившем название анализа. Практически только с начала XVIII столетия наметились первые достижения новой теории движения, которые развернулись в поразившие современников успехи. Эти успехи наметились и проявились в различных областях знания и технических приложений. У нас нет даже возможности перечислить все эти достижения новой науки. Отметим лишь два направления исследований, основанные на новых теоретических достижениях. Прежде всего, это изучение структуры Солнечной системы и в этой связи предсказания движений небесных светил, продемонстрировавшие эвристические возможности теории. Второе направление исследований связано с формированием фундаментальных принципов научного знания с их обоснованием. С одной стороны — это исходные принципы теории, а с другой — общие законы природы.

Рассмотрим кратко эти направления исследований. Сначала — успехи небесной механики. К началу XVIII в. было известно, что Солнечная система — это упорядоченное ньютоновым законом тяготения и законами механического движения собрание из 18 небесных тел, в числе которых Земля, Солнце, шесть планет, десять спутников (один у Земли, четыре у Юпитера, пять у Сатурна) и кольцо Сатурна, рассматривавшееся как особое небесное тело. Основная проблема, связанная с изучением движения этих тел, которую по праву называют проблемой Ньютона, может быть сформулирована следующим образом: даны 18 тел, их положения и движения в данное время; требуется вывести из их взаимного тяготения с помощью математического аппарата их положения и характеристики движения для любого заданного момента времени.

Ньютон показал, что при изучении движения планет можно отвлекаться от их размеров и полагать, что вся их масса сосредото-

чена в центре планеты. Отсюда механика представляется теорией движения материальной точки, а само понятие материальной точки — исходной абстракцией при изучении механического движения. В случае необходимости анализа изменения формы планеты при воздействии других небесных тел требуются, конечно, другие исходные абстракции. Но при рассмотрении исследуемого небесного тела как материальной точки оказывается, что его движение можно изучать относительно какого-либо одного другого тела, отвлекаясь от влияния всех прочих тел. Такова особенность Солнечной системы (огромные расстояния в сравнении с размерами Солнца и планет). При этом, конечно, следует иметь в виду, что во всех случаях решения задачи всегда присутствует абсолютное пространство как «истинная» система отсчета.

Все другие тела Солнечной системы, как бы вместе взятые, вносят некоторые, пусть незначительные изменения в законсообразное движение рассматриваемых двух тел. Отсюда строгое решение задачи сводится к знаменитой задаче о движении трех тел: пусть даны положения и характеристики движения трех тел, связанных силами тяготения, требуется определить их положения и характеристики движения для любого момента времени. Выдающийся французский астроном, математик и физик Пьер Симон Лаплас (1749—1827) в предисловии к своему труду «Небесная механика» так оценивает значение новой науки в ее применении к изучению Солнечной системы. «Астрономия, рассматриваемая с наиболее общей точки зрения, есть великая проблема механики, произвольные постоянные которой составляют элементы небесных движений; решение ее зависит как от точности наблюдений, так и от совершенства анализа»<sup>1</sup>.

Впечатляющим предсказанием движений небесных тел, осуществленным на основе усовершенствованной теории Ньютона, было предсказание появления комет. Эдмунд Галлей (1656—1742), современник Ньютона, следуя принципам великого английского физика, определил орбиты нескольких комет, данные о которых содержались в летописях. В 1705 г. он написал специальный труд «Очерк кометной астрономии». Обратив внимание на периодичность появления этих небесных тел, он установил, в частности, что одна и та же комета, обращаясь по вытянутой орбите, может несколько раз появляться вблизи Солнца. Алексис Клеро (1713—1765), решая задачу трех тел, рассчитал вероятные возмущения, которые могла претерпеть одна из комет Галлея, прохождение которой около Солнца ожидалось около 1758 г. Сложное вычисление показало, что комета должна была появиться в конце 1758 г. Клеро предсказал время появления кометы с возможной ошибкой в месяц. И действительно, за месяц до указанного Клеро срока комета появилась и была зафиксирована. Это было событием большого научного значения. Теория движения небесных тел наглядно обнаружила удивительную силу предсказания.

Возможность предсказания небесных явлений, осуществляемая с поразительной точностью, демонстрировалась в связи со многими большими и малыми астрономическими явлениями. Наиболее известным и впечатляющим событием было открытие уже в XIX в. новой планеты Нептун на основании ньютоновского закона тяготения при использовании математического аппарата небесной механики. Это было не просто предсказание параметров движения небесного тела, но нечто гораздо большее — подлинное открытие ранее неизвестного объекта. Это открытие в различной связи часто описывается или упоминается в научной, историко-научной и философской литературе. Энгельс отмечает это событие в истории науки как решающий аргумент, превративший гипотезу Коперника в достоверную теорию<sup>2</sup>. Опишем предельно кратко, как это происходило.

В 1781 г. Фридрих Вильям Гершель (1738—1822) открыл при помощи телескопа неизвестную ранее планету, названную Ураном. Изучение движения планеты Уран путем наблюдений обнаружило отклонение от предвычисленных данных. Предлагалось множество объяснений такого отклонения. К середине XIX в. уверенность в истинности системы Коперника и ньютоновой теории тяготения была настолько прочна, что предлагаемые объяснения исходили, как правило, из предпосылки непреложной справедливости гелиоцентрической картины мира. И хотя система Коперника могла рассматриваться как гипотеза, необходимо было допустить ее полное соответствие природе, чтобы выдвинуть еще одну гипотезу о существовании в Солнечной системе неизвестного ранее объекта. Если в наблюдениях зафиксированы отклонения от параметров планеты Уран, вычисленных на основе теории, то это может означать, что существует еще одна, неизвестная планета, которая и вносит возмущения в предвычисленные движения.

Джон Адамс (1819—1892) из Кембриджа в 1843 г. вычислил орбиту гипотетической планеты и указал место на небесном своде, где ее можно было бы наблюдать. Но надлежащих поисков планеты не было предпринято. Французскому математику Урбану Леверрье (1811—1877) повезло больше. Закончив свои вычисления в августе 1846 г., он сообщил об этом в Берлинскую обсерваторию астроному Иоганну Галле (1812—1910), который сразу же после получения письма нашел в области неба, указанной Леверрье, новую планету, получившую название Нептун. Дальнейшее изучение движения Урана принесло уже в 30-е годы XX в. открытие самой отдаленной планеты Солнечной системы, названной Плутон.

Но вернемся к концу XVIII и началу XIX в. Механика Ньютона и его закон всемирного тяготения получали в практике астрономических исследований все большее и большее подтверждение. Вместе с тем шло усовершенствование теоретического аппарата механики. Жозеф Луи Лагранж (1736—1813 гг.) разработал «Аналитическую механику», в которой развил общие принципы дина-

<sup>1</sup> Цит. по: Берри А. Краткая история астрономии. М.; Л., 1946. С. 245.

<sup>2</sup> См.: Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 21. С. 284.



мики. Первое издание этого капитального труда появилось в 1788 г. Упомянутый ранее Лаплас создает пять томов своей «Небесной механики», в которой он обобщает все, что сделано в области теории движения и тяготения со времени Ньютона. Труд Лапласа издавался в течение первой четверти XIX в. Выдающийся французский ученый написал также книгу с изложением системы мира и трактат по теории вероятностей.

В трудах Лапласа с наибольшей выразительностью выявилось противопоставление строгости картины природного мира, представленного уравнениями механики, и необычайной сложности и известной неопределенности эмпирических наблюдений за движением небесных тел. На основе этих наблюдений можно только с известной вероятностью говорить о подчинении небесной механики строгим математическим законам. И все же строгость динамических законов, выраженных математически, поражала воображение. Эта строгость нашла свое выражение в формирующейся картине мира. Лаплас считал, что на основании законов механики и закона всемирного тяготения удастся объяснить все небесные явления в их мельчайших подробностях<sup>3</sup>. Но интересно подметить, что наиболее выразительную формулировку этой идеи о строгих законах Вселенной Лаплас дал в «Опыте философии теории вероятностей». Если бы существовал ум, писал он в этом трактате, осведомленный в данный момент о всех силах природы в точках приложения этих сил, то «не осталось бы ничего, что было бы для него недостоверно, и будущее, так же как и прошедшее, предстало бы перед его взором»<sup>4</sup>.

Теоретическая механика не только давала описание движения и предсказание поведения небесных светил. Она формулировала также принципы земной физики, которые оказывались вместе с тем фундаментальными законами всей природы — земной и небесной. Здесь нет возможности излагать историю этих принципов, которая могла бы составить предмет особого рассмотрения. Ограничимся простым напоминанием об этих принципах, известных теперь каждому образованному человеку.

Первый среди них — это закон сохранения количества движения (сохранения импульса). Уже Декарт формулирует этот закон, хотя и в скалярной форме (не учитывая векторного характера сохраняющейся величины). Проблема сохранения величины количества движения стала одной из важнейших теоретических проблем. Необходимо было найти меру движения. Считалось, что должна существовать единственная мера движения, соответствующая сохраняющейся величине. Попытки такой величины были необходимым условием выражения законов движения. Ф. Энгельс посвятил этой проблеме специальную работу<sup>5</sup>. Лейбниц полагал, отмечает Энгельс, что декартово количество движения — произведение массы на скорость — не может выступать в качестве общей

меры, так как эта величина не сохраняется. В качестве меры у Лейбница предстает величина, пропорциональная квадрату скорости, символизирующая так называемую живую силу. Критически анализируя различные точки зрения на эту проблему, Энгельс приходит к выводу, что механическое движение обладает двойкой мерой: « $\frac{mv^2}{2}$  — это механическое движение, измеряемое его способностью превращаться в определенное количество другой формы движения»<sup>6</sup>.

Исследование механического движения уже на уровне кинематики приводило к выявлению различных сохраняющихся для данных условий величин. Характер этих величин зависит от уровня теоретического анализа. Переход на уровень исследования причин ускоренного движения был связан с введением понятия силы. В этом понятии силы содержалось по крайней мере два различных момента. Величина силы, входящая в основное уравнение динамики Ньютона, равная произведению массы на ускорение, не сохраняется. Но вместе с тем сила, поскольку это понятие трактуется как источник активности, свойственный взаимодействующим телам, не может исчезать бесследно или создаваться из ничего. Эти различные моменты — сохранение и несохранение — представлялись как различные трактовки одного и того же понятия, и это вызывало полемику между различными, порою непримиримыми концепциями относительно природы силы. Сейчас мы видим, что основания этой полемики снимаются выявлением того, что различные трактовки понятия соответствуют существенно различным теоретическим конструкциям.

В этой связи обращает на себя внимание внутренне противоречивая позиция И. Ньютона. С одной стороны, он утверждает, что не только силы, но и количество движения (импульс) может не сохраняться. В своей «Оптике», вышедшей первым изданием в 1704 г., т. е. уже после «Начал», вышедших в 1687 г., Ньютон высказывает мысль, что «разнообразие движений, которое мы находим в мире, постоянно уменьшается и существует необходимость сохранения и пополнения его посредством активных начал»<sup>7</sup>. Он даже приводит пример с движением двух соединенных друг с другом и обращающихся вокруг общего центра шаров, который, по мысли Ньютона, показывает, что количество движения в этом случае не сохраняется. Иоганн Бернулли (1667—1748 гг.) не разделяет эту идею Ньютона. Как замечает советский физик В. А. Фабрикант<sup>8</sup>, Бернулли видит ошибку Ньютона в неверном выборе меры движения. Количество движения (произведение массы на скорость), согласно Бернулли, не сохраняется, но истинной мерой движения должна выступать величина, пропорциональная квадрату скорости («живая сила»), которая сохраняется и в приведенном Ньютоном примере.

<sup>3</sup> Там же. С. 418.

<sup>4</sup> Ньютон И. Оптика. М., 1954. С. 302.

<sup>5</sup> См.: Фабрикант В. А. Исаак Ньютон, Иоганн Бернулли и закон сохранения количества движения. УФН. 1960. Т. 70. С. 575.



С другой стороны, существенно обратить внимание на то, что в «Началах» нет и намек на возможное несохранение движения. Основные принципы ньютоновской механики и соответствующие теоремы содержат строгое доказательство сохранения количества движения (импульса). Более того, в «Началах», а именно в «Приложении 39»<sup>9</sup>, можно найти и теорему «живых сил». Основной закон механики фиксирует пропорциональность изменения импульса изменению приложенной силы, точнее, так называемому действию (произведению силы на изменение времени).

Идея неуничтожимости движения содержится в основаниях механической теории. Но в анализе некоторых реальных процессов, выходящих за область применимости понятий механики, может обнаружиться несохранение некоторых существенных для механической теории параметров. Это связано с неизбежным выходом в другие области исследования, требующие своих специфических принципов для развития теории. За убеждение в неограниченной применимости понятий механики Ньютоном приходилось платить ценою отказа от общей идеи сохранения движения, хотя в системе его теории принципы сохранения в их специфической форме составляют ее основание и строго доказываются.

В рамках механики был открыт закон сохранения механической энергии в виде так называемого принципа «живых сил», сформулированного Лейбницем. Этот принцип выводил механику в другие области познания природы, но осознавался как закон механического, и только механического, движения. В рамках механики он понимается как принцип, объединяющий различные ее области.

Идея объединения знания вдохновляет исследователей. Появление «Аналитической механики» Лагранжа привело к органическому объединению статики и динамики. Сам Лагранж в предисловии к своему труду пишет следующее: «... эта работа принесет пользу и в другом отношении: она объединит и представит с одной и той же точки зрения различные принципы, открытые до сих пор с целью облегчения решения механических задач, укажет их связь и взаимную зависимость и даст возможность судить об их правильности и сфере их применения»<sup>10</sup>.

Таким объединяющим принципом становится так называемый принцип наименьшего действия. Лагранж, продолжая линию математизации, начатую Галилеем и Ньютоном, подошел к изложению принципа наименьшего действия в отличие от предшествующих исследователей как математик. Широкое применение принципа наименьшего действия основывается на разработанном им вариационном исчислении<sup>11</sup>. Принцип наименьшего действия в интерпретации Лагранжа оказывается одной из форм проявления вариационного принципа, который выводит познание за рамки механики

с еще большей очевидностью, чем принцип живых сил Лейбница. Но в эпоху Лагранжа он еще трактуется в рамках принятой тогда картины мира, т. е. как средство объединения различных явлений природы на основе законов механики. Идея создания единой науки, казалось, получила свою окончательную реализацию.

#### 11. ТРУДНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ КАРТИНЫ МИРА

Ньютоновская формула, благодаря которой кеплеровский закон превращается в закон силы тяжести, обнаруживает извращение положения вещей, к которому приходит оставшаяся на полпути рефлексия.

Гегель

Успехи механики в ее собственной области породили убеждение во всеобщем характере этой науки, охватывающей, как стали полагать, самые различные стороны действительного мира и дающей наиболее верную и точную картину природы. В области небесной механики эта картина, как мы видели, раскрывалась с поразительной убедительностью. Квалифицируя эпоху XVIII столетия, Энгельс писал: «Но что особенно характеризует рассматриваемый период, так это — выработка своеобразного общего мировоззрения, центром которого является представление об абсолютной неизменяемости природы. Согласно этому взгляду, природа, каким бы путем она сама ни возникла, раз она уже имеется налицо, оставалась всегда неизменной, пока она существует. Планеты и спутники их, однажды приведенные в движение таинственным „первым толчком“, продолжали кружиться по предначертанным им эллипсам во веки веков или, во всяком случае, до скопчения всех вещей. Звезды покоились навеки неподвижно на своих местах, удерживая друг друга в этом положении посредством „всеобщего тяготения“»<sup>12</sup>.

Вселенная, согласно представлениям этого времени, — это удивительный по совершенству механизм, законы которого вполне определены и вполне определены. Весь этот механизм действует в абсолютном пространстве, и движение частей и частиц этого механизма протекает в потоке абсолютного времени.

Не только необъятные просторы Вселенной, но и земные процессы подчинены законам механики. В принципе нет других законов в природе. А если они по видимости и обнаруживаются, то научная задача заключается в том, чтобы свести их к подлинным законам, а именно законам пространственного перемещения тел или частиц, из которых состоят все тела. Задача найти основополагающие законы, наконец, решена. Гроссетест полагал, что такими являются законы оптики. Но успехи механики перевернули эти надежды средневекового мыслителя. Отыщите не только явления света, но явления теплоты и многообразные явления жизни в конеч-

<sup>12</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 20. С. 348—349.

<sup>9</sup> Ньютон И. Математические начала натуральной философии // Крылов А. Н. Собр. тр. Т. VII. М.: Л., 1936. С. 172.

<sup>10</sup> Лагранж Ж. Аналитическая механика. Т. 1. М.: Л., 1950. С. 9.

<sup>11</sup> См.: Полак Л. С. Вариационные принципы механики // Вариационные принципы механики. М., 1959. С. 798.

ном счете должны быть поняты на основе законов механического движения.

Ньютон выдвигает корпускулярную теорию света, согласно которой существуют особые световые частицы, подчиняющиеся в своем движении законам пространственного перемещения. Ломоносов (1711—1765) разрабатывает кинетическую теорию теплоты, в которой тепловые явления объясняются движением «нечувствительных частиц», движущихся по законам механики. Опираясь на учение Уильяма Гарвея (1578—1657) о кровообращении и изучая самостоятельно физиологические процессы, Декарт стал рассматривать организм животных как особенного рода машину.

Не только животные, но и организм человека, поскольку можно отвлечься от движений его воли и души, подчиняется законам механизма. «Все действия, — пишет Декарт, — которые мы производим без участия нашей воли (как это часто происходит, когда мы дышим, ходим, едим и вообще производим все отправления, общие нам с животными), зависят только от устройства наших членов и направления, которым „духи“, побуждаемые сердечных телом, следуют в мозг, нервы и мускулы, подобно тому как ход часов зависит от одной только упругости их пружины и формы колес»<sup>13</sup>. При этом то, что Декарт назвал «духами», есть не что иное, «как тела, не имеющие никакого другого свойства, кроме того, что они очень малы и движутся очень быстро, подобно частицам пламени, вылетающим из огня свечи»<sup>14</sup>.

Декарт сам участвует в разработке механической картины природы и мира, подготавливая успехи этой картины. Ньютон отталкивается от Декарта, но не принимает его идеи заполненности мирового пространства и отвергает его вихревую гипотезу материи. Ньютон противопоставляет декартовской свою концепцию абсолютного ничем не заполненного пространства и идею всемирного тяготения. Это отталкивание от Декарта и это противопоставление позволили Ньютону сделать резкий скачок в познании и внести существенный вклад в механическую картину мира.

Картина мира, в основе которой лежат законы механики, рисуется мыслителями XVIII столетия различными красками, аргументируется различными средствами. Французский философ Поль Гольбах (1723—1789) развивает «Систему природы», воспринимая механистические идеи эпохи и строя на их основе всеохватывающую картину мира, включая сюда не только природные процессы, но и сложнейшие явления социальной жизни. Он рисует весьма строгую и всеобъемлющую картину природного мира, подчиняющегося законам однозначной необходимости, характерной для поведения объектов механического движения<sup>15</sup>. Природа понимается им весьма широко. Природа, говорит французский мыслитель, «это великое целое, получающееся от соединения различных веществ, их различных сочетаний и различных движе-

ний, наблюдаемых нами во Вселенной»<sup>16</sup>. Гольбах видит в понятии природы и второй, более узкий смысл, сохранившийся в некотором отношении и в современном употреблении этого термина. Можно говорить не только о природе как «великом целом», но и о природе каждой отдельной вещи. Природа вещи — это целое, говорит он, вытекающее из свойств, сочетаний движений или способов действия, отличающих эту вещь от других.

Гольбах лишь наиболее развернуто и последовательно выразил в своих трудах концепцию механистической трактовки природного мира, характерную для XVIII столетия. Эта концепция в связи с продолжающимися успехами теоретической механики становилась общепринятой и уже в XIX в. стала как бы естественным воззрением на мир. Если Гольбаху и другим французским мыслителям XVIII в. еще приходилось отстаивать механистическое мировоззрение в борьбе с господствующей религиозной идеологией, то в XIX в. новая картина мира становилась как бы неотъемлемой теоретической частью науки и вполне уживалась или сосуществовала с теологическими доктринами.

Эту своеобразную ситуацию в истории принятия механистической картины мира можно рассматривать на двух уровнях — историко-методологическом и специально-научном. На уровне историко-методологического анализа можно заметить, что механистическая картина мира содержала в себе теоретически слабые пункты. В частности, при попытках ответить на вопрос об источнике движения приходилось выходить за рамки механики. Но поскольку механистическая картина природы, как были убеждены сторонники этой картины, как бы совпадала с самой природой, то выход за рамки механики как науки открывал возможность выхода во внеприродные, сверхприродные или, иначе, сверхъестественные области.

Рассматривая механистическую картину на уровне историко-методологического анализа, можно еще заметить, что у самого Ньютона упомянутый выход за рамки механики выражался в понятии «начальных условий». Советский ученый акад. С. И. Вавилов, глубокий знаток трудов Ньютона, писал в этой связи следующее: «Принципы механики и закон тяготения позволяют описать движение светил, если даны различные начальные условия: масса светила, начальная скорость и положение, положение орбиты на небесной сфере и т. д. Одних принципов для решения задачи, таким образом, недостаточно, нужны начальные данные, которые при данной постановке задачи могут быть произвольными: „Изящнейшее соединение Солнца, планет и комет не могло произойти иначе, как по намерению и по власти могущественного и премудрого существа“, — говорит по этому поводу Ньютон»<sup>17</sup>.

Если взять второй, специально-научный уровень рассмотрения, то можно видеть, как механика одерживает одну победу за другой, демонстрируя свои познавательные возможности. Этот уровень

<sup>13</sup> Декарт Р. Избр. произведения. М., 1950. С. 604.

<sup>14</sup> Там же. С. 600.

<sup>15</sup> См.: Гольбах П. Система природы. М., 1940. С. 35—36.

<sup>16</sup> Там же. С. 12.

<sup>17</sup> Вавилов С. И. Собр. соч. Т. III. М., 1956. С. 451.



рассмотрения исторического места и значения механистической картины мира показывает, что она неизбежно становилась сначала допустимой, потом приемлемой, а затем и господствующей, во всяком случае для основной массы естествоиспытателей XIX столетия.

И конечно же конкретные представления о механизме мироздания не были совершенно однородными. В течение XIX в. они развивались и совершенствовались. Это совершенствование вело к построению различных механических картин мира. Исследования истории смены картин мира посвятил специальную работу советский философ и методолог науки И. С. Алексеев. Изложим кратко те выводы, к которым он пришел, рассматривая механистическую картину мира.

Можно усмотреть по крайней мере три различных способа построения механистической картины мира: (1) картина мира строится на основе двух противостоящих друг другу понятий — силы и движения, (2) в основу картины мира кладется понятие взаимодействия, в котором аналогичным образом выявляется антитеза близкоедействие—дальноедействие, и (3) поиски истинной структуры материи, ведущие к противоборствующим концепциям дискретного и непрерывного<sup>18</sup>.

Рассматривая эти три различных способа построения механистической картины природного мира, можно видеть, как все они, с их внутренними антитезами, открывали весьма колоритный и богатый своими возможностями природный мир. Это не простой механизм, подобный часовому, но тонкая и порою весьма загадочно действующая машина природы. Задача науки состоит в том, чтобы понять этот механизм с его необыкновенно сложным устройством, с его скрытыми пружинами, заставляющими так совершенно и безупречно совершать непрерывную работу во всех областях видимого нами природного мира.

Теоретическая работа ученого проходит на двух взаимосвязанных уровнях. Он прежде всего решает конкретные задачи, стоящие в данный момент перед его областью исследования, опираясь на существующую теорию. Но поскольку ученый стремится не только применять, но и развивать теорию, он вынужден переходить на второй уровень, т. е. к истолкованию теории, или, иначе пониманию. Об этом подробнее мы скажем в следующем параграфе, а сейчас упомянули для того, чтобы отметить различия в картинах мира, построенных тем или иным исследователем. Это различие — результат разных пониманий общей картины, рисуемой данным уровнем научного знания.

Отмеченные выше три различных способа построения механистической картины мира фиксируются, так сказать, в коллективном, совокупном знании данной эпохи. В индивидуальном же знании ученого можно констатировать отдельные срезы этой картины, более или менее представляющие общую картину мира данного времени. Иногда эти отдельные срезы несовместимы на общем

экране, отображающем целостный природный мир. И тогда наступает необходимость особых методологических усилий по подгонке этих срезов, по критическому анализу целостной картины.

Ньютон — основоположник динамизма. Он считает первичными силы, а движения уже результатом действия сил. Задача науки состоит в том, чтобы «по явлениям распознать силы природы, а затем по этим силам объяснить остальные явления»<sup>19</sup>. Вместе с тем, если иметь в виду второй способ построения картины мира, Ньютон в поисках природы взаимодействия тел скорее склоняется к дальноедействию, чем к близкоедействию. И наконец, великий английский физик, несомненно, был сторонником атомизма — учения о дискретной структуре материи.

Генрих Герц (1857—1894) — сторонник последовательного кинетизма, т. е. такой трактовки механических процессов, согласно которой в основе лежит понятие движения, а понятие силы является производным и вторичным, от которого в принципе можно освободиться при построении механистической картины мира. Описывая различные картины механических процессов, он отмечает, что «еще до середины XIX столетия казалось, что окончательная цель и окончательное объяснение явлений природы, к которому следует стремиться, состоит в приведении этих явлений к бесчисленным силам, действующим на расстоянии между атомами материи»<sup>20</sup>. Но уже к концу XIX в. начинает сказываться критическое отношение к этой картине. «Стало возникать, — пишет Герц, — новое, отличное от первого, изложение механики, в котором понятие силы с самого начала уступает место понятию энергии. Именно эту, возникшую таким образом новую картину элементарных процессов движения мы и называем второй картиной, которой и посвящаем здесь наше внимание»<sup>21</sup>. В этой второй картине механических процессов в качестве исходных понятий выступают пространство и время, понимаемые как математические параметры, и масса и энергия, которые вводятся как неразрушимые и неизменные сущности. Однако Герц не ограничивается упоминанием этих двух картин природных процессов. Он подвергает их критическому анализу и выдвигает, как он говорит, третью систему принципов механики, на основе которых рисуется третья картина мира. «Если мы хотим, — пишет Герц, — получить законченную, замкнутую в себе, закономерную картину мира, то мы должны допустить за вещами, которые мы видим, еще другие, невидимые вещи и искать за пределами наших чувств еще скрытые факторы»<sup>22</sup>. Герц поясняет, что эти скрытые факторы представляют собою не что иное, как опять-таки движение и массу, т. е. являются таким движением и такой массой, которые отличаются от видимых проявлений этих факторов не по своему существу, а только в отношении нас самих и наших восприятий. «Это воззрение, — пишет Герц, —

<sup>19</sup> Ньютон И. Математические начала натуральной философии. С. 3.

<sup>20</sup> Герц Г. Принципы механики, изложенные в новой связи. М., 1959. С. 28.

<sup>21</sup> Там же.

<sup>22</sup> Там же. С. 41.

<sup>18</sup> См.: Методологические принципы физики. М., 1975. С. 133.

и является как раз нашей гипотезой. Мы принимаем, следовательно, что наряду с видимыми массами Вселенной можно представить себе еще другие, подчиняющиеся тем же законам массы такого вида и что благодаря им закономерность и наглядность значительно выигрывают; при этом мы принимаем, что упомянутая гипотеза возможна как вообще, так и во всех частных случаях, и что поэтому совсем не существует других причин явлений, кроме тех, которые допущены здесь»<sup>23</sup>.

Мы видим, таким образом, что механистическая картина мира подвергается на протяжении XIX в. существенным изменениям. Эти изменения осознаются многими учеными как усовершенствование и укрепление этой картины. А между тем одновременно с этим идут и другие процессы, которые приведут, как мы знаем, к разрушению этой картины. Эти процессы совершаются как внутри научного познания природы, познания всех ее многообразных явлений, так и вне специального знания, в русле философской и методологической критики науки. Краткому рассмотрению этих процессов мы посвятим конец настоящей главы и начало следующей. Так как эти процессы совершались не последовательно друг за другом, а как бы параллельно, в одном и том же историческом времени, то нам придется отходить назад, возвращаясь к предшествующим эпохам. Продвигаясь вдоль оси исторического времени, мы не в состоянии прочертить строгую прямую необратимого процесса, но вынуждены совершать колебательные движения.

## 12. ТЕНДЕНЦИЯ К ПОЛИМОРФИЗМУ

Чтобы постичь окружающий нас мир, нужно знать его во всех подробностях, а так как этих подробностей почти бесконечное множество, то и знания наши всегда поверхностны и несовершенны.

*Франсуа де Ларошфуко*

Теоретическое познание природы в XVIII и начале XIX в. развивается, как мы видели, под знаком механики. Знать природу означает предвидеть ход явлений. Небесная механика умеет это делать блестящим образом. Но не только небесная, и земная механика дает точные предсказания течения локальных событий.

Однако знание природы — это не только предвидение. Необходимо еще и понимание наблюдаемых явлений. Каким бы ни было точным предвидение, оно само по себе не обеспечивает понимания явления. Но что такое понимание? Обычно мы трактуем «понимание» как чисто психологический феномен. В качестве особого методологического приема термин «понимание» был впервые применен историком Дрозеном в его работе «Очерки истории», вышедшей в 1868 г. Уже в начале XX в. термин «понимание» принимает

психологическое содержание и начинает рассматриваться как особая черта гуманитарного знания в его отличии от естественнонаучного, опирающегося, как полагают, на причинно-следственное объяснение явлений. Понимание же — это непосредственное интуитивное постижение созданных культурой ценностей.

Однако такое противопоставление проводит искусственную границу между познанием природы и познанием человеческих ценностей в гуманитарных науках. Процедура понимания весьма существенна и в естественных науках, хотя здесь и необходимо различать два уровня — индивидуальный, составляющий предмет психологического анализа, и общезначимый, относящийся к методологическому анализу научного знания.

Я понимаю явление, если мне удастся как-то заметить его связи с другими уже известными мне явлениями и тем самым как бы увидеть его в пусть ограниченном, но целостном куске природы. Понимание — это соотнесение неизвестного с уже известным и тем самым как бы вписывание его в уже сложившуюся картину. Я не понимаю, почему небо голубое, откуда у прозрачного воздуха голубизна? Мне говорят, что это результат неоднородности атмосферы. Неупорядоченное движение молекул воздуха создает сгустки и разрежения. Это вызывает флюктуацию показателя преломления. Иными словами, голубой цвет неба — это результат рассеяния квантов света на флюктуациях плотности. «Кванты света», «флюктуация плотности» — оказывается, чтобы понять явление, надо еще знать нечто большее, выходящее за его пределы. Чтобы понять голубизну неба, я должен знать, что такое кванты, что такое флюктуация и многое другое. Если такого знания нет, понимание невозможно.

Но описанный механизм процедуры понимания выводит нас за рамки чисто психологического рассмотрения. Если понимание связано с соотнесением неизвестного с уже известным, то эта процедура ведет к все более широкой картине знания, в конечном счете — к единой картине природы. Стремясь вписать неизвестное нам явление в целостную картину природы, мы тем самым переводим внутреннюю психологическую процедуру понимания в объективную процедуру включения частного явления в общую картину. Назовем эту процедуру объяснением. Явление объяснено, если оно обнаружило связи с единой картиной природных процессов. В исторической практике научного исследования объяснение как методологическая процедура предполагает включение объясняемого явления в возможно более полную систему знания. Поскольку такая система знания фиксирована для данной исторической эпохи, процедура объяснения носит вполне определенный характер и в этом смысле освобождается от индивидуального психологизма. Будем понимать под объяснением не психологическую и не педагогическую, но методологическую процедуру.

XVIII в. дал в познании природы фундаментальную систему знания, способствующую в принципе объяснению всех явлений природы. Мы уже знаем — это классическая теоретическая меха-

<sup>23</sup> Там же.

ника. Картина мира, рисуемая классической механикой, поскольку эта картина объемлет весь мир, должна была продемонстрировать свою всеобщность посредством основополагающего синтеза. Такой синтез был предпринят, в частности, Руджером Бошковичем (1711—1787). В своем труде «Теория натуральной философии, сведенная к единственному закону сил, существующих в природе» Бошкович рисует атомистическую картину фундамента материи и в принципе всех вытекающих из этой картины явлений. Фундамент материи предельно един — это неисчислимая совокупность материальных точек, подчиняющихся в своем движении трем законам динамики Ньютона. В этой идее Бошковича с удивительной отчетливостью проявилась тенденция человеческой мысли, часто наблюдающаяся в истории познания природы, — непосредственно проецировать в действительность те абстракции, которые вырабатываются в ходе ее познания. Абстракция материальной точки представляется в данном случае как элемент материальной реальности. Между двумя материальными точками действуют не только силы притяжения, но и силы отталкивания. Оригинальным в этой картине фундамента материи предстает колебательный характер сил отталкивания и притяжения. В зависимости от изменения расстояния силы притяжения несколько раз сменяются силами отталкивания так, что для самых малых расстояний имеет место отталкивание, резко возрастающее с уменьшением расстояния. В силу этого невозможно слияние двух материальных точек, с какой бы большой силой мы ни пытались их сблизить.

Однако вместе с попытками всеобъемлющего синтеза теоретической механики — на основе ли атомизма или идеи непрерывности — происходит относительно независимый процесс аналитического расчленения и изучения разнообразных процессов природы в их особенных проявлениях. В этом изучении, как предпосылка и как дальняя цель, светит единая механистическая картина мира, предназначенная в конечном счете объяснить любое явление природы. И все же такое объяснение не всегда удается. Чем дальше продвигается процесс познания, тем во все большей степени возрастают трудности такого объяснения.

Еще Ньютон начал тщательное изучение оптических явлений, стремясь объяснить эти явления на основе атомистической концепции и в конечном счете на основе механических законов. И хотя Ньютон в своей «Оптике» декларирует методологическую программу «не объяснять свойства света гипотезами»<sup>24</sup>, он не выдерживает этой программы и сразу же говорит, что «под лучами света я разумею его мельчайшие части как в их последовательном чередовании вдоль тех же линий, так и одновременно существующие по различным линиям»<sup>25</sup>. Иначе говоря, Ньютон выдвигает и руководствуется в своих исследованиях корпускулярной гипотезой природы света. Он, как известно, открывает сложный состав видимого света и, следуя традиции, насчитывает в нем семь цветов —

красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый. Он исследует цвета тонких слоев, наблюдая через плоско-выпуклую линзу малой кривизны чередование темных и светлых колец («кольца Ньютона»). Пытаясь объяснить это явление, Ньютон вынужден был ввести идею периодичности, своеобразных «приступов», свойственных световым лучам. С. И. Вавилов, основательно исследовавший научное творчество великого английского физика, полагает, что в этой идее «приступов» невольно проявляет себя догадка о волновой природе света, не укладывающейся в чисто корпускулярную трактовку природы оптических явлений.

Идея волновой природы света начинала выдвигаться на первый план и со все большей непочтительностью к идеям Ньютона стала нарушать стройную картину мира, подчиняющуюся исключительно законам механики. Голландский ученый Христиан Гюйгенс (1629—1695), по его собственному признанию, прямой продолжатель идей Галилея, внес существенный вклад не только в механику, но и в исследование световых явлений. Свой трактат о свете он начинает прямо с критики концепций Декарта и Ньютона. Если свет состоит из корпускул, рассуждает он, то как же он может распространяться в телах, не испытывая отклонения? Принимая концепцию Декарта о заполненности мирового пространства, Гюйгенс выдвигает концепцию светового эфира — особой среды, колебательные движения в которой, распространяясь, порождают световые явления. Гюйгенс превосходно видит трудности идеи светоносного эфира: может показаться странным, говорит он, что волнообразное движение среды, вызываемое малыми колебаниями, может распространяться на громадные расстояния. Стремясь разрешить эту проблему, он выдвигает известный принцип, получивший в истории науки наименование принципа Гюйгенса. Имея в виду замеченную им трудность, Гюйгенс пишет: «Но это перестает быть удивительным, если принять во внимание, что бесконечное число волн, исходящих, правда, из различных точек светящегося тела, на большом расстоянии от него соединяются для нашего ощущения только в одну волну, которая, следовательно, и должна обладать достаточной силой, чтобы быть воспринятой»<sup>26</sup>.

Ясная атомистическая механистическая картина природы света, вообще говоря, исчезает в волновой концепции Гюйгенса. Механика начинает давать «сбой» на пути объяснения явлений света на основе фиксируемых ею принципов движения. Тем не менее исторический факт заключается в том, что, несмотря на известные успехи волновой теории света, ньютоновская корпускулярная концепция продолжала быть основанием объяснения оптических явлений для большинства ученых XVIII столетия. И это несмотря на то, что выдающиеся исследователи века — Лейбниц, Франклин (1706—1790), Эйлер (1707—1783) склоняются к волновой теории и своими трудами стремятся развить и обосновать ее.

Самым прочным в достигнутом знании оказывается общая

<sup>24</sup> Ньютон И. Оптика. С. 9.

<sup>25</sup> Там же.

<sup>26</sup> Гюйгенс Х. Трактат о свете. М., 1935. С. 30.

последовательно развитая теория, и она живет вопреки фактам, противоречащим ей. Дело здесь не в авторитете Ньютона, как полагают некоторые историки науки, а в принципиальной устойчивости научной теории, связанной с господствующей картиной мира. Именно такой устойчивой теорией и была ньютоновская корпускулярная концепция света. Должны были произойти радикальные процессы не в одной области знания, чтобы могла измениться картина мира и связанная с ней концепция света.

И конечно же, здесь нет прямого причинного отношения между картиной мира и специальной научной теорией. Скорее мы имеем дело с системным взаимодействием целого и частей. Механистическая картина мира, как мы знаем, продолжала существовать и в XIX в., и вместе с тем внутренние процессы познания вели к волновой теории.

Конечно, можно представить себе возможность согласования механистической картины мира с волновой теорией света. Однако попытки такого согласования, имевшие место в истории науки, не приводили к удовлетворительным результатам. Подобное согласование не было последовательно проведено. Волновую концепцию, связанную с признанием непрерывной всепроникающей среды, трудно было совместить с признанием абсолютного ничем не заполненного пространства и с допущением дискретной структуры материи, лежащих в основании механистической картины мира. Мы увидим в дальнейшем, что именно в этом пункте сосредоточились познавательные усилия, которые в самом конце XIX и начале XX в. привели к пересмотру классических понятий пространства и времени и радикально изменили представление о всепроникающей мировой среде. А сейчас нам важно констатировать, что несогласованность механистической картины мира с необходимостью принять концепцию волнового характера световых явлений вели к расчленению первоначально целостной картины мира, к дифференциации в области познания природы.

Исследования Томаса Юнга (1733—1829) и Огюстена Френеля (1788—1827) закрепили успех волновой теории. И все же победа ее не была окончательной, ибо требовалась работа по согласованию этой теории с механистическими воззрениями на природу. Спасаемо до известной степени неоднородность самой картины природы, господствовавшей в ту эпоху. Об этой неоднородности мы уже говорили. Познавательные усилия были направлены на определенную интерпретацию светового эфира. Эти усилия, независимо от субъективной установки исследователей, подготавливали условия для последующих радикальных изменений принятой картины мира.

Исследование природы идет в направлении изучения различных ее областей — не только в области световых явлений, но и в области тепловых и электрических. Где-то за этими явлениями скрыт истинный механизм, который надо обнаружить, — именно этот механизм придает различным явлениям природы единство и объясняет их. А пока идет процесс относительно независимого изу-

чения отдельных областей природы. Такова пусть явно не формулируемая методологическая установка исследовательской мысли, характерная для XVIII в. Эта установка переходит и в XIX в. и, несмотря на все расширяющуюся дифференциацию, служит объединяющим методологическим ориентиром в познании. Специалисты в конкретных областях знания, как правило, убеждены в механистическом единстве природы, хотя и выражают это убеждение в самых различных формах. На основе этого убеждения они осуществляют громадную работу теоретического познания и объяснения изучаемых явлений природы. И все же дифференциация углубляется и в конечном счете начинает опережать работу объяснения на основе единого принципа.

Симптомы этого процесса расчленения знания на отдельные внутренние не связанные области проявились особенно явно при изучении тепловых явлений. В этой области сказалось стремление искать не столько объяснение, сколько наглядное понимание тепловых процессов. Еще Роджер Бэкон, а затем и его однофамилец Френсис, а далее Кенлер и Роберт Бойль считали теплоту особым состоянием внутренних частей тела. Такая трактовка теплоты выглядела достаточно ясной и держалась до первой половины XVIII в. Но во второй его половине начинают брать верх тенденции сепаратизма в объяснении — каждая область природы должна быть понята внутри себя и для себя. Возникает субстанциальная концепция теплоты: ответственной за тепловые явления объявляется особая материя — теплород. И хотя концепция теплорода внешне кажется механистической, в действительности она разрушает целостность механистической картины природы. И несущественно, что сама эта концепция вскоре будет оставлена. Ее появление — симптом тех трудностей, которые переживает единство механистической картины природы.

Особенно сильным испытаниям подвергается механистическая картина природы в связи с изучением электрических явлений. Как и в случае с исследованием теплоты, изучение электричества первоначально идет под знаком механистического истолкования, и это приносит свои положительные результаты. На протяжении XVIII и даже XIX в. еще сохраняется надежда объяснить электричество на основе механических принципов, вписать это явление в принятую картину мира. И только в конце XIX и начале XX в. эту надежду пришлось оставить навсегда.

Но вернемся к более раннему периоду и наметим пунктиром краткую историю открытий в области изучения электрических явлений. Обычно эту историю начинают с упоминания о Фалесе, который наблюдал, как натертый янтарь (*ηλεκτρον*) притягивает легкие соломинки. Возможно, первое подробное изучение этого явления было предпринято Вильямом Гильбертом (1544—1603). Кроме тщательного изучения доступных ему магнитных явлений, Гильберт исследовал явления притяжения не только янтара, но и многих других твердых веществ. Все эти вещества он назвал

«электрическими»<sup>27</sup>, хотя абстрактное понятие электричества было предложено позднее.

В самом начале XVIII в. вызывает особенный интерес удивительное «фосфорическое» свечение, возникающее в результате трения стеклянных предметов о ткани или о другие мягкие вещи. Стивен Грей (1670—1736) ставит простейшие опыты и вводит понятия проводника и изолятора. Он открывает также явление электростатической индукции. Шарль Дюфе (1698—1739) обнаруживает два вида электричества, названные им «стеклянным» и «смоляным».

Изучение электрических явлений во второй половине XVIII в., можно сказать, стало модным занятием. К середине века была сконструирована электрофорная машина, и это изобретение привлекло к «странным» явлениям внимание многих ученых и самых широких кругов общества. Делаются попытки использовать электрические разряды в медицинских целях. Тогда же, в середине XVIII в., была изобретена так называемая «лейденская банка» — первый в истории электричества конденсатор. Примечательно, что изобретение и усовершенствование этого важного ныне прибора происходило вне науки. Началось оно с попыток немецкого каноника Эвальда Клейста приготовить (в 1745 г.) электризованную воду для медицинских целей. Впечатляющий эффект разряда был использован в серии публичных демонстраций. В результате лейденская банка была усовершенствована. Был создан плоский конденсатор, и соединение таких конденсаторов в батарею позволило значительно увеличить их емкость<sup>28</sup>.

Мы упоминаем лишь самые начальные шаги в изучении электрических явлений. В это изучение включалось такое множество известных и оставшихся не очень известными ученых, что здесь нет возможности даже упомянуть их. Нам интересно скорее история идей, развивающихся в относительной независимости от тех или иных индивидуальных форм их проявления. С самого начала изучения электричества предпринимались попытки объяснения этих необычных явлений. И эти попытки разворачивались на основе механистической концепции природы. Неоднородность этой концепции позволяла выбирать наиболее приемлемую картину и на ее основе углубляться в объяснение новых явлений. Стремясь объяснить электрические явления механическими процессами, исследователи обращались, как правило, к картезианской картине природы. Электричество представлялось как особого рода «флюид» — жидкость с необычными свойствами. Бенджамин Франклин выдвинул «унитарную» концепцию электричества. Существует единственный электрический флюид, содержащийся во всех телах. Если часть электрического флюида переходит с одного тела на другое, то это другое тело заряжается положительно. Первоначальное же тело с недостаточным количеством флюида оказывается заряженным отрицательно. Роберт Симмер в 1759 г. высказал идею

двух существенно различных электрических флюидов — положительного и отрицательного.

Перед исследователями электрических явлений открывается совершенно новый слой природы, требующий независимого осмысления и объяснения. Попытки такого объяснения ведут к общим законам механического движения и вынуждают к формально-математическому применению этих законов. Экспериментальные исследования французского инженера Шарля Кулона (1736—1806) привели к эмпирическому доказательству закона взаимодействия электрических зарядов (обратная пропорциональность силы взаимодействия квадрату расстояния), аналогичного закону всемирного тяготения Ньютона. Выявление этого закона позволило перенести найденные в механике закономерности полей ньютоновских сил на закономерности электрических полей. Введенное в механику Леонардом Эйлером (1707—1783) понятие потенциала Симон Пуассон (1781—1840) распространил на электрическое и магнитное поля. А в начале XIX в. Джордж Грин (1793—1841) развернул свой «Опыт приложения математического анализа к теории электричества и магнетизма».

Казалось бы, механика празднует свою победу и в области изучения электрических и магнитных явлений. Однако эта победа далеко не окончательная. Трудности встречаются вновь и вновь, в особенности в попытках объяснения все новых и новых электрических, а с ними и магнитных явлений. Но успехи математического описания этих явлений впечатляющи. Эти успехи вместе с результатами многочисленных экспериментальных наблюдений и исследований, о которых здесь нет возможности даже упомянуть, заставляют выработать своеобразную линию поведения в изучении подобных, а затем и вообще всех явлений природы. Дифференциация в этом изучении разворачивается с необычайной быстротой. Создается убеждение, что надо идти по линии все более детального изучения явлений и их количественного, математического описания, отказываясь от попыток объяснить эти явления. Такая исследовательская установка сформирована исторически складывающейся познавательной ситуацией — с одной стороны, успехи механики, но вместе с тем, с другой стороны, в условиях разворачивающейся дифференциации все возрастают трудности объяснения различных явлений природы на основе механических принципов. В конечном счете эта установка развернется, уже в XIX в., в определенную философско-методологическую концепцию. Но об этом в следующей главе.

<sup>27</sup> Гильберт В. О магните, магнитных телах и большом магните — Земле. М., 1956. С. 87.

<sup>28</sup> См.: Льюэли М. История физики. М., 1970. С. 173.

## РАЗНООБРАЗИЕ И ЕДИНСТВО ЗНАНИЯ

## 13. РЕДУКЦИОНИЗМ И ЕДИНСТВО

Эмпирическое естествознание достигло такого подъема и добилось столь блестящих успехов, что ... стало возможным полное преодоление механической односторонности XVIII столетия.

Ф. Энгельс

Проследивая историческое движение познания природы, мы замечаем, что в этом познании принимают участие не только естествоиспытатели в собственном смысле этого слова, но и философы. Более того, некоторые из них, например, Декарт и Лейбниц, являются одновременно и философами, и естествоиспытателями. Но вот что характерно для эпохи становления и расцвета механического естествознания: каждый из тех, кто пытается теоретически осмыслить природные процессы, вынужден подходить к этим процессам с рефлексивных позиций. Все те, кто формулирует свои исходные принципы, убеждены, что, изучая природу, они обсуждают и решают философские проблемы и на этой основе строят истинную и всеобъемлющую картину мира. Вспомним, что основные физические идеи Декарта изложены им в трактате «Начала философии», а основной труд Ньютона назван им «Математические начала натуральной философии».

Оценивая историческую ситуацию, связанную с таким расширенным толкованием термина «философия», Гегель писал, что, поскольку мышление содержит в себе философское начало, оно расцвело в своей самостоятельности и не остановилось, как это было в античной Греции, на абстракциях, а направилось также и на мир явлений. В силу этого философией стали называть всякое знание, предметом которого является познание устойчивой меры и всеобщего в море эмпирических единичностей, изучение закона и необходимостей в кажущемся беспорядке случайностей. Он отмечал также, что существенной целью и результатом тех наук, которые получили название философии, «являются законы, всеобщие положения, теории, мысли о существующем»<sup>1</sup>. Иногда, в особенности в Англии, даже такие приборы, как барометр или термометр, называли философскими инструментами. Иронизируя по поводу такого неоправданного расширения термина «философия», Гегель писал: «Мы должны, конечно, заметить по этому поводу, что не соединение дерева, железа и т. д., а единственно лишь мышление должно называться инструментом философии»<sup>2</sup>.

И все же в таком широком понимании термина «философия» был свой исторический смысл. Это была не только дань традиции,

но и вполне определенная трактовка всеобщего характера полученных результатов в исследовании природы. В названиях трудов и, конечно, в их содержании был вызов тем предшественникам и современникам, которые пытались понимать и объяснять природные процессы традиционными средствами. Декарт, Ньютон и многие другие мыслители убеждены, что они как бы зачеркивают предшествующую философию, создавая истинное знание о природе и мире. И это знание было развито на основе разработки «правил о руководстве ума», т. е. в результате превращения средств научной деятельности в особый предмет исследования.

Традиционное философское знание исторически выработало свой предмет исследования и свою проблематику. Этот предмет и эта проблематика сохраняются, хотя и изменяют свое содержание с ходом исследования. Осмысливая процессы познания, связанные с рождением новой науки, успешно сформулировавшей и применившей принципы механики, мы теперь видим, что это было рождение специального теоретического знания на основе определенных рефлексивных сдвигов, сыгравших решающую методологическую роль в этих процессах. Это новое знание не заменило, конечно, одну философию другой, более совершенной, как казалось некоторым мыслителям той эпохи. Скорее это было рождение существенно нового типа знания, нефилософского по своему характеру. Традиционное философское знание при этом сохранило свое значение и продолжало развиваться в соответствии с требованиями времени.

Подобно тому как в простой человеческой жизни дети, рождаясь и вырастая, начинают скептически относиться к своим родителям, так и новое теоретическое естествознание, будучи итогом творческого синтеза нового мировоззрения, методологической и математической мысли, едва укрепившись, начинает отказываться от своих исторических оснований и стремится опереться лишь на свои внутренние силы. Тем более что силы эти велики, и перед новым математизированным знанием о движении открываются необъятные перспективы. Механика поражает своей логической завершённостью. Представляется, что она содержит в себе принципы, достаточные для объяснения всех явлений природы — земных и небесных. И если пока это еще не достигнуто, то программа работ ясна и задачи определены. В этой работе потребуются, конечно, творческие усилия и дальнейшие экспериментальные исследования, но нет сомнений в принципиальной разрешимости задачи, в скорой реализации этой программы. Таковы методологические установки новой науки.

И в самом деле кажется, что, хотя единство знания в принципе еще не достигнуто, твердые пути к нему найдены. А именно: необходимы усилия по сведению всех явлений природы к тем или иным механическим законам. И нет нужды еще и в особом философском осмыслении мира. И все же трудности возникают и на этом пути. Все расширяющийся процесс дифференциации знания заставляет с особенной внимательностью относиться к этим

<sup>1</sup> Гегель Г. В. Ф. Энциклопедия философских наук. Т. 1. М., 1974. С. 91.

<sup>2</sup> Там же. С. 92.

трудностям. Невольно рождаются вопросы: а плодотворен ли путь сведения всего к механике, осуществим ли он в познании и верен ли в принципе? А это уже вопросы, относящиеся к компетенции методологического мышления. Общая идея о стремлении знания к единству — определяющая идея эпохи. Эта идея не только не отвергается классическим философским мышлением, но со все большей убедительностью развивается и обосновывается им. Проблема заключается в том, по какому пути идти к единству знания и в чем содержание этого единства. Теоретическое естествознание XVIII и начала XIX в. стремится решить ту же задачу, как и собственно философское мышление, хотя и своими средствами.

Задача построения единого знания о природе явилась интеллектуальным стимулом в творчестве Иммануила Канта (1724—1804). В первый период своей деятельности он еще в значительной мере находился под влиянием идей классической механики Ньютона. Он принимал ньютонову концепцию пространства и времени, подвергая, однако, эти понятия теоретико-познавательному анализу. Известно, что в первый, так называемый «докритический», период своего развития он сделал значительный шаг вперед, «пробив первую брешь» в механистическом воззрении на природу, согласно которому в мире всегда и везде господствуют законы механического движения. Действительно, в труде «Всеобщая естественная история и теория неба» Кант выдвинул идею развития Солнечной системы. Согласно Ньютону, движение планет подчиняется строгим законам механики. Но для того чтобы вступили в действие эти законы, был необходим «первый толчок», придавший всей системе законосообразное движение. Гипотеза Канта сняла это допущение Ньютона, выводящее знание за рамки естественных принципов. Природа, известная нам часть Вселенной, предстает в гипотезе Канта как возникшая из первоначальной материи, находящейся в состоянии хаоса, по своим собственным законам. «Дайте мне материю, и я построю из нее мир»<sup>3</sup>, — восклицает Кант.

Спустя 50 лет аналогичная гипотеза о происхождении Солнечной системы была высказана Лапласом в приложении к его книге «Изложение системы мира». Лаплас выдвинул идею о происхождении Солнечной системы из вращающейся туманности, используя определенные представления о законах механического движения, разработанные им самим. После трудов Лапласа космогоническая гипотеза постепенно получила признание и в истории науки стала называться гипотезой Канта—Лапласа.

Упомянутая гипотеза вводит идею развития, но тем не менее в ней еще действуют принципы механического движения. Кант прямо говорит: «Представив мир в состоянии простейшего хаоса, я объяснил великий порядок природы только силой притяжения и силой отталкивания — двумя силами, которые одинаково достоверны, одинаково просты и вместе с тем одинаково первичны и всеобщы. Обе они заимствованы мною из философии Ньютона»<sup>4</sup>.

Кант полагает, что в отличие от атомистов, «сторонников учения о механическом происхождении мироздания», он отвергает случай и считает, что «материя подчинена некоторым необходимым законам»<sup>5</sup>.

Заметим, что в этом первом шаге кенигсбергского мыслителя существенно его стремление распространить принципы классической механики за пределы известного движения тел Солнечной системы. У него, как мы видим, не было установки на ограничение действия законов механики Ньютона. Совсем наоборот: он убежден в необходимости продемонстрировать широту области их применимости. Именно эта задача и вдохновляет его на построение картины развития Солнечной системы. «Первая брешь», которую он нанес общности действия механических принципов, была непреднамеренным результатом его усилий, направленных на построение единой картины природного мира. Но этот результат оказался уже вне области космогонических исследований, хотя и под их влиянием.

Нафос космогонической гипотезы Канта состоит в том, что механические принципы трактуются как вполне применимые для объяснения происхождения Солнечной системы. В этой области они блестящим образом работают. И это Кант демонстрирует своей гипотезой, приводя «доводы в пользу механического происхождения мира». Но за пределами проблемы происхождения Солнечной системы механические принципы обнаруживают свою ограниченность. По-видимому, Кант первым из мыслителей XVII—XIX вв. в прямой форме указал на эту ограниченность. Он писал: «Взаимное расположение орбит, совпадение направления, эксцентриситет — все это может быть объяснено простейшими механическими причинами, так как они покоятся на самых простых и ясных основаниях. А можно ли похвастаться подобным успехом, когда речь идет о ничтожнейших растениях или о насекомых? Можно ли сказать: дайте мне материю, и я покажу вам, как можно создать гусеницу? Не споткнемся ли мы здесь с первого же шага, поскольку неизвестны истинные внутренние свойства объекта и поскольку заключающееся в нем многообразие столь сложно? Поэтому пусть не покажется странным, если я позволю себе сказать, что легче понять образование всех небесных тел и причину их движений, короче говоря, происхождение всего современного устройства мироздания, чем точно выяснить на основании механики возникновение одной только былинки или гусеницы»<sup>6</sup>.

Во второй период своей творческой деятельности Кант предпринимает детальный методологический анализ основания наук о природе. В своем труде «Метафизические начала естествознания» он подвергает критическому рассмотрению исходные понятия теоретической механики. Необходимо различать, полагает он, формальное и материальное значение понятия. Формальное значение понятия, согласно Канту, указывает на «внутренний принцип

<sup>3</sup> Кант И. Соч. Т. 1. М., 1963. С. 126.

<sup>4</sup> Там же. С. 131.

<sup>5</sup> Там же. С. 123—124.

<sup>6</sup> Там же. С. 126—127.



всего, что относится к существованию той или иной вещи»<sup>7</sup>. То, что Кант называет формальным значением понятия, в современной терминологии обычно называют «сущностное значение». Термин «формальное значение» употребляется Кантом, по-видимому, в связи с противопоставлением формального значения материальному. Согласно философской традиции, которой следует Кант, термин «формальное» означает нечто связанное с формой, другими словами, с тем законом, который придает материальной вещи определенность, оформляет ее. Вот почему Кант именно в связи с «формальным» значением понятия природы говорит, что «наук о природе возможно столько же, сколько имеется специфически различных вещей, и каждая из этих вещей должна иметь свой собственный внутренний принцип определений, относящихся к ее существованию»<sup>8</sup>.

Но понятие природы, продолжает Кант, употребляется и в «материальном» значении. Иначе говоря, под природой понимается совокупность всех явлений, т. е. чувственно воспринимаемый мир, или мир на уровне феноменов. Если выразить на современном философском языке принятое Кантом различение, то можно сказать, что понятие природы имеет два значения — сущностное и феноменологическое. При этом феноменологическое значение открывает, по Канту, возможность двойного учения о природе — учение о телах и учение о душе. Первое учение рассматривает протяженную природу, а второе — мыслящую. В указанном труде «*Метафизические начала естествознания*» Кант ограничивает свой предмет рассмотрения лишь учением о телах и исследует принципы лишь этого учения.

Рисую широкую картину человеческого познания, Кант настаивает на непреложной необходимости метафизических, или, иначе, философских, начал в любом теоретическом учении о природе. Различая эмпирическое и теоретическое знание, он проводит резкую грань между этими типами знания, полагая, что всякая наука о природе нуждается, как он говорит, в «чистой» части, имеющей дело с рациональными принципами объединения знания. А эти принципы связаны именно с необходимостью метафизических или, точнее сказать, философских идей. «Физики-математики, — замечает Кант, — никак не могли обойтись без метафизических принципов, в том числе и таких, которые а priori делают применимым к внешнему опыту понятие их истинного предмета, т. е. материи; таковы понятия движения, наполнения пространства, инерции и т. д.»<sup>9</sup>. Механика становится, таким образом, частью общей картины познания, и ее понятия должны быть подвергнуты критическому анализу. Подвергая, в частности, такому анализу исходное понятие механики — понятие движения, Кант замечает, что «всякое движение как предмет опыта чисто относительно»<sup>10</sup>. Эта

относительность движения выявляется в связи с понятием относительного и абсолютного пространства в системе механики Ньютона.

Понятие абсолютного пространства не означает, что это пространство само по себе есть некоторый объект. Это скорее некая мыслительная конструкция, предназначенная для того, чтобы выразить познавательный процесс бесконечного движения мысли от одного относительного пространства к другому, менее относительному. Иначе говоря, абсолютное пространство «всегда значимо как неподвижное», как некоторый предел в указанном познавательном процессе. Отсюда понятие абсолютного пространства — это чистое понятие, необходимое для того, чтобы сравнивать с ним любое эмпирическое пространство, которое в этом сравнении приобретает определенное содержание. Движение вещи, таким образом, есть «перемена ее внешних отношений к данному пространству». Именно внешних отношений — в этом предмет механики. И эта внешность отношений сразу же выявляет ограниченность этой науки. И хотя сам Кант явно не формулирует этого вывода об ограниченности механики в области изучения движения, его анализ непосредственно ведет к этому заключению. «Если материя, — пишет Кант, — например, бочка с пивом, движется, то это не означает, что пиво в бочке находится в движении. Движение предмета и движение в этом предмете не одно и то же»<sup>11</sup>. В этом попутном замечании Канта явно просматривается мысль об ограничении содержания понятия движения, рассматриваемого теоретической механикой. Изучение внутреннего движения предмета находится уже вне компетенции этой науки.

Мысль об ограниченности механических принципов после Канта начинает разворачиваться в систему последовательной аргументации в различных философских системах. В основе этой аргументации можно усмотреть две главные идеи. Первая — это распространение принципа развития на всю природу, и вторая — поиски других, не только механических оснований единства знания. Шеллинг (1775—1854), а затем и Гегель в своих философских трудах, разворачивая свои системы философского знания, продемонстрировали недостаточность механистического объяснения природы. Если попытаться предельно кратко выразить воззрение этих мыслителей, противопоставленное механистическому пониманию, то можно сказать следующее: истинное знание природы должно быть знанием ее процессов, схваченных в развитии и единстве.

Не только наша Солнечная система, но вся природа и ее явления — теплота, электричество, магнетизм, химизм, раздражимость растений и чувствительность животных — располагаются в развивающийся ряд. Эти явления представляются ступенями, через которые проходит развивающаяся природа. Результат этого прохождения — человек и человеческий дух, осознающий себя в изначальной тождественности самой природе. «В человеке, — восклицает Шеллинг, — природа впервые целокупно самое себя вновь

<sup>11</sup> Там же. С. 72.

<sup>7</sup> Там же. Т. 6. М., 1966. С. 55.

<sup>8</sup> Там же.

<sup>9</sup> Там же. С. 61.

<sup>10</sup> Там же. С. 70.

объемлет, обнаруживая тем самым, что ископи она тождественна с постигающимся в качестве разумного и сознательного в нас»<sup>12</sup>.

Гегель строит, как известно, систему всеобъемлющей логики, в которой «механизму» отводится определенное, явно ограничивающее его действие место. «Механизм, — пишет Гегель, — как первая форма объективности есть также категория, которая раньше всего представляется рефлексии при рассмотрении предметного мира и дальше которой она очень часто не идет. Это, однако, поверхностный и бедный мыслью способ рассмотрения, который оказывается недостаточным даже по отношению к природе и еще более недостаточным по отношению к духовному миру. В природе механизму подчинены лишь совершенно абстрактные отношения еще замкнутой в себе материи; по уже явления и процессы так называемой физической области в узком смысле этого слова (как, например, явления света, тепла, магнетизма, электричества и т. д.) не могут быть больше объяснены чисто механически (т. е. посредством давления, толчка, перемещения частей и т. д.), и еще более неудовлетворительным является перенесение и применение этой категории в область органической природы, поскольку дело идет о постижении специфики последней, как, например, о питании и росте растений, а тем паче если дело идет об ощущении у животных. Во всяком случае, следует признать очень существенным и даже главным недостатком новейшего естествознания, что оно даже там, где дело идет о совершенно других и более высоких категориях, чем категория голого механизма, все же упорно держится последних в противоречии с тем, что само собой напрашивается непредубежденному созерцанию, и этим закрывает себе путь к адекватному познанию природы»<sup>13</sup>.

А между тем Ньютоном в своих «Началах» определенно сформулировал программу объяснения всех природных явлений на основе принципов механики. Он писал: «Было бы желательнее вывести из начал механики и остальные явления природы, рассуждая подобным же образом, ибо многое заставляет меня предполагать, что все эти явления обуславливаются некоторыми силами, с которыми частицы тел, вследствие причин покуда неизвестных, или стремятся друг к другу и сцепляются в правильные фигуры, или же взаимно отталкиваются и удаляются друг от друга. Так как эти силы неизвестны, то до сих пор попытки философов объяснить явления природы и оставались бесплодными»<sup>14</sup>.

Эта редукционистская программа Ньютона при последовательном ее проведении встретилась, как мы видели, с неожиданными поворотами мысли. Критическая направленность философского исследования, составляющая ее историческое предназначение, выявила несостоятельность редукционистского способа построения единой науки. Однако тенденция к единству знания не была снята

философской критикой. Более того, редукционистская программа еще долгое время задавала цели исследования и приносила тем самым плодотворные результаты. Тенденция к единству знания пришлось пройти через новые испытания, которые привели к поискам новых путей ее реализации.

#### 14. ДЕМАРКАЦИЯ ФИЛОСОФИИ И НАУКИ

Человечество в своем теоретическом развитии последовательно проходит состояние теологическое, или фиктивное, состояние метафизическое, или отвлеченное, состояние научное, или позитивное.

Огюст Конт

В первой половине XIX в. противостояние философских идей развивающимся специальным исследованиям становится все более очевидным. Происходит процесс резкого отделения — демаркации — философского знания и знания специального, направленного на исследование отдельных природных процессов.

Философия заключает в себе два различных предназначения — с одной стороны, она представляет собою систему воззрений на мир, и, следовательно, ее задача состоит в выработке определенного мировоззрения, с другой стороны, она вырабатывает систему общих методологических требований к познанию мира, развивающемуся по пути специальных наук. Эти две функции философского знания, конечно, взаимосвязаны. Но вместе с тем в своем функционировании они и различны. Основной вопрос философии — в каком отношении находится человеческое мышление с миром, в котором живет человек, — определяет исходные принципы мировоззрения. Решение этого вопроса в истории философии и истории познания вообще оказывается связанным, как мы видели в предыдущих главах, с выработкой и обоснованием специальных методов познания. На основе философских идей возникает методологическая мысль, вырабатываются определенные принципы научного познания.

Если человек в качестве деятельного субъекта противостоит миру как объекту деятельности, то естественно возникает вопрос о возможных способах познания этого мира. Сам субъект в его теоретическом отношении к миру становится предметом рефлексивного методологического рассмотрения. В этом рассмотрении выявляются познавательные возможности субъекта, которые проявляются в двух типах познавательной деятельности — рациональной и эмпирической. Отсюда два направления в развитии методологической мысли — рационализм и эмпиризм. Крайние концепции этих направлений выдвигают в качестве основоположения какую-либо одну сторону познавательной деятельности — рациональную или эмпирическую, оценивая другую как следствие, как нечто вторичное.

Согласно методологии эмпиризма, все знания — из опыта.

<sup>12</sup> Шеллинг Ф. Система трансцендентального идеализма. М., 1936. С. 13.

<sup>13</sup> Гегель Г. В. Ф. Указ. соч. С. 385—386.

<sup>14</sup> Ньютон И. Математические начала натуральной философии // Известия Николаевской морской академии. Вып. IV. Пг., 1915. С. 3.

Рационалистическая концепция стремится обосновать знание на принципах разума. В каждой из этих концепций можно заметить различные уровни рассмотрения проблемы и различные степени обобщения. Рационализм имеет тенденцию к чисто философским построениям, развиваясь в онтологические и этические учения. Эмпиризм на почве философского знания смыкается с принципами сенсуализма: все наше знание — из ощущений. И вместе с тем эмпиризм оказывается ближе к практике развивающихся наук о природе, которые трактуются и осознаются как опытные науки.

В самом деле, в специальных науках о природе происходят интенсивные процессы опытного исследования. Рассмотрим кратко, какие новые знания приобретаются, например, при изучении тепловых, электрических и световых явлений и какие познавательные процедуры совершаются в процессе получения этих знаний.

Американец Бенджамин Томпсон, известный в Европе как граф Румфорд (1753—1814), изучал явления нагревания твердых тел под влиянием трения. Рассверливая тупым сверлом орудийный ствол, он получал эффект необычайно сильного нагревания ствола. Комментируя результаты этих опытов, он писал: «Источник тепла, возникающего при трении в этих опытах, представляется, по-видимому, неисчерпаемым. Было бы излишним добавлять, что то, что может непрерывно поставляться в неограниченном количестве изолированным телом или системой тел, не может быть материальной субстанцией, так что мне представляется исключительно трудным, если не полностью невозможным, иное представление об этих явлениях, которое не было бы представлением о движении»<sup>15</sup>.

И все же, несмотря на убеждение Румфорда, его опыты сами по себе не могли служить однозначным доказательством определенной трактовки тепловых явлений. Сторонники субстанциальной трактовки этих явлений природы не были убеждены фактом этих опытов и хорошо справились с их истолкованием в пользу своей концепции. Создавалась своеобразная ситуация — опытное познание как бы отделялось от процедуры истолкования и объяснения изучаемых явлений. Этот процесс отделения эмпирических процедур от их объяснения способствовал в конечном счете резкому разделению специально-научного познания, опирающегося на опыт, и философского познания, опирающегося на изучение всей системы знания и в силу этого служащего основанием для интерпретации и объяснения изучаемых явлений.

Но попытаемся всмотреться в этот процесс чуть более детально. Сади Карно (1796—1832) в своей работе «Размышления о движущей силе огня и машинах, способных развивать эту силу», вышедшей в 1824 г., стремится построить теорию паровых двигателей. Он опирается при этом на убеждение в невозможности вечного двигателя и на концепцию теплорода. Подобно тому как вода,

падая, производит работу, так теплород, переходя от более нагретого тела к менее нагретому, совершает работу, величина которой оказывается не зависящей от природы рабочего вещества. Эта независимость удивительна и вместе с тем замечательна. Удивительна она тем, что, казалось бы, совершенно различные вещества — вода, спирт и т. п. — должны содержать в себе различные возможности совершать работу, ибо их природа различна. Но в то же время этот факт независимости и замечателен, ибо он как бы непосредственно открывает нам глубинную общность природы различных веществ, позволяя тем самым формулировать закон явления. И закон в данном случае действительно обнаруживается. Результаты исследований французского ученого (цикл Карно) вошли в науку как ее существенное достояние, хотя интерпретация теплоты как особой субстанции была оставлена даже самим Карно уже после опубликования упомянутой работы. И снова мы видим, как объяснение явления как бы открывается от достигнутых научных результатов, которые существуют независимо от того или иного объяснения.

Аналогичная ситуация возникает и при исследовании электрических явлений. Гальвани (1737—1798) связывал природу электрических явлений с процессами в живых организмах. Он был убежден в существовании «животного электричества». Вольта, продолжив эксперименты Гальвани и усовершенствовав их, обнаружил, что электрические эффекты зависят лишь от рода металлов, и стал говорить о «металлическом электричестве». Построив первый металлический «гальванический» источник тока, Вольт не открыл новых явлений, но воспроизвел уже известные с большей уверенностью и в усиленной степени. Значение его открытия прежде всего в возможности другого объяснения электричества, объяснения, связанного с природой различных металлов. Различные объяснения не препятствуют совершенствованию исследований, которые развиваются как бы независимо от того или иного объяснения. Открытие Вольты способствовало изучению химических действий электрического тока, а затем и магнитных действий.

Ганс Христиан Эрстед (1777—1851) обнаруживает отклонение магнитной стрелки под влиянием проводника с током. Он пытается дать объяснение открытому явлению, полагая, что оно обусловлено двумя противоположно направленными спиральными движениями вокруг проводника «электрической материи», соответственно положительной и отрицательной. Легко видеть, что самым существенным в истории науки остается именно само явление, открытое Эрстедом, а не толкование этого явления, предложенное им.

Исследование световых явлений дает нам основание усмотреть аналогичную ситуацию в познании, когда объяснение природы объекта может быть самым различным, а сами явления тем не менее остаются предметом изучения и познание их продвигается в относительной независимости от того или иного объяснения. Наряду с корпускулярной теорией света, или, иначе, «теорией истечения»,

<sup>15</sup> Цит. по: Льюэлли М. История физики. М., 1970. С. 229.

выдвигается волновая теория. Томас Юнг (1773—1829), развивая идеи Гюйгенса, стал поборником волновой теории. Он выявляет и подробно описывает явление, названное им интерференцией волнообразных движений, и применяет это описание для объяснения оптических явлений. Но далеко не все явления поддавались волновой интерпретации. Сам Юнг был готов отказаться от волновой концепции ввиду того, что, например, явление поляризации не поддавалось объяснению с ее точки зрения<sup>16</sup>. Корпускулярное объяснение сохраняло свое значение наряду с волновым, и вместе с тем каждое из этих объяснений оказывалось недостаточным.

Малюс (1775—1812), открывший и детально исследовавший явление поляризации, при изложении своих работ не использует ни волновую, ни корпускулярную теорию, хотя первоначально он был сторонником скорее корпускулярной, чем волновой концепции. Малюс приводит лишь результаты наблюдений и законы, выведенные им, как он полагает, чисто опытным путем. В одной из своих последних работ он писал: «Новые явления приближают нас еще на один шаг ближе к истине, доказывая недостаточность всех гипотез, придуманных физиками для объяснения отражения света. Так, например, ни одна из этих гипотез не в состоянии объяснить, почему самый интенсивный световой луч, будучи поляризован, способен при известном наклоне полностью пройти сквозь тело и совершенно избежать частичного отражения»<sup>17</sup>.

Таким образом, в ходе изучения природных явлений формируется определенное воззрение на задачи и методы научного познания. С одной стороны, успехи объяснения явлений на основе механики порождают уверенность в самостоятельном значении этой науки и надежды на ее всеобщность. С другой — попытки выдвигать различные гипотезы для объяснения тепловых, электрических, световых и других явлений природы приводят к неоднозначным трактовкам и, следовательно, к несостоятельности выдвигаемых гипотез. У некоторых исследователей возникает сомнение в необходимости гипотез, как таковых, в целесообразности поисков объяснения явлений. При все возрастающем числе новых фактов, полученных в результате опытного познания, это последнее приобретает все большую независимость от объяснения и различных интерпретаций.

Эта новая для того времени ситуация начинает все более и более осознаваться как открывающаяся пронизательному взору исключительная особенность специального познания природы. Симптомы такого осознания можно усмотреть в том, что некоторые исследователи стремятся если не решать, то обходить возникающие в познании трудности на пути отказа от каких бы то ни было гипотез, выдвигающихся с целью объяснения изучаемых явлений. В силу того что процедура объяснения так или иначе связана с наиболее общими представлениями о мире, этот разрыв эмпирических фактов и объяснения начинает трактоваться как повод

для резкого разграничения между научным познанием, опирающимся на опыт, и философским познанием, опирающимся на строго рефлексивное отношение к человеческому мышлению.

К середине XIX в. познание природы во всех известных к тому времени областях приобретает такую самостоятельность и достигает таких результатов, что оно начинает осознавать себя как особая, более высокая по сравнению с философским, ступень познания. Этому осознанию способствовала и специфика философской мысли, которая к первой половине XIX в. проявилась с подчеркнутой выразительностью.

Философские системы Шеллинга и Гегеля продемонстрировали стремление классического философского знания к широчайшему охвату всего содержания человеческого опыта. Не просто критический анализ возникающих и развивающихся специальных знаний, но и выдвижение определенных идей относительно природных явлений, настойчивые попытки объяснить природный мир не только в его общих законах, но и в тончайших его проявлениях исходя из общих принципов — вот цели, которые ставила перед собою философия. Указанные попытки приводили иногда к поразительным предвосхищениям, но часто и к разительным противоречиям с теми данными, которые открывались на пути специального знания, опирающегося на опытное исследование.

В силу всего сказанного специальные науки со все большим основанием начинают осознавать свою деятельность полностью независимой от философского мышления. Более того, естествознание вступает в интеллектуальную битву против разнообразных и стройных систем философской мысли, которые развернули к этому времени всеобъемлющее логико-гносеологическое истолкование бытия. Размышляя об изменяющейся роли философии в связи с анализом глубинных процессов в культуре XVIII и первой половины XIX в., А. Швейцер (1875—1965) выразительно характеризует сложившуюся в ту эпоху ситуацию, имея в виду взаимное отношение наук о природе и философского познания мира: «Окрепшие тем временем естественные науки взбунтовались и с поистине плебейской жадностью правды действительности до основания разрушили созданные фантазией великодушные сооружения»<sup>18</sup>. Историческим свидетельством верности приведенной характеристики служит тот известный факт, что осознание этой трагической для философской мысли ситуации с наибольшей полнотой нашло отражение в концепции Огюста Конта (1798—1857). Это осознание было развернуто в его «Курсе позитивной философии» и других работах.

Конт воспринял у Жана Тюрго (1727—1781) и Сен-Симона (1760—1825) идею трех стадий развития человеческого мышления. «Согласно моей доктрине, — пишет Конт, — все наши умозрения, как индивидуальные, так и родовые, должны неизбежно пройти последовательно через три различные теоретические стадии, кото-

<sup>16</sup> См.: Розенбергер Ф. История физики. Ч. 3, вып. 1. М.; Л., 1935. С. 147.

<sup>17</sup> См.: Там же. С. 151.

<sup>18</sup> Швейцер А. Культура в этика. М., 1973. С. 35.

рые смогут быть здесь достаточно определены обыкновенными наименованиями — теологическая, метафизическая и научная»<sup>19</sup>. На первой стадии развития человеческой мысли господствуют религиозные воззрения. При этом совершается движение от фетишизма — поклонения небесным светилам и живым существам к политеизму — признанию множества богов и, наконец, монотеизму — религиозному учению о едином боге. Но уже в эпоху политеизма зарождаются первоначальные метафизические идеи, которые разворачиваются в особую форму мышления. Под метафизикой согласно традиции Конт имеет в виду учение о первых началах бытия и познания.

Своеобразная парадоксальность концепции Конта заключается в том, что она, с одной стороны, стремится противопоставить научное знание в качестве высшей формы человеческой мысли философскому знанию как пройденной и устаревшей стадии. Но, с другой стороны, сама система «позитивной философии» Конта представляет собою особый тип философского мышления, ибо он рассматривает всеобщие принципы познания, хотя и стремится сформулировать эти принципы в противопоставлении классическим философским идеям. Настаивая на том, что философское мышление — вообще устаревшая стадия человеческой мысли, Конт тем не менее создает своими трудами еще одну своеобразную философскую систему.

Историческое назначение метафизической (философской) стадии Конт видит в том, чтобы подготовить человеческую мысль к высшей положительной стадии, связанной с научным познанием мира. Философское мышление, по Конту, подобно теологическому, пытается объяснить внутреннюю природу, начало и назначение всего существующего. Все отличие философии от теологии Конт видит только в том, что философия не прибегает в объяснении мира к сверхъестественным факторам, но стремится заменить эти факторы сущностями или олицетворенными абстракциями, создавая систему знаний о мире, получившую наименование онтологии.

Конт хорошо видит критическую функцию философии по отношению к поднимающемуся и окрепшему уже специальному знанию. Но он отказывается видеть в этой критической функции рефлексивное отношение с его рациональным предназначением. Критический анализ современного состояния естественных наук, предпринимаемый философами, и в частности теоретико-познавательный разбор претензий механистического воззрения, Конт истолковывает как исключительно разрушительную деятельность. Если бы общественный рассудок, полагает Конт, не изгнал философский метод из некоторых основных понятий, то должно было бы «безошибочно утверждать, что порожденные им двадцать веков тому назад бессмысленные сомнения в существовании внешних тел повторялись бы еще теперь, ибо он их никогда никакой решительной аргументацией не рассеял.

Метафизическое состояние нужно, таким образом, в конечном счете рассматривать как своего рода хроническую болезнь, естественно присущую эволюции нашей мысли — индивидуальной или коллективной — на границе между младенчеством и возмужалостью»<sup>20</sup>.

Такая оценка философского подхода в познании мира поистине метафизична, но только уже не в смысле антидиалектического рассмотрения истории человеческой мысли. Исторический подход к познанию позволяет, вопреки Конту, увидеть, что каковы бы ни были стадии человеческого мышления, они не остаются бесплодными и болезненными состояниями человеческого духа. Они — необходимые стадии развития и потому сохраняются в своих методах и определенных результатах.

Чтобы убедиться в несостоятельности контовской схемы стадий развития «человеческого умозрения», обратимся к его аргументации. После второй, метафизической, стадии наступает, по Конту, зрелая положительная стадия человеческого познания. Характеризуя эту высшую стадию познания, Конт пишет: «Наш ум отныне отказывается от абсолютных исследований, уместных только в его младенческом состоянии, и сосредоточивает свои усилия в области действительного наблюдения, принимающей с этого момента все более и более широкие размеры и являющейся единственно возможным основанием доступных нам знаний, разумно приспособленных к нашим реальным потребностям»<sup>21</sup>. Переворот в мышлении, связанный с состоянием зрелости человеческого ума, Конт видит в «замене недоступного определения причин в собственном смысле слова простым исследованием законов, т. е. постоянных отношений, существующих между наблюдаемыми явлениями». Именно в законах явлений и заключается наука, подчеркивает Конт. В науке, говорит он, «факты в собственном смысле слова, как бы точны и многочисленны они ни были, являются всегда только необходимым сырым материалом»<sup>22</sup>. Интересно отметить, что в XX в. известный физик-теоретик Е. Вигнер, исследуя структуру физического знания, подобно Конту, называет физические факты и явления «сырьем для законов природы»<sup>23</sup>.

Рассматривая современное ему научное знание, Конт стремится разработать классификацию наук (математика, астрономия, физика, химия, биология и социология). Математика рассматривается в качестве отправного пункта всех наук. Основная цель познания вообще — разработка социологии как науки об общественных явлениях.

Разрабатывая классификацию наук, Конт стремится провести четкое разграничение, демаркацию между философским и научным знанием. Это стремление само по себе исторически оправдано. Специально-научное знание действительно сформировалось как

<sup>20</sup> Там же. С. 15–16.

<sup>21</sup> Там же. С. 16–17.

<sup>22</sup> Там же.

<sup>23</sup> См.: Вигнер Е. Этюды о симметрии. М., 1970. С. 45.

<sup>19</sup> Конт О. Дух позитивной философии. СПб., 1910. С. 10.

особая форма познания, существенно отличная от философского. Проблема заключается лишь в том, чтобы выяснить действительные черты этого различия. Эти черты не только не исключают связи философии и естествознания, но предполагают эту связь. Конт, однако, полностью разрывает эту связь, хотя и продолжает употреблять термин «философское мышление», придавая ему свое содержание. Отвергая классическое философское мышление как пройденную стадию зрелой человеческой мысли, он все же говорит об «истинно философском строе мышления», под которым понимает совокупность перечисленных основных специальных наук и свою собственную интерпретацию их содержания и метода. Эта интерпретация специальных наук и составляет, по Конту, задачу позитивной философии, коренным образом отличной от классической.

Формулируя более детально задачу позитивной философии, Конт обращает внимание на все возрастающую дифференциацию научного знания и стремится найти средства для преодоления отрицательных последствий этой дифференциации. Эти средства он усматривает в построении особой, общей для всех наук отрасли знания, которую он и именует позитивной философией. Подчеркивая ее радикальное отличие от классической философии, он называет ее также самостоятельной позитивной наукой. «Пусть, — пишет он, — новый класс ученых, получивший надлежащую подготовку, не отдаваясь специальному изучению какой-нибудь отдельной отрасли естественной философии, но рассматривая различные позитивные науки в их современном состоянии, посвятив себя исключительно точному определению духа каждой из этих наук, исследованию их взаимных отношений и связи друг с другом, приведению, если это возможно, всех присущих им принципов к наименьшему числу общих основоположений, постоянно следуя при этом основным правилам позитивного метода»<sup>24</sup>.

Возникновение и развитие специальных наук о природе означало, что в человеческом познании мира действительно произошли коренные изменения. В системе человеческой деятельности сформировались и исторически выявили свое различие в методе и задачах по крайней мере две существенно различные формы знания — философское и специально-научное. Позитивистские концепции констатируют эту реальную ситуацию познания, но, подобно Конту, делают отсюда крайние радикальные выводы, отбрасывая полностью классические философские методы мышления и тем самым обедняя систему исторически развивающейся человеческой мысли. Они удаляют из системы достигнутого знания предшествующие достижения и методы, устраняя возможности вступать в рефлексивное отношение внутри специального исследования природы. Слабость и историческую ограниченность существующего состояния специальных знаний, в которых, как мы видели, попытки объяснения пока не удаются, позитивистские концепции

истолковывают как добродетель, закрепляя эту слабость и ограниченность, характерную лишь для определенного состояния изучения предмета. Отказываясь от попыток объяснения изучаемых явлений, ограничивая задачи специальной науки лишь установлением формально зафиксированных законов, т. е. постоянных отношений между наблюдаемыми фактами, позитивистская концепция научного знания невольно закрывает пути, ведущие к новым научным идеям.

## 15. ПОИСКИ НОВЫХ ФОРМ ЕДИНСТВА

Единообразие природы, о котором иногда говорят как о принципе, не имеет определенного смысла вне его связи с законами природы.

*Бертран Рассел*

Всесторонняя критика идеи сведения всех законов природы к механике подорвала надежды на объединение знания в единую систему. Продолжающийся процесс дифференциации никак не способствовал возрождению этих надежд. Скорее наоборот — природа, представленная в ее различных проявлениях, изучаемых различными областями науки, никак не могла быть понята как нечто единое. Резкое расчленение философского и специально-научного исследования, зафиксированное позитивистской концепцией в качестве принципа, скорее способствовало этому процессу распада знания, чем противодействовало ему.

И все же сквозь процессы расчленения и разрыва непрерывно выявлялась, как бы просвечивая через разнообразие явлений, мысль о единстве научного познания, способного схватить и выразить единство природы. Мысль эта проходит через всю историю познания, то выступая на передний план, то отступая перед открывающимся многообразием изучаемых явлений. Эта мысль становится принципом, живет и подтверждается рефлексивной потребностью. В конечном счете именно ради построения единой науки, ради поисков адекватных форм единства знания и предпринималась критика механицизма.

Законы механики для ученых XIX в. оставались непреложной истиной, позволяющей надеяться, пусть в далеком будущем, на достижение единства научного знания. Редукционистская программа Ньютона продолжала владеть умами естествоиспытателей, несмотря на ее философскую критику. Думалось, что законы механики где-то в глубинных основах природных процессов определяют все явления и позволяют с единой точки зрения понять мир. И все же непосредственно наблюдаемые и теоретически изучаемые явления так несхожи, что пока нет возможности усмотреть в них единые механические процессы в качестве определяющих оснований.

Можно, конечно, ограничить задачи познания изучением отдельных областей и соответствующих этим областям явлений природы. Такое ограничение, вообще говоря, методологически

<sup>24</sup> Конт О. Курс положительной философии. Т. I. СПб., 1900. С. 14.



оправдано, ибо без него трудно углубиться в предмет. Но в этом ограничении есть и теневая сторона. Следуя ему, мы отдельно описываем, скажем, явления теплоты, отдельно — явления электричества, отдельно — явления магнетизма и т. п. И кроме того, невозможно оставить вне рассмотрения и химические явления, и многообразные проявления жизни. Природа в научной картине мира при таком способе изучения распадается на островки явлений, и приходится ограничиваться их описанием и как-то внешне упорядочивать достигнутое знание.

Возможен способ энциклопедического упорядочивания знаний, но этот способ является внешним по отношению к содержанию знаний. Он удобен для того, чтобы при необходимости быстро найти нужные в данный момент сведения. Гораздо важнее и интереснее найти внутреннюю связь между различными областями знания и соответственно между различными природными явлениями. Правда, в методологии науки можно найти такую трактовку научного знания, согласно которой теоретический закон — лишь уточненный вариант краткой энциклопедической записи известных данных.

В самом деле, в опыте мы имеем дело с вполне конкретными ситуациями и можем, скажем, измерять вполне конкретные величины. Допустим, мы замечаем, что при уменьшении давления в сосуде, который находится перед нами, увеличивается объем газа. Предположим, что мы можем наблюдать и действительно наблюдаем зависимость между изменением давления и соответствующим изменением объема. Эту зависимость можно записать для данного случая в виде таблицы, в которой каждому выбранному нами значению давления соответствует определенное значение объема. Легко заметить, что числовых значений давления и соответственно объема практически неограниченное количество, таблица в силу этого крайне разрастается, и иметь с нею дело становится совершенно невозможно. Но из этой ситуации есть выход — можно упростить запись. Для этого надо применить математику. Обозначив давление через  $P$ , а объем через  $U$ , обнаруживаем, что произведение  $P \cdot U$  равно постоянной величине. Это соотношение известно в физике как закон Бойля-Мариотта. С изложенной точки зрения закон науки оказывается всего лишь удобным сокращением эмпирически полученных данных опыта.

И все же история познания природных явлений дает нам другие образцы рассуждений относительно связи явлений и смысла законов науки. Множество различных явлений и факторов могут быть рассмотрены не только в их внешней связи и не просто как свернутое и компактное представление с помощью простых математических зависимостей. Такое рассмотрение и такое свертывание не прибавляет существенно нового содержания к нашим знаниям о природном мире. Подлинно новое обнаруживается на пути поисков внутренней связи между известными явлениями.

Поиски упомянутой связи вдохновлялись идеей единства природы. Эта идея рождается вместе с возникновением теоретического

отношения к природе и составляет важнейшую особенность познающей мысли на протяжении всей ее истории. Единство природы при этом обнаруживается в той или иной связи с построением единого знания. В эпоху, когда знание еще не «отделяется» от природы, его особенности непосредственно переносятся на природу. В эпоху античности классически отчетливо выявляются две возможные формы единства природы — единство бытия и единство становления, или, иначе, единство структуры мира и единство движения.

Краткое напоминание об идеях античных мыслителей может служить иллюстрацией того, что переход к теоретическому отношению к природе неизбежно связан с идеей ее единства. Природа на уровне созерцания и непосредственных наблюдений предстает как неисчерпаемое многообразие вещей и процессов. Познание, если оно остается на уровне наблюдений, в конечном счете подходит к пределу своих возможностей. Оно может лишь фиксировать это многообразие и вынуждено действительно прибегать к упрощению самых различных и многообразных сведений и фактов наблюдений. Оставаясь на уровне непосредственных наблюдений, мы не в состоянии справиться с потоком информации, поступающей из внешнего мира, в котором мы живем. Переход на другой уровень связан с выработкой средств познания, которые могли бы свертывать многообразие знания, представленное на уровне наблюдений, а следовательно, приводить его к определенному единству. Эти средства должны так перерабатывать знание, чтобы оно стало компактнее, обозримее, и такое свертывание знания, упрощение его — неизбежная черта научного познания вообще. Законы явлений, в особенности выраженные в математической форме, могут, конечно, рассматриваться как одно из важнейших средств упрощения многообразия эмпирических данных.

Существо дела, однако, не в самом упрощении и уплотнении знания, но в том, что эта компактность и, выражаясь современным языком, повышенная информационная емкость представляют собой существенно новый шаг в познании, ведущий к теоретическому уровню исследования. Теоретическое отношение к природным явлениям предполагает переход от уровня описания к изучению тех оснований, которые и обеспечивают возможность упрощения знания. Эти основания на определенном уровне исторического развития могут быть пока еще неизвестными, гипотетическими, но теоретический взгляд на предмет исследования неизбежно предполагает обращение к ним. Такое обращение — условие дальнейшего развития знания.

Единство природы, первоначально предполагаемое как само собою разумеющийся взгляд на мир, через распадение и дифференциацию знания открывается перед исследователем на новой основе и в новой, иногда неожиданной форме на уровне теоретической мысли. В этой связи следует заметить, что механистическое понимание природы было великим достижением теоретического естествознания именно потому, что это понимание, как предполагалось,

позволяло считать законосообразными попытки свести бесконечное многообразие явлений к упорядоченному движению атомов — как у Ньютона — или движению непрерывной среды — как у Декарта. Критика механистических воззрений была критикой исторически определенного типа единства природы и исходила из стремления философской мысли найти более адекватные природе принципы единых оснований ее наблюдаемого многообразия.

Научная мысль обращается к реальному миру через призму опыта. Отсюда необходимость методологического анализа опытных процедур, эмпирической деятельности вообще. Только учитывая результаты такого анализа, можно подойти к реальности. Констатируя многообразие воспринимаемых на уровне созерцания вещей и процессов, методологическая мысль вынуждена критически отнестись к возможностям опытного познания, к этому обязывает ее исходная установка на рефлексию. Такое критическое рассмотрение приводит к выявлению общих особенностей опытного познания. Существенно знать не просто особенности того или иного конкретного опыта, но выявить, как заметил еще Кант, «единство возможного опыта как целого»<sup>25</sup>. Необходимо еще раз вернуться к воззрениям кенигсбергского мыслителя и предельно кратко представить ход его рассуждений, относящихся к нашей теме.

Именно единство опыта предполагает, что все возможные объекты воспринимаются как имеющие единую реальную основу. Скажем, допущение реального единого вещества как основы наблюдаемого многообразия оказывается не просто неким интуитивным допущением, подобным предположению Анаксимандра о мировом апейроне, но выводом из анализа познавательных возможностей человека.

В самом конце своей теоретической деятельности Кант исследовал вопрос о переходе от метафизических начал естествознания к физическому знанию. В качестве важнейших понятий, необходимых для такого перехода, он выдвигает материю и действующие в ней силы, а также связанное с ними понятие основного вещества. Он говорит о единой, всепростирающейся и всепроникающей материи. И хотя существование такой материи, полагает он, нельзя доказать в качестве предмета реального опыта, оно должно быть сформулировано как предмет опыта возможного.

Единство природы выявляется на уровне исходного понятия и вместе с тем оказывается единством материальной реальности, не исключающей многообразия, но, наоборот, предполагающей его. Истоки этого многообразия лежат в движущих силах, присущих единой материи. «При переходе от метафизических начал естествознания к физике, — поясняет Кант, — мы мыслим материю, которая в отношении действия своих движущих сил рассматривается не как сразу целиком или постепенно исчерпываемая, а как посто-

янно в равной мере продолжающаяся, т. е. считаем ее неисчерпаемой»<sup>26</sup>.

Именно на уровне материи, где-то в глубинных ее процессах, определяемых силами, и надо искать ее связи, которые создают целостность природного мира. Но чтобы начать эти поиски и иметь мужество и настойчивость продолжать их, необходимо иметь убеждение в том, что эти связи существуют в природе. А такая уверенность, в свою очередь, может опираться только на общую картину мира, в которой эти связи выступают как естественное проявление целостности, единства природы. Подобная картина мира рисовалась некоторыми философами, которые опирались, с одной стороны, на известные им факты в области изучения отдельных явлений и вместе с тем, с другой стороны, стремились, отставив эти факты, построить знание как систему. В силу такого построения знания открывалась возможность приходить к идеям, идущим значительно дальше современного им состояния специальных знаний.

Кант, как мы уже видели, обратился к проблеме системности знания в связи с анализом соотношения тройного рода трансцендентальных идей — психологической, космологической и теологической. Если разум стремится усмотреть реальность, скрывающуюся за космологической идеей, то он впадает в антиномию. Однако эти антиномии появляются постольку, поскольку разум занят самим собою. Но разуму даны и рассудочные знания, которые он, разум, способен охватить единым принципом. Если разум, по Канту, есть способность, дающая нам принципы априорного знания, то действия рассудка можно свести к суждениям. «Рассудок можно вообще представить как способность составлять суждения»<sup>27</sup>. Исследуя функционирование рассудка, разум дает регулятивный принцип, ведущий к единству системы. Это систематическое единство является максимой, или, иначе говоря, требованием, приложимым ко всякому возможному эмпирическому знанию о природном мире. «Регулятивный закон систематического единства, — пишет Кант, — требует, чтобы мы изучали природу так, как если бы повсюду бесконечно обнаруживалось систематическое и целесообразное единство при возможно большем многообразии; ибо хотя мы можем узнать или открыть только малую долю этого совершенного мира, тем не менее законодательству нашего разума присуще везде искать и предполагать его; руководствоваться этим принципом при исследовании природы всегда должно быть полезно и никогда не может быть вредно»<sup>28</sup>.

Идея единства знания становится основной темой философских построений. В особенности ее стремится развить Иоганн Готлиб Фихте (1762—1814) в своем «Наукоучении». Рассматривая первоначально свое философское построение как следование принципам кантовской философии, Фихте предпринимает исследование крите-

<sup>25</sup> Кант И. Соч. Т. 6. С. 597.

<sup>26</sup> Там же. С. 624.

<sup>27</sup> Там же. Т. 3. М., 1964. С. 167.

<sup>28</sup> Там же. С. 590.

риев научности. Любое знание, в том числе и философское, если оно достоверно, заслуживает, полагает Фихте, названия науки. Проблема заключается лишь в том, чтобы отыскать критерии достоверности знания. Отличие философии от специальных наук определяется их предметом. Философия имеет своим предметом отдельные науки и занята исследованием их сущности. Изучая свой предмет, она сама становится знанием об этих науках и в этом смысле оказывается особенной наукой, так сказать, наукой наук.

Что же характеризует науку прежде всего? Фихте полагает, что систематизация знания — вот первая и решающая характеристика науки. Но как осуществляется эта систематизация? Для него нет сомнения, что систематизация знания осуществляется единственным способом — выведением всей совокупности знания в данной области изучения из одного основоположения. Говоря о науке как таковой, он утверждает, что «все положения в ней связываются в одно целое в одном-единственном основоположении, и в нем объединяются в одно целое»<sup>29</sup>.

В трактовке науки как систематизированного знания Фихте следует Канту, который, в свою очередь, испытал влияние успехов ньютоновой механики, построенной по образцу евклидовых «Начал». Вспомним, как Ньютон определяет задачи теоретического знания: «Вывести два или три общих начала движения из явлений и после этого изложить, каким образом свойства и действия всех телесных вещей вытекают из этих явных начал, — было бы важным шагом в философии»<sup>30</sup>.

Для Фихте центральной идеей становится объединение знания в одно целое. Он провозглашает необходимость опираться в этом объединении на «одно-единственное основоположение». Истинность единой системы знания основывается на истинности одного исходного основоположения. Это связано с тем, что система знания, по Фихте, может быть только одна. Допущение множества основоположений в данной системе знания, даже если их всего два или три, как это говорится у Ньютона, ведет к возможности множества теоретических систем. Такую возможность Фихте решительно отвергает. Но это ведет к тому, что стремление к единству системы отождествляется у него со стремлением к одной-единственной системе.

Неприятие полиморфизма знания, убеждение в неприемлемости построения множества теоретических систем об одном и том же объекте приводит к прямолинейному решению проблемы единства знания. Если последовательно проводить теоретические устремления Фихте, то получается, что относительно природы можно построить лишь одну-единственную науку, опирающуюся на одно-единственное основоположение. А между тем существует множество частных наук, каждая из которых вынуждена формулировать не одно, а несколько основоположений для развития системы знания в исследуемой области. Так, в ньютоновой механике

имеют место три основоположения, или, как их называет Ньютон, аксиомы движения. Возможны и другие способы построения систематизированной теории движения, в основу которых кладутся другие основоположения в числе, не равном единице.

Захвативший, однако, идеей построения единой науки, Фихте настаивает на том, что в любой системе знания должно существовать только одно основоположение. Это, по Фихте, относится и к частным наукам, фактическое множество которых он констатирует, и к философии. В этом отношении различие между частными науками и философией заключается лишь в том, что достоверность основоположения в частных науках не доказывается их внутренними средствами, в то время как наукоучение, т. е. философия, должно найти свои собственные средства доказательства обоснованности своего основоположения. «В этом отношении, — пишет Фихте, — наукоучение должно сделать два дела. Прежде всего оно должно обосновать возможность основоположений вообще; показать, как, в какой мере, при каких условиях и, может быть, в какой степени, что-либо может быть достоверным и вообще что это значит быть достоверным; далее, оно должно, в частности, вскрыть основоположения всех возможных наук, которые не могут быть доказаны в них самих»<sup>31</sup>.

В своем наукоучении Фихте формулирует некую сверхзадачу — разработать и дать всем наукам их основоположения. Но поскольку система знаний, по Фихте, может быть только одна и так как единственность системы отождествляется с ее единством, то одно исходное основоположение в наукоучении должно быть достоверным непосредственно. Анализируя наукоучение Фихте, П. П. Гайденко подчеркивает, что «единство знания и возможность получить непосредственно достоверное положение — это, по Фихте, одно и то же»<sup>32</sup>.

Сверхзадача Фихте — дать всем наукам их основоположения, сформулировать и обосновать их — не получает решения. Специальные науки идут, как мы видим, своим путем, стремясь освободиться от навязываемых им извне принципов систематизации. Но его устремления в этом отношении все же оказали определенное, пусть опосредованное, влияние на научную мысль. Для нас в историческом анализе тенденции к единству знания философские построения Фихте важны как непосредственное выражение этой тенденции, как попытка философски осмыслить эту тенденцию. Можно сказать, что тенденция к единству науки стала в еще большей мере осознаваться как методологическая проблема. Стремление найти основоположения для построения единой науки оказались реализованными лишь для наукоучения, но не для специальных наук. Единство науки возможно лишь на уровне теории научного знания, но не для самого научного знания — таков результат устремлений немецкого философа.

<sup>29</sup> Фихте И. Избр. соч. Т. 1. М., 1916. С. 11.

<sup>30</sup> Ньютон И. Оптика. М., 1954. С. 304.

<sup>31</sup> Фихте И. Избр. соч. Т. 1. С. 19.

<sup>32</sup> Гайденко П. П. Философия Фихте и современность. М., 1979. С. 22.

Существенно заметить, что поиски одного основоположения, обеспечивающего систематизирование знания в наукоучении, ведет к невозможности обосновать это основоположение вне самой системы. Фихте вынужден констатировать логический круг в решении этой задачи обоснования: «Если положение X есть первое высшее и абсолютное основоположение человеческого знания, то в человеческом знании есть одна единая система, ибо последнее вытекает из положения X: так как в человеческом знании должна быть одна единая система, то положение X, которое... обосновывает систему, есть основоположение человеческого знания вообще»<sup>33</sup>. В этом логическом круге Фихте видит достоинство наукоучения, ибо он свидетельствует о законченности наукоучения, поскольку оно в своем развитии возвращается к своему основоположению. Исходное основоположение наукоучения есть вместе с тем и его результат. Остается только найти это основоположение. В этих поисках Фихте демонстрирует возможности рефлексивной мысли. Перед ним стоит задача найти начало науки. Не забудем, что наукоучение тоже наука, так сказать, наука в собственном смысле слова как доказательное знание. Нельзя не согласиться с Фихте, что начало науки следует искать в начале самого человеческого сознания. Однако приходится, к сожалению, констатировать, что в этих поисках Фихте обращается не к исторической рефлексии, но к осознанию личного сознания, т. е. к одной лишь субъективной рефлексии.

Фихте ищет в своем сознании нечто такое, без чего вообще не было бы сознания. Не внешнее содержание сознания, но оно само, осознающее себя самого — вот его сущность. Это и есть самое очевидное и самое достоверное, что можно взять в качестве основоположения. В эмпирической деятельности, направленной на внешнюю природу, результат деятельности и сама деятельность очевидно отличаются друг от друга. В случае самосознания деятельность и продукт этой деятельности совпадают. Этот ход рассуждения и его результат он выражает на своем языке: Я есмь Я. Так формулирует Фихте исходное основоположение, в котором не задается какое-либо эмпирическое содержание, но полагается само сознание как таковое.

Исходное основоположение в наукоучении Фихте — «Я есть Я» — представляет собою один из способов остановить регресс в бесконечность в поисках достоверных оснований знания. Легко видеть, и это отмечают современные исследователи наукоучения, что исходное основоположение Фихте вполне аналогично понятию Спинозовской субстанции, которая определяется им как причина самой себя. «Под субстанцией, — писал Спиноза в своей «Этике», — я разумею то, что существует само в себе и представляется само через себя, т. е. то, представление чего не нуждается в представлении другой вещи, из которого оно должно было бы образоваться»<sup>34</sup>.

<sup>33</sup> Фихте И. Избр. соч. Т. 1. С. 34.

<sup>34</sup> Спиноза Б. Избр. произведения. Т. 1. М., 1957. С. 361.

Общность в способе обоснования поиска исходного основоположения не исключает различия в результатах. Первопринцип Фихте представляет собою утверждение о самосознании субъекта, в то время как исходный принцип Спинозы — это понятие существующей вне индивидуального сознания природы, или, иначе, субстанции, не нуждающейся для своего существования ни в чем другом. Основания отмеченного различия в результатах одного и того же способа рассуждения заключается в особенном приобщении того или иного мыслителя к различным традициям исторически развивающейся коллективной мысли.

Стремление Фихте вывести единство наукоучения из одного основоположения оказывается на деле неосуществимым. Он вынужден ввести второе основоположение, или, как он его называет, «противоположение»: не-Я не есть Я. Но для нас важно было отметить саму тенденцию к единству знания, по-своему развитую Фихте и подхваченную другими философами, в особенности Фридрихом Шеллингом (1775—1854). Опираясь на работы Канта и учение Лейбница о монадах, используя также известные данные естествознания, Шеллинг в начале своей деятельности строит «Философию природы». В философских построениях Шеллинга относительно природы современный читатель найдет, конечно, много фантастического и просто ошибочного. Но немало фантазий и ошибочных с точки зрения современных знаний положений мы можем найти и в специальных работах. Для нас важно, что в работе Шеллинга основная идея — о единстве природы — является эвристически ценной. Согласно Шеллингу, природа — это динамическая целостность бытия. Динамичность природы определяется полярностью ее элементов. В основе этой полярности лежит изначальная единая сила, которая, по мысли Шеллинга, носит органический характер, определяя природу как великий организм, гармонически сочетающий в себе и разрешающий в их динамике присущие природе противоположности. Вся природа подвержена развитию и проходит в нем ряд ступеней. На ступени органического развития действуют в принципе те же силы, что и на ступени неорганического. «Наступило, по-видимому, время, — писал Шеллинг, — указать на такую же последовательность и в органической природе и доказать правильность мысли, что органические силы — чувствительность, раздражимость и формообразующая сила — суть лишь разветвления одной, подобно тому как, без сомнения, в свете, электричестве и т. д. действует одна и та же сила в разнообразных проявлениях»<sup>35</sup>.

Гегель развернул понятие природы в своей «Энциклопедии философских наук». Хотя природа лишь ступень в грандиозном развитии духа, лишь «идея в форме инобытия», тем не менее эта ступень разворачивается в ее многообразном содержании и становится предметом специального и подробного рассмотрения. Гегель также строит, разворачивает «философию природы». Необходи-

<sup>35</sup> Цит. по: Розенбергер Ф. Указ. соч. С. 60.

мость философии природы вытекает из критического анализа существующих теоретических знаний, или, иначе, из внутренних противоречий, присущих теоретическому отношению к природе. «Философия не только должна согласовываться с опытным познанием природы, — говорит Гегель, — но само возникновение и развитие философской науки имеет своей предпосылкой и условием эмпирическую физику»<sup>36</sup>.

Познание не может останавливаться на эмпирической стадии. Если бы физика основывалась лишь на восприятии, замечает Гегель, а восприятия сводились бы к свидетельству органов чувств, то работа физиков сводилась бы к осматриванию, прислушиванию, обнюхиванию и т. п.

В практическом отношении к природе человек имеет дело с определенными продуктами природы или с отдельными сторонами этих продуктов. Они превращаются в средства для нас, так же как пища переваривается в организме. В практическом отношении к природе невозможно схватить саму природу в ее всеобщности и тем самым осуществить достаточно общие цели своей деятельности. Это можно осуществить посредством теоретического отношения к ней.

Однако теоретическое отношение к природе внутренне противоречиво. С одной стороны, в его рамках происходит отход от явлений — они остаются в неприкосновенности, как бы сами по себе. Но с другой стороны, подходя к ним теоретически, мы их видоизменяем, «превращаем в нечто всеобщее». В силу этого исчезает единичность и непосредственность вещей. Теоретическое отношение к предмету кажется бескорыстным и предоставляет предмету свободу действия и существования. Но все это означает, что в теоретическом отношении к природе мы неизбежно фиксируем наличие объекта и субъекта, их раздельность и соотнесенность. Отсюда возникает вопрос — каким образом мы, субъекты, приходим к объектам? Это коренное противоречие теоретического отношения к природе составляет содержательную философскую проблему.

«Природа, — замечает Гегель, — стоит перед нами как некая загадка и проблема»<sup>37</sup>. Природа как проблема, стоящая перед познающим субъектом, требует анализа возможностей разрешения этой проблемы. Непредубежденный и свободный от предвзятостей ум видит в природе жизнь и всеобщую связь. Он ощущает Вселенную и каждую созерцаемую им часть как органическое целое. Вот почему у Шеллинга созерцание становится выше рефлексии, выше размышления. Но невозможно отказаться от мысли, от мышления, которое имеет своей задачей привести разнообразие созерцаемых природных вещей к простой всеобщности, к единству. Это мыслимое единство, говорит Гегель, есть понятие. Иначе говоря, подлинное единство природы открывается не просто в созерцании, но в понятийном мышлении, которое синтезирует различные представления и являет собою «саму собою наполняющую

всеобщность». «Роды и силы, — говорит он, — составляют внутреннюю сторону природы и по сравнению с этим всеобщим внешней и единичное является преходящим»<sup>38</sup>.

Единство в природе есть некое отношение лишь по видимости вполне независимых и самостоятельных вещей. Так, «небесные тела лишь кажутся самостоятельными, на самом же деле они стражи одного поля»<sup>39</sup>. Природа в себе есть некое живое целое, осуществляющее конкретное восхождение по ступеням развития. Рассматривая со всеми подробностями известные в его время данные о природе и анализируя основные понятия механики, физики, химии, геологии и биологии, Гегель в контексте своих философских рассуждений высказывает, в частности, мысли о взаимной связи различных явлений. Эти мысли входят в систему общих идей эпохи и функционируют в этой системе как ее привычные, естественные образования. Идеи эти начинают оказывать влияние и на развитие специальных исследований. Тем более, что в его размышлениях можно встретить и прямые утверждения о связи электрических, магнитных и химических процессов<sup>40</sup>.

Существует выражение «идеи носятся в воздухе». Это означает, что во всей системе существующего в данное время знания, или, иначе, в системе духовной культуры, формируются определенные, исторически необходимые предпосылки для последующих явных конкретизаций и разработок. Поскольку философия предпочитает говорить на естественном языке, хотя и не всегда понятном непосвященным, она вписывает эти идеи в контекст своих построений и тем самым в принципе способствует их сохранению и создает возможность их последующего усвоения и распространения в коллективном сознании эпохи. Новые идеи, пусть еще неопределенные, становятся принадлежностью мировоззрения данного времени и в силу этого могут оказывать влияние на методологические устремления тех исследователей природы, которые имеют личную смелость выйти за границы своего предмета и как бы со стороны посмотреть на него. Через своеобразную линзу общих устремлений они могут увидеть в предмете то, что никак не может быть замечено изнутри предмета.

Стремление погрузиться в предмет исследования находится в дополнительном отношении к тенденции выйти из предмета, рефлексивно отнестись к нему, оценить его с точки зрения общих представлений о мире. Именно эта дополнительность, или, иначе, противоречивость, познавательной ситуации и делает трудным переход от общих идей к специальной разработке. Когда такая разработка осуществлена, истоки идей иногда полностью теряются в коллективной памяти и создается представление, что эти идеи развились и возникли исключительно внутри данной специальной области знания. Однако обращение к истокам такого рода идей показывает, что необходим особый склад ума, выработанное усло-

<sup>36</sup> Там же. С. 22.

<sup>37</sup> Там же. С. 232.

<sup>40</sup> Там же. С. 233.

<sup>36</sup> Гегель Г. В. Ф. Указ. соч. Т. 2. М., 1975. С. 14.

<sup>37</sup> Там же. С. 10.

виями жизни особенное сочетание способностей схватывать и соединять в единую картину кажущиеся совершенно несвязанными образы для того, чтобы увидеть и реализовать возможности уже давно бытующих в культуре идей, сделать их достоянием специальных разработок, предметом конкретных исследований.

Одним из таких деятелей культуры был Андре Мари Ампер (1775—1836). Математик и физик, он занимался ботаникой и химией и, кроме того, был ревностным «почитателем метафизики», как писали о нем его современники, т. е. проявлял глубокий интерес к проблемам философского мышления, за что порою подвергался насмешкам своих коллег по Парижской академии<sup>41</sup>. Но, надо думать, что именно этот интерес к философскому мышлению и способствовал его замечательным достижениям в области исследования электрических явлений, поставившим его в ряд крупнейших ученых XIX в. Отталкиваясь от открытия Эрстеда, Ампер исследовал взаимодействие электрического тока и магнита и выдвинул идею сведения явлений магнетизма к электричеству. Он также ввел различие между электростатикой и электродинамикой. Эти результаты, которые ныне стали достоянием учебников, в свое время с большим трудом и часто при активном сопротивлении входили в сознание ученых. В силу того что специальные научные исследования к тому времени уже формировали особое внутреннее мировоззрение, наиболее выразительно представленное концепцией Конта, идеи Ампера, равно как и аналогичные представления о связи всех явлений природы других мыслителей, принимались современниками с большим недоверием.

И все же общее мировоззрение оказывало свое влияние, и находились продолжатели направления изучения явлений природы в их единстве и всеобщей связи. Одним из известных его представителей был Майкл Фарадей (1791—1867). Для его общих воззрений на мир природы характерна твердая убежденность в единстве природы и всех ее сил, которое представлялось ему как их взаимная превращаемость. Эта идея вдохновляла Фарадея на поиски конкретных способов таких превращений. В 1831 г. он открывает явление электромагнитной индукции, позволившее ему получить «электричество из магнетизма». В 1834 г. петербургский академик Эмиль Ленц (1804—1865) пришел к выводу, что правило, сформулированное Фарадеем для электромагнитной индукции, слишком конкретно, привязано к определенной эмпирической ситуации. Учитывая электродинамические работы Ампера, Ленц переформулировал правило Фарадея теоретически: «Когда металлический проводник движется вблизи гальванического тока или магнита, то возбуждаемый в нем ток имеет такое направление, что покоящийся провод должен был бы двигаться как раз обратно действительному его движению; при этом, конечно, предполагается, что покоящийся провод может двигаться только в этих двух направлениях»<sup>42</sup>.

Изучение электричества со все большей убедительностью обнаруживало превращаемость сил природы. После исследований Фарадея мысль о единстве сил природы, о их взаимной превращаемости, возникающая, как мы видели, в абстрактных системах «метафизики», начинает постепенно становиться внутренней мыслью специального научного знания. Но, конечно же, это становление сопровождается борьбой идей. В конечном счете развитие идеи взаимного превращения сил, сопровождающееся сложными перипетиями научной мысли, реализуется в открытии всеобщего закона, получившего название закона сохранения и превращения энергии. Термин «сила», несущий в себе оттенок механистических воззрений, сменяется термином «энергия». То, что называли различными силами природы, оказалось в своих превращениях подчиненным единому закону — закону сохранения энергии. «Единство всего движения в природе, — замечает Энгельс по этому поводу, — теперь уже не просто философское утверждение, а естественно-научный факт»<sup>43</sup>.

Идея единства природы становится в середине XIX в. определяющей мыслью всех областей специального знания. Теодор Шванн (1810—1882) и Матиас Шлейден (1804—1881) независимо открыли единую структурную единицу всех живых организмов — органическую клетку. Разнообразие живых форм возникает на основе усложнения и развития клеточных структур, а затем и в связи с взаимодействием организмов между собой и окружающей средой. Теория развития живых организмов, разработанная и обоснованная в систематическом виде Чарльзом Дарвином (1809—1882), явилась, по оценке Энгельса, третьим, наряду с открытием клетки и законом сохранения энергии, великим открытием наук о природе XIX в., позволившим понять природу как некоторую систему связей и процессов, по крайней мере в основных ее чертах.

<sup>43</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 20. С. 512.

<sup>41</sup> См.: Розенбергер Ф. Указ. соч. С. 170.

<sup>42</sup> Там же. С. 258.



## КРИЗИСНАЯ СИТУАЦИЯ

## 16. НАРАСТАНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Физические исследования постоянно обнаруживают перед нами новые особенности процессов природы, и мы вынуждены находить новые формы мышления, соответствующие этим особенностям.

*Джеймс Клерк Максвелл*

Открытие закона сохранения энергии само по себе еще не могло изменить стремления строить объяснения явлений природы на основе законов механики. Закон сохранения энергии долгое время трактовался как фундаментальный закон природы, механический по своей сущности. Один из его первооткрывателей — Г. Гельмгольц (1821—1894) был убежден, что задача физического исследования заключается в конечном счете в том, чтобы свести явления природы к силам притяжения и отталкивания, величина которых зависит от расстояния. В своей классической работе «О сохранении силы» он писал о законе сохранения энергии следующее: «Указанный принцип может быть сформулирован следующим образом: вообразим себе систему тел природы, которые стоят в известных пространственных взаимоотношениях друг с другом и начинают двигаться под действием своих взаимных сил до тех пор, пока они не придут в определенное другое положение; мы можем рассматривать приобретенные ими скорости как результат определенной механической работы и можем выразить их через работу. Если бы мы захотели, чтобы те же силы пришли в действие во второй раз, совершая еще раз ту же работу, то мы должны были бы перевести тела каким бы то ни было образом в первоначальные условия, применяя другие силы, которыми мы можем располагать. Мы на это затратим определенное количество работы приложенных сил. В этом случае наш принцип требует, чтобы количество работы, которое получается, когда тела системы переходят из начального положения во второе, и количество работы, которое затрачивается, когда они переходят из второго положения в первое, всегда было одно и то же, каков бы ни был способ перехода, путь перехода или его скорость»<sup>1</sup>.

Из приведенных положений Гельмгольца ясно видно, что закон, или, иначе, принцип, сохранения энергии в его первоначальной интерпретации вполне согласовывался с механической картиной явлений. Хотя дальнейшее осмысление этого принципа показало, что он неизбежно выводит познание за границы механики. Но такое осмысление придет не сразу. А пока механическая картина природы, так основательно проработанная в деталях и подтвержденная

всеми опытами физического познания, несмотря на слабые стороны, выявленные в особенности философской критикой, оставалась еще долго в качестве единственно истинной картины. Именно поэтому все теоретические усилия в истолковании нового принципа были направлены на то, чтобы вписать его в принятую картину природного мира.

И все же в период процветания механистического способа мышления как бы изнутри физической науки начинают пробиваться ростки новых теоретических идей, которые развиваются в новые представления о глубинных основах природного мира. Эти ростки нового в физическом познании связаны, с одной стороны, с открытием и осознанием всеобщей значимости закона сохранения и превращения энергии, с его немеханическим истолкованием, а с другой стороны, с развитием электродинамики в качестве новой теоретической дисциплины.

Обратимся к тем процессам в истории научной мысли, которые связаны с изучением электрических и магнитных явлений. В те годы, когда Гельмгольц выражал надежду свести явления природы к силам притяжения и отталкивания, т. е. в конечном счете к механическим силам, в изучении электромагнитных явлений выявились такие особенности возникающих при этом взаимодействий (сил), которые никак не укладывались в механическую схему. При этом необходимо заметить, что понятие силы еще не всегда осознавалось в его отличии от формирующегося понятия энергии. Основное отличие этих понятий состоит в том, что силы в их механическом смысле могут порождаться и исчезать, в то время как силы в обобщенном смысле оказываются способными к превращениям при их несотворимости и неуничтожимости. Постепенное осознание широкого смысла закона сохранения энергии и исторически параллельный процесс становления электродинамики способствовали расщеплению понятия силы и формированию особого понятия энергии.

Поскольку, однако, изучение электромагнитных явлений в XIX в. еще совершается в рамках механистической парадигмы, т. е. в данном случае на основе устоявшейся и общепринятой теоретической схемы классической механики, формирование основных понятий будущей электромагнитной теории первоначально идет в русле механических концепций. Физики стремятся найти закон электродинамических сил по аналогии с законом сил в системе теоретической механики. Но уже первые попытки последовательно провести эту аналогию не удаются.

В 1846 г. Вильгельм Вебер (1804—1891) открыл закон взаимодействия движущихся зарядов. Сила взаимодействия оказалась зависимой от скорости и ускорения. Но такая зависимость противоречила закону механических сил. Чтобы устранить это противоречие, Вебер выдвигает идею, согласно которой все силы природы подчиняются электродинамическому закону. К 70-м годам он разработал такую картину действия природных сил, в которой фундаментальными элементами выступают частицы электричества

<sup>1</sup> Гельмгольц Г. О сохранении силы. М.; Л., 1934. С. 39—40.

двух зарядов — положительные и отрицательные, — движущиеся согласно его основному закону взаимодействия<sup>2</sup>.

В том же направлении работали и многие другие ученые, которые, подобно Веберу, вынуждены были внести ряд существенных изменений в механическую картину природных явлений. Пришлось, в частности, отказаться от строгого выполнения третьего закона ньютоновской механики — закона равенства действия и противодействия, ввести понятие предельной относительной скорости движения частиц и т. п. Решающим шагом в этом процессе смены механической картины мира новой электродинамической картиной была теория Дж. К. Максвелла (1831—1879). Развивая идеи Фарадея, Максвелл уже в своей первой работе сделал попытку изложить эти идеи на языке математики. И конечно, это изложение не было простым «переводом» с одного языка на другой. Здесь потребовалось найти такие новые понятия, которые могли бы быть выражены математически. Важнейшей исходной идеей, идущей от Фарадея, была внутренняя связь различных явлений природы. Максвелл строит механические модели исследуемых процессов и стремится применить математический аппарат Лагранжа к теоретическому описанию электромагнитных явлений.

Строя механическую модель изучаемых явлений, Максвелл вводит представление о некоей несжимаемой жидкости, движение которой, по его замыслу, должно объяснить электромагнитные процессы. Формулируя свою задачу, Максвелл писал: «Сводя все к чисто геометрической идее движения некоторой воображаемой жидкости, я надеюсь достигнуть общности и точности и избежать тех опасностей, которые возникают при попытках с помощью преждевременной теории объяснить причины явлений. . . Зрелая теория, в которой физические факты будут физически объяснены, будет построена теми, кто, вопрошая саму природу, сумеет найти единственно верное решение вопросов, поставленных математической теорией»<sup>3</sup>.

Стремясь построить теорию несжимаемой жидкости ради объяснения электромагнитных процессов, Максвелл уже в своем исходном понятии был вынужден отступить от некоторых принципов механики. Его гипотетическая жидкость обладает лишь свойствами движения и несжимаемости. Фундаментальное понятие механики — инерция — и ее мера — масса — полностью отсутствуют у гипотетической жидкой среды. Л. Больцман (1844—1906) в своих комментариях к работам Максвелла отмечает, что английский физик берет предельный случай из той картины процессов, которые описывает аналитическая механика, а именно тот случай, когда у объекта движения нет массы. В этом случае плотность жидкости оказывается бесконечно малой, а сила воздействия среды — бесконечно большой. Но мы вынуждены заметить, что это именно тот

предельный случай механических процессов, который граничит с выходом в другие, немеханические области природы.

Дело, однако, не ограничилось этими допущениями. Изучение движения электрически заряженных тел в электромагнитном поле показало, что при таком движении заряженное тело противодействует производимому воздействию. Дж. Дж. Томсон в 1881 г. показал, что при движении заряженной сферы возникают силы, противодействующие ускорению ее движения. Это можно было истолковать как проявление особой инерции заряда электромагнитного происхождения, инерции, отличной по своей природе от обычной механической инерции. Соответствующая мера этого нового типа инерции — электромагнитная масса — оказалась переменной величиной, зависящей от скорости движения заряженного тела.

С возрастанием скорости электромагнитная масса, скажем, электрона изменяется таким образом, что при приближении скорости движения электрона к скорости света она неограниченно возрастает. При этом обычная механическая масса считалась внутренне присущей телу или микрочастице и оставалась, как полагали в соответствии с принципами классической механики, величиной постоянной. Только в 1905 г. в связи с построением теории относительности выяснилось, что любая масса, какова бы ни была ее природа, подчиняется одному и тому же закону изменения. Но поскольку это еще не было известно, считалось, что электромагнитная масса — как бы кажущаяся. Подлинной массой является, как полагали, лишь механическая масса, символизирующая материальность объекта, его созерцаемую, или непосредственно постигаемую, подлинность. Но, к удивлению исследователей, которые изучали изменение электромагнитной массы еще до появления теории относительности в самом начале XX в., обнаружилось, что вся масса частицы, обладающей электрическим зарядом, возрастает с увеличением скорости движения по закону Дж. Дж. Томсона.

Все это в системе существующих тогда понятий могло означать лишь то, что вся масса заряженной частицы является кажущейся, так сказать, фиктивной массой. С понятием массы, трактовавшейся в ньютоновской физике как количество материи, было связано атомистическое представление о ее структуре. Это понятие в такой его интерпретации хорошо вписывалось в механистическую картину мира; можно сказать, что оно было положено в основание этой картины. Введение понятия электромагнитной массы и обнаружение того, что по крайней мере у электрона, как тогда казалось, вся масса имеет электромагнитную природу, явилось тем решающим событием, которое как бы внезапно открыло глаза на неблагоприятие в этой, казалось бы, незыблемой картине мира, в которой господствовали законы механики. Вера в эту картину поддерживалась не только консерватизмом мышления, но и той особенностью человеческой мысли, что заставляет иметь дело и работать с существующими идеями до той поры, пока новые идеи не убедят нас в своей силе, в своих преимуществах. Требуются чрезвычайные

<sup>2</sup> McCormach R. H. Lorentz and the Electromagnetic View of Nature // Isis. 1970. Vol. 61, N 4. P. 472.

<sup>3</sup> Максвелл Дж. К. Избр. соч. по теории электромагнитного поля. М., 1954. С. 17.

события, чтобы заставить нас усомниться в принятой системе идей в то время, когда ей на смену еще не пришли новые.

Рождение новой картины мира постепенно подготавливалось на протяжении второй половины XIX в. К концу века была выдвинута мысль положить в основу объяснения явлений электромагнитную картину природы и из законов электромагнетизма выводить законы механических процессов. Понятия электромагнетизма представились в качестве более фундаментальных, чем понятия механики. Как бы последний штрих в этом представлении составили события, связанные с изучением электромагнитной массы электрона.

И все же такой революционный переворот — считать более фундаментальными именно понятия электромагнитной теории — безоговорочно не принимался. Предпринималось множество попыток объединить электромагнитную и механическую картины. Эти попытки в их первоначальной форме прямолинейно соединяли механическую и электромагнитную концепции, поэтому они не могли создать целостного образа в изображении фундамента природных процессов. Так, Дж. Лармор (1857—1942) предложил считать вещество состоящим исключительно из положительно и отрицательно заряженных частиц, представлявшимися ему как центры вращательного напряжения в эфире, который трактовался чисто механически: как среда, наделенная энергией и упругостью. Только в самом начале XX в. тенденция к полной смене механической картины мира электромагнитной завладела умами ученых. В докладе «Физика электронов», представленном физическому конгрессу в 1904 г., Поль Ланжевен (1872—1946) писал: «Механика в настоящее время кажется лишь первым приближением, вполне достаточным для всех случаев движения материи, взятой в большой массе, но более полное выражение которой должно искать в динамике электронов»<sup>4</sup>.

Наиболее полное и классически завершенное развитие электромагнитная картина мира получила в электродинамике Г. А. Лоренца (1853—1928), которому удалось синтезировать электромагнетизм и атомистические представления о строении вещества. В этом отношении Лоренц пошел по пути единства физического знания дальше Максвелла, объединившего оптику и электродинамику. Отныне знания о световых, электромагнитных явлениях соединились с представлениями о глубинной структуре материи. Ланжевен так оценивал выдающуюся роль теоретического синтеза, достигнутого Лоренцем: «Электронная теория материи, согласно которой, по крайней мере частично, последняя становится синонимом движущегося электричества, по-видимому, соответствует множеству фактов, число которых непрерывно увеличивается благодаря усилиям нетерпеливых физиков, желающих созерцать в менее примитивной форме тот синтез, который обещает нам история»<sup>5</sup>.

Но при всех успехах теории Лоренца мы видим, что в ней не все было благополучно. Вдумаемся в то, как осторожно формулирует Ланжевен оценку великих достижений классической электромагнитной теории. Он надеется на последующую историю познания, ибо, несмотря на достигнутый синтез, это всего лишь частичное объединение различных областей природного мира, а необходимое продолжение этого процесса еще впереди. Это продолжение, однако, оказалось весьма драматичным.

## 17. РАСПАД ЦЕЛОСТНОСТИ ЗНАНИЯ

Быть может, изучение Максвелла было бы менее поучительным, если бы оно не открывало нам такого множества новых расходящихся друг от друга путей.

*Анри Пуанкаре*

К началу XX в. физическая картина мира чрезвычайно усложнилась. Казалось бы, электродинамика Максвелла, развитая Лоренцем, выписала стройную и величественную картину строения и динамики тех процессов, которые лежат в фундаменте материального мира. Но идея свести все явления природы, в том числе и механические процессы, к электродинамике оказалась переаппетитичной. Эта идея при попытке ее конкретной реализации сразу же встретилась с непреодолимыми трудностями.

В устремлениях написать новую картину мира явно выявились различные, не согласующиеся между собою тенденции. Доминировала тенденция изобразить мир в электромагнитном стиле, построить научную картину мира на основе электродинамики. Но вместе с тем и понятия теоретической механики сохраняют свою силу в решении многих научных задач. Более того, электродинамика, несмотря на претензии стать основанием механических понятий, не могла обходиться без использования аппарата механической теории.

Наряду с этим возникла идея представить природный мир как видоизменение различных форм энергии. Открытие принципа сохранения энергии и осознание его всеобщей значимости привело к надеждам перестроить все физическое знание на его основе. Рождалась энергетическая картина мира. В 1901 г. Вильгельм Оствальд (1853—1932) дал развернутое изложение своих воззрений в книге «Философия природы», где он подчеркнул стремление к преодолению границ, разделяющих науки, и обосновал необходимость построения объединяющей концепции. Эти воззрения, как полагал сам Оствальд, были развитием идей Р. Майера. Но в отличие от Майера Оствальд считал необоснованным различие материи и энергии как самостоятельных и независимых субстанций. Он стремился обосновать тезис: материя — понятие, производное от понятия «энергия»<sup>6</sup>. «Энергия, — писал он, —

<sup>4</sup> Ланжевен П. Избр. произведения. М., 1949. С. 99.

<sup>5</sup> Там же. С. 84.

<sup>6</sup> См.: Родный Н. И., Соловьев Ю. И. Вильгельм Оствальд. М., 1969. С. 187.

есть самая общая субстанция, ибо она есть существующее во времени и пространстве, и она же есть самая общая акциденция, ибо она есть различное во времени и пространстве»<sup>7</sup>.

Отражая тенденции методологического осмысления научного знания, порожденные трудностями его развития, Оствальд выдвигает идею, заключающуюся в том далеко не оригинальном утверждении, что наука не должна ставить задачу объяснения явлений. Науку, по его убеждению, необходимо освобождать от гипотез: она должна строить свои теории таким образом, чтобы соответствующие уравнения позволяли интерпретировать содержащиеся в них отношения между различными группами явлений как отношения между величинами соответствующих энергий. Согласно Оствальду, образцом такой науки является термодинамика. «Приложение тех принципов, которые дали термодинамике эти преимущества над другими теориями, и составляет то, что я называю энергетикой»<sup>8</sup>.

С появлением энергетики картина мира начала принимать составную форму и терять однозначность содержания. Дело в том, что каждая из развившихся физических теорий — механика, электродинамика, термодинамика — стала претендовать на определяющую роль по отношению ко всему научному знанию. К началу XX в. мы наблюдаем в научном знании такую ситуацию, что по меньшей мере три отмеченных уже способа изобразить природный мир в его глубинных основаниях — механический, электродинамический и энергетический — существуют одновременно. К этому триптиху в картину природного мира добавляется еще одно полотно, расположенное на еще более глубоком уровне, чем тот, на котором действуют механические, электромагнитные и энергетические процессы. Это уровень той исходной гипотетической субстанции — эфира, которая независимо от различия этих трех картин может быть по своей природе либо дискретной, либо непрерывной.

Однако эта сложность картины природного мира не осознавалась многими учеными как ее недостаток. Спокойной уверенности мирозерцания, уверенности в создании физической картины мира способствовала позитивистская методология. Согласно этой методологии, как мы видели, только специальное научное знание приводит к подлинному успеху и отбрасывает как «метафизические» все построения относительно более глубоких структурных уровней природы, призванных объяснить картину мира, привести ее разнообразие к единству.

Классическая физика справлялась с задачей систематизации эмпирических данных опыта просто потому, что эта систематизация понималась как простая упорядоченность этих данных. Теоретическая физика классического периода, казалось, достигла в этом отношении совершенства. Каждая из теорий была математически организована, и не было смысла ставить задачу еще какого-то объединения внутренне стройных и строго развитых теорий —

классической механики, электродинамики, термодинамики. Их связь предполагалась как бы само собою разумеющейся, поскольку, например, принцип сохранения энергии был применим во всех трех разделах физики и тем самым соединял их.

Вспоминая начало своей научной деятельности, относящейся к 70-м годам XIX в., Планк писал: «Когда я начал свои физические занятия и спросил у своего почтенного учителя Филиппа Ф. Жолли совета об условиях и перспективах моих занятий, он представил мне физику как высокоразвитую, почти вполне созревшую науку, которая должна скоро принять свою окончательную устойчивую форму после того, как она в известном смысле увенчана открытием принципа сохранения энергии. Конечно, в том или ином уголке можно еще заметить или удалить пылинку или пузырек, но система как целое стоит довольно прочно, и теоретическая физика заметно приближается к той степени совершенства, какую уже столетия обладает геометрия»<sup>9</sup>.

Но увя, эти надежды на полное совершенство физического знания не оправдались. Да они и не были обоснованы — их появление в умах некоторых ученых можно объяснить только внутренним, достаточно ограниченным взглядом на науку, поддерживаемым стремлением исключительно к так называемому «положительному» знанию, освобожденному от всего выходящего за границы опытного специального исследования. Наиболее проникательные умы уже в эту, казалось бы, благополучную эпоху в развитии знаний о физическом природном мире видели слабые стороны и трудности, состоящие в раснаде целостности знания на отдельные теории. Эти слабые стороны и трудности существовавшего в то время физического знания тревожили сознание и были предвестниками предстоящих потрясений.

В те же годы, когда учитель Планка Жолли рисовал своему ученику такую идиллическую картину совершенства физики, немецкий физиолог Дюбуа-Реймон (1818—1896) выступил с критическим анализом современного ему состояния научных знаний. В своей работе, посвященной Лейбницу и произнесенной в 1880 г. в берлинской Академии наук, Дюбуа-Реймон, указывая на необходимость изложения и разбора «захватывающих проблем метафизики», говорил: «Теперь, когда само естествознание во многих пунктах принимает философский характер, часто обнаруживается такой недостаток в предварительных понятиях, такое незнакомство с действительно достигнутыми результатами»<sup>10</sup>. Он обращает внимание на семь затруднений, стоящих на пути постижения мира. Первое состоит в непреодолимой трудности познания сущности материи и силы. Второе — в проблеме происхождения движения. Третье — это тайна возникновения жизни. Четвертое заключается в познании кажущейся целесообразности устройства природы. Пятое затруднение — это проблема возникновения простого чувственного восприятия. Шестое связано с выяснением

<sup>7</sup> Оствальд В. Философия природы. СПб., 1903. С. 106.

<sup>8</sup> Оствальд В. Насущная потребность. СПб., 1912. С. 26.

<sup>9</sup> Планк М. От относительного к абсолютному. Вологда, 1925. С. 15.

<sup>10</sup> Дюбуа-Реймон Э. О границах познания природы. М., 1901. С. 35.

происхождения разумного мышления и, наконец, седьмое — это проблема свободы воли. Дюбуа-Реймон выделяет среди этих проблем те, которые представляются ему в принципе неразрешимыми. К их числу он относит проблему познания материи и силы и проблему происхождения движения. В этом отношении надежды, которые после открытия закона сохранения энергии возлагались на механистическую картину мира, при более пристальном анализе результатов познания пришлось оставить. Сводя все физические явления к инертной материи и активным силам, механика не в состоянии объяснить исходные свойства материи, скажем, непроницаемость и взаимодействие. Дюбуа-Реймон выступил с критическим анализом научных знаний своего времени, выполняя, в сущности, методологическую работу, вступая к имеющемуся знанию в рефлексивное отношение, т. е. обращаясь к особенностям и трудностям научной мысли. Поэтому он смог увидеть в знании такие проблемы, которые просто не замечались учеными, работавшими, так сказать, внутри специального знания. И хотя его приговор научному познанию вначале в 1872 г. был слишком суров — *ignotabimus* (мы не будем знать), однако несколько лет спустя, в 1880 г., по зрелому размышлению он смягчил свой вывод и заключил свою речь другим выражением — *dubitemus* (будем сомневаться)<sup>11</sup>.

Это сомнение вполне отвечало состоянию физических знаний того времени, если подходить к этому знанию с позиций методологического анализа его исходных понятий. Ведь такие фундаментальные понятия механики, как пространство, время, масса, сила, уже обнаружили под влиянием критического анализа свои слабые стороны.

В 1893 г. в своей «Механике» Эрст Мах (1838—1916) подвергает критическому анализу основные понятия ньютоновых «Начал». Классический труд Ньютона начинается с определения понятия массы: «Количество материи (масса) есть мера таковой, устанавливаемая пропорционально плотности и объему ее»<sup>12</sup>. Мах обращает внимание на то, что это исходное понятие механики необоснованно, ибо оно отождествляется с понятием количества материи, не обладающим достаточной ясностью. Даже если обратиться к представлению о гипотетических атомах (в те годы физический атомизм был действительно всего лишь гипотезой), то ньютоново понятие приобретает смысл, если будет найден способ сосчитать атомы в теле. Указывая на это затруднение, Мах не считает нужным пояснить, что такой счет атомов даже в его время — немисляемая процедура, а тем более она была невыполнима в эпоху Ньютона. Он замечает только, что, дойдя до необходимости счета гипотетических атомов, «мы этим напомним только представления, которые сами пугаются в доказательстве»<sup>13</sup>.

Продолжая критику ньютоновского понятия массы, он отмечает, что «понятие массы не становится яснее, если рассматривать массу как произведение из объема на плотность тела, ибо ведь сама плотность есть лишь масса в единице объема»<sup>14</sup>. Критика исходного понятия ньютоновской механики со стороны Маха была радикальна. Мах имел в виду не только логический круг в определении этого понятия, но и необоснованность классического атомизма, без признания которого ньютоново понятие массы вообще теряло смысл.

Радикальность этой критики выяснится позднее, когда придет пора такой же критики классического атомизма и замены его новым. В современном атомизме в принципе невозможно сосчитать число частиц в данном теле, ибо это число непрерывно изменяется в силу их непрерывного взаимопревращения. Тут должны быть приняты в рассмотрение другие инвариантные свойства, и в их числе масса как мера инерции частицы, непосредственно не связанная с ее внутренним составом. Параметр собственной массы элементарной частицы, как он задается в современной физике частиц, является скорее ее целостным структурным свойством. Но мы обязаны заметить, что историческое значение маховской критики ньютоновского понятия массы состоит в том, что в этой критике проявились первые симптомы сомнений в истинности принципов классического атомизма, как он применялся в физической науке второй половины XIX в.

Мах подвергает критическому анализу также и воззрения Ньютона на время, пространство и движение. Ньютон различает время абсолютное и относительное. «Абсолютное, истинное, математическое время само по себе и по самой своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему протекает равномерно и иначе называется длительностью»<sup>15</sup>. Относительное время, по Ньютону, это внешняя мера продолжительности, употребляемая в обыденной жизни: час, день, месяц, год.

Мах подвергает критическому анализу ньютоновы понятия, в особенности понятие абсолютного времени. При этом Мах отдает должное Ньютону, называя его в числе выдающихся естествоиспытателей и указывая, что английский ученый в свое время сделал все, что было возможно тогда. Он замечает, что критика основных понятий и принципов механики Ньютона «не может бросить ни малейшей тени на его духовное величие»<sup>16</sup>. При всем этом он не может считать его работы образцовыми «перед лицом существенно изменившихся критико-познавательных потребностей настоящего времени»<sup>17</sup>.

Критика Махом ньютоновых понятий беспощадна и бескомпромиссна. Резюмируя свою критику понятия времени у Ньютона, Мах пишет, что это понятие «не имеет никакого ни практического,

<sup>11</sup> См.: Там же. С. 64.

<sup>12</sup> Ньютон И. Математические начала натуральной философии // Известия Николаевской морской академии. Вып. IV. Пг., 1915. С. 22.

<sup>13</sup> Мах Э. Механика. СПб., 1909. С. 181.

<sup>14</sup> Там же. С. 209.

<sup>15</sup> Ньютон И. Указ. соч. С. 30.

<sup>16</sup> Мах Э. Указ. соч. С. 211.

<sup>17</sup> Там же. С. 227.

ни научного значения, никто не вправе сказать, что он что-нибудь о таком времени знает, это пустое „метафизическое понятие“<sup>18</sup>. Наши представления о времени, замечает Мах, возникают вследствие взаимной зависимости вещей. Время, по Маху, есть абстракция, к которой мы приходим через посредство изменения вещей, потому что у нас нет никакой определенной меры, ибо все вещи между собою связаны<sup>19</sup>.

Понятие абсолютного пространства, т. е. пространства, которое, по Ньютону, является «по самой своей сущности безотносительно к чему бы то ни было внешнему и остается всегда одинаковым и неподвижным»<sup>20</sup>, приводит к понятию абсолютного движения, т. е. перемещения тела из одного абсолютного места в другое. Мах подробно анализирует эти понятия и приходит к выводу, что Ньютон безосновательно расширил действие понятий пространства и движения за пределы опыта. Указанные понятия механики представляют в действительности, по Маху, всего лишь «данные опыта об относительных положениях и движениях тел»<sup>21</sup>.

Наука о движении тел — механика — должна обосновать достоверность своих исходных понятий и принципов не абстракциями, но исключительно наблюдениями над движением реальных тел. Допустим, что нам необходимо изучить изменение направления движения тела  $K$  и изменение его скорости. Мы замечаем, что изменение параметров его движения может происходить только под воздействием другого тела  $K'$ . Это очевидно — само по себе тело не изменяет состояния своего движения. Но остается задача выразить эти изменения в движении тела  $K$ , найти их количественные зависимости.

Решить задачу количественного описания движения возможно лишь при условии, если кроме тел  $K$  и  $K'$  мы учтем существование еще и других тел  $A, B, C, \dots$ , составляющих, так сказать, реальную арену воздействия тела  $K'$  на тело  $K$  или их взаимодействия. «Вместо того, — замечает Мах, — чтобы относить движущееся тело  $K$  к пространству (к какой-нибудь системе координат), мы будем теперь прямо рассматривать его отношение к телам мирового пространства, которыми эта система координат только и может быть определена»<sup>22</sup>.

Мах полагает, что вместо тел  $A, B, C, \dots$  можно было бы считать, что изучаемое движение тел  $K$  и  $K'$  определено средой. Но этого представления о среде у Ньютона решительно не было, замечает Мах. Однако такое допущение наполняющей мировое пространство среды, по его мнению, не невозможно. Ссылаясь на гидродинамические исследования его времени, он указывает на возможность объяснения явления инерции исходя из движения тела в этой гипотетической среде. С естественнонаучной точки

зрения, отмечает Мах, понятие среды было бы более ценным, «чем рискованная мысль об абсолютном пространстве»<sup>23</sup>. В этой связи и понятие «абсолютное движение» есть понятие бессмысленное, бессодержательное и научно никуда не годное, — взгляд, который двадцать лет тому назад вызывал почти всеобщее отчуждение, в настоящее время разделяется многими выдающимися исследователями»<sup>24</sup>.

Ньютон в обоснование своего понятия абсолютного пространства и соответствующего ему понятия абсолютного движения ссылается на опыт с вращающимся круглым сосудом, наполненным водой. Поясняя свой опыт, он обращает внимание на то, что при относительном движении тел может не возникнуть никаких сил. Наблюдаемые силы возникают лишь при абсолютном движении тел, т. е. при движении относительно абсолютного пространства.

В начале опыта поверхность воды остается плоской. В этом случае имеет место движение воды относительно стенок сосуда — относительное движение, которое не порождает никаких сил. Но постепенно вода приходит во вращение, поднимаясь по краям, изменяя свою поверхность. Относительно стенок сосуда вода постепенно перестает двигаться. Ее движение — это теперь истинное вращательное движение в абсолютном пространстве, породившее силы, изменившие форму поверхности воды. Резюмируя описание своего опыта, Ньютон пишет: «Истинное круговое движение какого-либо тела может быть лишь одно в полном соответствии с силою стремления его от оси, относительных же движений в зависимости от того, к чему они относятся, тело может иметь бесчисленное множество»<sup>25</sup>.

Мах дает опыту свою трактовку, не требующую введения понятий абсолютного пространства и абсолютного движения. «Опыт Ньютона с вращающимся сосудом с водой показывает только то, что относительное вращение воды по отношению к стенкам сосуда не пробуждает заметных центробежных сил, но что эти последние пробуждаются относительным вращением по отношению к массе земли и остальным небесным телам. Никто не может сказать, как протекал бы опыт, если бы стенки сосуда становились все толще и массивнее, пока, наконец, толщина их не достигла бы нескольких миль. Налицо перед нами только один опыт и нам остается привести его в согласие со всеми остальными известными нам фактами, но не с произвольными созданиями нашей фантазии»<sup>26</sup>. В другом месте он замечает, что «не следует смешивать мыслимость абсолютного движения с познаваемостью его; отсутствует только последнее»<sup>27</sup>.

В связи с критикой ньютоновских понятий абсолютного пространства и абсолютного движения Мах анализирует принцип

<sup>18</sup> Там же. С. 187.

<sup>19</sup> Там же.

<sup>20</sup> Ньютон И. Указ. соч. С. 30.

<sup>21</sup> Мах Э. Указ. соч. С. 191.

<sup>22</sup> Там же. С. 195.

<sup>23</sup> Там же. С. 193.

<sup>24</sup> Там же. С. 202.

<sup>25</sup> Ньютон И. Указ. соч. С. 34.

<sup>26</sup> Мах Э. Указ. соч. С. 194.

<sup>27</sup> Там же. С. 233.



инерции. Результаты этого анализа резюмируются в современной литературе как принцип Маха. У него нет какой-либо однозначной формулировки. Основная идея заключается в утверждении зависимости величины инерции тел от масс во Вселенной. «Я до настоящего времени, — писал Мах, — остался единственным, который относит закон инерции главным образом к земле, а для движений большого пространственного и временного протяжений — к небу неподвижных звезд»<sup>28</sup>. Его радикальное неприятие ньютоновской трактовки принципа инерции и соответствующего понятия массы заключается все в том же неприятии абсолютных понятий.

Радикализм критики Маха был обращен главным образом на механику Ньютона, оставляя в стороне фундаментальное понятие классической электродинамики — понятие эфира. Более того, как мы видели, Мах в связи с анализом абсолютных понятий Ньютона допускает существование некоей среды, заполняющей пространство Вселенной. Это не менее абсолютное понятие, чем абсолютное пространство, время и движение Ньютона. Впрочем, сама электродинамика в качестве последовательной развитой и целостной теории в тот период, когда Мах писал свою «Механику», еще только формировалась.

А между тем понятие эфира уже в те годы начало подвергаться суровому испытанию. М. Планк, характеризуя ситуацию, связанную с электромагнитным эфиром, писал, что существование материального светового эфира являлось постулатом механистического мировоззрения, так как, согласно последнему, движение должно быть всюду, где есть энергия. А где есть движение, там должно находиться то, что движется. Современный автор выразительно описывает эту ситуацию: «В течение столетий отрицать эфир считалось столь же нелепым, как отрицать, что без воды суда могли бы плавать по океану»<sup>29</sup>.

Однако эфир к XIX в. обнаружил странные, диковинные свойства. Он должен был иметь очень малую плотность и в то же время огромную упругость; кроме того, эфир должен был быть твердым телом, иначе была бы невозможна передача продольных волн, и в то же время сквозь него без всяких препятствий должны были двигаться небесные тела.

Но это было только началом затруднений. Возникла более общая проблема — как объединить электромагнитные явления с механическими, иначе говоря, как свести эти явления к движению? Эта проблема породила каскад невероятных трудностей, в связи с которыми Планк писал: «Допущение о точном соответствии с действительностью простых дифференциальных уравнений Максвелла—Герца несовместимо с возможностью механических толкований электромагнитных явлений в чистом эфире»<sup>30</sup>.

Одна из упомянутых трудностей была связана с изучением движения Земли сквозь гипотетическую эфирную среду, которому

было посвящено значительное число исследований. Но все экспериментальное искусство не помогло получить сколько-нибудь ясный ответ. В летописи науки широко известны опыты Майкельсона. Эти последние и их результаты так подробно описываются в учебниках физики, что нам здесь нет нужды детально рассказывать о них. Скажем лишь, что опыты Майкельсона, к невыразимому удивлению самого экспериментатора, не дали ожидаемых результатов. Точнее, не было зафиксировано никаких эффектов, которые могли и должны были возникнуть, если бы Земля двигалась относительно эфира. Напрашивался вывод, что Земля неподвижна относительно эфира, а этот вывод, в свою очередь, был нелепым с точки зрения известных представлений о мировой субстанции. В августе 1881 г. Майкельсон опубликовал эти страшные результаты своих экспериментов. Джон Бернал (1901—1971) назвал итоги экспериментов Майкельсона величайшим из всех отрицательных результатов в истории науки.

Таким образом, картина глубинных оснований природного мира, созданная теоретической физикой конца XIX в., не была такой ясной и законченной, как это представлялось учителю Планка. К концу века механистическая картина, казалось, сменилась электромагнитной, которая, однако, содержала такие трудности, связанные с понятием светонесущей среды, что надежды на единую теоретическую картину природы вновь не сбылись.

Оставалась еще надежда на упомянутую энергетическую картину, выдвинутую Оствальдом. Но субстанциональная трактовка энергии встретила с не меньшими трудностями. На одну из них указал Герц. «Особая трудность, — писал он в 1894 г., — обуславливается уже тем обстоятельством, что энергия, имеющая якобы характер вещества, проявляется в двух совершенно различных формах, которые соответствуют кинетической и потенциальной формам»<sup>31</sup>. Он подчеркнул далее, что если рассматривать энергию как некоторую субстанцию, как вещество, то приходится считать, что это вещество может принимать и отрицательное значение, если иметь в виду потенциальные формы энергии. А понятие отрицательной субстанции, или, иначе, отрицательного вещества, никак не укладывалось в существовавшие тогда представления, осознавалось как нелепость.

Конечно, несмотря на трудности механического, электромагнитного и энергетического толкования явлений природы, каждое из них составляло существенную принадлежность соответствующей физической теории. Различные научные теории продолжали существовать, и все они составляли пусть разнородную, но все же впечатляющую картину глубинных основ природного мира, больших его фрагментов. И все же эта картина постепенно распадалась. Неблагополучие, необоснованность, сомнение в исходных понятиях уже становилось все более и более явными. Никакое отдельно взятое открытие, противоречащее принятым концепциям, не могло

<sup>28</sup> Там же.

<sup>29</sup> Джефф Б. Майкельсон и скорость света. М., 1963. С. 49.

<sup>30</sup> Планк М. Избр. тр. М., 1975. С. 640.

<sup>31</sup> Герц Г. Принципы механики, изложенные в новой связи. М., 1959. С. 37.

ничего изменить в научной картине мира, но самое изменение было подготовлено предшествующим развитием физического знания в последние три десятилетия XIX в. Нужно было только произойти какому-либо событию, затрагивающему все фрагменты картины, все ее составные части, чтобы неблагоприятие в основных классической науки проявилось и стало совсем очевидным.

И такое событие не заставило себя ждать. Это было открытие совершенно нового, неизвестного ранее явления, которое обнаружил Анри Беккерель (1852—1908). Изучая действие различных люминесцирующих веществ на фотопластинку, Беккерель в 1896 г. заметил, что соли урана действуют на пластинку даже в том случае, если они не подвергались предварительному освещению лучами, открытыми незадолго до этого Рентгеном. Детальное изучение этого явления Марией Кюри (1867—1934) и Пьером Кюри (1859—1906) привело к открытию радиоактивности.

В декабре 1898 г. были выявлены неизвестные ранее химические элементы, названные полонием и радием. Излучение этих и некоторых других элементов стало предметом тщательного изучения. В результате открывались странные особенности нового излучения. Всего неистощимее была его неистощимость — проходили дни, недели, месяцы, а свойство испускать таинственные лучи не иссякало. И другая особенность — оно исключительно стабильно, не изменяется ни от каких известных физических факторов (нагревание, охлаждение, магнитные и электрические поля, механические и химические воздействия). Откуда это излучение? Из глубины материи, из недр вещества? Да, несомненно. А как же иначе — ведь никакие известные внешние факторы не влияют на него, не увеличивают и не уменьшают его интенсивность. Но из каких именно глубин вещества оно может происходить? Из всех известных данных могло следовать одно: из атомов — этих последних и считавшихся неделимыми и вечными частиц вещества.

Резерфорд (1871—1937) и Содди (1877—1956) приходят к заключению, что радиоактивность — это истечение избыточной материи из каждого атома радиоактивного вещества. Но это означает, что в процессе такого излучения атомы должны претерпевать трансформацию. Атом — делим! Нет ничего безрассудного в надежде, что радиоактивность доставит средства информации о процессах, совершающихся внутри химического атома, — так заканчивали они свою публикацию об этом открытии.

Начиналась новая эпоха в познании мира природы, эпоха изучения внутриатомных превращений. Начало ее было незаметным. Но вскоре пришло осознание великих перемен, которые стали представляться как крушение, кризис старой картины мира. Этот кризис нес с собою радикальные преобразования фундаментальных представлений о природе. Все трудности и слабости классических физических теорий, которые до поры как-то не были видны, на которые можно было закрыть глаза, теперь проявились во всей своей трагической силе. Это был истинно великий кризис, в ре-

зультате которого были заложены основания для новой картины мира.

Современники этих событий в науке и прежде всего сами исследователи были вынуждены обратиться к вопросам познания и бытия, выйти за рамки узкопрофессиональных интересов и вплотную заняться теоретико-познавательными проблемами. Кризис в физике, возникший на рубеже веков, был сложным явлением. В нем можно выделить по крайней мере три компонента. Прежде всего можно сказать, что это был замечательный в своем роде всплеск научной и методологической мысли, в результате которого возникла радикально новая наука. Иначе говоря, это был кризис роста нового знания. О содержании достигнутых при этом результатов мы скажем несколько далее. Это первый и, быть может, главный компонент происшедшего кризиса. Но в нем можно выделить еще и другие особенности. События в науке того времени воспринимались и порою осознавались как поражающая воображение гибель существующего научного знания, как полное разрушение сложившейся и, казалось, незыблемой классической картины мира. Эта вторая особенность кризиса в научном сознании того времени выступала первоначально как главная и определяющая. В прямой связи с этой пессимистической оценкой событий в физической науке возникло сомнение в ценности научного знания вообще, сомнение в реальности той картины, которую рисует наука. Эта оценка развернулась в критическое сомнение в классической философской проблематике. Этот третий компонент кризисных явлений в физике был исторически подготовлен предшествующими интеллектуальными процессами.

Великий кризис только обнажил и предельно прояснил тот основной процесс в познании природы, который протекал на протяжении всего XIX в. и осознание которого началось с особенной интенсивностью в середине столетия. Это, как мы уже отметили, был процесс разделения философского и естественнонаучного знания, размежевания их предметов исследования. На рубеже XIX и XX вв. кризис в физике предельно обострил и в известном смысле завершил этот процесс. Обратимся к началу этого процесса и его осознанию в первой половине XIX в.

Специальное или, как принято говорить, положительное познание природы стало рассматриваться вне зависимости от философских учений. По мере того как это специальное познание становилось теоретическим, оно включало в себя в качестве предпосылок вполне определенные воззрения на мир и стремилось обратиться к изучению собственных познавательных процедур. Позитивистские построения Конта, как мы видели, можно интерпретировать как известный способ осознания тех процессов, которые совершались в развитии знания. Заметив и по-своему оценив эти процессы, Конт, резко отделив философские учения от «положительной» науки, лишь зафиксировал и внешним образом схематизировал этот процесс. Выделив метафизическую, т. е. философскую стадию познания как исторически преодоленную, Конт не избежал мета-

физики, но уже в другом смысле, в том, который придал этому термину Гегель. Конт не увидел диалектики развития познания: предшествующая стадия развития человеческой мысли осталась у него позади как детская, полностью преодоленная.

Энгельс, исследуя современное ему состояние естественно-научного и философского знания, имел дело с той же проблемой. Но он дал другое решение, отвечающее исторической преемственности познавательных процессов. Философское знание неоднородно. Оно не сводится к натурфилософским построениям, претендующим на охват природы не только в ее целостности, но даже и в детальных проявлениях. Философия — это не только знание о мире, природном и социальном, но это прежде всего знание о процессе его познания. Иначе говоря, философия — это наиболее концентрированное проявление рефлексивных процессов.

Натурфилософские претензии философского мышления безусловно должны уступить место специальному исследованию природы. Познание взаимной связи процессов, писал Энгельс, совершающихся в природе, двинулось гигантскими шагами вперед особенно благодаря трем великим открытиям. Он указывает в этой связи на открытие клетки, выявление превращения энергии при сохранении движения и, наконец, на концепцию Дарвина. Энгельс дает выразительную оценку той новой ситуации, которая характерна для взаимного отношения философского и специально-научного познания в середине XIX в. «Благодаря этим трем великим открытиям и прочим громадным успехам естествознания, мы можем теперь в общем и целом обнаружить не только ту связь, которая существует между процессами природы в отдельных ее областях, но также и ту, которая имеется между этими отдельными областями. Таким образом, с помощью фактов, доставленных самим эмпирическим естествознанием, можно в довольно систематической форме дать общую картину природы как связанного целого. Дать такого рода общую картину природы было прежде задачей так называемой натурфилософии, которая могла это делать только таким образом, что заменяла неизвестные еще ей действительные связи явлений идеальными, фантастическими связями и замещала недостающие факты вымыслами, пополняя действительные пробелы лишь в воображении. При этом ею были высказаны многие гениальные мысли и предугаданы многие позднейшие открытия, но не мало также было наговорено и вздора. Иначе тогда и быть не могло. Теперь же, когда нам достаточно взглянуть на результаты изучения природы диалектически, то есть с точки зрения их собственной связи, чтобы составить удовлетворительную для нашего времени „систему природы“, и когда сознание диалектического характера этой связи проникает даже в метафизически вышколенные головы естествоиспытателей вопреки их воле, — теперь натурфилософии пришел конец. Всякая попытка воскресить ее не только была бы излишней, а *была бы шагом назад*»<sup>32</sup>.

В системе классических философских знаний содержались, как мы уже видели, не только натурфилософские построения, но значительное место занимало и исследование познавательных процессов — изучение строения знания и особенности его развития. Философия обращается к методам научного познания и стремится разработать, например, «правила для руководства ума» (Декарт) или, скажем, исследовать особенности «человеческого разума» (Локк). Интерес к методам познания, разработка этих методов — характерная черта философского мышления вообще. Даже в натурфилософских системах можно найти определенные воззрения на основные способы познания мира. Для натурфилософских построений решающим средством познания мира является интуиция — непосредственное постижение смысла и закономерностей действительности. Претензии содержательного характера со стороны натурфилософии относительно смысла и конкретных законов природного мира должны быть, конечно, оставлены, поскольку эти претензии расходятся с данными специального знания. Но методологический анализ интуитивного способа познания мира, как одного из средств этого познания, остается проблемой и для современной методологической мысли.

Исследование других методов познания, наряду с интуицией идущее в рамках философской традиции, привело к разработке логической проблематики и к выработке принципов диалектического метода. «... из всей прежней философии, — замечает Энгельс, — самостоятельное существование сохраняет еще учение о мышлении и его законах — формальная логика и диалектика. Все остальное входит в положительную науку о природе и истории»<sup>33</sup>.

История познания природы отныне развивается в связи с логической проблематикой и разработкой принципов диалектического способа мышления.

Философия не пройденный и окончательно оставленный этап человеческой мысли: она остается в истории познания на всех ее этапах, изменяя свои задачи по отношению к специальному наукам, разрабатывая и совершенствуя в особенности логические и методологические проблемы научного исследования. В интеллектуальной истории XIX в., поскольку в ней мы выделяем методологическую проблематику, можно наблюдать процессы, идущие именно в том направлении, которое наметил Энгельс, подчеркнув преемственность философских знаний и указав на существенное значение логико-диалектической проблематики, оставшейся от классического философского наследия. Возникал новый тип методологического мышления, развившийся в рамках традиционных философских знаний, а иногда и порывавший с этой традицией. Так или иначе, во второй половине XIX в. получает интенсивное развитие методологическая направленность логических исследований.

<sup>32</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 21. С. 304—305.

<sup>33</sup> Там же. Т. 20. С. 25.

Джон Милль в своей «Системе логики» развивает теорию индуктивного вывода на базе эмпирического психологизма<sup>34</sup>. Опираясь на традиции классического эмпиризма, он стремится разработать логику как общую методологию науки. Однако «всеиндуктивистская» концепция Милля не получила признания. Дж. Буль (1815—1864) в 1854 г. публикует свое «Исследование законов мысли»<sup>35</sup>. В этой работе развивается существенно новое направление в логических исследованиях. Возникает математическая логика, развитие которой приводит к мысли о методологической значимости этой дисциплины. Развертывается необозримая область логических исследований. Отметим лишь некоторые значительные имена, символизирующие определенные вехи в этом развитии.

В 80-х годах XIX в. Готлоб Фреге (1848—1925) стремился вывести содержательную математику из формальной логики — направление, получившее название логицизма. Он решает задачу, в некотором смысле противоположную той, которую стремился разрешить Буль, рассматривавший логику как часть математики<sup>36</sup>. Чарльз Пирс (1839—1914) вошел в историю логики как основатель логико-семантических исследований<sup>37</sup>. Дж. Пеано (1858—1932) внес, в частности, существенный вклад в разработку логической символики и терминологии<sup>38</sup>. В начале XX в. Б. Рассел (1872—1970) и А. Уайтхед (1861—1947) в своих «Принципах математики»<sup>39</sup> открывают новое направление логических исследований, для которого характерно стремление применить средства математической логики к исследованию процесса познания.

Этот краткий экскурс в историю логико-методологических исследований показывает нам, что во второй половине XIX в. познание расчленилось на почти независимые потоки. Эта специализация стала одним из условий кризисной ситуации в естествознании. Логическая проблематика развертывалась скорее в связи с развитием математических знаний, чем с данными эмпирических наук. Познание природы по пути специального исследования отрывалось все более и более от философских оснований и методологической мысли.

В силу всего сказанного перед лицом неожиданных потрясений и, казалось, полного разрушения классической картины мира научная мысль, направленная исключительно на «положительные» знания, потеряла свои основания и оказалась в полной растерянности. Эту ситуацию интеллектуальной растерянности и потрясе-

ния зафиксировал В. И. Ленин в своей книге «Материализм и эмпириокритицизм». Описывая в этой связи воззрения Анри Пуанкаре (1854—1912), В. И. Ленин констатирует, что известный французский физик и математик говорит о том, что «великий революционер радий» подрывает принцип сохранения энергии и что вообще разрушаются основы механики — принцип сохранения массы, принцип равенства действия и противодействия, короче говоря, перед нами «руины» старых принципов физики, «всеобщий разгром принципов»<sup>40</sup>.

Если Пуанкаре не останавливается сколько-нибудь существенно на философской стороне вопроса, то Абель Рей в своей книге «Теория физики у современных физиков» подробно ее рассматривает. «Крах традиционного механизма, — пишет Рей, — или, вернее, та критика, которой он был подвергнут, привела к следующему положению: наука тоже потерпела крах. От возможности держаться попросту и исключительно традиционного механизма заключили к невозможности науки»<sup>41</sup>.

Великий кризис физики конца XIX—начала XX в. продемонстрировал со всей выразительностью невозможность независимого, так называемого «положительного» развития научного знания. Наука развивается в системе культуры, и искусственное, воображаемое выделение ее может привести и привело, как в данном случае, к представлению о ее гибели. Представление это, конечно, иллюзорно. И очень скоро стало ясным, что ни о каком нарушении принципа сохранения энергии не может быть и речи. Более того, и принципы механики не потеряли свою силу. Выяснилась лишь ограниченность области применимости этих принципов. Если произошли потери, то это было устранение претензии на всеобщий характер действия классических теорий.

Урок, преподнесенный великим кризисом, состоял в том, что он со всей убедительностью показал: наука в своем развитии неизбежно встречается с теоретико-познавательными и методологическими проблемами. Новая физика, найдя новые виды материи и новые формы ее движения, поставила по случаю ломки старых физических понятий старые философские вопросы<sup>42</sup>. Именно возврат к этим старым философским вопросам, стремление и необходимость проанализировать в связи с ними данные научного развития и составили коренное условие выхода из кризиса.

Действительно, эпоха кризиса в физике — это эпоха необычайного интереса к методологической проблематике. Можно сказать, что это было время интеллектуального взрыва, в котором невероятно трудно было отыскать какую-либо определенную линию мысли — все ломается, все движется в разные, в том числе и противоположные, стороны. Трудно, но не невозможно. Взрыв интереса к теоретико-познавательной и методологической проблематике оказался все же направленным. В этой атмосфере фило-

<sup>34</sup> Милль Дж. Система логики. Т. 1—2. СПб., 1900.

<sup>35</sup> Boole G. An investigation of laws of thought. L., 1854.

<sup>36</sup> Frege G. Funktion und Begriff. Jena, 1891. См. также: Вирюков Б. В. О работах Г. Фреге по философским вопросам математики // Философские вопросы естествознания. М., 1959. С. 134—177.

<sup>37</sup> Peirce Ch. S. Studies in logic. Cambridge, 1883. См. также: Стяжкин Н. И. Формирование математической логики. М., 1967. С. 436.

<sup>38</sup> Peano G. Notations de logique mathématique. Turin, 1894. См. также: Стяжкин Н. И. Указ. соч. С. 446.

<sup>39</sup> Whitehead A. N., Russel B. Principia Mathematica. Oxford, 1908—1911.

<sup>40</sup> См.: Ленин В. И. Полн. собр. соч. Т. 18. С. 267.

<sup>41</sup> Там же. С. 270.

<sup>42</sup> См.: Там же. С. 323.

софской борьбы, методологических споров, разногласий совершалась внутренняя работа теоретической мысли. Именно в эту эпоху были заложены начала новой неклассической науки, приоткрылись новые горизонты. Именно тогда классические идеи приобретали новую жизнь.

## 18. ПРЕОДОЛЕНИЕ КРИЗИСА ЧЕРЕЗ СИНТЕЗ

С давних времен, с тех пор, как существует изучение природы, оно имело перед собой в качестве идеала конечную, высшую задачу: объединить в единую систему, а если возможно, то в одну-единственную формулу.

*Макс Планк*

Эпоха великого кризиса была эпохой созревания новых научных идей, вырвавшихся внутри классических концепций. По общему представлению, это была крутая ломка понятий. Но теперь, обращаясь к прошедшей эпохе и спокойно оценивая происходившие тогда процессы, мы можем увидеть и другую их сторону. Это было время критического анализа существующей системы знаний. В результате выявилась необходимость опираться на предшествующие знания. Возникли и развились новые физические теории — теория относительности и квантовая теория. На их основе строилась новая картина мира, которую в ее исходных принципах можно назвать квантово-релятивистской.

Попытаемся посмотреть на эти новые физические теории как на живые феномены научной мысли и увидеть глубинные исторические корни, без которых они не могли бы зародиться и развиваться в целостные системы. Начнем с теории относительности.

Необходимо различать принцип относительности и соответствующую теорию, построенную на основе этого принципа. Принцип — это ядро теории. Нам нет необходимости вникать в развернутую систему теории с ее математическим аппаратом и детальным обоснованием понятий, достаточно рассмотреть ее исходное положение, в данном случае — принцип относительности.

То, что получило название классического принципа относительности, было сформулировано еще Галилеем. И хотя термин «относительность» им не употреблялся, тем не менее, как мы видели в III главе, великий итальянец понимал необходимость этого принципа для построения теории механического движения и четко выразил его содержание.

В языке часто бывает, что термины переосмысливаются до своей противоположности, и было бы неосмотрительно выводить содержание принципа относительности из одного лишь слова «относительность». Первоначально это слово означает зависимость чего-либо от отношения. Зададим вопрос: на какой стороне улицы стоит дом — на правой или на левой? Ясно, что осмысленный ответ на этот вопрос предполагает, что мы соотнесли правизну и левизну

к определенному направлению. Понятия «правое» и «левое» относительны. Подобная относительность, т. е. зависимость вещей или свойств от отношений, была ясна уже древним мыслителям. Гераклит, например, говорил: «Морская вода — чистейшая и грязнейшая. Рыбам она пригодна для питья и целительна, а людям непригодна и вредна»<sup>43</sup>. Как мы уже отметили в I главе, Зенон в своей четвертой апории, по сути дела, зафиксировал относительность движения. В этой апории говорится, что если два тела движутся навстречу друг другу, то они встретятся через определенное время в середине разделявшего их расстояния. Но если при этом одно из тел будет находиться в покое, а другое — двигаться к этому покоящемуся телу, то по отношению к такому движению для их встречи потребуется в два раза больше времени.

Понятие относительности вещи или свойства означает их изменчивость, зависимость от отношения к другим вещам или свойствам. Понятие относительности предполагает также фиксацию тех условий, по отношению к которым происходит изменение данной вещи или свойства. Но эта фиксация позволяет выявить и безотносительные характеристики вещей или свойств. Иначе говоря, относительное неотделимо от безотносительного, изменяющееся — от неизменного. Принцип относительности Галилея, как мы помним, заключается как раз в том, что он утверждает безотносительность, т. е. неизменность протекания всех возможных механических процессов, изучаем ли мы эти процессы в условиях неподвижной Земли или в условиях ее равномерного движения. Пример с кораблем, который движется равномерно и прямолинейно, без качки в ту или другую сторону, хорошо поясняет смысл введенного Галилеем принципа.

Классический принцип относительности, как ни парадоксально это звучит, состоит в утверждении безотносительности законов механического движения. Смысл классического принципа относительности не в констатации отнесенности описания к определенной системе отсчета. Такая констатация, как мы видели, тривиальна. Совершенно очевидно, что физическое описание должно быть отнесено к вполне определенной системе тел. Подлинный смысл теории относительности, однако, далеко не сводится к этому. Галилей, как мы уже заметили, даже не употребляет термина «относительность», хотя, по существу, формулирует принцип относительности, так сказать, в сильной форме. Для него отнесенность описания к той или иной системе тел разумелась сама собою. И совсем не об этом он убежденно спорил со своими оппонентами. В таком образе понимаемой относительности он был полностью согласен с ними — и для него и для них это было очевидно. То, что мы теперь называем принципом относительности, состоит совсем не в утверждении об отнесенности описания к определенным форсированным условиям, хорошо известной еще античным мыслителям.

<sup>43</sup> Материалисты Древней Греции. М., 1955. С. 46.

Принцип относительности Галилея заключается в утверждении того, что все механические явления протекают полностью безотносительно к тому, изучаем ли мы их в условиях неподвижной Земли или в условиях ее равномерного движения. Современная формулировка классического принципа относительности содержит более «слабое» требование, а именно безотносительность, или, иначе, инвариантность, не всех вообще явлений природы по отношению к взаимопереходу покоящейся и движущейся систем, но лишь инвариантность *законов* этих явлений. Такое уточнение Галилеевой формулировки сыграло решающую роль в истории познания, ибо процесс этого уточнения был построен на новой теории движения. Хотя сам Галилей дал более «сильную» формулировку принципа (безотносительность явлений), тем не менее и «слабая» его формулировка (безотносительность законов) по праву сохраняет название принципа относительности Галилея.

И если кому-то кажется, будто принцип относительности состоит в том, что «физическое описание относительно к системе координат», то ему следует осознать, что в этом утверждении нет существенно нового физического содержания. Такую «относительность» знали задолго до Галилея. Существом классического принципа относительности в его современной формулировке состоит именно в утверждении безотносительности *законов* природы при известных преобразованиях систем.

При изучении механического движения относительность многих его характеристик не вызвала сомнений. Так, скажем, траектория, по которой движется тело, зависит от положения системы, по отношению к которой она фиксируется. Предмет, падающий в движущемся вагоне, очерчивает вертикальную линию по отношению к вагону и параболическую линию по отношению к системе тел, связанных с неподвижным полотном дороги. Скорость движущегося тела зависит от движения той системы, в которой оно находится. Такую систему тел называют обычно системой отсчета. В покоящейся системе отсчета скорость одна, в движущейся — другая.

Такая констатация относительности характеристик движения может дать лишь описание наблюдаемых явлений, но не позволяет фиксировать закон, и тем более — построить теорию. Теоретическое отношение к природным явлениям предполагает выработку таких способов представления наблюдаемых явлений, которые давали бы возможность фиксировать безотносительное в них, а только оно придает знанию требуемую в данном случае общность и необходимость.

Великая заслуга Галилея в истории познания природы, можно сказать, состоит в том, что он ввел в науку идею инвариантности. И хотя у Галилея в его трудах нет термина «инвариантность», как нет и термина «относительность», содержание его фундаментальной идеи, связанной с описанием механического движения в различных системах, неизбежно ведет к формулировке принципа, утверждающего инвариантный характер законов природы. Законы

оказываются не просто фиксацией постоянных отношений при наблюдении явлений в данных условиях, ведь сами эти отношения, сами законы сохраняют свое содержание и в изменившихся условиях. Для построения теории, в том числе теории движения, необходимо найти такие переходы от одних условий к другим, при которых сами законы оставались бы неизменными. Это требование обеспечивает законам статус общности и позволяет возвести знание на теоретический уровень.

Согласно принципу относительности Галилея, законы механического движения имеют место на Земле и на небе, в покоящейся системе и в движущейся равномерно и прямолинейно. Открытие этого принципа позволило придать гипотезе Коперника теоретическую достоверность и построить последовательно развитую теорию движения. То, что получило название классического принципа относительности, или, иначе, принципа Галилея, представляет собою утверждение о безотносительности законов механики, или, выражаясь современным языком, инвариантность этих законов по отношению к переходу от одной инерциальной системы координат к другой.

В эпоху великого кризиса на рубеже XIX и XX вв. изучение электромагнитных процессов привело к тому, что теория этих явлений в некоторых существенных пунктах вступила в противоречие с принципом относительности. Можно сказать, что именно в этом противоречии и заключалось ядро теоретических трудностей, которые составили ситуацию кризисного состояния. В самом деле, согласно классическому принципу относительности такие, например, величины, как масса тела, его длина или время протекания какого-либо процесса, не зависят от того, движется ли система, в которой исследуется движение данного тела, равномерно и прямолинейно или находится в покое. Изучение же электромагнитных явлений привело к тому, что обнаружилось странное явление относительности, т. е. изменчивости некоторых фундаментальных величин, которые до сих пор считались неизменными, не зависящими от условий движения. Масса электрона оказалась изменяющейся величиной — в системе отсчета, связанной с движущимся электроном, она имеет одно значение, а в системе, движущейся равномерно и прямолинейно, приобретает другое. Более того, необходимо было допустить, что такие фундаментальные характеристики движущихся объектов, как их пространственные размеры, а также промежутки времени, которые в классической механике предполагались вполне постоянными, могут оказаться изменяющимися.

Отмеченные допущения следовали уже из предварительного истолкования странных результатов опыта Майкельсона. Для того чтобы как-то понять эти результаты, Лоренц и независимо от него Фитцджеральд выдвинули гипотезу, согласно которой все тела, в том числе и соответствующие части интерферометра Майкельсона, движущиеся в пространстве вместе с Землей, сокращаются при движении. Причем величина этого сокращения именно такова,



что она компенсирует ожидаемый в опыте интерференционный эффект и тем самым устраняет его. «Как ни странна на первый взгляд указанная гипотеза, нужно все же признать, — писал Лоренц, — что она вовсе не так неприемлема, если только допустить, что и молекулярные силы передаются через эфир, подобно тому как мы можем теперь определенно утверждать относительно электрических и магнитных сил»<sup>44</sup>.

Хотя математические зависимости, выражающие сокращение Лоренца—Фитцджеральда, остались в науке, последующее развитие теории все же выявило неудовлетворительность гипотезы. С методологической точки зрения ее неприемлемость состояла прежде всего в том, что она выдвинута специально для данного случая. И кроме того, она сформулирована так, что нет никакой возможности ее проверить — она столь же непроверяема, сколь и необидительна. Но самое неприемлемое в этой гипотезе — противоречие классическому принципу относительности, понятному не как признание изменчивости величин, но, наоборот, как утверждение их постоянства, независимости от равномерного и прямолинейного движения.

Перечисляя принципы классической физики, которые в связи с происходившим кризисом стали подвергаться сомнению, Пуанкаре называет среди них и принцип относительности, следующим образом характеризуя его содержание: «Законы физических явлений должны быть одинаковыми для неподвижного наблюдателя и для наблюдателя, совершающего равномерное поступательное движение»<sup>45</sup>. И хотя этот принцип подтверждается ежедневным опытом, тем не менее, говорит Пуанкаре, в его общезначимости тоже пробита брешь. Эту брешь удавалось временно залатать «путем нагромождения гипотез»<sup>46</sup>. Но дело осложнилось дальнейшим изучением электромагнитных явлений.

Среди многочисленных попыток преодолеть возникающие трудности рассмотрим одну, связанную с постоянством скорости света. Все указывало на то, что свет — этот удивительный электромагнитный процесс — распространяется в пустоте с одинаковой скоростью, совершенно не зависящей от скорости источника и приемника. Парадоксальность ситуации состояла в том, что, согласно классическим представлениям, скорость природных процессов — величина относительная в первоначальном смысле этого слова, т. е. величина изменяется в зависимости от движения системы, она не инвариантная величина. В самом деле, если, например, в движущемся вагоне произвести выстрел в направлении движения, то скорость движения пули относительно неподвижного полотна дороги будет больше, чем ее скорость относительно стенок вагона. Это — простой, можно сказать, очевидный факт, скорости в этом случае просто складываются. Но скорость света упорно не подчиняется этому простому правилу сложения скоростей. Она оказывается

величиной безотносительной, не зависящей от движения. Получается в данном случае, что величина, считавшаяся ранее относительной, оказалась величиной абсолютной.

Идея безотносительности скорости света, подтверждаемая многочисленными измерениями, мысль о независимости этой скорости от движения светемы, в том числе и от движения Земли, заставила переосмыслить некоторые фундаментальные понятия физики, казавшиеся ранее самоочевидными. В особенности потребовалось более глубоко проанализировать понятия времени и одновременности. Приято считать, что два события, происходящие рядом друг с другом, должны рассматриваться как одновременные, если порядок их следования может быть по нашему желанию изменен без изменения явления в целом. Но как в таком случае понять одновременность двух событий, если они находятся на значительном расстоянии друг от друга? Мы слышим гром спустя несколько секунд после электрического разряда. Но если произошли два таких разряда и притом один близко от нас, а второй очень далеко, то может случиться, что отдаленный разряд произошел раньше, чем ближайший к нам, но мы услышим его позже, то же самое будет, если они произошли одновременно. Понятие одновременности очевидным образом связывается здесь со скоростью распространения сигналов.

При изучении астрономических явлений приходится принимать скорость света постоянной и учитывать это постоянство при исследовании временного соотношения изучаемых событий. При исследовании оптических явлений абсолютное постоянство скорости света вносит существенно новый элемент в понятие временного следования событий и в понятие одновременности, делая эти понятия относительными. В истории познания замечается своеобразная симметрия между относительным и абсолютным: обнаружение относительности чего-либо компенсируется вскоре выявлением чего-то абсолютного, и, наоборот, выявление абсолютного приводит к обнаружению относительного.

Выдающийся вклад Эйнштейна в разрешение проблемной ситуации, связанной с изучением электромагнитных явлений, заключается, можно сказать, в следующем. Проанализировав классическое понятие одновременности и убедившись в том, что не следует придавать абсолютного значения этому понятию, Эйнштейн выдвинул среди известных принципов классической физики принцип относительности и положил его в основание новой теории. Не в отмене классического принципа, а в обобщении и укреплении его состоит заслуга Эйнштейна в истории познания природы. Именно в этом Эйнштейн опередил Пуанкаре. Известно, что выдающийся французский математик и физик внес существенный вклад в построение новой теории, но не смог увидеть решающего значения принципа относительности, не сумел заполнить ту брешь, которую пробили явления электромагнетизма. Революционером в науке стал не тот, кто усомнился в старом принципе и отменил его, но тот, кто еще прочнее обосновал его.

<sup>44</sup> Принцип относительности. М., 1973. С. 10.

<sup>45</sup> Там же. С. 30.

<sup>46</sup> Там же. С. 33.

В самом деле, согласно классическому принципу относительности, законы механики сохраняют свою силу, остаются инвариантными как в системе покоящейся, так и в системе, движущейся относительно нее равномерно и прямолинейно. Или, по-другому, законы механики — одни и те же в любой инерциальной системе. Эйнштейн обобщил этот принцип и продемонстрировал его действие не только для механических, но и для электромагнитных явлений. Разъясняя смысл своего открытия, Эйнштейн в 1911 г. так описал содержание принципа относительности: «Представим себе двух физиков, каждый из которых имеет свою лабораторию, оборудованную всеми необходимыми приборами. Предположим, что лаборатория первого физика расположена где-нибудь в поле, а лаборатория второго — в железнодорожном вагоне, движущемся с постоянной скоростью в одном направлении. Принцип относительности утверждает следующее: если эти два физика, применяя все свои приборы, будут изучать законы природы — первый в своей неподвижной лаборатории, а второй в лаборатории, движущейся по железной дороге, — то они откроют тождественные законы природы при условии, что вагон движется равномерно и без тряски. В несколько более абстрактной форме можно сказать: согласно принципу относительности, законы природы не зависят от движения системы отсчета»<sup>47</sup>.

Обратим внимание — у Эйнштейна речь идет о «законах природы», а не просто о механических явлениях, как это было у Галилея. Конечно, Галилей в картинном описании явлений, которое мы привели выше, не называет эти явления механическими. Но сами эти явления — полет мухи, плавание рыбок в сосуде с водой, падающие капли воды — носят, как легко видеть, явно механический характер. В эпоху Галилея насущная задача познания природы заключалась в изучении пространственного движения тел. В силу этого и принцип относительности формулировался Галилеем, по существу, только для такого рода движения. Эйнштейн сохраняет принцип Галилея и обобщает его. Процесс содержательного обобщения принципа Галилея и есть процесс построения новой теории — специальной теории относительности. В осмыслении ее все более проявляется прямая преемственность с классическим принципом. Подчеркивая различие между специальным и общим принципом относительности, Эйнштейн прямо говорит, что в его специальной теории речь идет о «галилеевых телах отсчета»<sup>48</sup>, по отношению к которым выполняются законы механики и электродинамики.

Свою первую работу «К электродинамике движущихся тел», опубликованную в 1905 г., Эйнштейн начинает с весьма характерного утверждения: «Известно, что электродинамика Максвелла в современном ее виде приводит в применении к движущимся телам к асимметрии, которая не свойственна, по-видимому, самим

явлениям»<sup>49</sup>. Эйнштейн своей работой восстанавливает эту симметрию, иначе говоря, так видоизменяет классические понятия, что при этом восстанавливается инвариантность (симметрия) законов электродинамики по отношению к определенным образом движущимся системам и тем самым обобщается классический принцип относительности. Классическая идея общности действия законов природы в различных областях пространства и в различных движущихся системах получает новую жизнь.

При этом был осуществлен синтез механических и электромагнитных явлений. Знания, имеющие своим содержанием различные области природы — механика и электродинамика, — были приведены к единству. Существенной теоретической процедурой этого синтеза было как раз доказательство совместности постоянства скорости света с принципом относительности. Доказательство этого, если говорить о методологической стороне проделанной работы, сводилось к тому, чтобы преобразовать структуру теории и на основе этого преобразования включить постоянство скорости света в качестве принципа в ее систему. Эйнштейн в своей работе, как известно, полагает два принципа — принцип постоянства скорости света и принцип относительности. С точки зрения последующего осмысления новых теоретических достижений можно сказать, что оба эти принципа представляют собою лишь разные проявления одного принципа, который точнее всего передается словами — принцип инвариантности законов природы.

Стремление к синтезу механики и электродинамики привело к перераспределению абсолютных и относительных понятий в системе новых теоретических знаний о законах природы. Длина тела и интервал времени, полагаемые в классической механике не зависящими от движения, стали в новой теории относительными величинами. Но с другой стороны, как мы уже заметили, скорость света, как и любая другая скорость физических процессов, считается в классической теории величиной относительной. В новой теории скорость света стала величиной безотносительной, абсолютной. И кроме того, как показал Г. Минковский (1864—1909), если пространство само по себе и время само по себе в классической теории подвержены изменению, то их соединение — пространственно-временной интервал — не изменяется при соответствующем преобразовании системы координат. Минковский дал геометрическую интерпретацию кинематики специальной теории относительности, введя понятие четырехмерного пространства, где наряду с тремя пространственными координатами  $x, y, z$  имеется величина  $ict$ , содержащая время.

Дальнейшее распространение принципа относительности на все явления природы — не только механические и электромагнитные, но и явления тяготения — составило задачу построения общей теории относительности, которую Эйнштейн завершил в 1916 г. Обобщение специальной теории относительности, писал он, суще-

<sup>47</sup> Эйнштейн А. Собр. науч. тр. М., 1965. С. 175.

<sup>48</sup> Там же. С. 560.

<sup>49</sup> Там же. С. 7.

ственно облегчалось благодаря математическим работам Минковского, который вскрыл формальное равноправие пространственных и временных координат.

Отталкиваясь от известного еще Ньютону и неоднократно проверенного факта равенства инертной и тяжелой (гравитационной) массы тел, Эйнштейн формулирует принцип эквивалентности гравитации и ускоренного движения. Мы не будем здесь входить в подробное изложение идей, связанных с построением и развитием общей теории относительности. Подчеркнем лишь основную тенденцию в становлении этой теории. Если специальная теория относительности упрочила принцип Галилея, распространив его на электромагнитные процессы, то в общей теории относительности ставится задача дальнейшего обобщения этого принципа, распространения его и на явления гравитации.

При всей радикальности произведенных изменений в понимании движения механика теории относительности не только не очеркнула основные штрихи в его классической теории, но скорее прояснила их, более отчетливо выявила их смысл, вписав новые, неизвестные ранее фрагменты, оттеняющие всю значимость классических результатов, и придала системе мира новую стройность и единство. Теория относительности — частная и общая — дает нам впечатляющие красочные мазки, из которых складывается общая картина движения в ее макроскопических масштабах.

Посмотрим, однако, что нам могут дать попытки понять более тонкую структуру природного мира. В ту же эпоху формирования теории относительности рождались и первые идеи квантовой физики. Основное понятие квантовой теории, понятие кванта действия, представляется столь радикальным, что оно часто символизирует безусловно небывалый революционный переворот в воззрениях на мир, характерный для XX в. Попытаемся чуть пристальнее всмотреться в исторический процесс рождения квантовых идей.

Квантовая физика берет свое начало в работах М. Планка, который и ввел понятие кванта действия  $h$ , получившего название постоянной Планка. В классической теории излучения это понятие отсутствует. Процесс введения принципиально нового понятия ведет к радикальной смене представлений, в данном случае — о глубинной структуре материи. В системе теоретических знаний появляется принципиально новый идеальный объект, на основе которого строится радикально новая теория.

Иногда считается, что только на уровне развитой теоретической системы можно говорить о соотношении нового и предшествующего знания. Только теоретическая система в целом может быть связана с предшествующей принципом соответствия, согласно которому старая теория представляется как частный случай новой при определенном значении характеристического параметра. Если, например, говорить о классической и квантовой теориях излучения, то их фундаментальные понятия настолько различны, что нет никаких оснований искать связь новых понятий со старыми,

новые отличны от старых до противоположности. Так иногда трактуется взаимоотношение классической теории и квантовой.

Но возможна и другая трактовка исторического движения научной мысли, трактовка преемственности в развитии знания. Обратимся к предсториям квантовой физики и попытаемся проследить ход научной мысли, предшествовавшей открытию Планка. Французский физик Пьер Прево еще в начале XIX в. выдвинул концепцию теплового излучения, согласно которой тело излучает в единицу времени столько же тепла, сколько оно его поглощает. Густав Кирхгоф в 1859 г. открывает уже точное количественное соотношение между излучаемой энергией нагретого тела (для данной частоты излучения) и энергией, им поглощаемой. «При одинаковой длине волны, — писал он, — при одинаковой температуре отношение испускательной и поглощательной способностей одинаково для всех тел»<sup>59</sup>. Эта одинаковость отношения для всех тел вне зависимости от их других многообразных свойств и была тем основанием, которое определило дальнейшие открытия в этой области, вела к мысли о глубинной однородности самой структуры материи.

Научное знание имеет по меньшей мере два уровня — уровень интерпретации наблюдаемых данных и уровень математического языка. На уровне интерпретации строится абстрактная схема изучаемого объекта. В рамках этой схемы формируются абстрактные объекты, позволяющие выразить явление с помощью математики, иначе говоря, перейти на уровень математического языка теории. Математика в познании природных явлений — это не просто сокращенная запись непосредственных наблюдений. Математическая форма научной теории, ее язык соотносится с интерпретативным уровнем, который может быть представлен абстрактной схемой, изображающей глубинные основания изучаемых явлений. Жизнь теоретического знания, его развитие определяются взаимодействием абстрактной схемы и математического языка. В этом взаимодействии происходит совершенствование всех уровней знания, углубление и конкретизация его содержания.

Исследования Кирхгофа показали, что достаточно было абстрактного представления об одинаковости всех тел в отношении испускания и поглощения излучения, чтобы прийти к мысли о существовании универсальной математической функции, зависящей не от природы тела, а только от длины волны и температуры. Начались поиски этой функции. Опуская исторические детали, отметим, что Релей в 1890 г. вывел ее, опираясь на классическую интерпретацию процесса излучения и поглощения световой энергии, используя, в частности, принцип равномерного распределения энергии частиц по степеням свободы, введенный классической атомистической концепцией. Таким образом, вывод математической зависимости опирался на классическую схему, представляющую картину дискретной структуры материи.

<sup>59</sup> Jammer M. Conceptual Development of Quantum Mechanics. N. Y., 1966. P. 40.

Но полученная математическая зависимость вступила в кричащее противоречие с опытом. Джинс в 1905 г. уточнил полученную функцию на основе статистической модели. Однако это и другие уточнения не устраняли резкого расхождения с экспериментами, которое было названо впоследствии «ультрафиолетовой катастрофой», так как в области высоких энергий (ультрафиолетовая часть спектра) несоответствие с опытом резко возрастало.

Планк, как и другие физики конца XIX в., видел здесь проблему согласования опытных данных с классическими представлениями о структуре материи, поскольку именно эти последние лежали в основании математической зависимости, проверяемой на опыте. Он не имел ни малейших намерений вносить в физику какие-либо революционные изменения. Наоборот, он стремился сохранить и упрочить классическую физику на «пути к высшему единству, так как главная цель всякой науки», полагал он, «состоит в слиянии всех возросших в ней теорий в одну-единственную»<sup>51</sup>.

Можно теперь с определенностью сказать, что Планку удалось продвинуться в решении проблемы теплового излучения потому, что он усмотрел в ней столкновение, своеобразную конфронтацию по меньшей мере трех различных физических теорий — термодинамики, электродинамики и статистической физики. Убедившись в необходимости поисков единства науки, он направил свои усилия на синтез различных теоретических систем классической физики. Планк стремился связать величину электромагнитной энергии (электродинамическое понятие) с величиной энтропии (термодинамическое понятие). Имея в виду экспериментальные данные, указанную связь он строил таким образом, чтобы для малых значений энергии (низкие частоты) основной вклад давала величина, пропорциональная первой степени энергии, а для больших значений (высокие частоты) основной вклад давала бы величина, пропорциональная квадрату энергии. Первоначально это рассматривалось как формальное математическое объединение различных величин. Но в процедуре этого формального объединения пришлось ввести новую величину  $h$  (квант действия), оказавшуюся впоследствии особенной величиной, символизирующей начало новой, квантовой физики. Математика, по известному выражению, оказалась здесь поистине «умнее» физики, хотя для того, чтобы математика стала действовать, нужны были определенные физические и методологические идеи. В данном случае решающей идеей было убеждение Планка в единстве физического знания и в необходимости решать возникающие проблемы на пути объединения различных физических теорий.

Очевидно, что новое понятие, революционизировавшее классическую теорию атомистического строения материи, вошло в физику в результате ее закономерного развития, без чьих бы то ни было намерений изменить сложившиеся фундаментальные понятия. Сам Планк, как известно, долгое время считал свое откры-

тие лишь временным средством преодоления возникших трудностей, и он потратил много усилий, чтобы включить квант в систему идей классической физики. Иногда эти усилия Планка ввести постоянную  $h$  в классическую теорию или вывести ее из классических идей оцениваются как неспособность понять подлинный смысл своего собственного открытия. Однако такая оценка исторически неоправдана. Пастойчивые усилия в этом направлении свидетельствуют лишь о глубоком понимании великим физиком внутренних закономерностей развития научного познания. Подлинно новое возникает не во внешнем противопоставлении старому, не в отмену ему, как это иногда принято думать, но, напротив, по словам поэта, в «восхищенном воспроизведении образа», как абсолютно неизбежная необходимость в тех случаях, когда знание своим движением выходит за свои собственные границы. Чем упорнее Планк стремился доказать классичность своей постоянной, тем неизбежнее и обоснованнее становились новые идеи, поднимающие весь строй физического мышления на более высокий уровень.

Стремление вывести постоянную Планка из классических идей или как-то вписать ее в них шло прежде всего по линии математического аппарата, реализовывалось на уровне языка теории. Конечно, при этом использовались известные схемы интерпретации явлений, но не они определяли генеральное направление. Если же обратиться к уровню интерпретации, к тем же идеализациям, которые лежат в основании математического языка, то увидим, что появление нового понятия можно представить себе как закономерное продолжение классических концепций, как их новую жизнь, более полную и более последовательную.

Один из создателей развитой квантовой теории — Эрвин Шредингер (1887—1961) написал статью с примечательным названием: «2400 лет квантовой теории»<sup>52</sup>. В этой статье, опубликованной в 1948 г., т. е. спустя более 20 лет после создания последовательно развитой квантовой микромеханики, Шредингер уже самим названием относит истоки новой теории к 430 г. до н. э., ко времени Левкиппа — основателя античной атомистики. Уже в начале статьи он замечает, что «выдвинутое впервые Планком в 1900 г. представление о квантовой структуре энергии содержит в себе в качестве специального случая атомистику обычной материи»<sup>53</sup>. Такое заключение подкрепляется открытием эквивалентности, или, лучше сказать, взаимосвязи, массы и энергии, установленной Эйнштейном в 1905 г. Эта зависимость позволяет перенести мысль о квантованности структуры материи на все формы энергии.

Конечно, отмечает Шредингер, могут сказать, что такая ссылка на древних в связи с упоминанием имени Планка может быть понята так, что мы будто бы утверждаем, что все было известно задолго до современного ученого. Такая интерпретация упоминания древних атомистов была бы нелепостью. Уместно в этой связи,

<sup>51</sup> Планк М. *Взаимоотношение физических теорий // Единство физической картины мира.* М., 1966. С. 116.

<sup>52</sup> Шредингер Э. *Новые пути в физике.* М., 1971. С. 107.

<sup>53</sup> Там же. С. 108.

развивает свою мысль Шредингер, провести такое сравнение: колоссальная статуя может быть оценена по достоинству, если поставить ее на огромной площади, а не в комнате. Подобно этому, чем значительнее научное достижение, тем более широкого интервала оно требует для своей оценки. Планк «сформулировал закон, известная часть которого ожидала своего продолжения в течение 24 веков»<sup>54</sup>.

Но каковы же основные исторические вехи этого продолжения, приведшие к современной форме атомизма? У древних атомы имели единственное фундаментальное свойство — геометрическую форму. Форма полагалась абсолютно жесткой, неизменной. Атомы отличались друг от друга именно формой, а не материалом, заполняющим эту форму. Предполагалось, что материя атомов полностью однородна. Состояние покоя считалось естественным, а для любого движения требовалось указать его причину.

Мысль о взаимодействии атомов или наличии сил между ними составила историческую веху в атомистике и была ее позднейшим приобретением. В XIX в. атомы представлялись как центры сил, и даже действие при соприкосновении атомов рассматривалось как вырожденный случай силового взаимодействия.

В конце XIX и начале XX в. в области изучения природы взаимодействия атомов происходит своеобразный возврат к античным представлениям. Характерны тенденции к устранению понятия силы и попытки объяснить взаимодействие на основе геометрических понятий. Это направление исследований получило название геометризации. В отличие от античных концепций теперь речь идет уже не о геометрическом образе материальных частиц, но скорее о свойствах пространственно-временного континуума. Конечно, подчеркивает Шредингер, это скорее еще исследовательская программа, чем осуществленный итог. К этому можно сейчас добавить, что спустя сорок лет после публикации статьи Шредингера еще нет возможности говорить о завершении этой исследовательской программы. Хотя в принципе резкое расчленение между дискретными атомами и непрерывным полем уже в принципе преодолено.

Развитие идей квантовой теории вызвало много новых неожиданных проблем, которые непосредственно вели к методологическим концепциям, связанным с анализом категорий пространства, времени, движения и исследованием природы познания. Одна из таких проблем возникла при рассмотрении механизма излучения атома, предложенного в первоначальной квантовой теории, выдвинутой Нильсом Бором (1885—1962). Излучая порцию света (квант энергии), атом переходит из строго определенного состояния с большой энергией  $E_1$  в строго определенное состояние с энергией  $E_2$ . При этом, согласно квантовой теории, квант энергии равен разности  $E_1 - E_2$ . Проблема здесь заключается в осмыслении механизма скачка при переходе атома из одного состояния в другое.

Затрачивается ли на этот скачок пусть малое, но конечное время, или он происходит мгновенно, без затраты времени? Если допустить, что скачок происходит мгновенно, то возникает противоречие с принятой картиной физических процессов. Волна имеет заметную длину, для испускания ее требуется заметное время, что противоречит допущению о мгновенном скачке. Если допустить, что этот скачок совершается во времени, то возникает вопрос: какую энергию имеет атом в течение этого промежутка времени? Если атом при этом сохраняет значение энергии  $E_1$ , то энергия испускаемого света в этом скачке берется откуда-то, так сказать, «взаймы». Если же считать, что атом сначала переходит в состояние с энергией  $E_2$ , а затем совершается излучение, то придется допустить, что атом заранее «рассчитывает» энергетический баланс. В силу всего этого возникает возможность нарушения закона сохранения энергии, если, например, в момент скачка произойдет прямое соударение с другим атомом и процесс излучения прервется.

Попытки пойти по пути отказа от закона сохранения энергии не привели к разрешению трудностей. Эти попытки вскоре были оставлены, так как были получены прямые подтверждения выполнимости закона сохранения энергии для отдельных микропроцессов. Остался путь методологического анализа процедур измерения атомных параметров. Иначе говоря, возникшие в квантовой физике трудности и поиски путей их разрешения приводили к классическим методологическим проблемам природы познания, проблемам исследования познавательной деятельности при изучении микромира. Развитая квантовая теория снимает опасность нарушения законов сохранения тем, что указывает, в частности, на саму процедуру измерения как на такое познавательное воздействие на объект, которое либо сообщает, либо отнимает необходимую для баланса энергию.

Методологический урок, который можно извлечь из познания квантовых процессов, состоит в следующем: проникнуть в тайны объективного взаимодействия между частицами возможно лишь на пути излучения познавательных взаимодействий.

Картина природы в ее малых масштабах, представленная квантовой физикой, по-прежнему остается картиной дискретного мира. Только эта дискретность в новой картине проведена более последовательно и более широко — ею охвачено не только вещество, но движение, пространство и время. Дискретность в новой картине природы оказывается неотделимой от непрерывности. Принципы классической науки продолжают действовать и в новых теориях, составляя основание знания. При определенных значениях величин, входящих в новые законы теории, классическая картина высвечивается с особенной отчетливостью.

Картина природы, рисуемая современной наукой, необъятна по своим масштабам и по разнообразию форм. Мы смогли только наметить контуры исторических траекторий, по которым двигались, многократно наполняясь новой жизнью, некоторые непре-

<sup>54</sup> Там же.

## 19. НОВОЕ ПОЛЕ ПРОБЛЕМ

Рост научного знания XX в. быстро стирает грани между отдельными науками. Мы все больше специализируемся не по наукам, а по проблемам.

*В. И. Вернадский*

Природа предстает перед нами по меньшей мере в двух основных образах. Первый дан нам в чувственных восприятиях и практической деятельности. Мы видим, слышим, испытываем физическое воздействие природных вещей или соответственно действуем на них сами, стремясь использовать их, преобразовать в наших целях. Поэт и естествоиспытатель Иоганн Вольфганг Гете (1749—1832) так выразил этот образ природы, данный человеку в непосредственном соприкосновении с ней: «Природа! Окруженные и охваченные ею, мы не можем выйти из нее, ни глубже в нее проникнуть. . . Она позволяет всякому ребенку мудрить над собой; каждый глупец может судить о ней; тысячи проходят мимо нее и не видят; всеми она любуется и со всеми ведет свой расчет. Ее законам повиноуются даже тогда, когда им противоречат; даже и тогда действуют согласно с ней, когда хотят действовать против нее. . .»<sup>1</sup>

Но существует в культуре и другой образ природы. Он представлен в результатах научно-теоретического познания каждой эпохи. Иногда первый образ природы вступает в противоречие со вторым, иначе, знания о явлениях природы, даваемые нам в непосредственном восприятии, порою не совпадают с теоретическим знанием о них. И здесь нам не избежать школьного примера: «Ведь каждый день пред нами солнце ходит, однако ж прав уверяемый Галилей» (А. С. Пушкин). Указанное противоречие, если случается, что оно закреплено идеологически, может вести к трагическим коллизиям. Противоречие двух различных образов природы снимается историческим движением познания. В этом движении единство двух образов природы достигается на уровне мировоззрения, посредством методологической мысли, стремящейся анализировать все стороны познавательного процесса.

Научно-теоретическое познание расчленяет природу, анатомирует ее, создает особый мир, в котором исчезает красочность непосредственного восприятия. Но это познание открывает нам невидимые пласты реальности, до которых мы никогда не дошли бы на пути непосредственного созерцания. Научно-теоретическое познание представляет собою исторически выработанное средство необычайного усиления нашей способности видеть природные вещи

<sup>1</sup> Гете И. В. Избр. соч. по естествознанию. М.: JL, 1957. С. 361—363.



и потому знать их. Теория — это особый способ видения вещей, позволяющий усматривать их внутреннюю структуру, скрытые пружины движения и развития. Можно сказать и так: наше восприятие природного мира посредством органов чувств дополняется теоретическим видением, позволяющим организовать мир восприятий, понять и объяснить его.

Долгий исторический путь познания природы — это путь прозрений и ошибок, открытий и иллюзий. Только сам исторический процесс познания отсеивает истинное и предаёт забвению сторонние тропинки человеческой мысли, казавшиеся ранее магистральными дорогами. Иногда, казалось, широкий и прямой путь встречается с собственной границей, и тогда человечество ищет в своей истории полузабытые тропы, чтобы вернее найти новую дорогу познания. Приходится мысленно проходить исторические пути, чтобы убедиться в надёжности пылешнего направления.

Ныне, встав на плечи гигантов, пытаюсь усвоить достигнутое человечеством в его усилиях понять и объяснить природу, мы можем сказать, что видим необозримые дали, знаем многое о природе, ее неисчерпаемых формах, ее законах. Мы видим удивительную картину ее строения от элементарных частиц до Вселенной в целом, картину развития ее форм, в особенности многообразных форм живых организмов на Земле, можем объяснить многие явления, казавшиеся ранее темными и скрытыми от нас. Многие вопросы, которые волновали предшествующие поколения ученых, потеряли свой смысл в свете нового знания. Нас уже, например, не волнует вопрос, почему химический атом неделим, так как мы уже знаем его внутреннюю структуру. Но мы и сейчас хотим знать основание его необыкновенной устойчивости, хотя и понимаем, что эта устойчивость и была тем несомненным фактом, который получил определенное выражение в идее неделимости. Сама проблема неделимости тем самым не снята, она только преобразована и перенесена на более тонкие структурные элементы материи. Нас тревожит, например, проблема особой устойчивости элементарных частиц, из которых построены не только химические атомы, но в конечном счете и все известные объекты Вселенной. Ныне проблема эта предстает перед современной наукой во всей ее сложности и глубине. Устойчивость частиц оказалась неотделимой от их взаимных превращений, и проблема переносится на фундаментальные свойства частиц — их зарядовые свойства. Частицы рождаются и погибают, а их зарядовые свойства — электрический заряд, барионный заряд, лептонный заряд и другие заряды — не исчезают, остаются величинами, сохраняющимися во всех известных превращениях. Разрешив одну проблему, познание встретилось с новой, еще более трудной: какова природа этих неделимых зарядов? Неделимы ли они абсолютно или, быть может, мы не знаем еще их более тонкой структуры? Кроме того, согласно принципу зарядового сопряжения, каждой частице сопоставляется античастица. Сохранение зарядов, имеющих противоположные знаки, еще более усложняет проблему. Если обнару-

жится делимость зарядов, то это откроет новый, неведомый мир, подобно тому как после открытия делимости атома обнаружился необычный внутриатомный мир.

Познание природы в ее наглядном образе всегда дополнялось поисками ее «последних» оснований. Древние видели эти основания в четырех корнях бытия — земле, воде, воздухе и огне — или в непроницаемых и неделимых атомах, отличающихся друг от друга только геометрической формой. Классическая физика уже знала значительно больше, чем античная физика, о структурных элементах природы: атомы погружены в эфир — тонкую и всепроникающую материю. Мы теперь осознаем всю наивность и схематизм прежних представлений. Мы знаем неизмеримо больше о фундаменте природы. Ныне известны сотни элементарных частиц, причем каждой из них соответствует античастица, отличающаяся от частицы знаком определенной физической характеристики. При этом каждый тип частиц связан с соответствующим полем. Современная теоретическая физика позволяет решать многие задачи, связанные с изучением глубинной структуры материи. В этом она достигла поражающих воображение успехов.

Но, быть может, в науке следует различать задачи сравнительно частные и те, которые затрагивают основания наших знаний о природе? Тогда общие задачи целесообразно называть проблемами. Сравнительно частные задачи успешно решаются, и на их основе в конечном счете решаются общие проблемы. Но решение проблем имеет своим неизбежным результатом появление и осознание новых проблем. Построение научных теорий не просто разрешает проблемы, но часто углубляет их постановку, открывая тем самым новые, иногда совершенно неожиданные проблемы. Перед методологическим мышлением открывается картина ценной реакции проблем — нарастают не столько решения, сколько порождаются все новые и новые проблемы. Развитие познания природы развертывается в поле проблем.

Мы знаем теперь тонкую структуру атомов и удивительную жизнь мельчайших частиц материи — элементарных частиц. Но современная теория позволяет нам осознать, что мы не имеем пока никакой возможности ответить на вопрос, сколько существует в природе элементарных частиц и почему они располагаются по величине их собственной массы известным образом, а не каким-либо другим. Иначе говоря, физическая наука еще не имеет периодической таблицы, аналогичной таблице Менделеева для химических атомов. Возможно, что фундаментальная классификация элементарных частиц будет опираться на совсем другие основания.

Попытки как-то упорядочить все возрастающее число элементарных частиц привели к различным вариантам классификации. Наибольшие успехи в этом отношении получены на пути применения принципа симметрии, понятого как методологический принцип организации теоретического знания вообще. На основе принципа симметрии удалось сгруппировать частицы по нескольким типам.

Так, группа тяжелых частиц, получивших название адронов, образует особый так называемый зарядовый мультиплет, который объединяет частицы, имеющие близкое значение масс, но различные по знаку электрические заряды. Множества подобных мультиплетов и супермультиплетов (группы с достаточно большим числом частиц) могут быть объединены с помощью представления об еще более элементарных частицах, чем известные до сих пор. Действительно, выдвинута гипотеза о существовании в природе таких субчастиц, получивших название кварков. Все адроны можно представить как состоящие из трех типов кварков ( $q$ ) и антикварков ( $\bar{q}$ ). Принимается при этом, что электрический заряд кварков имеет дробные значения:  $1/3$  и  $2/3$  электрического заряда электрона. Совсем недавно было высказано предположение о существовании четвертого кварка ( $C$ ) — более тяжелого, чем другие кварки, и этот кварк обладает новым зарядовым свойством, получившим название «чарм», или в переводе на русский язык «очарование».

На основе гипотезы кварков как будто удается красиво объединить все разрастающуюся картину фундамента материи. И однако эта гипотеза обещая решение проблемы синтеза физического знания, порождает множество новых проблем. В особенности дробность заряда, если кварки будут обнаружены, потребует построения новой системы знания об электродинамических процессах. Необходимо будет объяснить механизм распада целостного, до сих пор неделимого заряда. Неизвестно еще, как приступить не столько к решению, сколько к постановке этой проблемы. Но она, быть может интуитивно, чувствуется и так или иначе осознается при методологическом подходе к системе существующих теоретических представлений о фундаменте природного мира.

Современная наука многое знает о взаимодействии элементарных частиц и тел, составленных из них. Учение древних о четырех корнях всего существующего приняло теперь новый вид — не отдельные вещества — земля, вода, воздух и огонь, — а четыре различных типа взаимодействия положены в основу объяснения фундамента природы. Вот эти типы: сильные (ядерные), средние (электромагнитные), слабые (нейтринные) и сверхслабые (гравитационные).

Исторически первым было подробно изучено электромагнитное взаимодействие, хотя закон гравитационного взаимодействия (закон всемирного тяготения) был открыт еще раньше. В современной квантовой теории поля взаимодействие двух электронов, если попытаться наглядно и несколько упрощенно описать это взаимодействие, выглядело бы следующим образом. Один из электронов излучает частицу с нулевой массой покоя (фотон), которая затем поглощается вторым электроном. С точки зрения классической физики такой акт нарушает закон сохранения энергии. Принцип дополнительности, введенный квантовой теорией, позволяет обойти эту трудность. В данном случае в акте взаимодействия имеет место неопределенность энергии и неопределенность времени излучения. Произведение этих неопределенностей не может быть меньше

постоянной Планка  $h$ . Соотношение неопределенностей в качестве проявления дополнительности энергии и времени позволяет представить акт электромагнитного взаимодействия при соблюдении в этом акте закона сохранения энергии.

Примером сильных взаимодействий являются взаимодействия протонов и нейтронов внутри ядер атомов. Заряд протона положительный и равен по абсолютному значению заряду электрона. Нейтрон не имеет электрического заряда. Описывая сильные, или, иначе, ядерные, взаимодействия, говорят по аналогии с электромагнитным полем о поле ядерных сил. Оно, как и электромагнитное поле, может быть проквантовано, т. е. оно может породить своеобразные кванты. Это будут частицы с массой покоя, отличной от нуля. Такие частицы, «кванты» ядерного поля, предсказанные теорией, были открыты и получили название пи-мезонов.

Паряду с электромагнитным и ядерным взаимодействиями в последние годы особенно интенсивно изучаются слабые взаимодействия. Эти взаимодействия ответственны, в частности, за бета-распад ядер. В реакциях этого распада, как правило, рождаются частицы нейтрино, обладающие необычайно большой проникающей способностью. Все известные частицы могут при определенных условиях распадаться под влиянием слабого взаимодействия, и такой распад необязательно связан с испусканием нейтрино, хотя в большинстве случаев нейтрино присутствует. При изучении этого типа взаимодействий вырабатывается представление об особом поле. Квант этого поля получил название  $W$ -частицы. В начале 1983 г. появились первые сообщения об экспериментальном обнаружении этой частицы. Но еще до ее экспериментального обнаружения  $W$ -частица (соответствующие частицы получили название нейтральных токов) открыла возможность теоретического объединения слабых и электромагнитных взаимодействий.

Упомянутое объединение удалось реализовать американским физикам С. Вайнбергу (род. 1933), Ш. Глэшоу (род. 1932) и пакистанскому физика А. Саламу (род. 1926). Усилия в этом направлении предпринимали многие физики во всех странах мира. Делались также попытки построить сверхтеорию, объединяющую все известные типы взаимодействий. Но упомянутые три физика внесли фундаментальный вклад в построение теории, объединяющей слабые и электромагнитные взаимодействия. За этот вклад им была присуждена Нобелевская премия по физике в 1979 г. Их предсказание о существовании в природе новых частиц, ответственных за слабые взаимодействия, и было подтверждено в упомянутых экспериментах, проведенных в Европейском центре ядерных исследований (ЦЕРН).

Объединяющая теория, разработанная нобелевскими лауреатами, построена по типу квантовой электродинамики. В подобных теориях все частицы делятся на два класса. В один класс входят частицы вещества, другой класс составляют частицы, реализующие связи — взаимодействия частиц первого класса. Эти последние представляются как кванты соответствующих полей. В квантовой

электродинамике квант электромагнитного поля, являющийся нейтральной частицей, ответствен за взаимодействие заряженных частиц вещества. В новой объединяющей теории подобными частицами, реализующими и электромагнитное, и слабое взаимодействие, оказываются четыре заряженные —  $W^+$  и  $W^-$ , и две нейтральные —  $Z^0$  и  $\gamma$ -квант. При этом  $Z^0$ -частица, как  $W^\pm$ -частицы, имеет собственную массу, в то время как  $\gamma$ -частица не имеет собственной массы.

Новая теория предсказывала величину собственной массы  $W^\pm$ - и  $Z^0$ -частиц. Летом 1983 г. в серии экспериментов в ЦЕРНе были получены  $Z^0$ -частицы. Оказалось, что  $Z^0$ - и  $W^\pm$ -частицы, как и предсказывала теория, имеют собственную массу, примерно в девять раз большую, чем масса протона.

Единство электромагнитных и слабых взаимодействий открылось в результате применения принципа симметрии в форме так называемой калибровочной инвариантности. Объединение электромагнитных и слабых взаимодействий, осуществленное в теоретических исследованиях Вайнберга, Глэшоу и Салама, явилось новым шагом на пути к «великому объединению». Их работа вплотную подвела теоретическую физику, как выразился в свое время Планк, к новым, поистине головокружительным проблемам. Проблемы сегодняшнего дня оказываются еще более сложными, чем те, которые уже удалось разрешить. Физика подошла к глубинам вещества, из которого построен мир и мы сами. В этих глубинах физическая наука встретила с многообразием путей своего собственного движения к познанию тех сил, а возможно и единой силы, которая, как можно предположить, ответственна за неисчислимо многообразие природного мира<sup>2</sup>.

Четвертый тип взаимодействия — гравитационное — настолько слабо в мире элементарных частиц, что оно пока еще не может быть учтено при изучении происходящих здесь процессов. Но в макромире и в особенности в масштабах космической жизни Вселенной гравитационные взаимодействия играют существенную роль. Изучение всего комплекса процессов в неживой природе — от элементарных частиц до небесных тел и Вселенной в целом — возможно лишь при учете четырех типов взаимодействий, определяющих в конечном счете, согласно современным знаниям, эти процессы.

Мы привели подробное описание тех сведений, которые известны в результате изучения четырех типов взаимодействий, для того чтобы указать на те проблемы, которые с ними связаны. Изучение этих взаимодействий открыло удивительную картину фундамента нашего природного мира. Но новые проблемы, которые открывались при этом, оказались не менее впечатляющими.

Мы уже видели, что достижения познания и возникающие при этом проблемы неизбежно сопровождают друг друга. В этом состоит

один из важнейших уроков всей и в особенности современной истории научного познания мира. Иногда проблемы разрешаются тем, что обнаруживается совершенно новый их смысл, а сами они в их первоначальном виде становятся достоянием истории. Такова, например, проблема удивительно противоречивых свойств эфира. Ныне она снята тем, что в новой системе знаний просто нет этого понятия. Но смысл классической проблемы остается и в современной науке.

Но наряду с вечными проблемами возникают и новые. На первых порах их иногда трудно отличить от частных задач возникающих в ходе всякого нормального исследования. Но ведь здесь нет непреодолимого барьера, частные задачи могут перерасти в проблему, т. е. в такую задачу, которая затрагивает уже фундаментальные вопросы познания.

Концепция четырех типов взаимодействия в современной физике охватывает множество частиц, позволяет классифицировать эти частицы и дает картину их взаимных отношений. Но не все частицы оказываются включенными в эту картину. Неясно, например, как вписать в нее давно уже известную частицу мюон. Известно, для чего в природе существует эта частица. По крайней мере, концепция четырех типов взаимодействий не дает ответа на этот вопрос. Неизвестно, существуют ли тяжелые мюоны и тяжелые электроны. Решение этих задач перерастает в проблему построения общей теории взаимодействий, общей теории элементарных частиц.

Элементарные частицы — это последний достоверно известный нам уровень в структуре природного мира. Может быть, кварки, из которых, как предполагают, построены элементарные частицы, действительно существуют. Но есть сомнения в их существовании. Естественно поставить вопрос: состоят ли кварки из других частиц? И еще — можем ли мы говорить о структуре частиц и о структуре кварков, и если можем, то в каком смысле?

В. Гейзенберг (1901—1976), например, решительно не принимал гипотезу кварков. Он обращал внимание на саму постановку проблемы: из чего состоит протон? «Люди при этом забыли, — писал Гейзенберг, — что слово „состоит“ обладает сколько-нибудь отчетливым смыслом только тогда, когда соответствующую частицу удается с малой затратой энергии разложить на составные части, масса которых заведомо больше этой затраты энергии; иначе слово „состоит“ не имеет смысла. Именно такова ситуация с протонами»<sup>3</sup>. Гейзенберг обращал внимание на то, что кварки невозможно обнаружить в качестве свободных частиц. Он замечал, что вопрос об условиях существования гипотетических кварков внутри элементарных частиц заслуживает серьезного анализа, в то время как при выдвижении соответствующей гипотезы он даже не обсуждался. Гейзенберг был настолько не согласен с этой гипотезой, что бросил резкое обвинение ее авторам: «Боюсь, что люди,

<sup>2</sup> Подробный анализ конкретных путей развития новейшей физики в ее стремлении к построению единой теории дан в работах И. А. Акчурина.

<sup>3</sup> Гейзенберг В. Шаги за горизонт. М., 1987. С. 173.

выдвинувшие гипотезу о кварках, сами не принимают ее всерьез»<sup>4</sup>.

Конечно, можно не принимать во внимание эту оценку, объясняя ее чисто возрастными причинами — Гейзенберг-де уже был не способен принять новые идеи. Однако историку науки невозможно умалчивать о скепсисе Гейзенберга по отношению к этой гипотезе. Я вынужден заметить, что его сомнения методологически оправданы, ибо они обращают нас к основаниям знания, к смыслу тех понятий, которыми при этом пользуются ученые. Самим ходом познания глубинной структуры материи порождается методологическая проблема, относящаяся к понятиям, которыми мы оперируем в познании. Вдумаемся в сам вопрос: состоят ли названные нами частицы из каких-либо других, пока еще неизвестных нам? И зададим еще один: а что значит «состоять» из чего-то другого?

Этот вопрос задают, в частности, американский физик Джеффри Чу и советский физик академик М. А. Марков<sup>5</sup>. Квантовая механика вынуждает пересмотреть арифметико-геометрическое представление о понятии «состоит из». В самом деле, когда мы говорим, что молекула состоит из атомов, а атом — из элементарных частиц, то перед нами возникает образ объекта, в котором можно насчитать определенное число частей, как-то расположенных или движущихся определенным образом в пространстве. Но для элементарных частиц приходится применять соотношение неопределенностей, согласно которому чем в более мелкий объем заключена частица, тем большей энергией, а значит и массой, она должна обладать. С неограниченным уменьшением объема неограниченно возрастает и масса. Невозможно, следовательно, «построить бесконечно „мелкую“ структуру данного объекта данной массы, пытаясь строить его механически из частиц меньших масс, занимающих все меньшие объемы»<sup>6</sup>.

Вспомним еще раз, что два направления в решении проблемы структуры фундамента природного мира восходят к античному знанию. Одно из них представлено сведением всего многообразия мира к ограниченному числу начал, другое — классической атомистикой. Современная физика частиц, двигаясь до поры до времени по этим основным направлениям теоретической мысли, вынуждена выдвинуть еще одно, вытекающее из идеи единства природного мира, выраженного в тенденции к объединению знания. Идея такого объединения выдвинута, в частности, в концепции сильных взаимодействий. Все частицы в определенном отношении равноправны. Имеет место, так сказать, «демократия» в обществе частиц. Правда, пока эта «демократия» распространяется лишь на сильно взаимодействующие частицы. Но члены этого семейства согласованы таким образом, что любая отдельно взятая частица «состоит» из всех остальных.

<sup>4</sup> Там же. С. 175.

<sup>5</sup> См.: Чу Дж. Кризис элементарности в физике. Будущее науки. М., 1968. С. 45; Марков М. А. О природе материи. М., 1976. С. 136.

<sup>6</sup> См.: Марков М. А. Указ. соч. С. 137.

В последние годы жизни Гейзенберг, подобно многим другим, настойчиво искал пути построения единой теории элементарных частиц. Он выдвинул идею всеобъемлющей аналогии между набором известных частиц и совокупностью стационарных состояний атомов и молекул. Множество частиц, открытых в последние годы, можно рассматривать как своеобразный спектр состояний материи, подобно тому как множество линий спектра химического атома указывает на его стационарные состояния. Гейзенберг пытался найти определяющие группы симметрии, на основе которых можно было бы вывести закон природы, фиксирующий динамику материи.

Эта линия исследований, как и другие подобные направления, ведет научную мысль в область космологических проблем. Здесь мы встречаемся с проблемой связи мира элементарных частиц с миром Вселенной, с теми необъятными по своим масштабам процессами, которые открываются в космологии при изучении звезд, галактик, сверхгалактик. Связь эта предполагается уже тем, что элементарные частицы составляют фундамент всех известных объектов Вселенной. Проблема заключается в том, чтобы исследовать природу этой связи и попытаться понять взаимную корреляцию свойств микро- и мегамира.

Среди множества моделей Вселенной в современной космологии так называемая замкнутая, или точнее, почти замкнутая, такова, что в ее рамках сама Вселенная может быть представлена как элементарная частица. «Есть основания думать, — пишет Марков, — что конечное значение заряда может быть близко к заряду элементарной частицы. Такую систему в ее конечном состоянии будем называть фридмоном»<sup>7</sup>. В рассматриваемой космологической модели речь идет именно о системе Вселенной. Существование такого диковинного фридмона с его удивительными свойствами вытекает, как подчеркивает Марков, из строгих законов современных физико-космологических теорий. Исследование свойств элементарных частиц ведет познание к свойствам всей Вселенной, а исследование Вселенной возвращает нас снова к фундаменту мира. Возникает захватывающая воображение проблема понимания природного мира в такой его взаимной связи, когда каждая малая частица оказывается целостным миром и весь известный нам мир представляется не чем иным, как частицей, с типичными для нее свойствами заряда, массы и др.

Взглянув глазами современной науки в природный мир в его вселенских масштабах, мы встречаемся со все новыми и не менее неожиданными проблемами, чем те, какие возникают при исследовании микроструктуры этого мира. Не только неожиданная мысль о тождественности макро-, мега- и микромира, но вопрос об условиях их существования и происхождения составляет волнующую проблему современных научных поисков.

Особенную трудность составляет вопрос о происхождении Вселенной, о начале ее эволюции. Здесь наличествует целый комп-

<sup>7</sup> Там же. С. 143.

лекс проблем, смыкающихся с философскими проблемами происхождения и смысла человеческого бытия. Различные космологические модели дают различные ответы на этот и другие вопросы, связанные с изучением Вселенной. Скажем, в модели расширяющейся Вселенной нет основания рассматривать начало расширения как момент рождения реального мира. Проблема остается, и вот как характеризует ее состояние Ричард Толмен, труды которого заложили основы релятивистской термодинамики: «Сильное отличие времени звездной эволюции от времени расширения Вселенной означает только, что мы ничего не можем сказать относительно возникновения физической Вселенной»<sup>8</sup>.

В последние десятилетия применение новых методов рентгеновской радио- и гамма-астрономии принесло новые открытия: мы узнали о существовании во Вселенной неизвестных ранее объектов — квазарах, пульсарах. Было открыто так называемое реликтовое излучение Вселенной. Эти и другие открытия расширяют наши знания о структуре необъятного Космоса. Но это, к сожалению, не решает еще проблему развития как отдельных космических объектов, так и Вселенной в целом.

Во всем историческом ходе познания природа предстает перед нами во всех своих проявлениях как развивающийся объект. На это указывают данные всех наук, изучающих различные области природного мира. Соответствующие объекты изучения располагаются в ряд уровней, взаимная связь которых может быть описана как цепочка развития. Выделяя основные объекты в каждом из этих уровней, можно выстроить их следующим образом: элементарные частицы, атомы, молекулы, макротела, космические объекты, Вселенная. Все эти уровни природы сосуществуют во взаимной связи. Механизм этой связи скрыт в переходах с одного, относительно простого, на другой, относительно более сложный уровень. И хотя не всегда можно оценить простоту и сложность этих уровней, тем не менее наиболее нагляден именно такой, усложняющийся в определенном отношении ряд природных объектов. В этот линейный ряд не вписываются живые организмы, образующие особый уровень природного мира. А это важнейший для нас уровень природы. И не только потому, что мы принадлежим ему и зависим от него. В познании жизни заключены большие надежды понять и уяснить себе смысл всего существующего.

Изучение жизни в ее многообразных формах привело к идее эволюции этих форм. Эта идея со все большей настойчивостью проникает в теоретические построения наук, изучающих неживую природу. И в этих областях знания идея эволюции, идея развития вносит большие изменения в теоретические представления и в привычные способы построения знания, вызывая лавину проблем.

В данной книге не было возможности сколько-нибудь подробно затронуть научные идеи, связанные с изучением форм живой природы. История и современные проблемы биологического знания

заслуживают особого и детального методологического анализа. Но нельзя не заметить здесь, что идея развития, идея эволюции, выдвинутая и разработанная в биологии, вызывает проблему выявления особенностей построения теоретического знания при изучении развивающихся объектов. Проблема эта имеет общеметодологическую значимость. Если до сих пор познание имело дело с движением изучаемых объектов, то в современной ситуации возникает проблема перехода к представлению объектов исследования в их развитии. Постановка такой проблемы в качестве общенаучной требует методологического осмысления структуры познания, закономерностей его генезиса, разработанной типологии теоретического знания.

Необходимо различать философский уровень анализа, в котором исследуются все возможные средства познавательной деятельности, включая и сенсорный уровень непосредственного восприятия природных объектов, и собственно методологический уровень, имеющий целью анализ научного знания. На философском уровне методологического подхода к знанию выявляются предельно общие категории, и в силу этого понятия движения и развития могут не различаться. Сторонники такого слитного рассмотрения этих категорий предпочитают говорить о развитии как наиболее общей категории, считая движение скрытым развитием. Каким бы ни было отличие одних процессов от других, полагают некоторые авторы, это отличие между разными формами самого развития, а не между развитием и движением. Такая трактовка понятий движения и развития вполне оправдана при общеподлинном рассмотрении этого вопроса.

Однако методологический анализ научного знания предполагает более детальный подход к понятиям, не только категориальное рассмотрение и выявление формальной структуры теории, но и исследование содержательных моментов движения знания в его истории и современном функционировании. Иначе говоря, современная методологическая работа направлена на построение и разработку теории научного знания, органически синтезирующей философский, логический и содержательный подходы к феномену научного знания. Если иметь в виду проблему различения понятий движения и развития, то именно теоретико-методологический подход, учитывающий историческое движение знания, позволяет провести различие между ними. Анализ современных научных теорий с более широких, теоретико-методологических позиций обнаруживает, что различные научные системы имеют дело с различными типами природных процессов. Так, классическая механика изучает движение материальных тел как их пространственное перемещение, в то время как эволюционная теория Дарвина изучает развитие живых организмов.

Проблема развития на современном уровне ее понимания вынуждает обратиться к методологическому вопросу о том, каковы особенности теоретического знания при изучении развивающихся объектов. Этот теоретико-методологический вопрос требует, ко-

<sup>8</sup> Толмен Р. Относительность, термодинамика и космология. М., 1974. С. 500.

печно, детальной разработки. Здесь можно отметить лишь, как бы предваряя такого рода разработки, две особенности такого знания в сравнении с теоретическим знанием, предметом которого являются движущиеся, но не развивающиеся объекты.

Для теоретического знания развивающихся объектов характерно прежде всего органическое включение в специального рода исследования методологических принципов, без которых такое знание не может быть построено. Эта особенность может быть подчеркнута уже в некоторых современных физических и космологических теориях. Но это и означает, что такие теории непосредственно встретились с проблемой развития и эта особенность их предмета исследования сказалась в более тесном соприкосновении принципов исследования с его содержанием. В истории биологических знаний существенную роль сыграла систематика живых организмов, требующая обращения к своим собственным процедурам. В так называемом таксономическом анализе процедуры систематики органически сочетаются с изучением исследовательских приемов и разработкой и уточнением классификационных понятий. Это рефлексивное отношение к своим собственным теоретическим построениям позволило в истории познания жизни ввести в результаты систематики временные отношения и прийти к идее эволюции.

Вторая особенность теоретического знания развивающихся объектов состоит в том, что оно предполагает их системное рассмотрение. Конечно, любая теория строится как организованная система. В этом отношении теория развивающихся объектов не может отличаться от теории, предметом которой являются просто движущиеся в пространстве стационарные объекты. Отличие может быть зафиксировано не на уровне изучения логической организации теории, а на уровне теоретических схем, включающих определенное представление об абстрактных объектах как исходных понятиях теории. Абстрактные объекты теорий эволюционного типа должны, по-видимому, с самого начала быть представлены как системные объекты. Проблема формирования таких объектов — проблема методологическая. Это одна из насущных проблем современного теоретического знания не только в теоретической биологии, но и во всех других областях науки, так или иначе имеющих дело с познанием развивающихся объектов.

Потребности в разработке теории научного знания вызваны особым состоянием современной жизни и познания. Мы вступили в эпоху новой и особенной рефлексии, т. е. эпоху осмысления всего комплекса собственных познавательных средств. Множество новых, неожиданных проблем, непрерывно возникающих в ходе познания, вынуждают нас не только занять рефлексивную позицию в нашей познавательной деятельности, но и интенсивно работать в этом направлении. Необычность современной ситуации состоит в том, что новая рефлексия затрагивает не только познавательные процессы в собственном смысле этих слов, но и всю сферу человеческой деятельности. Проблемы, возникающие в познании, вовле-

каются в более широкое поле проблем жизнедеятельности человека на планете. Они настолько глубоки и затрагивают такие трагические вопросы человеческого бытия, что мы в совершенно новой ситуации, так сказать, на новом витке спирали, вернулись к той классической познавательной ситуации, которая в свое время заставила Сократа произнести знаменитое «Я знаю только то, что я ничего не знаю». Действительно, современный человек находится в парадоксальном положении. Сфера научных знаний настолько огромна, что она необозрима для отдельного человека. Возникающие проблемы во все большей степени осознаются в их невероятной, «головкружительной» трудности и кажутся порою неразрешимыми. В силу всего этого современный исследователь вполне может, подобно Сократу, сказать, что он ничего или почти ничего не знает из неисчислимого запаса специальных научных сведений, накопленных во всех областях знания, и не видит в силу этого средств разрешения стоящих перед ним проблем. Существо этих проблем таково, что оно требует широкого охвата всей сферы современного знания, а следовательно, вызывает потребность и необходимость осмыслить само знание как таковое, посмотреть на него не просто как на готовое средство, но и как на предмет особого исследования. Теория научного знания может быть построена и развита в контексте изучения человеческой деятельности вообще.

## 20. ЕДИНСТВО ВНУТРЕННЕГО ОПЫТА И КОЛЛЕКТИВНОГО ЗНАНИЯ

Все зависит от взаимного обмена между нами и нашими творениями... от постоянной обратной связи, которая может быть усилена сознательной самокритикой.

*Карл Поппер*

Научное знание, как мы видим, предполагает не только изучение объекта исследования, но обращение знания к самому себе. При этом возникает вопрос: каково же научное знание как данный нам феномен, что оно такое? Конечно, каждый из нас знает, что такое знание, оно в нас самих. Тем более так можно сказать об ученом — он-то уж знает науку, т. е. знание. Знание — это ведь та цель, ради которой он трудится. И тем не менее вопрос имеет смысл, ибо он выводит нас за границы специальной науки, и, таким образом, знать науку, т. е. изучить содержание ее теорий, — это совсем не то же самое, что знать знание как особый феномен человеческой культуры. Ситуация здесь аналогична, например, знанию о числах. Математик имеет дело с числами и, следовательно, знает, что такое числа, умеет оперировать ими, решая конкретные задачи. Однако понятие числа может составить предмет особого изучения, а именно — теоретико-методологического анализа.

Самая общая характеристика научного знания представлена в философской методологии. Известно, что научное знание — это особая форма отражения действительности, в нашем случае —



природного мира. Такая характеристика — лишь краткая словесная формула, которая, конечно же, требует конкретизации и разработки, а они и осуществляются в философских исследованиях.

Нас интересует и научное знание как процесс, и его результат — определенное содержание. Процесс познания осуществляется ученым в ходе определенной деятельности — экспериментальной или теоретической. Но человеческая деятельность, какова бы она ни была, всегда социальна. Индивидуальное творчество немыслимо вне достигнутого ранее знания, а для современной науки оно в особенности невозможно вне воздействия процессов работы и результатов труда современников. Итоги индивидуальной работы закрепляются не только в личной памяти, но и передаются другим, фиксируются, как известно, в научных журналах, учебниках, монографиях. Эти способы фиксации и хранения достигнутого знания существенны для его содержания и развития. Более того, можно сказать, что они являются формами его существования. В силу сказанного научное знание можно понимать в двух существенно различных смыслах — знание индивидуальное и знание коллективное.

Когда мы говорим о научном знании, то при этом имеем в виду не только состояние субъекта, его «ум», его способность действовать определенным образом, но также и некоторый продукт коллективных усилий, зафиксированный в особом языке. Проведем аналогию: нас может интересовать архитектура здания, материал, из которого оно построено и т. п. Но при этом мы вправе для решения определенных задач отвлекаться от процесса работы архитектора и строителей этого здания, хотя, конечно, без их работы здание не было бы построено. Пытаясь понять природу научного знания, осуществить теоретико-методологический анализ науки, мы обращаемся к структуре знания, так сказать, к архитектуре науки. При этом мы можем отвлекаться от изучения индивидуального знания и личного творчества, без которых, разумеется, само это коллективное знание не могло бы быть построено. Но поскольку оно построено и его «этажи» продолжают расти и совершенствоваться, мы можем изучать принципы его построения и развития.

И еще одна аналогия: можно изучать структуру языка, что и делается в языкознании, отвлекаясь для решения определенных задач от языкотворчества, от исторического процесса формирования языка. Хотя, конечно, изучение этого процесса составляет существенный, но особый раздел науки о языке.

Мысль о том, что, кроме нашего личного знания, необходимо существует еще и другое, связанное с нашим личным, но тем не менее в некотором смысле независимое от него, давно уже выдвигалась. В трудах многих философов и естествоиспытателей мы можем найти утверждение о существовании особого мира науки, теоретического мира, мира идей. Очевидно, что этот мир создан людьми и существует и развивается только благодаря коллективным усилиям, коллективной деятельности. Но он обладает своими особенными законами существования и развития.

Уже в самых ранних источниках человеческой мудрости непременно отмечается удивление и преклонение перед словом. Сам человеческий язык, слово этого языка становились, как мы видели, предметом рефлексии, особого размышления и изучения. Слово, язык поражали и удивляли каким-то, казалось, непостижимым свойством к самостоятельной жизни и обратного воздействия на людей, сотворивших этот язык. Тем более удивительным представлялся мир математических знаний, захвативший воображение пифагорейцев, которые стали мыслить числа не только как независимо существующую реальность, но даже и как основу физического мира.

Платон обожествляет теоретическое знание и создает, как известно, концепцию вечных и совершенных идей. Знание индивида оказывается лишь приближением к этому идеальному миру, а сам он есть средство объяснения проблем, возникающих в индивидуальном сознании. Рациональную сторону платоновской концепции можно представить так, что в ней в наивной форме выражен факт существования системы теоретического знания в его относительной независимости от знания индивида. Такая трактовка — это, конечно, последующая оценка его концепции. У самого Платона мы находим исчерпывающее перечисление четырех типов знания — уподобление, вера, рассудок и разум. Каждый из этих типов знания характеризует знание индивида. В развитии философской мысли после Платона была надолго пресечена возможность рациональной интерпретации концепции объективных и извечных идей.

Возрождение рациональной стороны античной концепции особого мира идей можно усмотреть в философских построениях Гегеля. Можно сказать, что он внес в объективный мир идей диалектику развития. В концепции Гегеля мысль об особом типе знания, существующем объективно и вполне независимо от отдельного человека, возрождается и разворачивается с удивительной последовательностью. Но эта последовательность дается ценой элиминации личности и тем самым снимает проблему взаимного отношения обсуждаемых здесь двух типов знания — личного и надличного. Надличный абсолютный дух Гегеля развивается внутри себя. Конкретный человек низводится до инструмента, в лучшем случае рупора развивающегося духа.

И тем не менее гегелевская система по-своему выразила, как известно, диалектику развития теоретического знания. Содержание этого развития оказывается сопоставимым и даже тождественным развитию материального мира. Внутри абстрактного, спекулятивного разворачивания идей в гегелевской системе дается изложение реального знания, захватывающее самый предмет. Мир развивающихся идей может быть понят как мир рационального знания реального мира, знания, разворачивающегося по своим специфическим законам. Рациональный смысл гегелевской системы в данном случае можно представить как возрождение концепции особого типа знания, созданного историческим движением содержательного человеческого мышления.

Выход за рамки абстрактно-философского подхода к рассмотрению теоретического знания как относительно автономной системы был связан с успехами физико-математического естествознания. Известны попытки Конта говорить об индивидуальной и коллективной мысли, но эти попытки не пошли дальше указания на сходство этих типов знания. А между тем в анализе научного знания существенно выявить именно различие между индивидуальным и коллективным знанием. Известный математик и логик Готлиб Фреге (1848—1925), противник субъективного истолкования природы знания, писал следующее: «Я понимаю под мыслью не субъективную деятельность мышления, но его объективное содержание, которое может быть достоянием многих»<sup>9</sup>.

Подобную трактовку знания как объективного содержания мышления разделяет и развивает К. Поппер. Не разбирая его концепцию в целом (заслуживает специального критического анализа), кратко отметим лишь то, что относится к научно-методологической стороне проблемы знания и его стремления к единству.

Свои воззрения в отношении природы знания Поппер развил в докладе, представленном III Международному конгрессу по логике, методологии и философии науки, состоявшемуся в 1967 г. в Амстердаме<sup>10</sup>. Чем же интересны нам его идеи и какое значение они имеют для изучения тенденции к единству знания? Для ответа на этот вопрос придется кратко изложить его концепцию и представить аргументацию в ее защиту.

В начале доклада Поппер характеризует свою философскую позицию как пассивный реализм — он допускает, что существует, как он говорит, мир физических объектов, или физических состояний. Он не сомневается в объективном существовании этого мира. Указывая на субъективистские интерпретации современных физических теорий, Поппер замечает: «Я сражался с субъективистскими теориями в течение многих лет»<sup>11</sup>. Можно сказать, что мир физических объектов по Попперу — это мир природы, существующий вне нашего сознания. Мир этот, названный им первым миром, противопоставит второму миру — миру состояний индивидуального сознания, миру внутреннего опыта. И Поппер отмечает, как само собою разумеющееся, что эти миры взаимодействуют.

Проблема взаимодействия двух миров была предметом исследования в классической философии. Среди тех, кто строил свои концепции в связи с обоснованием этой проблемы, Поппер называет Декарта, Локка, Беркли, Юма, Канта и Рассела. В отличие от упомянутых философов Поппер видит, что проблема познания, и

в особенности проблема знания природного мира, не может быть решена на пути исследования одного лишь взаимодействия этих миров. Необходимо уяснить, что наряду со вторым миром, а именно миром состояний нашего сознания, существует еще и третий мир, обитателями которого являются теоретические системы, а также проблемы и проблемные ситуации.

Никто не сомневается, что существуют научные теории, что имеют место проблемы и происходят дискуссии. Очевидно, что и теории, и проблемы, и даже дискуссии публикуются в журналах и книгах. Концепция Поппера не сводится к этой очевидной констатации, хотя и опирается на нее. Он настаивает на том, что тексты журналов и книг — это не просто языковые выражения умственных состояний авторов этих текстов или лингвистические способы для того, чтобы возбуждать подобные умственные состояния у читателей. Такая оценка значимости и смысла текстов далеко не полна. Журналы и книги — это нечто значительно большее, чем символическое выражение субъективного опыта авторов текстов. Это особый мир знания — знания в объективном смысле, которое совершенно независимо от намерений какого-либо субъекта, а также от чьей-либо веры или согласия, претензии или действия. Короче говоря, это особый, третий по счету, мир, со своими законами существования и развития, отличными и от законов второго мира, и от мира природы. Именно эта специфичность законов третьего мира и прежде всего их отличие от законов, которым подчиняется субъективное знание, и дает основание Попперу говорить об особом мире объективного знания. Традиционная теория познания, полагает Поппер, сосредоточивала свои усилия на изучении знания в субъективном смысле и исследовала проблему взаимоотношения этого субъективного знания и природного мира. Однако для того, чтобы верно поставить проблему изучения научного знания, необходимо понять это знание как исторически автономно развивающийся процесс. Мир научного знания автономен, несмотря на то, что он является продуктом усилий многих ученых, и не только их. И вместе с тем, будучи продуктом деятельности людей, научное знание оказывает на нас такое обратное влияние, что мы сами в определенной мере оказываемся его продуктом.

Существенно, что рост объективного знания есть не просто результат воздействия на него отдельных людей, он осуществляется скорее в результате взаимодействия между нами и третьим миром. Именно взаимодействия — третий мир влияет на нас, изменяет нас в процессе нашего приобщения к нему и в итоге наших усилий пополнить его состав.

Но как же возникает и развивается третий мир? Подобно языку, он рождается непреднамеренно как непредвольный результат нашей активности. В связи с этой констатацией, как бы продолжая аргументацию Поппера, заметим попутно, что действительно мы порою не ведаем, что творим, — добиваемся одного, казалось бы вполне определенного, а получаем в результате нечто совсем непредвиденное, иногда весьма нежелательное или даже

<sup>9</sup> Цит. по: Бирюков Е. В. О работах Фреге по философским вопросам математики // Философские вопросы естествознания. М., 1959. С. 142.

<sup>10</sup> Popper K. R. Epistemology without a Knowing Subject // Logic, Methodology and Philosophy of Science III. Proceedings of the Third International Congress for Logic, Methodology and Philosophy of Science. Amsterdam, 1967. Amsterdam, 1968. P. 333—373. Позднее Поппер включил свой доклад в книгу: Popper K. R. Objective Knowledge. An Evolutionary Approach. Oxford, 1979. См. также русский перевод доклада в книге: Поппер К. Логика и рост научного знания. М., 1983.

<sup>11</sup> Ibid. P. 365.

губительное для нас. Чтобы предупредить непреднамеренные результаты нашей деятельности, необходимо иметь развитую культуру рефлексивной мысли. А этой культуры у нас порою не хватает. Все это указывает на то, что научное знание, как и всякий продукт человеческой деятельности, действительно несет в себе непредвиденные нами особенности.

Возможность непреднамеренных результатов нашей деятельности неустраима. Этот феномен непредвиденных результатов помогает понять механизм происхождения и функционирования третьего мира — мира исторически развивающегося знания. Обратимся к языку. Мы пользуемся им в качестве средства общения. И мы хорошо осознаем, что язык необходим нам для самовыражения и для передачи другим нашего знания о себе и о мире. Но наш язык вместе с функциями самовыражения и передачи сигналов непреднамеренно порождает и другие функции, исторически вырастающие на первичной функции общения. Непреднамеренно возникает функция описания фактов. И далее образуется то, что Поппер называет аргументативной функцией. С развитием функции описания, сначала устного, а затем и письменного, язык как бы отделяется от человека, его породившего, и возникает возможность использовать его как средство рассуждения и критических аргументов, в которых и реализуется аргументативная функция языка. Это происходит, добавим мы, в те отдаленные времена, когда в истории познания природы совершается второй адверсивный поворот, т. е. в эпоху рефлексии над языком.

Язык начинает развиваться по своим внутренним законам, автономно, независимо от наших намерений использовать его лишь как средство общения. На основе автономности языка, возникшей в связи с развитием его высших функций, и рождается автономный мир знания. Рост знания осуществляется посредством устранения ошибок на пути систематического рационального критицизма. Как и всякая человеческая работа, деятельность по производству знания не лишена ошибок. Взаимная критика посредством аргументов — необходимое условие роста научного знания. И вся эта работа непреднамеренно вызывает рост объективного знания. «Мы, — пишет Поппер, — рабочие, производящие добавку к росту объективного знания, подобно каменщикам, строящим собор»<sup>12</sup>.

Поппер стремится обосновать свою концепцию третьего мира ссылками на классические философские системы. Он замечает, что Платон первым открыл третий мир — мир идей, существующих вне и независимо от человека. Но третий мир Поппера существенно отличается от платоновского мира идей. Мир идей Платона божествен и неизменен, в то время как третий мир Поппера создается человеком и подвержен изменению. Отличие заключается еще и в том, что проблемы и споры, по Платону, всего лишь средства, приближающие наше личное знание к миру предвечных идей,

в то время как Поппер полагает, что дискуссии и проблемные ситуации — наиболее важные жители третьего мира.

С особенностями платоновских идей связано то, что Поппер называет «главной» ошибкой Платона. А именно, идеальный мир Платона населен исключительно понятиями. Отсюда и возникла впоследствии знаменитая проблема универсалий, волновавшая мыслителей средних веков. Поппер полагает, что знание, образующее третий мир, не сводится к понятиям. Понятия — всего лишь резюмирование теорий. Существенными в анализе знания оказываются не столько понятия, сколько «проблемы теоретического содержания языка».

Другим предшественником концепции третьего мира был Гегель. Поппер называет его «своего рода платоником». Идеи гегелевского мира, существующие вне человека, в отличие от платоновских идей изменяются и развиваются. Абсолютный дух Гегеля, мыслящий сам себя, является субъектом своего собственного изменения. В этом отношении гегелевский мир идей похож на третий мир Поппера, существующий и развивающийся автономно.

Однако третий мир Поппера вместе с тем и существенно отличен от гегелевского мира объективно развивающихся идей. У Гегеля человеческая индивидуальность всего лишь инструмент Духа. В противоположность этому Поппер утверждает, что человек является творческой личностью, активностью, которой позволяет внести вклад в мир объективного знания. Эффект обратного воздействия третьего мира на деятельность человека гипостазирован Гегелем, и творческая личность превращается у него в некий медиум, в котором Дух времени выражает себя.

Второе отличие третьего мира от развивающегося мира идей заключается в том, что у Гегеля развитие осуществляется исключительно через противоречия, в то время как у Поппера противоречия устраняются посредством критицизма. Усилия по устранению противоречий приводят к росту объективного знания. Второе отличие связано с тем, что Гегель персонализирует свой абсолютный Дух, который предстает у него как сознание сверхличности, как божественное сознание. В противоположность гегелевской концепции Поппер подчеркивает, что его третий мир никак не похож на личностное сознание. И хотя жильцы третьего мира являются продуктом человеческой мысли, «они совершенно отличны от осознанных идей или форм мышления в субъективном смысле»<sup>13</sup>.

Концепция третьего мира Поппера исторически обоснована не только философской мыслью, но и развитием математики, в особенности исследованиями ее оснований. Чешский математик, логик и философ Бернанд Больцано (1781—1848) в своем капитальном труде «Наукоучение» выдвинул принципы анализа знания, противоположные принципам Фихте. Если Фихте, как мы

<sup>12</sup> Ibid. P. 347.

<sup>13</sup> Ibid. P. 351.

помним, положил в основу своего «Наукоучения» субъективную рефлексию, то Больцано поставил задачу исследования представлений в себе, истии в себе, предложений в себе. Больцано трактовал наукоучение как логику науки. Он полагал, что логика в качестве наукоучения должна найти средства объединить наше знание в единое целое. Задача логики в том еще, чтобы изучать связи истии в себе и предложений в себе. «Под предложением в себе, — писал Больцано, — я понимаю любое высказывание о том, что нечто есть или нет, безразлично, выражается оно как-то в словах или нет, а также мыслится в уме или не мыслится»<sup>14</sup>. В этих идеях Больцано легко видеть подход к концепции автономного существования знания, тем более что он говорит об истинах в себе, существующих вне вещей в себе и вне нашего мышления о них.

Непосредственным предшественником концепции третьего мира Поппер считает упомянутого уже нами математика Г. Фреге, основные труды которого относятся к концу XIX в. Ссылаясь на работу Фреге «О смысле и значении», вышедшую в 1892 г., Поппер замечает, что автор этой работы явно проводит различие между мышлением в субъективном смысле и объективным мышлением, или мыслительным содержанием.

Подробно анализируя концепцию интуиционизма Л. Брауэра (1881—1966), Поппер отмечает, что голландский математик провел строгое различие между математикой, с одной стороны, и языком и логикой, с другой. Брауэр рассматривает математику саму по себе как экстралингвистическую конструктивную деятельность на основе нашей интуиции времени. Путем такого конструирования мы создаем в нашем разуме объекты математики, о которых после этого мы можем сообщить другим, описав их. Одно из великих достижений Брауэра, замечает Поппер, состоит в том, что он увидел, что математика создается человеком. Нам может показаться весьма преувеличенной эта оценка Поппером совершенно очевидной мысли Брауэра. Но Поппер оценивает значимость этой мысли исторически, имея в виду, что Брауэр вступал в решительное противоречие с господствовавшей трактовкой математики, опиравшейся на философию Платона. Мысль Брауэра настолько антиплатоновская, что становится понятным тот факт, что голландский математик не смог явно сформулировать концепцию третьего мира, по-видимому, в силу того, что эта концепция могла показаться ему своего рода платонизмом.

Что касается основной идеи интуиционизма Брауэра, то Поппер, подвергая ее критическому разбору, замечает, что источником математических знаний является не только интуиция, но и множество других факторов. Кроме того, сама интуиция — продукт нашего развития и наших усилий в дискурсивном мышлении. После соответствующей тренировки в логических доказательствах наша способность к интуиции становится существенно отличной от первоначальной. Все это применимо к нашей интуиции времени и

пространства, которая может изменяться вместе с изменением наших теорий.

Концепция третьего мира Поппера может быть оценена как явное и последовательное развитие тех подходов к пониманию знания, которые мы находим в трудах философов, начиная с Платона, и в работах математиков, начиная с Больцано. Поппер резюмировал различные рефлексивные повороты мысли своих предшественников и, критически осмыслив их идеи, поистине открыл новый, неведомый до сих пор мир, существование которого лишь интуитивно предвиделось отдельными мыслителями. Поппер представил нам этот мир в целостном и систематически разработанном воззрении. Концепция третьего мира Поппера — это наиболее полное выражение феномена современной рефлексии, для которой характерно стремление к всеохватывающей оценке человеческой деятельности.

Мы замечаем, что знание отныне расчленило на два существенно различных вида — субъективное и объективное. Проблема его единства усложняется. И вместе с тем теперь становится более ясным, что наш анализ тенденции к единству знания имел своим предметом лишь знание, развивающееся в истории. Иначе говоря, мы имели дело по преимуществу с третьим миром.

Но в связи с усложнением нашей проблемы необходимо уточнить терминологию. Поскольку мир объективного знания создается множеством людей в их совместной деятельности, он может быть назван коллективным знанием и противопоставлен индивидуальному. Третий мир, объективное знание, коллективное знание — все это различные наименования одного и того же. Каждое из этих названий выражает какую-либо особенность этого вида знания, не исчерпывая всех его сторон. Мы предпочитаем говорить о коллективном знании, подчеркивая тем самым ту его особенность, что это знание создается множеством людей в их исторической жизни, так или иначе чем-либо объединенной.

Противопоставление индивидуального и коллективного знания естественно порождает проблему их соотношения. Как же теперь понимать тенденцию к единству науки? Оказывается, что эта тенденция неотделима от изначальной раздвоенности знания на индивидуальное и коллективное. Мы обнаруживаем, что эта изначальная раздвоенность является условием тенденции к единству внутри развивающегося в истории познавательного процесса. Единство немислимо вне различия.

Индивидуальное знание выражает отношение между субъективным разумом и миром природы, поскольку нас интересует именно это отношение. В терминологии Поппера — это отношение между вторым и первым миром. Однако отношение между индивидуальным знанием и природой, как выясняется, не могло бы существовать, если бы не возник мир коллективной мысли. Нет сомнения, что только активность личностей создает коллективную мысль. Но работа отдельного человека иногда представляется как простое проявление его внутреннего состояния. Это внутреннее

<sup>14</sup> Bolzano B. Wissenschaftslehre. Bd. 1. Sulzbach, 1837. S. 76.

состояние рассматривается как причина, творящая мир коллективного знания.

А между тем обнаружение причинного отношения далеко не достаточно для решения любой проблемы, возникающей в современном знании, в том числе и нашей проблемы отношения между мирами субъективной и коллективной мысли. Будучи созданным людьми, мир коллективного знания становится неизменным условием творческой активности индивида. Индивидуальные усилия способствуют росту коллективной мысли, без них она не могла бы существовать и развиваться. Это очевидно. Но важным и не так очевидным оказывается обратное отношение. Индивидуальная мысль невозможна без коллективной.

Изучение взаимного отношения двух видов знания обнаруживает, что влияние коллективного знания на индивида, на каждого из нас значительно превосходит то влияние, которое может оказать отдельная личность на это знание. Поскольку автономно развивающееся коллективное знание создается исторически, то самым существенным следствием из взаимного отношения двух видов знания оказывается необходимость обращения к нашим предшественникам и к традиции, которую они создали. Всем нашим разумом мы обязаны им. И кроме того, если иметь в виду нашу сегодняшнюю работу, то мы не только создаем продукты нашего труда, но и оказываемся в существенной зависимости от них. Если мы строим теории, то мы получаем от них значительно больше, чем сами вкладываем в них.

Единство двух видов знания реализуется, таким образом, в процессе обращения к традиции, созданной предыдущими поколениями, и в нашей творческой деятельности, плодотворность результатов которой во многом определяется взаимным отношением между нами и продуктами нашей работы.

## 21. ЭКСТЕНСИВНЫЕ И ИНТЕНСИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Относительно «области применимости» теории мне можно здесь не говорить ничего, поскольку мы рассматриваем только такие теории, предметом которых является вся совокупность физических явлений.

*Альберт Эйнштейн*

Выделение коллективного знания из целостного процесса развития науки может стать условием осознания смысла собственной деятельности ученого, которое, в свою очередь, стимулирует его научное творчество. И дело не только в том, что ныне ученый всегда работает в коллективе, что проблемы, возникающие в современной науке, настолько сложны, что решать их в одиночку бессмысленно. Эта особенность современной науки — коллективный способ решения проблем — очевидна и давно уже учитывается в процессе организации научной деятельности. Но нас интересует скорее природа самого знания, получающегося в результате коллективной

деятельности. Будучи выраженным в языке науки, знание может быть рассмотрено с точки зрения особых, присущих ему законов. Оно движется в историческом времени двумя существенно различными способами — экстенсивным и интенсивным.

Такое различие впервые было проведено Галилеем. Это произошло в контексте спора Галилея со сторонниками аристотелианских воззрений на природу. В «Диалоге о двух главнейших системах мира» протак Симпличио, олицетворяющий ревностных последователей Аристотеля, замечает парадокс, связанный с известным изречением Сократа. Дельфийский Оракул назвал Сократа мудрейшим из всех. Но мудрость, был убежден Сократ, свойственна всякому человеку. Он хотел понять, почему же Оракул выделил его среди других. С этой целью он настойчиво вопрошал многих, пытаясь понять тайну знания и мудрости. Сократ обратился среди других к одному из тех, кто, по общему признанию, безусловно почитался мудрым. По свидетельству Платона, Сократ обнаружил, что и в этом случае «мы с ним, пожалуй, оба ничего хорошего и дельного не знаем, но он, не зная, воображает, что будто что-то знает, а я если уж не знаю, то и не воображаю. На такую-то малость, думается мне, я буду мудрее, чем он, раз коли я ничего не знаю, то и не воображаю, что будто знаю»<sup>15</sup>.

Отсюда и парадоксальная ситуация. С одной стороны, Оракул считает Сократа самым мудрым. Но, с другой стороны, сам Сократ полагает, что он знает только то, что он ничего не знает. Как же ничего не знающий человек может быть назван самым мудрым? Симпличио, замечая этот парадокс, говорит: «Или Оракул, или сам Сократ был лжецом»<sup>16</sup>. Галилей, отвечая на это, признает оба на первый взгляд взаимоисключающих утверждения истинными — прав и Оракул, считающий Сократа самым мудрым, и Сократ, признающийся в своем невежестве. «Для ответа на ваше замечание, — отвечает Галилей своему оппоненту, — приходится прибегнуть к философскому различению и сказать, что вопрос о познании можно поставить двояко: со стороны интенсивной и со стороны экстенсивной; экстенсивно, т. е. по отношению к множеству познаваемых объектов, а это множество бесконечно, познание человека — как бы ничто, хотя он и познает тысячи истин, так как тысяча по сравнению с бесконечностью — как бы ноль; но если взять познание интенсивно, то, поскольку термин «интенсивное» означает совершенное познание какой-либо истины, то я утверждаю, что человеческий разум познает некоторые истины столь совершенно и с такой абсолютной достоверностью, какую имеет сама природа»<sup>17</sup>.

Расчленение научного знания на интенсивную и экстенсивную компоненты возродилось в современной методологической и науковедческой литературе. Некоторые авторы, как бы снова открывая для себя необходимость такого расчленения, пришли к этой мысли,

<sup>15</sup> Платон. Соч. Т. 1. М., 1968. С. 88.

<sup>16</sup> Галилей Г. Избр. тр. Т. 1. М., 1964. С. 200.

<sup>17</sup> Там же. С. 201.

исходя из особенностей развития современного научного знания, которые вынуждают вновь уточнить содержание понятий экстенсивного и интенсивного. Их смысл изменился со времен Галилея, но основная идея расчленения знания на две существенно различные компоненты, связанные с широким захватом предмета исследования, с одной стороны, и с более узким, но энергичным его рассмотрением, с другой стороны, осталась и в современной методологии.

Галилей не проводит различия между коллективной и индивидуальной мыслью, и потому его утверждение, «что человеческий разум познает истины столь совершенно и с такой абсолютной достоверностью, какую имеет сама природа», можно понять как относящееся к конкретному человеку. Да и весь контекст обсуждения этого вопроса, связанного с мудростью Сократа, говорит, что Галилей имел в виду познавательные возможности индивидуального разума.

Существенное уточнение, которое необходимо сделать в этой связи, заключается в том, что понятия интенсивных и экстенсивных процессов следует отнести к исторически развивающемуся коллективному знанию, а не только к отдельной личности. Эти понятия в таком их применении приобретают новый смысл. Конечно, отдельная личность может охватить своими знаниями множество предметов. Мы говорим в этом случае: эрудит. Другой может знать все известное об одном предмете. В этом случае мы говорим: специалист. Каждый из них — и эрудит, и узкий специалист — успешно работает в науке в своем стиле и необходим для ее развития. Но вместе с тем мы вынуждены констатировать, что ни эрудит, познающий природу экстенсивно, ни специалист, делающий это интенсивно, не в состоянии привести науку к радикально новому знанию. Эрудит — потому, что его стремление к широкому охвату знания закрывает ему возможность интенсивного, т. е. углубленного познания природы. Специалист в узкой области исследования — потому, что его интенсивное погружение в один предмет лишает его возможности понять природу в ее целостных связях. Плодотворно только соединение широты и специализации.

Новое в познании природного мира возникает на пути построения теории, стремящейся охватить всю совокупность исследуемых явлений. Именно теория в своем историческом развитии осуществляет интенсивное, а затем и экстенсивное движение, т. е. реализует тенденцию к единому объяснению природы. Процесс построения теории всегда исторически длителен. Теория создается усилиями многих. Если мы и говорим «механика Ньютона» или «теория относительности Эйнштейна», то это не означает, что каждая из этих теорий создана исключительно усилиями одного ученого. Подобные наименования — лишь дань уважения к тем из множества ученых, создавших научную теорию, кто внес в нее наибольший вклад, заставивший научное сообщество принять ее. Споры о приоритете и о том, кто «нодлинный» автор теории, иногда стра-

стно продолжающиеся уже после того, как создатели теории ушли из жизни, имеют смысл лишь как убедительное свидетельство причастности к созданию теории множества исследователей. Рациональный смысл этих споров не в том, чтобы найти «нодлинного» автора теории, но в том, чтобы выявить относительный вес того вклада в теорию, который внес тот или иной ученый. Если этот вес значителен, то мы вправе сохранить за научной теорией личностное наименование. Но при этом мы не вправе зачеркивать участие других исследователей, без участия которых данная теория не могла быть создана.

Научная теория — всегда результат исторически коллективных усилий, а сам процесс построения теории — интенсивный процесс, позволяющий не только расширять, но и углублять наши знания. Экстенсивные и интенсивные процессы тесно взаимодействуют и в ходе построения теории, и в ее функционировании.

Теоретик, специалист в той или иной области науки, применяет уже существующие теории к различным возникающим в ходе познания проблемам как внутри традиционной сферы исследования, так и за ее пределами. Действительно, теория, которая схватывает определенную сторону или отношение объекта исследования, имеет тенденцию выходить за рамки своего предмета. Так, формирующаяся теоретическая биология, по крайней мере, в некоторых ее вариантах, предполагает в качестве своего основания принципы системного подхода, которые по своему содержанию выходят, как известно, за рамки биологических явлений. Теория может быть ограничена определенным объектом исследования, но по своему предмету, по существенным отношениям, которые составляют исходные абстракции системы, она несет в себе тенденцию к общности. Конечно, в процессе экстенсивного развития эта тенденция неизбежно встречается с ограничениями. Но такие ограничения связаны уже с интенсивными процессами, в которых теория преодолевает их.

Основания общности теории, ее тенденции к экстенсивному движению имеют не только теоретический, но и эмпирический характер. С теоретической стороны, со стороны внутренней природы теоретического знания, тенденция к общности, к единому охвату природного мира — неперенная черта такого знания. По экстенсивное движение теории идет непрерывно по дороге все усложняющейся эмпирии. Стремление теории к расширению сферы своей применимости вынуждает ее искать все новые эмпирические подтверждения вне сферы ее первоначального обоснования.

История научного познания служит наглядным свидетельством стремления любой научной теории к все расширяющейся проверке своей истинности, ведущей либо к подтверждению, либо к опровержению. Этой рискованности, бесстрашию по отношению к возможности опровержения во всех новых областях применения и обязана своей научностью любая теория. Именно в этой противоречивой природе теоретического знания и содержится основание его все расширяющегося экстенсивного движения.



Теория как бы обречена на непрестанную неудовлетворенность собою, на вечное беспокойство относительно своей общности — ведь человеческий опыт ограничен, а теория по своей сущности неограниченна и по тенденции универсальна и в этом смысле едина. Теоретическое основание этой универсальности носит методологический характер, оно может быть открыто рефлексивным анализом. На уровне же самой теории, в качестве специально-научного знания, эта универсальность должна непрестанно подтверждаться эмпирически. Теория демонстрирует свою общность в непрестанном движении — в распространении ее на более и более широкие сферы применимости. Закрепив свою истинность опытным подтверждением в какой-либо достаточно исследованной ее средствами области, сложившаяся научная теория стремится еще и еще раз испытать себя в новых областях исследования. И при этом каждый раз она не застрахована от опровержений, которых подлинно научная теория не должна бояться. Можно сказать, что научная теория ищет опровержения, ибо расхождение с опытом для нее иногда ценнее подтверждений, оставляющих ее в том же состоянии, в котором она пребывала. Опровержения же способствуют, как это ни парадоксально звучит, ее совершенствованию.

Существует мнение, что достаточно одного опровержения, или, иначе, расхождения с опытом, как теория уже отбрасывается. Действительная история теоретического знания показывает, что такого немедленного отбрасывания никогда не происходит. Теория живет, несмотря на то, что какие-то положения ее опровергаются, не согласуются с опытом. Это касается не только сравнительно частных утверждений, но и радикальных положений. Опыт Майкельсона, результаты которого были опубликованы в 1881 г., опроверг фундаментальное основание классической электродинамики — концепцию неподвижного эфира. И тем не менее классическая электромагнитная теория продолжала существовать.

Экстенсивное развитие научной теории составляет основную форму ее функционирования. Соответственно усилия ученых-исследователей сосредоточиваются именно на этом направлении научного развития. Экстенсивное исследование подготавливает условия для интенсивных переходов, которые сами по себе немислимы вне экстенсивного движения знания.

Процесс методологического функционирования сложившейся научной теории на пути ее экстенсивного движения имеет сложную структуру. В каждый данный момент в рамках одной науки существует не одна, а несколько последовательно развитых и относительно замкнутых теорий со специфическим предметом исследования. Каждая из них в силу неизбежного для теории стремления к общности и глубине непрестанно распространяет свое действие на все новые и новые области. Каждая научная теория, во всяком случае это справедливо для физических теорий, в своем методологическом функционировании несет в себе тенденцию к неограниченному расширению своего предмета на новые, неизвестные

ранее объекты. Ранее уже говорилось, но подчеркнем еще раз, что в принципе такое экстенсивное движение имеет тенденцию распространяться на любые объекты независимо от их природы. В своем экстенсивном движении теория стремится вычленить в самых различных объектах свой предмет исследования. Так, казалось бы, чисто физическая теория термодинамики применима лишь в рамках неживой природы. А между тем она может быть распространена и на живые системы, в которых данная физическая теория стремится вычленить свой подход, выявляя термодинамические аспекты жизнедеятельности живых организмов.

В стремлении к неограниченному расширению своего действия различные теории неизбежно приходят во взаимное соприкосновение, когда две или более из них встречаются на одном и том же объекте исследования, вычленив в нем специфические предметы изучения. В результате возникает потребность синтеза. Конечным его итогом оказывается новая теория. Интенсивное направление в силу этого может быть названо синтезирующим, но не в смысле синтеза целостных материальных структур из составляющих элементов, а как направление, в котором происходит синтез различных теоретических систем, имеющий своим результатом рождение новой теории.

Синтез теоретических систем может протекать в относительно спокойных формах, если потребность в нем возникает на основе стремления к единству знания, посягающего зачастую философский характер, как это было, например, у Платона. Синтез может порождаться и резким противопоставлением, конфронтацией различных теорий в силу того, что их результаты оказываются существенно различными при исследовании одного и того же объекта. Здесь создается острая проблемная ситуация, разрешение которой осуществляется в конечном счете на пути создания принципиально новой обобщающей теории.

Подлинно новое в науке возникает не потому, что оно специально конструируется в качестве нового, но только потому, что попытки объяснить новую ситуацию никак не укладываются в систему уже существующих теорий. Требуется громадная предварительная работа, чтобы установить несостоятельность известных теорий по отношению к новым исследовательским ситуациям. Если кто-либо объявляет свои идеи новаторскими, не подвергнув их предварительно всесторонней проверке, то это лишь свидетельство пренебрежения методологической культурой научного исследования.

В общей системе знания неизбежно возникающие взаимодействия и конфронтации ведут в конечном счете к синтезу весьма, казалось бы, отдаленных областей деятельности и знания.

## 22. ПРИНЦИПЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

Нам пришлось отказаться от привычных требований, предъявляемых к объяснению, но взамен этого нам предоставлены логические средства для охвата и понимания более широких областей нашего опыта.

Нильс Бор

История научного познания открывает возможность привести к определенной целостности многообразие природных явлений, усмотреть единство природной жизни за видимым многообразием форм. Осваивая необъятный и зачастую непривычный нам мир, мы идем от непосредственных представлений о природе как простой совокупности наблюдаемых вещей к мыслительному постижению ее глубинных структур и процессов. Но только через осмысление исторического развития научных идей мы получаем возможность перейти от непосредственных представлений о природе к разрыванию понятия природы. В современных методологических исследованиях эта возможность получает реализацию. Учитывая имеющиеся научные достижения и данные исторического развития науки, некоторые авторы предпринимают методологический анализ понятия природы.

Английский философ и математик А. Уайтхед, как мы уже упоминали, посвятил специальное исследование понятию природы<sup>18</sup>. В своей книге он подчеркивал, что «природа открывается в чувственном восприятии как комплекс сущностей»<sup>19</sup>. При этом сущность понимается им как латинский эквивалент слова «вещь». Но чувственное восприятие природы отличается от мышления о природе. Воспринимая природу посредством органов чувств, мы узнаем нечто самобытное, нечто независимое от мышления. Именно эта способность чувственного восприятия природы служит основанием ее научного познания. «Таким образом, — говорит Уайтхед, — чувственная природа независима от мышления»<sup>20</sup>. Научное мышление существенно отличается от чувственного восприятия природы. Оно суверенно, для него характерна двойственность понятия природы — атомы и пустота, дискретное и непрерывное, покой и движение. Если обратиться к рассмотрению самих познавательных процессов, то эта двойственность усматривается уже в исходных принципах познания. А именно: природа, с одной стороны, постигается «гомогенно», т. е. научное мышление постигает природу в отвлечении от себя самого, абстрагируясь от изучения процесса мышления. Но такое постижение природы неизбежно приводит к непреодолимым теоретическим трудностям. Наука в силу этого вынуждена фактически мыслить «гетерогенно», т. е. постигать природу, обращаясь к самому процессу познания. Разделив, таким образом, «гомогенное» и «гетерогенное» постижение природы, Уайтхед усматривает возмож-

ность их связи в логическом анализе структуры языка. Такой анализ призван показать, что не только в чувственном восприятии, но и в мышлении природа предстает как совокупность вещей, представляющих собою своего рода организмы.

Необходимо заметить, однако, что, с нашей точки зрения, анализ языка науки, конечно, имеет существенное значение, но его необходимо связать с изучением процесса теоретического познания, развертывающегося в истории человеческой мысли. Именно такое комплексное рассмотрение позволяет осуществить необходимый синтез, в котором понятие природы раскрывается в своей развивающейся целостности. Этот синтез осуществляется по двум направлениям. С одной стороны, необходимо найти единство между природой, как она дана в чувственном восприятии, и природой, как она дана нам в научном познании. С другой стороны, в рамках научного познания необходим синтез различных теоретических представлений о природе, различных срезов и уровней природы, представленных в многообразных научных дисциплинах и научных концепциях.

Истоки понятия природы, как мы видели в настоящей книге, усматриваются в античной мысли. Исследованию первоначальных идей, связанных с зарождением и развитием понятия природы, посвящена работа советского историка науки И. Д. Рожанского<sup>21</sup>. Автор фиксирует различные аспекты понятия природы, намеченные античными мыслителями. Природа выступает в античном знании и как первоначало всего существующего, и как элемент, и как рождение, и как сила, и как сущность или внутренняя организация. Объединяющим признаком понятия природы представляется признак возникновения и развития. Все эти аспекты понятия природы в античном знании сливаются друг с другом и переходят друг в друга.

Многовековая история познания от античности до наших дней, закономерное течение которой мы попытались проследить в настоящей книге, демонстрирует жизнеспособность понятия природы. В эпоху распада познания это понятие теряет свой престиж, и его место занимают поиски духовного начала в окружающем человека мире. Начало начал научного подъема связано с возвратом к античному понятию природы, к той именно стороне этого понятия, в которой подчеркивается тенденция к организмическому воззрению на мир, тенденция, идущая от Аристотеля. Великий синтез методологии, мировоззрения и математики породил, как мы видели, механистическую концепцию природного мира. Вместе с физикой Аристотеля была оставлена вне строгого анализа и органическая жизнь природы. Построение механической картины природы было великим достижением. Но оно было получено ценой глубокого отступления, фактического отказа от постижения законов развития природного мира. В последующую эпоху надежды на редукцию познания к законам механики во все большей мере обнаруживали свою несостоятельность. Познание пошло по пути расчленения природы.

<sup>21</sup> См.: Рожанский И. Д. Понятие «природа» у древних греков // Природа. 1974. № 3.

<sup>18</sup> Whitehead A. N. The Concept of Nature. Cambridge, 1920.

<sup>19</sup> Ibid. P. 5.

<sup>20</sup> Ibid. P. 3.

Природа в картине мира снова теряет свое единство, как бы распадается на множество независимых областей. Дифференциация знания углубляется, и в конечном счете именно она порождает великий кризис в познании природного мира. Преодоление кризиса приходит через тенденцию знания к объединению, к единству.

Науки о природе, каждая в своем развитии и все они в их исторических взаимоотношениях, имеют тенденцию к внутреннему единству. С самого начала эта тенденция проявлялась в логической организации полученного знания. Наука сформировалась как особая форма такой организации из донаучных форм знания. В истории науки можно наблюдать совершенствование способов организации знания, приемов его хранения, можно видеть, как изменяются объем и глубина знания, его социальная значимость и т. п. И все же логической организованности недостаточно для того, чтобы знание стало научным. Для научного знания природных процессов необходимо постоянное обращение к эмпирическим фактам, которые, по выражению В. И. Вернадского, «являются не только главной, наиболее существенной частью содержания науки: они обладают еще одним свойством — общеобязательностью»<sup>22</sup>.

Существенно, однако, что эмпирический факт фиксируется в теоретическом языке развитой науки. И только в результате этого он может войти в содержание научного знания, превращаясь в научный факт. Первоначальное наблюдение, или, по выражению А. Пуанкаре (1853—1912), «голый факт», необходимо отличать от научного факта. «Голые факты не могут нас удовлетворять, — пишет французский математик, — иными словами, нам нужна наука упорядоченная, или, лучше сказать, организованная»<sup>23</sup>. Можно наблюдать, например, с помощью прибора черное пятно на белом фоне и проследить его движение или, скажем, видеть трек на фотопластинке. Но сами по себе эти наблюдения еще не являются научными фактами. Для научного факта в отличие от первоначального эмпирического наблюдения вещи или явления характерна его «нагруженность» теоретическими представлениями. Более того — слитность с этими представлениями.

Все это означает, что теоретические представления, теоретичность вообще оказываются условиями становления научного факта и его содержания. В свою очередь, возникает вопрос: что же такое теоретичность научного знания? Если мы скажем, что теоретичность знания — его логическая организованность, то тем самым возвратимся к первоначальной характеристике научного знания, которую нашли хотя и необходимой, но тем не менее недостаточной. Выход из этого затруднения, если иметь в виду познание природных процессов, может дать ссылка на существенное значение эмпирических фактов. При этом важно подчеркнуть, что не только научные факты нагружены теоретичностью, но теоретичность, можно сказать, нагружена фактами. Существенным здесь оказы-

вается взаимоопределяемость теории и эмпирии. Научная теория — это такая логическая организация, или, иначе, система знания, в которой эмпирические факты, выраженные в соответствующих понятиях, органически включены в эту систему. В силу такого включения эмпирические факты становятся «общеобязательными».

Научное знание становится таковым в силу процесса теоретизации. Именно теоретичность знания и служит основанием его единства. В чем же состоит этот процесс теоретизации, каковы его основные черты?

Работа в науке вилетена в многообразии человеческой жизни, и ученый может и фактически выражает результаты своей работы или своих размышлений в естественном языке. Он часто вынужден фиксировать факты и наблюдения, полученные в опыте, ненаучным способом. И это ни в какой мере не отрицание, это констатация реальной ситуации в научном исследовании. В естественном языке концентрируется и закрепляется коллективный опыт, и в силу этого закрепления язык приобретает статус относительно независимой системы.

Но существует возможность построения различных типов языков, отличных от естественного, и вместе с тем в своеобразной форме сохраняющих свойство системности и относительно независимого существования и развития. Поскольку ученые экспериментаторы и теоретики работают в одной и той же области исследования, создают одну и ту же науку, постольку они вынуждены искать или строить общий для них язык, который лучше, чем естественный, отвечал бы предметам изучения в данной области науки. К выработке нового языка они понуждаются в силу того, что естественный язык оказывается недостаточным, а порою и просто неприменимым для выражения открывающихся в научной деятельности проблем и для формулировки их решения. В процессе творчества, имеющего непреднамеренно коллективный характер, вырабатывается особый язык для описания реальности, соответствующий предмету данной науки. Этот язык оказывается существенно отличным от естественного языка, хотя и вырастает из него и постоянно связан с ним.

Именно фиксированность знания в специализированном языке и составляет первую особенность процесса теоретизации знания. Существенной здесь оказывается специализированность языка. Процесс формирования особого языка науки есть вместе с тем процесс теоретизации. Естественный язык, на котором все мы говорим и посредством которого общаемся, служит также и средством фиксации знания вообще, во всех сферах деятельности, в том числе и научной. Но термины естественного языка должны приобрести особый смысл, прежде чем стать терминами специализированного языка науки. Так, «поле» в современной физике — это не кусок плодотворной земли, но особый вид материи; «спин» (англ. spin) — это не веретено, а особое свойство элементарной частицы. Аналогично с-кварки обладают особым

<sup>22</sup> Вернадский В. И. Размышления натуралиста. М., 1975. С. 90.

<sup>23</sup> Пуанкаре А. О науке. М., 1953. С. 92.

свойством — «очарованием» (англ. — charm). Формирование теоретичности научного знания связано, следовательно, с выработкой и поисками особенного языка со своим значением и смыслом.

Еще пифагорейцы заметили, что языком математики лучше всего можно выразить глубинные закономерности природы. Исследователи античной мысли усматривают в пифагорействе два направления: акустики — строго следующие изречениям основателя учения, и математики — своего рода отступники, развивающие знание как теоретическое размышление о природе. «Так называемые пифагорейцы, — пишет Аристотель, — были первые занимавшиеся науками (τάμαθηματα)»<sup>24</sup>. Греческое слово «математика» в его первоначальном смысле означало науку, теоретическое знание вообще.

Но каковы же те основания, которые позволяют усматривать в математическом языке критерий научности и теоретичности знания? Можно было бы думать, что эти основания заключаются в строгости, свойственной языку математики. Однако критерий строгости исторически относителен. Как замечает известный математик XIX в. Ф. Клейн, в истории математики «требование строгости отступало на задний план, уступая стремлению к возможно большему и быстрейшему обогащению научного достояния»<sup>25</sup>. Да и сама по себе строгость не ведет однозначно ни к истинности, ни к теоретичности знания.

Выявляя основания этой теоретичности, коренящиеся в языке математики, необходимо обратить внимание прежде всего на абстрактный характер этого языка. Уже Аристотель заметил, что «ум, мысля математические предметы, мыслит их отделимыми от тела, хотя они и не отделены от него»<sup>26</sup>. Абстрактность математических понятий означает их отвлеченность от реальных свойств и отношений. Но вместе с тем эти понятия «существуют независимо от личности математика»<sup>27</sup>, хотя и зависят от человеческого познания в целом. Абстрактность понятий математики обеспечивает общность их содержания, что, в свою очередь, позволяет наиболее четко формулировать законы природы. Математические абстракции открывают возможность конструирования идеальных объектов, которые составляют необходимые структурные элементы теоретического мира, мира научного знания.

Возникая в процессе отвлечения от некоторых свойств реальности или в результате творческого конструирования, не имеющего непосредственного коррелята с реальностью, математические понятия могут быть выстроены в логически связную систему. Отмеченные особенности математических понятий — абстрактность и возможность их логической систематизации — позволяют использовать математику для построения организованного знания не

только внутри этой дисциплины, но и в науках о природе, применяющих язык математики. Уже со времен Евклида каждый раздел математики стремится к логической организации в качестве системы знаний об определенном классе абстрактных объектов. Существенно заметить, что первая система физических знаний — механика Ньютона — сознательно строилась по образцу евклидовых «Начал». Это следование античному образцу открыло в истории наук о природе особый тип систематизации знания, развернувшийся в дальнейшем в процедуры формализации и аксиоматизации. На основе этого возникла концепция гипотетико-дедуктивного построения теоретического знания.

Но абстрактность математических понятий и свойственная им тенденция к логической организации сами по себе еще не обеспечивают успешности процесса теоретизации. Необходимо еще и третье условие, а именно — рефлексивность этого процесса. Методологичность современной науки и есть развернутое проявление рефлексивности. Эта существующая черта научного знания с особенной отчетливостью проявилась в XX в. В той или иной форме обращение знания к самому себе, исследование собственных методов является неотъемлемым признаком научного знания вообще, существенным условием теоретизации.

Математика оказалась наиболее эффективным средством теоретизации знания в силу того, что она органически включила и включает в свои процедуры анализ собственных понятий и приемов оперирования с ними. Математика не только создает абстрактные понятия, но вычленяет и анализирует различные типы абстракций — абстракции отождествления, бесконечности, потенциальной осуществимости. Это вычленение и этот анализ представляют собою рефлексивные процедуры, ибо в них математическое знание обращается к самому себе. Более того, известно, что работы по математической логике и основаниям математики являются методологическими исследованиями специального характера, развиваемыми внутри математики. Без этих исследований, берущих свое начало еще в античности, математика в качестве теоретической дисциплины не могла бы существовать и развиваться. Итак, абстрактность и возможность систематизации — таковы первичные особенности языка науки. Вместе с рефлексивным отношением к своим собственным понятиям и процедурам эти особенности способствуют теоретизации знания.

Необходимо, однако, подчеркнуть, что не только математика, но и естественный язык имеют эти особенности. В так называемых эмпирических науках, таких, например, как физика или биология, естественный язык составляет необходимый компонент языка науки. Слова естественного языка могут при соответствующем уточнении служить и фактически служат терминами абстрактного теоретического языка. Известная смысловая неопределенность этих слов придает необходимую гибкость системе знания. Открытость, свойственная системе естественного языка, обеспечивает возможность систематизации изменяющихся, все возрастающих знаний.

<sup>24</sup> Цит. по: Ван дер Варден. Пробуждающаяся наука. М., 1959. С. 395.

<sup>25</sup> Клейн Ф. Лекции о развитии математики в XIX в. М., 1937. С. 83.

<sup>26</sup> Аристотель. Соч. Т. 1. М., 1976. С. 439.

<sup>27</sup> Реньи А. Диалоги о математике. М., 1969. С. 34.

Язык математики и естественный язык находятся между собой в дополнительном отношении. Математика позволяет отобразить из неисчислимого многообразия явлений именно те, которые могут войти в предмет данной науки. Это осуществляется, в частности, посредством методологических принципов. Математика открывает возможность выразить эти принципы символически. Она позволяет также представить найденные закономерности в их общности, применяя язык преобразований. Естественный язык в дополнении к этой тенденции, заданной математическим языком, открывает возможность вводить в область научного рассмотрения новые данные из неисчерпаемого поля человеческих представлений и постоянно пополняющегося человеческого опыта.

Результаты эмпирической деятельности в так называемых эмпирических науках входят в содержание знания посредством теоретического языка науки, термины которого могут иметь не только математическую природу, но и быть уточненными терминами естественного языка. Такой двойственный состав научного языка дает порою повод к тому, чтобы относить эмпирическое в науке к знанию, выраженному естественным языком, а теоретическое — к знанию, выраженному языком математики. Однако такое деление было бы грубым упрощением.

Известны многочисленные попытки найти убедительные основания для деления научного знания на два существенно различных типа. Р. Карнап, например, ввел различие между языком наблюдения и теоретическим языком. То, что непосредственно эмпирически наблюдаемо, выражается в языке наблюдения — показания стрелки прибора, трек на фотопластинке и т. п. То, что непосредственно ненаблюдаемо — элементарная частица, поле и т. д., — выражается в теоретическом языке. Однако детальный анализ этой проблемы в многочисленных методологических исследованиях, в том числе и в работах Р. Карнапа, выявил непрерывный характер перехода между так называемыми наблюдаемыми и ненаблюдаемыми объектами. Имея в виду проблему поисков границы между эмпирическим и теоретическим в науке, Р. Карнап пишет, что в «этом континууме нельзя провести никакой резкой разграничительной линии»<sup>28</sup>. Но это и означает, что упомянутые исследования показали нечто противоположное своим первоначальным посылкам. А именно: язык науки при всей разнородности его состава един, он теоретичен по своему существу. Эта теоретичность требует формы, целого ряда предпосылок, и язык математики составляет лишь одну из них.

В деятельности ученого встречаются факты и наблюдения, которые не укладываются в известные теоретические представления. Можно сказать, что в своей научной деятельности ученый часто сталкивается с данными, которые не вписываются в существующую систему знания, являются внеучеными. Его задача — включить их в сферу теоретического знания. Экспериментатор

стремится зафиксировать результаты своей работы в теоретическом языке. Теоретик стремится развивать существующую систему знания в ее внутренних закономерностях, учитывая результаты работы экспериментатора. Размышляя над особенностями этого стремления и обращаясь к структуре науки, мы приходим к выводу, что область теоретического в науке полиморфна. Теория лишь одна из форм теоретичности. Теоретическое знание — это нечто большее, чем просто данная теоретическая система или даже совокупность теорий. Нет необходимости сводить процесс теоретизации к прямой линии логической организации знания или даже строить лишь ветвящееся дерево различных теорий. Вспатриваясь в современное научное знание, мы можем видеть скорее обширное поле теоретического с его разнородными областями. Можно заметить по крайней мере три такие области — это область гипотез, область моделей и аналогий и, наконец, область логически организованных теорий.

Разнородные области теоретического связаны стремлением приобрести статус последовательно развитой теории. А развитая теория стремится к объединению с другими теориями. Единство не в единообразии, но в живых связях разнородного.

Современная физика элементарных частиц выглядит, например, как постоянно изменяющаяся картина разнообразных, в том числе и математических, моделей. Для новейших исследований в области биологии характерны также поиски специфических моделей, в том числе и таких, где существенно применение компьютеров. Объект исследования в этих областях теоретического знания предстает как инвариант преобразований множества модельных представлений, каждое из которых вносит свой вклад в общую картину теоретического знания. Этот инвариант и представляет собою ту идеальную цель, стремление к которой создает единство теоретизации знания. Полиморфность, таким образом, составляет условие стремления к единству.

Полиморфность современного теоретического знания распространяется не только на многообразие моделей и гипотез, но и на многообразие теоретических систем. Известно, например, что существует несколько десятков вариантов современных теорий гравитации. Среди них ставшая уже классической релятивистская теория гравитации. Далее, обширный класс теорий, использующих понятие псевдоевклидова пространства, класс скалярно-тензорных теорий и множество других. Аналогичная ситуация множественности теорий констатируется и в физике элементарных частиц. Внутри теоретической физики факт множественности теорий относительно одного и того же объекта вызвал к жизни проблему построения своеобразной теории, предметом которой является множество теорий, их критический анализ и объединение.

Ситуация множественности теорий относительно одного и того же объекта исследования в классической науке считалась совершенно неудовлетворительной. В силу этого важнейшее значение приобрела методологическая проблема выбора теории. Предполага-

<sup>28</sup> Карнап Р. *Философские основания физики*. М., 1971. С. 302.

лось, да и сейчас еще предполагается, что среди множества теоретических систем только одна может претендовать на ранг научности, истинности. Опыт современной науки заставляет нас пересмотреть эту методологическую установку. Множество теорий — нормальное явление в научном развитии. Важнейшая методологическая проблема, выдвигаемая особенностями современного теоретического естествознания, — это не проблема выбора, а проблема синтеза теоретических систем, разрабатываемая как в рамках специальной науки, так и в области методологии научного знания. Обширное поле теоретического знания с его различными областями — гипотезами, моделями, теориями — объединяется общими методологическими принципами. Методология в качестве современной формы рефлексии служит организующим началом теоретического знания.

Теоретическое знание, таким образом, — это организованная система понятий, создаваемая с целью объяснения совокупности эмпирических фактов. Это особый мир идеализаций, непрестанно создаваемый трудом как экспериментаторов, так и теоретиков. То, что иногда различают как знание эмпирическое и как знание теоретическое, относится скорее к процессу создания теории, но не к самой теории как известному результату творческого процесса. В этом процессе мы можем провести различие между деятельностью экспериментатора и деятельностью теоретика. По результату различных типов деятельности есть нечто единое — теоретическое знание.

Конечно, различие в типах деятельности — экспериментальной и теоретической — остается и после построения той или иной конкретной формы теоретического знания. Было бы нелепым различать экспериментатора и теоретика по тому, что один из них не знает теории, а другой знает ее. Современный ученый-экспериментатор — основная фигура научного коллектива. Экспериментатор в принципе обязан знать теорию той области явлений, которую он исследует, столь же основательно, сколь знает ее теоретик. Различны у них не уровни индивидуального знания, но типы деятельности. Экспериментатор на основе знания теории стремится выявить связи теоретических построений с природными явлениями, интерпретировать их. Деятельность теоретика направлена не только на интерпретацию, но и на усовершенствование упомянутых представлений. Экспериментатор в своей деятельности может, конечно, встретить в природных явлениях и совершенно новое, не предполагаемое существующими теоретическими картинками данного круга явлений. Но увидеть в наблюдаемых явлениях подлинную новизну он может лишь через призму своего теоретического кругозора.

Итак, научное знание теоретично по своему результату. Однако типы деятельности по построению и развитию научного знания могут быть различными. Наряду с деятельностью экспериментатора и теоретика в данной специальной области необходимо различать еще и деятельность методолога науки, который также существенным образом участвует в построении теоретического

знания и его развитии. Эти типы деятельности может совмещать один человек, а могут и разделить между собой несколько специалистов. Для классического периода в развитии науки характерен первый вариант. Ученый классического типа — и экспериментатор, и теоретик, и методолог своей науки одновременно. Для современной науки характерна специализация — ученые разделяются на экспериментаторов и теоретиков. Возникает также потребность в профессиональной разработке методологических проблем.

В соответствии с типами деятельности, направленными на построение и развитие научного знания, мы можем различить в едином теоретическом знании три слоя, или, иначе, уровни, исследования. Первый уровень составляет предварительная теоретическая интерпретация полученных в эксперименте наблюдений — формирование понятий, построение первичных схем явления — того, что иногда называется эмпирическими закономерностями. В построении этих первичных схем неизбежно присутствуют теоретические элементы — предварительные идеализации, определенные гипотезы относительно природы исследуемого объекта или явления. В этом слое, непосредственно примыкающем к эмпирическим процедурам, еще нет развитой систематизации знания. Такая систематизация возникает на стадии построения развернутой системы знания — научной теории. Рассматривая этот уровень, можно заметить еще одну черту теоретического знания, а именно его самоценность, относительную независимость от эмпирии, так сказать, суверенность и способность к самостоятельному развитию. В этом существенное отличие второго уровня теоретического знания от первого, более тесно связанного с эмпирическими процедурами.

Научная теория — не только специфическое отображение исследуемой области фактов, но и эффективное средство решения новых научных задач в этой области. Вот почему можно сказать, что сформировавшаяся научная теория функционирует как метод своего собственного движения в процессе познания. Если для данной области исследования уже имеется развитая теория, созданная предшествующим научным развитием, то она работает в качестве метода. Если же исследователь встречается с фактами, не поддающимися объяснению на основе существующей теории, то все усилия направляются в конечном счете на создание новой теории. Это, конечно, экстраординарная ситуация, — создание новой теории, как известно, задача необычайной трудности. При ее решении возникает необходимость явного обращения к изучению теоретического знания как особого объекта исследования. Это последнее и составляет третий уровень теоретического знания и, по сути дела, носит методологический характер. Без таких методологических разработок построение новой специальной теории невозможно.

Сказанное можно резюмировать следующим образом. Научное знание является результатом трех типов деятельности — экспериментальной, специально-теоретической и, наконец, методологи-



ческой. В соответствии с ними в целостном теоретическом знании можно различать три уровня: 1) поиски эмпирических закономерностей и выдвижение гипотез, 2) создание систематически развитых теорий, 3) методологическое исследование.

Выделение третьего уровня в качестве особого предмета теоретической деятельности — потребность современного этапа развития науки. Центральным является, конечно, деятельность теоретика-специалиста в данной области науки, ибо это деятельность по созданию и совершенствованию системы теории, ассимилирующей результаты экспериментальной деятельности. Однако процесс развития теории — это не простая сумма результатов деятельности экспериментатора и специалиста-теоретика. Это итог взаимодействия результатов эмпирической, специально-теоретической и методологической деятельности. Специалист-теоретик часто осознает свою деятельность как единую, не вычленивая в ней различные по своим функциям компоненты. Но фактически деятельность теоретика имеет различные, хотя и «склеенные» стороны. Он прежде всего использует теорию для объяснения изучаемых явлений, и в то же самое время он оперирует теорией в качестве средства, или, иначе, метода, приобретения нового знания. Методологические процедуры входят в содержание тех теоретических конструкций, которыми он оперирует. Эти процедуры могут стать и становятся предметом особого внимания. В периоды интенсивного развития науки потребность в развернутой методологической работе, направленной на изучение структуры знания и законов его развития, приводит к более детальной специализации, порождая методологические исследования, осуществляемые профессионально. В этом случае методологическая деятельность начинает осознаваться в ее отличии от специально-теоретической.

И конечно же, говоря о трех типах деятельности — экспериментальной, специально-теоретической и методологической, мы не имеем в виду непременно их последовательное расположение в процессе исследования. Здесь скорее системное, но не временное отношение. Хотя в историческом движении научного знания отдельные типы деятельности могут представляться как определяющие в этом движении. Тем самым может происходить нарушение системного взаимодействия указанных типов деятельности.

Необходимо различать *деятельность* по производству знания, которая принимает различные формы, и *результаты* этой деятельности — само знание. Специфически человеческое отношение к природе — деятельность свойственна индивиду. Но отдельный человек существует и действует в тех формах, которые заданы ему предшествующим развитием социального организма. Индивидуальное знание как внутреннее состояние отдельного человека оказывается зависимым от совокупной человеческой культуры. Наука развивается в системе культуры, существенным элементом которой выступают исторически изменяющиеся формы методологического мышления.

Отдельный человек — индивид — обладает знанием в той мере, в какой он приобщен к совокупному, коллективному знанию, и может участвовать в производстве нового знания в соответствии со специализацией, лишь функционируя в системе культуры. Это коллективное знание, являясь продуктом деятельности индивидов, становится особым объектом в качестве совокупного, а потому и порою непреднамеренного результата индивидуальных усилий.

Этот результат, или, иначе, продукт деятельности людей, имеет специфические законы своего существования. В качестве идеального продукта они отделяются от человека и овеществляются в виде чувственно воспринимаемого (слышимого или видимого) слова, зрительно воспринимаемого чертежа, модели и т. п. Важно зафиксировать это „овеществление“ и осмыслить его как особый феномен знания. Оно, конечно, продукт индивидуальных усилий, но такой их продукт, который не только изменяет субъективное состояние сознания конкретного человека в процессе его познавательной деятельности, но вместе с тем оказывается особым образованием, способным „отчужденно“ развиваться по своим законам.

Обращение к истории науки и к истории методологической мысли, которое мы здесь попытались представить, показывает, что осознание расчленения знания на индивидуальное и коллективное порождало различные методологические концепции. В неисчислимом разнообразии этих концепций можно усмотреть четыре способа трактовки и исследования знания, представляющих основные типы методологического мышления: натуралистический, философский, логико-методологический и, наконец, теоретико-рефлексивный, связанный с разработкой теории научного знания. Все эти способы исследования знания представляют собой исторически определенные типы рефлексии и как таковые позволяют усмотреть единство исторического процесса познающей мысли.

Современная методология в качестве теории научного знания предполагает, конечно, и внутренние расчленения. Методология вообще может быть определена как общая теория методов исследования. В качестве общей теории она должна содержать принципы организации своих собственных исследований и их результатов. Это принципы организации различных структурных элементов внутри единой теории научного знания. Современная методология науки включает в себя по меньшей мере три основных структурных элемента — философскую методологию, которая может служить в качестве упомянутого принципа организации, теорию специально-научных методов и, наконец, систему методологических принципов, призванную осуществлять связи, приводить к единству специально-научную методологию с философской.

Конечно, процесс, который привел к новой, более сложной структуре методологического мышления, не получил еще однозначного осознания. Как это часто случается в развитии системы человеческого знания, процессы, совершающиеся в данную историче-

скую эпоху, приобретают свой смысл, уясняются для общего сознания лишь в последующих явных результатах. В момент же их возникновения и становления происходит борьба идей, различных толкований происходящих процессов, и порою только последующие поколения имеют возможность представить во всей полноте детальную картину происшедшего. Еще и в настоящее время имеют место споры относительно структуры методологии. Задача ее теоретического осмысления состоит в том, чтобы, опираясь на реальный анализ истории методологической мысли и изучение механизма современного ее воздействия на специально-научное развитие, выяснить ее действительную структуру и сформулировать на этой основе живые проблемы ее современного развития.

Современные методологические исследования изменяют структуру методологии в целом, и в силу этого сведение современной методологии к философскому воздействию на специальное знание было бы шагом назад. Философия, однако, сохраняет все свое значение в качестве фундаментального элемента структуры современной методологии. Новое в методологическом мышлении, как и всякое новое в развитии культуры, не отменяет предшествующего, но сохраняет его, делает его функции более фундаментальными, сдвигает их в основания действующих процессов. Иначе это новое оказывается не подлинно новым, но лишь мелькнувшим и быстро исчезающим явлением вечно текущей жизни.

Научное познание расчленяет природу на различные области исследования, которые представляют собою скорее предметные области, т. е. области теоретических построений относительно определенного выделенного предмета, чем объекты самой природы. Природа сама по себе не обязана подчиняться нашей научной дифференциации и нашей специализации. Хотя, конечно, в этой дифференциации находят свое отражение различия, имеющие место в природных объектах и процессах. Но это отражение не зеркально, оно имеет сложную структуру.

Может показаться, что, скажем, классическая механика имеет дело лишь с макроскопическими телами, и в этом смысле непосредственно выражает движение этих тел. И тем не менее хорошо известно, что законы классической механики могут быть применены и при изучении микрочастиц, и при анализе движения космических объектов, хотя и обнаруживают в этом применении свои ограничения. Любой природный объект, взятый в его целостности, может стать предметом изучения различных наук, поскольку эти различные науки расчленяют эту целостность и выделяют в объекте вполне определенные стороны, конструируя свой предмет изучения, не совпадающий с ним самим.

Атомы могут исследоваться не только по своим химическим свойствам, но и в их чисто механических столкновениях, описываемых законами классической механики, и в их взаимодействии и внутреннем строении, раскрываемых законами квантовой физики. В структуру атома входят заряженные частицы, движение которых подчиняется законам квантовой электродинамики. Ис-

следование структуры ядра требует привлечения законов ядерной физики.

Каждый природный объект может быть представлен в его целостности и полноте только совокупностью знаний об его отдельных сторонах и проявлениях, так или иначе схваченных в предметах отдельных наук. Такое представление составляет проблему теоретического синтеза, которая в современном научном знании приобретает особенную остроту. Проблемы синтеза всегда требуют выхода за рамки данной специальной науки. Специализация по наукам отныне становится недостаточной. Теперь требуется еще и специализация по проблемам, а это, в свою очередь, требует выхода в область методологических исследований. Синтез различных теоретических подходов ведет через построение новой теории к более целостному знанию о природном объекте. Этот синтез возможен лишь на основе осознания значимости и применения в специально-научной работе методологических принципов.

Каждая область исследований и соответствующие проблемы, возникающие в связи с этими исследованиями, требуют своих методологических принципов. Но действие специфических методологических принципов возможно только в контексте общих для всего научного познания, без которых невозможен никакой теоретический синтез. Любая теория строится для того, чтобы на ее основе объяснить изучаемую область явлений. Принцип объяснения, определенное понимание форм и способов объяснения составляют первейшее условие построения теории. Принцип объяснения задает идеальную цель теории и служит тем способом корректировки знания, посредством которого теория в своем движении направляется к данной цели.

Далее, в процессе развития знания относительно данной области явлений природы могут выдвигаться самые различные способы объяснения и формироваться различные теории. Эти различные теории, претендующие на объяснение одного и того же класса явлений природы, вступают во взаимодействие и начинают соревнование на статус истинной. В этом соревновании они должны выдерживать испытание по критерию отбора, определяющего в конечном счете наилучшую.

Мы уже заметили ранее, что в классической науке такое соревнование приводило к победе какой-то одной теории. Считалось, что все остальные необходимо просто отбросить как неистинные. В современной ситуации такое соревнование ведет к отбору предпочтительной теории, другие же, как правило, не отбрасываются, но остаются в общей системе знания в качестве структурных компонентов предстоящего синтеза. Отбор, таким образом, происходит, но этот отбор выполняет другие функции.

В современном научном знании часто возникает множество теорий относительно одного и того же объекта исследования. Эти теории оказываются одинаково истинными. В таком случае говорят об эквивалентных описаниях. Такого рода описания имели место и в классической науке. Но они были локально-эквивалентными

описаниями. Иначе говоря, различные теории подтверждались в какой-либо области явлений и существенно расходились в другой области. Такovy корпускулярная и волновая теории света, которые эмпирически подтверждались в явлениях отражения и преломления света и вместе с тем расходились в объяснении дифракции и интерференции. В современной физике возникла ситуация вполне эквивалентных описаний. Такovy, например, матричная механика Гейзенберга и волновая механика Шредингера. Ни одна из них не отбрасывается как неистинная, но ищется «выигрышные пункты» той или другой для решения определенных задач. Короче говоря, критерий отбора между соревнующимися теориями продолжают действовать и в современной науке, но цели этого отбора существенно изменились.

Важнейший критерий отбора — это, конечно, согласование с опытом. Принимается та теория, которая лучше согласуется с наблюдениями и экспериментами. Но более детальный методологический анализ процессов развития знания показывает, что принцип наблюдаемости, или, иначе, принцип опытного основания знания, оказывается недостаточно.

В истории познания, как правило, возникают такие ситуации, когда две или несколько теорий в одинаковой мере подтверждаются опытом. Возникает в этом случае потребность выбора. А для этого нужны определенные критерии. Среди таких критериев важнейший — это критерий простоты. Но часто оказывается, что и этого недостаточно. Формирующаяся научная теория должна еще вписаться в существующую картину мира. Следовательно, необходимо еще учесть принцип единства картины мира. Этот последний принцип предъявляет к теории наиболее жесткие требования, хотя они и не всегда осознаются в периоды экстенсивного развития науки. Расхождение с принятой картиной мира непримиримы, и процесс их разрешения приводит к кризисной ситуации и заканчивается перестройкой прежней картины и всей системы знаний о природе.

Любая научная теория, поскольку она строится как систематизированное знание, имеет в своих исходных методологических основаниях принципы систематизации. В качестве таковых выступают принципы сохранения соответствующих величин и принципы инвариантности, или, иначе, принципы симметрии. Принципы сохранения организуют эмпирически наблюдаемые факты и позволяют сформулировать основные законы данной области явлений.

Отмеченные методологические принципы организуют познание в любой области теоретического естествознания. Но, конечно, в каждой из этих областей, скажем, в физике, химии, биологии, космологии, эти принципы применяются с учетом особенностей объекта исследования. При этом в истории познания наблюдаются такие процессы, когда принцип, сформулированный и разработанный в одной области исследования, переносится в другую область и получает там плодотворное применение и разработку. Так произошло с принципом симметрии, который в его первоначальном

виде формировался в историческом развитии искусства, а затем получил применение в науке. Известно применение принципа симметрии в кристаллографии, а затем и теоретической физике и в особенности в физике элементарных частиц. В последние десятилетия принцип симметрии с успехом перенесен в область биологических исследований, и здесь следует ожидать на основе его применения плодотворных результатов в теоретическом познании живых структур и жизненных явлений вообще.

Паряду с упомянутыми методологическими принципами в формирующейся теоретической биологии можно наблюдать действие специфических для этой области исследования принципов. Некоторые из них уже отмечались нами ранее. К такого рода принципам принадлежат принцип классификации, принцип эволюции, принцип редукции, принцип системности. Только совокупность всех методологических принципов, организованная на уровне методологической работы, позволяет построить и развить теоретическое знание таким образом, чтобы оно привело к синтезу знания и дало целостное представление об объекте исследования.

Природа, распавшаяся в научном познании на отдельные островки знания о ней, в этом же познании может воспроизводиться в своей неделимости и органической целостности. Такое воспроизведение природы на теоретическом уровне знания — пока еще только далекий идеал непрестанно дифференцирующегося научного знания. В настоящее время природа по-прежнему предстает перед нами как загадка и проблема. Только теперь, зная ее значительно больше и обширнее, мы стоим перед еще более глубокими и более всеохватывающими проблемами, заставляющими нас искать не только внутреннего единства природных процессов, но и единства природы и действующего в ней человека. Не просто взаимодействие человека и природы, но и восстановление распадающейся целостности природы и человека — вот насущная проблема познания и деятельности наших дней.

Вступив в последнюю четверть XX в., мы, современные люди, с особенной заинтересованностью и надеждами всматриваемся в природу, как она предстает перед глазами науки наших дней. Но ныне природа противостоит не просто познанию человека, но и всей его многообразной деятельности. В той мере, в какой мы углубляемся в разносторонний и неисчерпаемый мир человеческой деятельности, мы постигаем природу в ее многообразных потенциях. Природа ныне соотносится не просто с чувственным восприятием человека и не просто с научным мышлением, но с культурой в целом. Сама культура оказывается лишь выражением человеческого отношения к природе. Каждый отдельный человек относится к природе лишь через культуру. Каждый из нас лишь в той мере может стать истинным человеком, в какой он соотносит себя с природой посредством овладения культурой. Исследование соотносительности познания с природой перерастает в проблему единства культуры и природы. Только на пути к этому единству человечество может получить шанс сохранить себя, свое существование на планете.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ . . . . .	3
<b>Глава первая</b>	
<b>ОТ МИФА К ИДЕЕ ПРИРОДНЫХ НАЧАЛ . . . . .</b>	<b>21</b>
1. Истоки теоретической мысли . . . . .	21
2. Поиски единых начал . . . . .	39
3. От единства к множественности . . . . .	48
<b>Глава вторая</b>	
<b>ОТ МНОЖЕСТВЕННОСТИ К ЕДИНСТВУ В СЛОВЕ И ПОНЯТИИ . . . . .</b>	<b>69</b>
4. Превратности познания природы . . . . .	69
5. Обращение к античной мысли . . . . .	81
6. Универсалии как выражение единства знания . . . . .	84
<b>Глава третья</b>	
<b>ВЕЛИКИЙ СИНТЕЗ . . . . .</b>	<b>97</b>
7. Обращение к эмпирии . . . . .	97
8. Поиски принципа единой науки . . . . .	103
9. Методологический синтез . . . . .	118
<b>Глава четвертая</b>	
<b>ОТ СИНТЕЗА К ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ . . . . .</b>	<b>142</b>
10. Единство объяснения . . . . .	142
11. Трудности построения картины мира . . . . .	149
12. Тенденция к полиморфизму . . . . .	154
<b>Глава пятая</b>	
<b>РАЗНООБРАЗИЕ И ЕДИНСТВО ЗНАНИЯ . . . . .</b>	<b>162</b>
13. Редукционизм и единство . . . . .	162
14. Демаркация философии и науки . . . . .	169
15. Поиски новых форм единства . . . . .	177
<b>Глава шестая</b>	
<b>КРИЗИСНАЯ СИТУАЦИЯ . . . . .</b>	<b>190</b>
16. Нарастание проблемы . . . . .	190
17. Распад целостности знания . . . . .	195
18. Преодоление кризиса через синтез . . . . .	210
<b>Глава седьмая</b>	
<b>НА ПУТИ К НОВОМУ ЕДИНСТВУ . . . . .</b>	<b>225</b>
19. Новое поле проблем . . . . .	225
20. Единство внутреннего опыта и коллективного знания . . . . .	237
21. Экстенсивные и интенсивные процессы . . . . .	246
22. Принципы теоретического синтеза . . . . .	252

Николай Федорович  
Овчинников

## ТЕНДЕНЦИЯ К ЕДИНСТВУ НАУКИ

Утверждено к печати  
Институтом истории естествознания  
и техники АН СССР

Редактор издательства А. А. Осовцов  
Художник С. А. Резников  
Художественный редактор М. Л. Храмцов  
Технический редактор А. С. Бархина  
Корректоры Р. С. Алимova, К. П. Лосева

ИБ № 5772

Сдано в набор 20.11.87  
Подписано к печати 04.03.88  
Формат 60×90<sup>1/16</sup>  
Бумага офсетная № 1  
Гарнитура обыкновенная новая  
Печать офсетная. Фотонабор  
Усл. печ. л. 17. Усл. кр.-отт. 17,4. Уч.-изд. л. 20,7  
Тираж 2300 экз. Тип. зак. 2226. Цена 2 р. 90 к.

Ордена Трудового Красного Знамени  
издательство «Наука»  
117864, ГСП-7, Москва, В-485,  
Профсоюзная ул., 90

Ордена Трудового Красного Знамени  
Первая типография издательства «Наука»  
199034, Ленинград, В-34, 9 линия, 12



В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «НАУКА»  
ГОТОВИТСЯ К ПЕЧАТИ:

Визгин В. П.

**ИДЕЯ МНОЖЕСТВЕННОСТИ МИРОВ  
В ИСТОРИИ ПОЗНАНИЯ**

20 л. 2 р. 40 к.

Монография посвящена малоизученной проблеме — истории становления идеи множественности миров от античности до XVII в. Подробно рассматриваются античный атомизм, космологическое учение Дж. Бруно и представления о множественности миров у Фонтенеля. Автор выделяет общие черты и специфические особенности каждой крупной исторической фазы в развитии идеи множественности миров, показывает ее значение для становления научного мировоззрения.

Для историков науки, философов.

Огурцов А. П.

**ДИСЦИПЛИНАРНАЯ СТРУКТУРА НАУКИ:  
ЕЕ ГЕНЕЗИС И ОБОСНОВАНИЕ**

20 л. 2 р. 50 к.

В книге анализируются генезис и развитие научной дисциплины как структурной единицы научного знания. Рассматривается процесс дифференциации научных дисциплин и исследовательских областей, выявляются различные типы обоснования дисциплинарной структуры науки, истории философии и методологии науки от античности до современности.

Для науковедов, философов, а также всех интересующихся проблемами социологии науки, организации и управления научными исследованиями.

Рожанский И. Д.

**ИСТОРИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ В ЭПОХУ  
ЭЛЛИНИЗМА В РИМСКОЙ ИМПЕРИИ**

27 л. 3 р.

Книга посвящена различным аспектам генезиса науки в эпоху раннего и среднего эллинизма и времен римского владычества. Естественнонаучные идеи мыслителей прошлого даны в тесном сопряжении с философскими, религиозными, вообще гуманитарными представлениями того периода человечества.

Для философов, историков философии, всех интересующихся историей философии и историей науки.

Ахутин А. В.

**ПОНЯТИЕ «ПРИРОДА» В АНТИЧНОСТИ  
И В НОВОЕ ВРЕМЯ**

15 л. 1 р. 60 к.

В книге дается сравнительный анализ понятия природы как предмета естествознания Нового времени и понятия «фюсис» как предмета древнегреческой «физиологии», показаны фундаментальные отличия этих понятий.

Для философов, преподавателей, аспирантов.

Виноградский В. Г.

**СОЦИАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОСТРАНСТВА**

12 л. 1 р. 20 к.

В монографии дан философско-социологический анализ процесса социальной организации пространства как перспективного направления общественного развития. Прослеживается взаимосвязь социальной организации пространства с процессом урбанизации и агропромышленной интеграции.

Для обществоведов, работников органов планирования и управления.

Круть И. В., Забелин И. М.

**ОЧЕРКИ ИСТОРИИ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ  
О ВЗАИМООТНОШЕНИЯХ ПРИРОДЫ И ОБЩЕСТВА**

45 л. 5 р.

Книга посвящена истории представлений о взаимоотношении природы и общества с акцентом на геолого-географических аспектах и общетеоретической проблематике, включающей культурологические, философские, этические и эстетические ценностные ориентации. Показана преемственность и актуальность идей мыслителей прошлого для разрешения экологических проблем в современных условиях.

Для историков науки, философов, преподавателей вузов.

Книги можно предварительно заказать в магазинах «Академкнига». Для получения книг почтой заказы просим направлять по одному из перечисленных адресов:

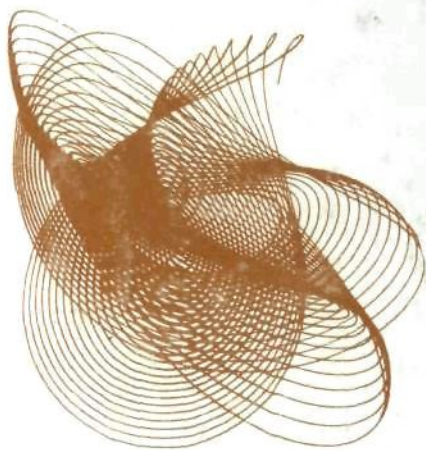
- |  |  |
|--|--|
| 117192 Москва, Мичуринский проспект, 12, магазин «Книга — почтой» Центральной конторы «Академкнига»;     | 252030 Киев, ул. Пирогова, 4, магазин «Книга — почтой» Украинской конторы «Академкнига» или в ближайший магазин «Академкнига». |
| 197345 Ленинград, Петрозаводская ул., 7, магазин «Книга — почтой» Северо-Западной конторы «Академкнига»; |  |



2р. 90 к.

# ТЕНДЕНЦИЯ К ЕДИНСТВУ НАУКИ

## Познание и природа



Чем глубже научное знание проникает в глубины микро- и макрокосмоса, чем большее число элементарных частиц демонстрирует нам оно, чем сильнее поражает нас открывшийся благодаря научному знанию неисчислимый мир сложных веществ, чем удивительнее для нас ошеломляющее разнообразие живых организмов, тем острее наше стремление к построению единого знания о природном мире. Единство как однородность — путь к распаду и гибели. Единство в разнообразии — путь к сохранению и вечности жизни.



« НАУКА »