

001  
Р  
19

РЕДАКЦИЙ  
ФИЛОСОФСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

·  
© Издательство «Мысль».  
1977

р 10501-176 -45-77  
004(01)77

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Эта книга представляет собой продолжение моих исследований в области логики и методологии науки, которые были изложены в «Курсе лекций по логике науки» (М., 1971), «Анатомии научного знания» (М., 1969), «Принципах научного мышления» (М., 1975), а также в ряде статей, опубликованных в журналах «Вопросы философии», «Философские науки» и различных сборниках. Некоторые положения, изложенные в этих работах, подверглись дальнейшему развитию и уточнению, другие были существенно изменены и дополнены. В первую очередь по-новому сформулировано само понятие науки как функционирующей системы знаний и существенно уточнены возможности системного подхода к анализу науки.

Я не ставил перед собой задачу систематического изложения всех существующих подходов и точек зрения по затрагиваемым вопросам. Там, где это необходимо, читатель отсылается к соответствующим трудам в первую очередь советских, а также зарубежных авторов. Я стремился наиболее подробно обсудить те философские проблемы науки, которые кажутся мне недостаточно разработанными или не получившими до сих пор адекватного решения. Другие проблемы, более исследованные и не столь спорные, обсуждаются в данной работе менее детально, так сказать в укрупненном масштабе. В ней содержатся отдельные дискуссионные положения, поэтому я буду весьма благодарен всем, кто сочтет возможным и необходимым включиться в их творческое обсуждение и разработку.

Я стремился изложить свою точку зрения максимально ясно, насколько это было в моих силах, чтобы читатель мог принять ее или отвергнуть с полным пониманием существа дела. Я буду весьма признателен всем, кто

сочтет возможным сделать соответствующие критические замечания.

Большую помощь в уточнении содержащейся в книге аргументации и отдельных формулировок оказали мне доктора философских наук В. Н. Садовский и В. И. Купцов, ознакомившиеся с книгой в рукописи. Я пользуюсь также случаем, чтобы поблагодарить моих сотрудников, оказавших мне неоценимую помощь в работе над книгой.

*Москва, март 1977 г.*

## ВВЕДЕНИЕ

Каждое достаточно развитое, исторически значимое общественное явление со временем порождает более или менее адекватное ему философское осмысление. Будучи результатом человеческой деятельности, эти фрагменты социальной действительности и культуры вновь включаются в материальное и духовное производство и осознаются в соответствующих теоретических формах. К. Маркс писал: «Предмет искусства — нечто подобное происходит со всяким другим продуктом — создает публику, понимающую искусство и способную наслаждаться красотой. Производство производит поэтому не только предмет для субъекта, но также и субъект для предмета»<sup>1</sup>. [Эту мысль без особых ограничений можно распространить на широкий круг социальных феноменов, таких, как религия, наука, политика, нравственность и т. п. Каждый из них по мере своего развития и усложнения отражает соответствующие области философского знания. Философия религии и философия искусства (эстетика), философия науки, философия социального действия и т. д. как раз и представляют такие области философского знания, которые содержат в себе исторически обусловленные результаты социально-детерминированного осмысления этих видов практической и духовной деятельности. Подобно тому как соответствующие виды деятельности возникают, развиваются и достигают определенного состояния в различные исторические эпохи, так и отражающие их области философского знания то занимают доминирующие позиции в структуре философского знания и мировоззрения данной эпохи, данной страны и данной социальной группы, то приходят в упадок, состояние кризиса и распада. В период господства религии и религиозного мировоззрения, охватывающего почти все европейское средневековье вплоть до эпохи буржуазных революций и

<sup>1</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 12, с. 718.

религиозной реформации, философия религии была доминирующим или, лучше сказать, центральным ядром всех систем философского знания, всех школ и направлений в европейской культурной традиции.

Цезарь Бароний, провозгласивший лозунг «философия— служанка богословия», вовсе не призывал к коренным изменениям во взаимоотношении религии, теологии и философии, а лишь констатировал тот реальный переворот, который совершился в период средневековья в сравнении с античностью. Когда в эпоху подготовки и проведения буржуазных революций центральными стали вопросы политического и социального преобразования, философия социального действия в трудах идеологов буржуазной революции заняла столь же преобладающее место, как в свое время философия религии в трудах Августина, Иоанна, Дунса Скота, Альберта Великого, Оккама и др.

Точно так же возникновение глубоких исторических предпосылок для социального преобразования буржуазного общества на основе социалистической революции нашло свое отражение в создании адекватной философской системы — философии марксизма. Естественно, что расширение и углубление революционных преобразований, охватывающих теперь практически почти всю планету, привели к превращению этого философского учения в наиболее распространенную и влиятельную форму социальной философии нашего времени. Это обстоятельство настолько хорошо известно и общепризнано, что здесь можно ограничиться лишь ссылкой на то, что даже ортодоксальные католические авторы признают доминирующее влияние марксизма основным фактором в современном философском развитии<sup>2</sup>.

Анализ радикальных социально-экономических изменений, составляющих содержание нашей эпохи, позволяет наметить исходную позицию дальнейшего теоретического исследования и обозначить в первом приближении фронт работ. Эта позиция состоит в признании совершенно исключительной роли науки как одной из главных производительных сил и фактора общественно-экономических преобразований, по-разному проявляющихся в различных социальных системах и образующих содержание исторического прогресса в его современной форме.

<sup>2</sup> *Masset P. Le marxisme dans la conscience moderne. Paris, 1974.*

То, что обычно называют наукой, представляет сложный феномен, включающий различные виды знаний, социальные институты и группы людей с особой профессиональной подготовкой и положением в обществе. Разноплановость и разнообразие научных знаний, своеобразие форм организации и деятельности, особое положение науки в системе экономических, политических и других культурных учреждений современного общества, широта и необычность методов исследования, высокая техническая и экономическая эффективность предлагаемых решений — все эти моменты, знаменующие реальную сложность и высокий уровень развития, как раз и обуславливают необходимость философского осмысления этого уникального феномена. Я говорю об уникальности науки не только потому, что уникально, неповторимо и несравнимо ни с чем предшествующим влияние науки на современный технический и экономический прогресс, не только потому, что уникально ее влияние на политические процессы и революционные преобразования, уникальность науки проявляется также и в том, что в отличие от религии, искусства, морали, права и политики, имевших место в различные эпохи от первобытности и раннего рабовладения до наших дней у различных народов и на всех континентах, наука в современном строгом смысле — продукт европейской цивилизации, локализованный во времени и пространстве. Это утверждение не имеет ничего общего с европоцентризмом, недооценивающим историческое значение неевропейских культур. В цивилизациях Древнего Востока, в системах культуры Индии и Китая астрономические, биологические, математические и технические знания часто достигали довольно высокой степени развития. В различные эпохи они оказывали более или менее заметное влияние на европейскую научную мысль. Тем не менее, оставаясь на почве подлинного историзма, следует со всей определенностью признать, что наука в ее современном виде сложилась и оформилась в рамках европейской культурной традиции.

Правда, начиная с XVIII и XIX вв. европейская наука начала проникать в жизнь всех развитых социальных структур, что, впрочем, не отменяет только что отмеченную ее историческую уникальность. Соответствующее ей философское осмысление или та область философских исследований, которая преимущественным образом ориентирована на изучение закономерностей ее функциони-

бованья и развития, тоже нередко претендуют на уникальность. В этом отношении характерна позиция, сформулированная известными американскими философами Макмаллином и Бушковичем,

Первый из них в докладе «Два лица науки», прочитанном им в 1974 г. на XXV конференции метафизического общества США, утверждал, что философия науки представляет собой «самую живую философию последних десятилетий»<sup>3</sup>. Хотя эта оценка, на мой взгляд, несколько преувеличена, она все же достаточно симптоматична, ибо фиксирует некоторое реальное положение дел. Во всяком случае бесспорно, что философия науки заняла совершенно особое и в известном смысле даже исключительное место в системе современного философского знания. Эта исключительность объясняется, во-первых, тем, что она представляет собой философское осмысление наиболее динамичной и «влиятельной» сферы интеллектуальной деятельности, а во-вторых, тем, что в ней впервые начали применяться логико-математические процедуры и средства при рассмотрении философских проблем, создавшие вокруг нее особый ореол научности. И именно последнее обстоятельство часто дает философии науки некоторое основание претендовать на исключительное место в системе современного философского знания.

Наиболее четко такая претензия выражена Бушковичем в статье «Философия науки как модель философии»<sup>4</sup>. Само название этой статьи более чем симптоматично. Оно отчетливо обнаруживает претензии философии науки вытеснить все традиционно сложившиеся направления и школы. Эту мысль настойчиво подчеркивает и сам Бушкович, утверждающий, что «традиционные системы», подобные феноменологизму, экзистенциализму, диалектическому материализму и т. д., отходят в прошлое, и их место должны занять специализированные области философского знания, такие, как философия науки, философия искусства и т. д. При этом сами эти области знания якобы не несут в себе следов «традиционных систем», свободны от противоречий и внутренне согласованы.

<sup>3</sup> *McMullin E.* Two faces of science.—"Review of Metaphysics". Washington, 1974, vol. 27, N 4, p. 658.

\* *Bushkovitch A. V.* Philosophy of science as a modal for all philosophy.—"Philosophy of science", 1970, v. 37, N 2»

Позиция, сформулированная Бушковичем, не является ни новой, ни оригинальной. Она по существу в лаконичной форме выражает credo особого философского направления— аналитической философии, которую многие его представители по существу отождествляют с философией науки вообще. Даже по мнению исследователей аналитической философии, в основном разделяющих взгляды Бушковича, она не является единой и полностью унифицированной системой взглядов<sup>5</sup>, хотя позиции ведущих ее представителей во многом, бесспорно, совпадают.

Содержание каждой систематической дисциплины, будь то естествознание, математика или философия, в значительной степени обуславливается выбором и составом обсуждаемых проблем, способом их исследования и решения. Большинство представителей философии науки, работавших и работающих в русле аналитической философии, ограничиваются в основном теоретико-познавательным и логическим анализом науки. В их трудах социальные, исторические, общекультурные и иные факторы, влияющие на динамику, содержание, структуру, закономерности функционирования и изменения научного знания, по существу не рассматриваются. Отдельные весьма краткие ссылки на исторические факторы носят чисто справочный характер и не оказывают по существу никакого влияния на постановку, содержание и решение проблем.

Даже там, где логико-гносеологический анализ как преобладающий способ постановки и решения проблем философии науки подвергается критике, как, например, в работах Поппера, Лакатоса, Фейерабенда, Бартли, Альберта и др., мы почти не встречаем сколько-нибудь серьезных попыток исторического, культурологического, социологического и психологического подхода к обсуждению и особенно к постановке и выбору проблем. В свое время противопоставление логико-гносеологического подхода всем остальным было оправдано и обусловлено потребностями самой науки.

В конце XIX и особенно в первой половине XX в. концептуальный аппарат, теоретические структуры и порожденные ими исследовательские процедуры в матема-

<sup>5</sup> Gross B. R. *Analytic Philosophy. An Historical Introduction*. New York, 1970, p. 19.



тике, естествознании и общественных науках настолько, усложнились, приобрели столь необычный с точки зрения: классической науки вид, что без тщательного логико-гносеологического анализа не только их развитие, но и: простая систематизация стали весьма затруднительными.. Однако теперь почти общепризнано, что этот подход; часто не только не позволяет адекватно решить сформулированные в его рамках проблемы, но даже тормозит постановку и обсуждение новых назревших проблем.. Здесь необходимо сделать некоторые разъяснения.

Прежде всего следует помнить, что наука независимо' от тех исходных определений, которыми пользуются: представители различных философских школ и направлений, представляет собой особый вид познания: познавательной деятельности и накопленного, сформулированного знания. В дальнейшем разграничение и установление взаимозависимости этих понятий будут иметь, принципиальное значение для данного исследования; пока, же, не разделяя их жесткими демаркационными линиями, следует подчеркнуть одно важное обстоятельство.. Рассматривая политическую, хозяйственную, производственную, бытовую и художественную деятельность обще--ственного человека, т. е. человека, взятого в социальном,, а не в чисто биологическом ракурсе, мы всегда обнаруживаем большую или меньшую дозировку когнитивности<sup>6</sup>. Однако во всех перечисленных видах деятельности когнитивное содержание подчинено некоторой прямой и непосредственной цели: созданию материального предмета, изменению окружающей среды, получению прибыли, захвату или удержанию власти и т. п. Когнитивность во всех этих случаях выступает как необходимый, но тем не менее подчиненный элемент деятельности.

Напротив, наука, будучи особым видом духовной деятельности, содержащим и аккумулирующим в определенной степени различные виды предметно-практической

<sup>0</sup> Прилагательное «когнитивный» от латинского *cognito* часто употребляется для описания определенных отношений в групповых взаимодействиях, изучаемых социальной психологией. В отличие от этого я употребляю термин «когнитивный» просто как удобное сокращение для взятых вместе понятий «знание», «познание» и «познавательная деятельность» в тех случаях, когда их разграничение нецелесообразно, преждевременно или неоправданно. При этом я не связываю это словоупотребление с какими-либо специальными социально-психологическими ограничениями, установками или результатами.,

деятельности, имеет своей главной целью выработку и создание знания особого типа. В силу этого когнитивные моменты занимают в ней центральное место, а предметно-практическая, социально-организационная, экономическая и др. виды деятельности, являясь необходимыми, занимают тем не менее подчиненное место. Поэтому первоочередное внимание к исследованию познавательной деятельности и сформированного знания, а следовательно, и применение логико-гносеологического анализа как преобладающего способа рассмотрения могут считаться в определенной исторической ситуации совершенно оправданными.

Вместе с тем, упоминая об исторической ситуации, мы подчеркиваем два момента. Во-первых, логико-гносеологический анализ абстрагируется от всех других видов деятельности, кроме познавательной, и, следовательно, предполагает для полноты и объективности картины необходимость вернуться к этим «оставленным в тени» видам деятельности; во-вторых, противопоставляет «готовое», сформулированное в виде текстов знание, являющееся его основным объектом, создающей его деятельности. Последнее обстоятельство приводит к необходимости преодоления этого противопоставления и исследования взаимно-абстрагированных фактов с учетом всех известных механизмов их взаимодействия.

Аналитическая философия науки в значительной степени сконцентрировала свои усилия на решении первой части задачи — логико-гносеологическом анализе науки, но, провозгласив ее содержанием всей задачи, резко лимитировала свои возможности и результаты. Более того, возникнув как средство удовлетворения потребностей части науки, главным образом математики и физики, аналитическая философия вынуждена была в дальнейшем игнорировать не только исторические условия своего возникновения, но и историческую условность своих методов исследования и результатов. Этим во многом объясняется известное разочарование в концепции науки, развиваемой в русле аналитической философии.

Аналогичные исследования проводились на протяжении всего XX в. в рамках других направлений современной буржуазной философии. В первую очередь это касается герменевтики, феноменологии и отчасти экзистенциализма и структурализма. Так как анализу этих школ и направлений посвящена обширная литература, то здесь

Нет необходимости останавливаться на их характеристике сколько-нибудь подробно.

Герменевтики от Шлейермахера и Дильтея до Бетти и Гадамера концентрировали свои усилия на разработке философских основ, общественных наук («наук о духе», по их терминологии) и в первую очередь исторической науки. В последние десятилетия, особенно в 70-е годы, все чаще предпринимаются попытки распространить герменевтику и на область естественных, а также математических наук и в известном смысле синтезировать философию исторического познания и естествознания в единую герменевтическую философию науки. Основой такого синтеза является рассмотрение понимания, внутреннего постижения в качестве основной цели всякого научного знания. Разработка герменевтической философии науки, сопровождающаяся попытками ассимиляции в ней отдельных проблем и решений, предлагаемых представителями неопозитивизма, прагматизма и лингвистической философии, не только не означает слияния этих школ, но со всей очевидностью демонстрирует принципиальные различия в подходе к философскому исследованию науки.

Для неопозитивизма в его логико-эмпирической "версии" главной задачей по-прежнему остается формальнологический анализ искусственных языковых систем, фиксирующих «готовое», сложившееся знание безотносительно к способу и историческому генезису его производства, тогда как герменевтика акцентирует внимание на содержательном подходе к языку<sup>7</sup>, рассматривая слова не как символы и знаки, а как своего рода «отображения» соответствующих явлений, а само понимание, даже когда речь идет о естественных науках и математике, ориентирует на рассмотрение их эмпирических оснований, взятых в историческом движении.

Что касается гуссерлианской феноменологии, то она с самого своего возникновения была ориентирована на исследование принципов научности и анализ научного мышления в самом широком смысле. Не только «Логические исследования» Гуссерля, но и другие его работы, особенно «Кризис европейской науки»<sup>8</sup>, дают основание

<sup>7</sup> *Gadamer H. G. Wahrheit und Methode. Grundzüge einer Philosophischen Hermeneutik. Tübingen, 1960.*

<sup>8</sup> *Husserl E. Die Krisis der Europäischen Wissenschaften und die transzendente Phänomenologie, 1954.*

утверждать, что философия науки составляет в известном отношении стержень феноменологии. Фундаментальные для феноменологического анализа понятия «горизонт», «жизненный мир» и другие почти не поддаются однозначному переводу на «язык» неопозитивизма. Поэтому феноменологическая философия претендует на оформление своего собственного варианта философии науки. Эта тенденция особенно отчетливо прослеживается в последнее время.

Следовательно, каждый из только что перечисленных философских подходов к исследованию науки отличается от других проблематикой, методом анализа, философскими предпосылками и результатами. Подводя итог сказанному, необходимо отметить:

1. Философские исследования науки осуществляются в рамках различных философских школ и направлений, охватывая различные проблемы, используя различные методы анализа, опираясь на различные теоретические предпосылки, и ведут к несовпадающим результатам.

2. В силу этого нет оснований говорить о некоей единой философии науки, призванной заменить, а тем более отменить все существующие философские подходы и направления в исследовании науки.

3. Эти исследования и их проблематика исторически зависят от уровня развития науки и культуры в целом.

За последние двадцать пять лет в нашей литературе появилось немало работ, посвященных исследованию различных философских проблем как науки в целом, так и отдельных научных дисциплин. В подавляющем большинстве они носят критический характер и направлены в первую очередь против неопозитивистской философии науки и, шире, философии науки, развиваемой в рамках аналитической философии. Целый ряд монографий и статей, появившихся особенно в последние годы, ориентированы на конкретную разработку и решение философских проблем математики, физики, биологии, химии, кибернетики и общественных наук. Вместе с тем в них почти не имеет места разработка целостной философской концепции науки, которую можно было бы противопоставить философской интерпретации науки, развиваемой в рамках неопозитивизма, феноменологии, герменевтики и т. д.

Последнее обстоятельство особенно важно, так как суть диалектической критики (а диалектика критична по самой своей природе) заключается не в уточнении или

видоизменении отдельных решений, сформированных в рамках тех или иных направлений и школ буржуазной философии, а в формулировании и разработке новой проблематики в русле философии диалектического материализма. Классификация и систематизация философских проблем науки — необходимый этап и предпосылка их углубленного исследования. Они решают по меньшей мере две задачи. Первая предполагает выделение философии науки в качестве особой области исследования в рамках диалектического материализма и отграничения ее от других философских дисциплин. Вторая ориентирована на то, чтобы выявить специфику философских проблем науки в отличие от собственно философских проблем, с одной стороны, и собственно научных проблем — с другой. Обсуждению этих вопросов посвящена первая глава данной работы.

Философия науки, развиваемая в рамках того или иного направления или школы, обладает не только своим особым содержанием, но и методом анализа. Этот метод обусловлен, с одной стороны, исходными философскими принципами и установками, а с другой — уровнем развития науки и теми специальными методами и приемами исследования, которые являются в ней доминирующими. Аналитическая философия, формирующаяся в эпоху бурного развития теории множеств и символической логики, адсорбировала их методы и попыталась представить их как универсальную методологию философского анализа науки. В силу этого многие из ее ведущих представителей с явным недоверием и предубеждением отнеслись к более мощным и продуктивным приемам исследования, связанным, в частности, с системным подходом, ставшим в последнюю четверть XX в. в известном смысле арсеналом общенаучных приемов и методов анализа.

Эффективность этого подхода в технических, естественных и общественных науках в наши дни общепризнана. Решение многих технических, экономических, социальных, биологических, экологических, психологических и т. п. задач без использования приемов и методов, разрабатываемых в рамках системного подхода, вообще было бы невозможно. Именно это обстоятельство побудило некоторых зарубежных философов и методологов представить системный подход в качестве некоей сверхновой всеохватывающей философии, стирающей грани

между всеми до сих пор существовавшими школами и направлениями и в силу этого заменяющей их.

Поскольку наука представляет сложный полиструктурный объект, ее всесторонний анализ требует применения концептуального и отчасти технического аппарата, развиваемого в русле системного подхода. Решение этой задачи отнюдь не просто. Оно предполагает специальную разработку и уточнение важнейших понятий и приемов системного анализа специфического объекта, каким является современная наука. В последние годы в нашей литературе появилось немало серьезных работ, посвященных обсуждению философских основ системного подхода и системно-структурного анализа, а также применению системного подхода для решения ряда специальных проблем. К сожалению, там, где речь идет о системном подходе к науке, а тем более о его применении к анализу ее философских проблем, сделаны лишь самые первые шаги, не выходящие за рамки предварительной постановки вопроса<sup>9</sup>. Поэтому во второй главе настоящей работы предпринимается попытка более или менее последовательного и детального обсуждения концептуального аппарата, ориентированного на осуществление системного исследования науки как функционирующего и развивающегося объекта.

Концептуальный аппарат и общие методологические установки, обсуждаемые в первых двух главах, находят конкретное применение в третьей, центральной, главе книги. Ее позитивное содержание заключается в разработке некоторого нового подхода к концепции науки, осуществляемого на основе системно-структурного анализа в рамках теории познания диалектического материализма. Разумеется, содержание этой главы и ее результаты отнюдь не исчерпывают всех возможностей системного подхода к обсуждению намеченных в данной работе философских проблем "науки. Более того, в третьей главе

<sup>9</sup> См., например: *Кедров Б. М.* Принцип историзма в его приложении к системному анализу развития науки.—«Системные исследования». Ежегодник. М., 1974; *Лекторский В. А., Швырев В. С.* Методологический анализ науки (типы и уровни).— Философия. Методология, Наука. М., 1972; *Широкий Э. М.* Системный подход в изучении науки (методологические замечания).— «Системные исследования». Ежегодник. М., 1973, с. 187—202; *Мулу Н.* Структурные методы и философия науки.—«Вопросы философии», 1969, № 2, с. 74—85,

обсуждаются лишь некоторые ключевые позиции, позволяющие предложить понимание науки, не только отличающееся, но и во многом противоположное ее позитивистской, феноменологической и герменевтической интерпретации.

Наконец, две последние главы посвящены обсуждению двух взаимосвязанных задач. Первая из них может быть сформулирована как анализ операциональных или деятельностных механизмов, обеспечивающих генезис и развитие науки. Вторая концентрирует внимание на анализе конкретных исторических форм эволюции и революции научных знаний, демонстрирующем ее системный характер и эвристическую эффективность системного подхода. Вместе с тем в этих главах рассматривается ряд частных, но достаточно важных методологических и теоретико-познавательных проблем, не получивших до сих пор своего адекватного решения. К их числу относятся изучение механизмов передачи ряда специфических для науки признаков, сохраняющихся в процессе ее исторического развития, и проблема оценки и установления адекватности научных знаний объективной действительности, отражаемой в них, и т. д.

Хотя пафос данной работы заключается в позитивной разработке обсуждаемых в ней проблем, почти во всех главах и параграфах дается более или менее обстоятельная критика философии науки, развиваемой в рамках критического рационализма Поппера, эволюционистской эпистемологии и неопозитивизма. Эти критические замечания не носят систематического характера, ибо не преследуют цель полного и всеобъемлющего анализа той или иной философской доктрины. Их назначение — критическое преодоление ряда специальных положений, препятствующих разработке более адекватной материалистической концепции науки. Однако будучи частной, эта критика является в то же время более детальной. Как правило, она не ограничивается указанием на несостоятельность тех или иных отдельных положений, но противопоставляет им позитивный целостный подход, разрабатываемый в рамках диалектического материализма. В силу этого, я надеюсь, она может иметь самостоятельное значение, выходящее за пределы данной книги.

Разработка целостной концепции науки, соответствующей ее современному состоянию, представляет большой общенаучный мировоззренческий и практический инте-

рес. Такая концепция необходима для организации управления, планирования и прогнозирования научных исследований. Ее создание и детальная разработка предполагают объединение усилий многих ученых и не могут быть завершены в рамках одной монографии. Обсуждение философских проблем науки образует, так сказать, ключевую позицию и расчищает плацдарм для более детальной и специальной разработки содержательных и формальных подходов к выработке релевантной концепции науки.



**1. Философия науки как область**

**философского исследования**

Современная наука представляет собой сложное и многоплановое явление. Она исследуется с самых различных точек зрения целым комплексом дисциплин. Содержание этих дисциплин диктуется стоящими перед ними целями. Необходимость управления и организации научных исследований, их планирование и внедрение полученных результатов в народное хозяйство, подготовка научных кадров, финансирование исследований и научных разработок, повышение эффективности научного творчества, анализ взаимодействия науки с другими формами общественной деятельности, учет ее влияния на общественный прогресс и других общественных институтов на науку привели к созданию экономики науки, социологии науки, наукометрии, психологии научного творчества и т. д.

Нередко весь комплекс наук о науке называют науковедением. Однако этот термин вызывает серьезные возражения. П. В. Копнин справедливо отмечает, что науковедение не может рассматриваться как самостоятельная, «комплексная» наука, ибо всякая наука должна иметь некоторую общую теорию, единый метод, проблематику или по меньшей мере некоторый набор общих методов и проблем<sup>1</sup>. Хотя перечисленные выше дисциплины, к которым нередко добавляют также логику и методологию науки, рассматривают один и тот же объект — науку, они подходят к его изучению с разных сторон и пользуются методами, часто не имеющими точек соприкосновения. Нечего и говорить, что науковедение не располагает какой-либо общей теорией или набором теорий, претен-

<sup>1</sup> См. Копнин П. В. Гносеологические и логические основы науки, М., 1974.

дующих на рациональное обобщение в обозримом будущем.

В самом деле, наукометрия, восходящая к трудам Прайса и его школы, представляет собой по существу применение методов математической статистики к анализу потока научных публикаций, ссылочного аппарата, росту научных кадров, финансовых затрат и т. п. Социология науки изучает динамику научных институтов, формальных и неформальных профессиональных сообществ ученых, динамику их групповых взаимодействий в процессе научных исследований. Логика науки изучает преимущественно формальные структуры научного знания; психология научного творчества интересуется прежде всего интуитивными механизмами, ментальными состояниями и творческими озарениями ученых. Экономика науки определяет оптимальные режимы финансирования и экономическую эффективность внедрения науки в производство. Объединение всех этих дисциплин в науковедение имеет оправдание в том особом интересе, который вызывает современная наука ввиду ее исключительного влияния на развитие общества. Однако бесспорно и то, что логические основания для такого объединения в настоящее время отсутствуют.

Довольно часто из конгломерата дисциплин, обозначаемых термином «науковедение», почти полностью выпадают философские проблемы науки. А между тем вряд ли могут существовать сомнения относительно важности исследования этих проблем. Такие исследования, проводимые в рамках диалектического материализма, должны удовлетворять ряду требований. Прежде всего они предполагают преодоление традиционного разделения и противопоставления математических, естественных и общественных наук, характерных для философии науки, сложившейся на основе позитивистской, неокантианской и герменевтической традиций. Такие исследования должны учитывать сложность современной науки, являющейся, с одной стороны, высшей ступенью познания действительности, а с другой — выступающей как объект философского познания. Наконец, они должны использовать современные средства теоретического анализа, логику, системно-структурный подход и т. д. и вместе с тем сохранить специфику собственно философской проблематики, ибо предмет каждой дисциплины в первую очередь определяется содержанием решаемых ею проблем.

можно разделить философские В самом общем виде большие группы, охватывающие проблемы отдельных научных дисциплин, а науку в целом как особый исторически сложившийся феномен. К первой группе относятся проблемы, идущие, так сказать, от философии к науке. Это предполагает не только их обособление, но в известной мере и противопоставление. Философское знание, часто претендующее на научность особого рода, причем с известными для этого основаниями, по своему содержанию, целям и социальному статусу существенно отличается от математики, естествознания, гуманитарных и технических наук, нередко именуемых специальными, или конкретными. Именно в этом смысле здесь и проводится разграничение философии науки. Философия прежде всего стремится к универсальному осмыслению мира, к постижению его общих принципов в связи с деятельностью и природой человека, определенным образом относящегося к миру.

Отвечая на вопрос об отношении человека к окружающей действительности, сознания к внешнему миру, философия вырабатывает определенный взгляд на мир — исторически и социально обусловленное мировоззрение. С этих позиций и в рамках своего основного вопроса философия определяет свое отношение к науке, ибо последняя представляет для философии совершенно особый и, я бы сказал, первостепенный интерес, поскольку она так же выступает как знание о мире, но приобретенное особыми способами и сформулированное в особой форме. Задавая вопросы: что такое мир, каковы принципы его бытия, основания и перспективы существования, какова сущность человека, смысл его жизни и место в мире, как познается мир и какие возможности перед человеком открывает познание, философия, естественно, формулирует и вопрос, что такое наука, какова ее сущность, законы развития и функционирования, в чем ее отличие от других форм когнитивной и предметно-практической деятельности.

^:

### *Щ*

Независимо от того, обсуждаются ли эти вопросы профессиональными философами или профессиональными учеными, политическими деятелями или инженерами, существенно то, что они возникают не в ходе лабораторных исследований или профессиональных научных дискуссий, а в ситуациях, порожденных социальной эксплуатацией науки, и предполагают наличие некоторой общей

предварительной философской мировоззренческой позиции, предопределяющей характер и направление обсуждения. Результат этого обсуждения зависит не только от природы науки, но и от концептуального аппарата и общего содержания философских систем, школ и направлений, с позиций которых проводится рассмотрение.

Вторая группа проблем возникает внутри самой науки, порождается механизмами и потребностями, связанными с ее повседневной деятельностью. В нее входит анализ особых познавательных структур, процедур и действий, встречающихся в конкретных исследованиях с точки зрения их познавательного статуса, достоверности полученных знаний и т. п. Проблемы этой группы по преимуществу относятся к теории познания и возникают в ситуациях, требующих применения или создания новых приемов познавательной деятельности, нестандартных исследовательских процедур и т. д. Отличить философские проблемы этой группы от собственно научных исследовательских проблем часто весьма затруднительно. Они нередко переходят друг в друга, переплетаются так тесно, что обнаружение собственно философских характеристик требует большой тщательности и тонкого предварительного анализа. При этом связь между проблемами первой и второй групп оказывается отнюдь не простой, что и дает представителям неопозитивизма повод для отрыва первых от вторых и даже противопоставления вторых первым как якобы ненаучным, метафизическим.

Наконец, к третьей группе проблем относятся вопросы, посвященные взаимодействию научного и философского знания. Давно стало общим местом утверждение, что философия оказывает определенное влияние на развитие науки, которая в свою очередь предоставляет философии богатую конкретную информацию о различных областях объективной реальности. Однако за пределами общей декларативной постановки проблемы взаимовлияния и взаимозависимости этих двух форм познания мира многое еще остается невыясненным. Исследования по истории науки, проводившиеся за последние десятилетия, показали, что философские принципы, общие мировоззренческие установки и специальные методологические концепции оказывают на развитие науки гораздо более сильное и радикальное влияние, чем это казалось раньше. Особенно заметно оно проявляется в эпохи великих научных революций, связанных с возникновением антич-

иоии гелиоцентрической систе-  
ной математики и <sup>ас^Р°</sup>Галил<sup>о</sup>ея — Ньютона, с переводы  
Коперника Физик<sup>ий</sup> ^ ^^ ^ \_ начале xx в.  
ротом в ei-ici."

Исследование проблем этой группы приобретает особую важность в период научно-технической революции, под знаменем которой завершается двадцатое столетие. Исключительно сильное воздействие науки на этот процесс выдвигает на передний план вопрос о перспективах ее собственного развития, а следовательно, и о детерминирующих его факторах, среди которых особое место занимают философские принципы и методологические установки.

Перечисленные только что проблемы образуют особую область философских исследований — область философии науки. Философия науки, таким образом, выступает не как самостоятельная философская школа, система или направление, противостоящее основным философским системам современности, а как совокупность определенных проблем, выделяемых ввиду их особой важности в специальный раздел философского знания. Такой раздел может существовать в рамках логического эмпиризма, феноменологии, общей герменевтики, критического рационализма, философии лингвистического анализа и т. д. Разумеется, в зависимости от того, какой школой или философской системой разрабатывается данная область исследования, полученные результаты и выводы могут более или менее существенно отличаться. Сам перечень проблем, их формулировка и содержание в значительной степени зависят от общефилософских воззрений, в рамках которых они ставятся и обсуждаются.

Нельзя поэтому согласиться с мнением, отождествляющим философию науки с неопозитивизмом, логическим эмпиризмом, прагматизмом, критическим рационализмом и другими школами, существующими внутри аналитической философии. Точно так же было бы ошибкой рассматривать ее как специфический раздел феноменологии, герменевтики, экзистенциализма и т. п.

Философия науки как особая область исследования, связанная с определенной проблематикой, поставленной объективным развитием человеческого сознания, существует и развивается также в системе марксистской философии в том же самом смысле, в каком в рамках этой

системы существуют и развиваются философские исследования культуры, искусства и т. п.

Выделение философии науки в особую область исследования в нашей литературе имеет свою историю. Для подтверждения можно сослаться хотя бы на работы И. Боричевского<sup>2</sup>, появившиеся полвека назад. В последние годы понятие «философия науки» все чаще стало фигурировать на страницах наших философских журналов и монографий. Однако точные границы этой области исследования до сих пор еще не очерчены. Зачастую понятия «философия науки», «логика науки», «методология научного исследования» и «гносеология» применяются для обозначения полностью совпадающих или частично пересекающихся проблем. Хотя я не думаю, что разграничение значений этих понятий может быть совершенно жестким, установленным раз и навсегда, следует все же попытаться наметить некоторые демаркационные вехи. Такое разграничение, не претендуя на обязательность, может облегчить философские исследования науки, ведущиеся в разных направлениях и под различными углами зрения.

1. Прежде всего необходимо выделить особый раздел теории познания, который я буду называть эпистемологией, а проводимые в его рамках исследования — эпистемологическими. В зарубежной философской литературе термин «эпистемология» употребляется как синоним терминов «гносеология» или «теория познания». Однако здесь нет простого удвоения терминологии, которое было (бы совершенно неоправданным, ибо понятию «эпистемология» я придаю особое значение и смысл.

Дело в том, что теория познания диалектического материализма рассматривает чрезвычайно широкий круг вопросов, касающихся всех видов познавательной деятельности, реализуемой в повседневной жизни, искусстве, религии, политике и т. д. Теория познания изучает эту деятельность в историческом развитии на всех уровнях, включая психофизиологический. В задачу этой теории входит также изучение соотношения рационального и эмоционального, логического и эмпирического, определение критерия истинности знания, соотношения языка и мышления и т. д.

<sup>2</sup> См. *Боричевский И. А.* Введение в философию науки (Наука и метафизика). Пг., 1922; *его же*: Древняя и современная философия науки в ее предельных понятиях. М.—Л., 1925,

о „йляяает целым рядом специ-  
Научное познание мира облада^ ^  
которые мы д т д познании> Поскольку  
Келотания 'познавательных процедур и операций,  
критериев и способов образования абстракций,  
осуществляемых в научной деятельности, представляют  
для теории познания исключительный интерес, постольку  
в ней целесообразно выделить особый уровень или раздел,  
в котором будут сосредоточены проблемы собственно  
научного познания, анализа его наиболее общих  
закономерностей. Именно этот раздел и будет в  
дальнейшем называться эпистемологией. В соответствии с  
этим эпитет «эпистемологический» будет употребляться в  
тех случаях, когда важно подчеркнуть отношение того или  
иного феномена именно к сфере научного познания.

2. В зарубежной и отечественной философской  
литературе понятие «методология научных исследований»  
часто почти полностью совпадает с понятиями «философия  
науки» и даже «философия». Методологию в широком  
смысле можно рассматривать как совокупность общих  
философских установок и исходных принципов,  
регулирующих и оценивающих научную деятельность и  
научное познание в целом. В более узком смысле термин  
«методология научного исследования» относится к учению  
о нормах и правилах, регулирующих специфически  
познавательную деятельность, направленную на  
достижение специальных научных истин в виде  
эмпирических фактов, законов или теорий какой-либо  
науки. Такие правила и нормы называются методом и  
обуславливают способы исследования различных научных  
проблем. Метод, понимаемый таким образом, следует  
отличать от предписываемых им способов деятельности:  
экспериментов, наблюдений, измерений, формальных  
теоретических преобразований и т. д. Метод,  
следовательно, может существовать в форме определенных  
знаковых структур или текстов даже в том случае, когда  
предписываемые им способы деятельности, т. е. отдельные  
процедуры и операции, не реализуются (хотя в принципе  
могут реализоваться). При этом может возникнуть  
потребность в описании, обосновании, оправдании, анализе  
логической структуры, логической реконструкции и  
реорганизации норм и правил, образующих тот или иной  
метод. Дисциплина, решающая эти задачи, и будет в  
дальнейшем рассматриваться как методология в узком  
смысле.

Если перечисленные выше и аналогичные им задачи исследуются с применением математических методов, например алгебраических, теоретико-множественных и т. п., то методология называется формальной. В том случае, когда в качестве аппарата формальной методологии используется современная символическая логика (которая применяется не только при анализе научного метода или теорий, научных понятий и т. п., но также в технике, при исследовании специальных проблем математики и т. д.), мы переходим к логике науки как специальному, хотя и чрезвычайно важному разделу формальной методологии.

3. Изучение социальных факторов познания образует неотъемлемую и отличительную черту теории познания диалектического материализма. Именно в этом пункте обнаруживается наиболее глубокое различие между ней и познавательными концепциями, разрабатываемыми на основе других философских направлений. При этом социальные факторы и условия не только обыденного, но и особенно научного познания рассматриваются в гносеологии диалектического материализма не как фон познавательной деятельности, а как ее внутренний механизм. Включение социальной практики в структуру познания явилось поворотным пунктом в развитии философии Нового времени и оказало исключительно сильное воздействие на прогресс философской мысли.

Известно, что создателями социологии познания были К. Маркс и Ф. Энгельс. Это признают даже такие киты буржуазной социологии, как Р. Мертон, считающий, что «...марксизм есть эпицентр социологии познания»<sup>3</sup>. Крупнейшие представители буржуазной социологии познания К. Мангейм, Т. Парсонс, М. Вебер, М. Хоркхаймер, Т. Адорно, Ю. Хабермас и др. обычно противопоставляют ее теории познания в целом и в частности эпистемологии, а также методологии наук. В противоположность этой позиции в диалектическом материализме исследования социальных механизмов познания, в том числе научного, являются неотъемлемой частью и условием их философского осмысления. Если не придавать слишком большого значения терминологическим тонкостям, то социология познания, или социально-философский анализ познания, должна непременно «участвовать» в изучении философских проблем науки независимо от того, будем ли мы рас-

» *Merton R. Sociology of Science. New York, 1973, p. 13.*



как

сма тривать их как еамостоятел Q философского ис.  
особый подход в рамках оо./

Сле Мы<sup>аН</sup> можем теперь охарактеризовать философию науки как область философского исследования, включающую в себя эпистемологию, методологию науки (в широком и узком смысле) и социологию научного познания,, взятые вместе и ориентированные на разработку и решение очерченных выше философских проблем науки.

Понимаемая таким образом философия науки радикально отличается от ее интерпретаций, имеющих место» в системе аналитической философии, феноменологии,, герменевтики и других направлений современной буржуазной философской мысли. При этом было бы большой ошибкой считать, что предлагаемая здесь концепция философии науки содержит исчерпывающую и окончательную формулировку и раз и навсегда устанавливает границы и содержание данной области исследования. Напротив, тщательное и всестороннее изучение философских проблем науки, подверженных, как и все в наш бурный век, значительным изменениям, может и должно внести новые моменты в понимание, содержание этой философской дисциплины. Как развитие любого феномена в природе, обществе и мышлении предполагает разрешение внутренних противоречий и ряд последовательных, снимающих друг друга отрицаний, так и развитие философии науки должно пройти ряд стадий. Современная стадия ее развития как раз и подразумевает отрицание той; концепции философии науки, которая сложилась в системе буржуазной философской мысли на протяжении XIX и XX вв., и выработку новой диалектико-материалистиче-ской концепции. Как и во всяком диалектическом отрицании, в этом процессе должно найти себе место не только противопоставление этих концепций, но и сохранение рациональных и объективно значимых результатов, выработанных для нас историей философии.

## **2. Разграничение философских и научных знаний в контексте языка науки**

Одной из наиболее трудных задач философии науки являются разграничение и классификация философских и научных знаний. На первой предварительной стадии.

исследования ее решение в значительной степени зависит от понимания структуры и функций языка науки как средства социальной коммуникации, а также фиксации, хранения и передачи научных знаний.

Прежде всего следует обратиться к самой общей и предварительной систематизации философских проблем науки. Для этого необходимо решить две задачи: а) установить, каковы критерии разграничения философских проблем науки и собственно научных проблем и б) каков механизм возникновения и формирования философских проблем науки.

В качестве отправного пункта дальнейших рассуждений можно воспользоваться сравнением типичных философских и научных текстов. Три нижеприведенных утверждения являются по своему содержанию, т. е. по типу выраженного в них знания, философскими.

■1]. «Совершенно очевидно, что необходимо приобрести знание о первых причинах: ведь мы говорим, что тогда знаем в каждом отдельном случае, когда полагаем, что нам известна первая причина. А о причинах говорится в четырех значениях: одной такой причиной мы считаем сущность, или суть бытия вещи»<sup>4</sup>.

1<sub>2</sub>. «*Чистое бытие* образует начало, потому что оно в одно и то же время есть и чистая, и неопределенная простая непосредственность, а первое начало не может быть чем-нибудь опосредствованным и определенным»<sup>5</sup>.

1<sub>3</sub>. «Не сознание людей определяет их бытие, а, на оборот, их общественное бытие определяет их сознание»<sup>6</sup>.

Понятия «бытие», «причина», «существование», «начало», «знание», «сознание» и другие, встречающиеся в приведенных отрывках, выступают как предельно широкие универсальные философские категории. Областью их значения являются не какой-либо фрагмент действительности, отдельные свойства включенных в него объектов или отношения между ними, а вся действительность как целая, не расчлененная, чувственно данная и мыслимая совокупность реально существующих и возможных состояний, ситуаций и процессов.

Философские категории выполняют в данных контекстах двоякую роль: выделяют некоторые определенные

<sup>4</sup> Аристотель. Соч. в 4-х томах, т. 1. М., 1976, с. 70.

<sup>5</sup> Гегель. Энциклопедия философских наук, т. 1. М., 1974, с. 86.

<sup>6</sup> Маркс К., Энгельс ф. Соч., т. 13, с. 7,

«...-гипотезы в объективной действительности, свои™ " енно фиксируют познавательную ориентацию человека. Так как сама действительность в этом чрезвычайно широком понимании не имеет резко очерченных границ и познавательное отношение человека к ней также рассматривается в предельно широком плане, то философские категории, несмотря на значительные и иногда принципиальные различия в позициях процитированных выше авторов, содержат в себе большую дозу неопределенности. Эта неопределенность касается как смысла, так и значения философских понятий. При этом под значением понятия имеются в виду обозначаемые понятием совокупности (множества) событий, ситуаций и процессов, а под смыслом — признаки понятий, выполняющие роль операционального адреса или своего рода инструкции, указывающей, каким способом, каким видом интеллектуальной или практической деятельности можно обнаружить<sup>7</sup>-распознать и разграничить обозначаемые различными понятиями феномены.

Многозначность и многосмысленность философских понятий в известном отношении роднят их с понятиями здравого смысла, выраженными в естественных языках. Это дало повод представителям логического позитивизма провозгласить полную непригодность языка философии и языка здравого смысла для выражения точных и однозначных научных знаний. В поздних трудах Витгенштейна<sup>7</sup> и его последователей была предпринята попытка рациональной реконструкции философского знания на основе анализа понятий языков здравого смысла, философских и языковых структур, выражающих философские знания. Несмотря на ряд более или менее значительных уточнений и прояснений отдельных философских концепций, основным результатом этого анализа, по-видимому, заключается в признании неустранимости многозначности и многосмысленности языка философии. Эта многозначность в каком-то отношении выполняет и определенную положительную роль. Ее полезная функция состоит в том, что она позволяет с помощью единой понятийной схемы охватывать предельно широкий круг явлений,

<sup>7</sup> Wittgenstein L. The Philosophical Investigations. London, 1968. Наиболее систематическое исследование взглядов позднего Витгенштейна содержится в книге М. С. Козловой «Философия и язык» (М., 1972).

сравнивать, сопоставлять и обсуждать феномены, которые в рамках более специализированных и однозначных языков вообще не могут быть охвачены и рассмотрены. Этим я не хочу сказать, что уточнение и логическая экспликация понятийного аппарата философии излишни. Напротив, я убежден, что проведение соответствующих исследований — совершенно необходимый элемент построения рационального философского знания. Однако сама потребность формулирования и обсуждения философских проблем в рамках даже узких научных исследований постоянно выводит нас за эти рамки, а вместе с тем и за границы специализированных научных языков. Таким образом, универсальность философских категорий, их участие в формулировании философских проблем науки и других социально значимых видов деятельности, требующих широкого философского осознания, составляют отличительную черту понятийного аппарата философии.

Вместе с тем следует иметь в виду, что между понятиями (а следовательно, и языком) философии, с одной стороны, и понятиями здравого смысла и науки (а также соответствующими языками) — с другой, не существует непреодолимых барьеров. Инфильтрация понятий осуществляется во всех возможных направлениях. Например, понятие «существование» имеет место и в языке здравого смысла, и в языках философии и науки. В первом случае его смысл обычно определяется указанием на процедуру чувственного восприятия того или иного объекта, а наличие адекватного чувственного образа принимается за критерий существования. Во втором случае в качестве критерия существования может приниматься мыслимость того или иного феномена. В математике вопрос о существовании решается, как правило, на основе процедуры доказательства. Например, несуществование алгоритма решения обыкновенных алгебраических многочленов степени выше четвертой доказывается специальной теоремой Абеля.

В зависимости от того, имеем ли мы дело с интуиционистской, логицистской или формалистской версией математики, смысл и критерий существования могут меняться. Однако во всех случаях предполагается наличие четких допущений и финитной процедуры, применение которой после конечного числа шагов позволяет точно и однозначно ответить на вопрос, существует или нет

-, математический объект в смысле, принятом данной версией математики. Наличие четких операциональных процедур, позволяющих конечным числом шагов установить ограниченную область применения данного понятия, — одна из наиболее важных характеристик смысловой структуры понятий науки в отличие от понятий философии.

Рассмотрим теперь для сравнения некоторые формулы, высказывания и определения:

$Ni.F > ma$  (второй закон динамики Ньютона);  
 „ „ „ „ гсчгпз. (скалярная запись ньютоновского закона всемирного притяжения);  
 $N_3.F_e = K_e \frac{m_1 m_2}{r^2}$  (скалярная запись закона Кулона).

П4. Масса гравитации каждого тела определяется суммарным гравитационным воздействием всех остальных тел Вселенной (одна из формулировок принципа Маха).  
 Us- «Невозможно построить вечный двигатель второго рода» или «невозможен процесс, единственным результатом которого является передача энергии в форме теплоты от холодного тела к горячему».

He. «Под биологической эволюцией понимают изменение популяций растений и животных в ряду поколений, направляемое естественным отбором»<sup>8</sup>.  
 П?, Глины — осадочные горные породы, состоящие в основном из глинистых минералов и обладающие свойством пластичности. Под пластичностью понимается свойство глины образовывать с водой тесто, принимающее под давлением любую форму, сохраняя ее и по высыхании. После обжига глина приобретает прочность камня. Главными химическими компонентами глины являются:  $SiO_2$  (30-70%),  $Al_2O_3$  (Ю-40%),  $H_2O$  (5-10%). Пг.  $5=1 \pmod{2}$ .  
 П9. Всякий многочлен с любыми числовыми коэффициентами, степень которого не меньше единицы, имеет хотя бы один корень, в общем случае комплексный. (Основная теорема алгебры).

<sup>8</sup> Вилли К; Детье В. Биология (Биологические процессы и законы). М., 1974, с. 218.

}}<sub>10</sub>. а) Монашеский орден иезуитов был основан Джб-ванни Колумбини, который умер 31 июля 1367 г., а его орден был упразднен папой Климентом IX, б) монашеский орден иезуитов был основан Игнатием Лойолой, который умер 31 июля 1556 г., а орден был упразднен папой Климентом XIV.

Очевидно, что примеры группы «П» относятся не к философским, а к специальным научным знаниям. Утверждения Н<sub>1</sub>—П<sub>5</sub> формулируют законы и гипотезы, относящиеся к различным разделам физики. Н<sub>6</sub> содержит биологическое знание, выступающее в виде определения основного и наиболее фундаментального понятия теории биологической эволюции. П<sub>7</sub> относится к области сразу нескольких наук — геологии, минералогии и отчасти геохимии, а также представляет собой определение понятия, которое, хотя и с разным составом признаков, встречается как в системе обыденного здравого смысла, так и в системах научного знания. Примеры П<sub>1</sub> и П<sub>4</sub> дают образцы математических знаний. Наконец, Н<sub>9</sub>, состоящий из пунктов «а» и «б», содержит в себе исторические знания, а именно констатацию или описание некоторых совершившихся в реальной истории событий.

Что служит основанием для того, чтобы считать знания, зафиксированные в примерах группы «П», собственно научными, а не философскими?

Каждая наука, как и любая развитая система более или менее специальных знаний, излагается на особом языке. Такой язык иногда чрезвычайно мало отличается от естественного языка, используемого в быту для хранения и передачи повседневной практически необходимой информации. Чем специальнее данная система знаний, тем значительнее различия между ее языком и языком здравого смысла. Эти различия могут касаться словаря, т. е. набора основных понятий, и правил, регулирующих построение корректных предложений данного языка.

В так называемых формализованных языках, подчиняющихся особым требованиям, имеются, кроме того, правила преобразования, или формального вывода, позволяющие преобразовывать одни корректные предложения в другие без обращения к их содержанию. Чтобы превратить формальную знаковую систему в язык, к ее словарю (иногда просто перечню символов и их комбинаций) и правилам образования и преобразования корректных предложений необходимо добавить еще правила

интерпретации, позволяющие установить смысл и значение этих предложений и терминов.

Язык науки может исследоваться в трех аспектах: синтаксическом, семантическом и прагматическом. Первый аспект включает в себя исследование правил образования и формального преобразования знаковых систем, рассматриваемых как язык или предназначенных в дальнейшем выполнять его роль. Второй заключается в исследовании правил и процедур установления смысла и значения языковых конструкций. Третий состоит в изучении использования языка в практической Деятельности как средства общения, передачи и хранения информации.

Исследование языка науки в первых двух аспектах, осуществляемое средствами символической логики, есть основная задача логики науки. Часто, особенно при проведении синтаксических исследований, языком называют формальные знаковые системы. Такие системы при известных условиях могут рассматриваться как язык. Однако в дальнейшем я буду называть языком лишь интерпретированные знаковые системы, имеющие смысл и значение для некоторой объективной предметной области, которые фактически используются в той или иной отрасли научного знания. Такой подход оправдывается тем, что задачей данной работы является не формально-логический, а содержательный анализ философских проблем науки, включая проблемы, связанные с ее языком,

Словарь такой развитой дисциплины, как современная физика, состоит в первую очередь из понятий, обозначающих соответствующие физические явления и процессы. Например, в словарь механики входят понятия (термины): «сила», «масса» «инерция», «ускорение»; в словарь электростатики — понятия: «электрический заряд», «электростатическое поле», «электрический потенциал» и т. п.; в словарь теории гравитации помимо понятия «масса (гравитации)» входит понятие «притяжение». Точно так же в словаре биологии содержатся понятия: «эволюция», «вид», «борьба за существование», «естественный отбор», «генотип», «фенотип», «биоценоз», «мутация» и т. п. Одни из понятий, входящих в словарь данной науки, могут рассматриваться как базисные, т. е. неопределяемые в рамках данного словаря через другие содержащиеся в нем термины. Остальные считаются производными, т. е. определяемыми посредством ранее введенных и в конечном счете базисных понятий.

Однако общим для словарей любой современной науки является требование, чтобы собственные понятия; науки обозначали изучаемые ею феномены, их свойства, отношения, изменения, преобразования, взаимодействия и т. п. При определении или введении произвольных понятий соответствующей науки, скажем минералогии, могут использоваться не только ранее установленные термины из ее собственного словаря, но и заимствованные из других смежных дисциплин, например механики, химии. Примером такого рода является Ib.

Почти во все формулировки законов, эмпирических фактов и теоретических построений физики наряду с ее собственными понятиями входят понятия математики и логики. В формулировки законов физики, приведенные в H<sub>1</sub>—Из, входят символы, обозначающие математические понятия, фиксирующие такие операции, как деление, умножение, возведение в степень, а также отношения равенства. В самой математике понятия других наук, как правило, не употребляются. Исключение составляют лишь различные фрагменты прикладной математики. В тех случаях (например, He), когда в математическом утверждении фигурируют символы, обозначающие определенные сложные комбинации отношений и операций, читаемые, скажем, по-русски как («сравнение», мы не должны думать, будто бы теоретико-числовое понятие «сравнение» заимствовано из обычного естественного языка. Хотя некоторые слабые семантические аналогии здесь и возможны, в действительности в H<sub>8</sub> речь идет о том, что числа 1 и 5 относятся к одному и тому же классу чисел, сравниваемых по модулю 2. Это на языке теории чисел означает, что модуль разности (5—1) без остатка делится на два. Классы чисел, сравнимых по одному и тому же модулю, обладают определенными свойствами, зафиксированными в специальных теоремах.

Теперь можно указать некоторые языковые критерии, позволяющие считать, что в примерах группы «II» фигурируют определения и высказывания, относящиеся лишь к системам специальных научных знаний. Эти критерии заключаются в том, что используемые в них понятия относятся только к словарям соответствующих научных дисциплин, а также математики. Последнее особенно важно в том смысле, что математика выступает по отношению к специальным дисциплинам в качестве подъязыка их собственного языка.



Так, в примерах  $Ni-If5$  все встречающиеся понятия\* кроме тех, которые обозначают логические операторы<sup>9</sup>, а также математические операции и отношения, относятся к физическим объектам, свойствам, отношениям, действиям или взаимодействиям. Поэтому сформулированные в них знания являются собственно физическими. В силу аналогичных оснований в  $P6$  содержатся биологические знания, в  $I?$  — минералогические, в  $P8$  и  $Pd$  — математические, в  $Im$  — исторические. Создание строгих концептуальных словарей для каждой науки — дело исключительно сложное, и в приведенных выше рассуждениях я касался лишь принципиальной стороны дела, опуская остальные детали<sup>10</sup>.

Возвращаясь теперь к примерам  $Ii-13$ , можно сказать, что содержащиеся в них знания сформулированы на языке философии. Однако это утверждение не столь очевидно, ибо само понятие «язык философии» весьма неопределенно. Во-первых, в большинство классических философских систем включаются термины, заимствованные из обиходного, естественного языка. Несмотря на то, что эти термины обретают в соответствующих философских системах новый смысл и значение, иногда противоположное первоначальному, разграничение философского и обиходного их использования часто оказывается настолько затруднительным, что ставит в тупик даже самых искушенных специалистов. Во-вторых, одни и те же термины (например, «бытие», «вещь», «сознание», «материя», «причина», «движение» и т. п.) имеют разные значения и смысловые нагрузки в различных философских системах. В этом, по-видимому, следует усматривать не только недостаток языка философии, но и проявление его еще недостаточно изученной специфики.

<sup>9</sup> Логически аккуратная и безупречная формулировка приведенных законов требовала бы точного приписывания кванторов общности или существования для соответствующих переменных, входящих в формулы, выражающие законы. Однако в обычных естественно научных публикациях, не ориентированных на специальный логический анализ, такие кванторы подразумеваются, но не указываются явно, как это и имеет место в приведенных примерах.

<sup>10</sup> Полезно отметить, что понятия «словарь науки» и «язык науки» являются не лингвистическими, а логико-философскими, ибо нас интересуют не обычные слова естественного языка, их морфология и т. п., а понятия, концептуальные структуры и высказывания, рассматриваемые не со стороны их грамматической структуры, а с точки зрения истинности, типа зафиксированного в них знания, связи с тон или иной системой деятельности и объектов.

В-третьих, отмеченное только что обстоятельство свидетельствует о низкой кумулятивности " философии как особого вида знания. Здесь уместно напомнить, какие трудности возникают в связи с этим при сопоставлении таких философских систем, как кантианство, гегельянство, феноменология, томизм, экзистенциализм, а также при попытках взаимного перевода их основных положений и аргументации. Говоря о переводе, я имею ввиду не перевод философских текстов с одного языка на другой (что тоже нелегкое дело), а установление концептуального соответствия различных философских систем. В специальных научных дисциплинах такой перевод нередко затруднителен, однако там дело существенно облегчается эмпирической соотнесенностью базисных и производных понятий, их связью с предметно-практической деятельностью, экспериментом и т. п. Низкая кумулятивность философских систем, их, так сказать, неразстворимость друг в друге отнюдь не означают невозможности их сравнения и оценки объективной значимости, но требуют для решения этих проблем иных подходов и методов, чем в случаях, когда речь идет о конкретных научных дисциплинах.

В-четвертых, существует ряд сложностей в понимании философии как науки. Известно, что представители ряда направлений, в частности аналитической философии, вообще не считают философию наукой. Напротив, гуссер-

<sup>11</sup> Под кумулятивностью понимается способность той или иной научной дисциплины полностью или частично, но без изменений включать в свой состав содержание других научных дисциплин или предшествующих стадий своего собственного развития. В этом смысле можно сказать, что аналитическая геометрия Декарта аккумулировала геометрию Евклида, молекулярная генетика аккумулировала генетику Менделя и т. д. Высокая кумулятивность, по мнению многих исследователей, — отличительная черта математических и естественных наук и падает по мере перехода к гуманитарным наукам и особенно философии. Т. Кун считает, что смена научных парадигм, знаменующая революции в науке, демонстрирует полное отсутствие кумулятивности. В этом пункте его позиция тесно сходится с позицией А. Койре.

По-видимому, более правильным является дифференцированный подход к данной проблеме, согласно которому различные науки и отдельные дисциплины характеризуются разными степенями кумулятивности, возрастающими в математическом естествознании и понижающимися при переходе к общественным наукам, особенно к философии. Нетрудно заметить, что кумулятивность тесно связана с вопросами о соотношении языков научных дисциплин и их систематическом анализе.

лианская феноменология не только приписывает ей статус науки, но даже провозглашает возможность превращения философии в строгую науку. С точки зрения диалектического материализма философия представляет собой науку о наиболее общих законах развития и движения, бытия и мышления, причем понятие бытия охватывает и природу, и общество. Поскольку это положение хорошо известно, необходимо сделать лишь некоторые краткие пояснения.

Термин «наука» весьма многозначен. Сказать, что та или иная система знаний представляет собой науку, можно лишь при условии, если указано, какое именно значение данного понятия имеется в виду. Поэтому часто возникают ситуации, в которых слово «наука» имеет различные, хотя в каком-то отношении близкие и даже родственные значения. Мы должны ясно представлять себе, что философию по целому ряду оснований можно считать наукой, но при этом следует также иметь в виду, что эта наука совсем иного рода, чем физика, химия, биология, минералогия, математика или история. Правда, между всеми только что перечисленными науками тоже имеются глубокие различия. История античного мира отличается от квантовой механики, тем не менее все так называемые специальные, конкретные или положительные науки обладают той общей чертой, что каждая из них относится к ограниченному классам объектов и процессов с более или менее фиксированным для каждой эпохи или определенного интервала времени набором свойств, отношений и объективно установленных или предполагаемых закономерностей.

В отличие от них философские знания претендуют на предельную общность. Используемые в их формулировках понятия выступают как категории, т. е. как отражение, выражение или обозначение предельно широких форм и условий бытия, развития, движения любых известных нам феноменов. Понятия, утверждения и умозаключения философии относятся не только и не столько к объективным феноменам, с которыми имеют дело различные научные дисциплины, обыденный здравый смысл, религиозное и художественное сознание, сколько к совокупности всех этих феноменов, рассматриваемых под углом зрения их взаимоотношения с адекватными формами знания и процедурами познавательной деятельности.

Хотя приведенное здесь разграничение не является безусловно четким, оно все же позволяет уяснить основание, по которому можно отличать философию от науки. Это делается не потому, что я отрицаю научность философии, но потому, что ее научность качественно, принципиально отличается от научности физики, химии, биологии, минералогии, астрономии, истории, лингвистики и математики. Философия имеет право называться наукой в том смысле, что она представляет особую систему знаний, имеющую объективную значимость, свои проблемы, свои методы исследования и аргументацию и, наконец, свой особый язык. Вместе с тем философия радикально отличается от специальных наук тем, что она не изучает никакую определенную область действительности, не использует для подтверждения и установления своих истин эксперимент, наблюдение и измерение и не ограничивается постановкой и решением проблем, предполагающих (хотя бы в принципе) для своего решения конечное число исследовательских процедур. Поэтому в дальнейшем, используя термин «наука» для обозначения совокупности всех специальных дисциплин, включая математику, я буду делать это не потому, что философия и наука противоположны или несовместимы, но с целью обсудить и исследовать исключительно философские проблемы науки, что естественно предполагает в качестве исходного пункта разграничение философии и науки в рамках их общности, а также разграничение их языков. Это разграничение относительно, а не абсолютно, оно обосновано лишь при наличии определенных задач, в то время как при постановке других задач, скажем исследования исторического генезиса науки или математизации науки, было бы оправданным противопоставление науки и истории или науки и математики.

При этом разграничение концептуального словаря языков науки и языка философии также является ограниченным и оправдано лишь в известных пределах. Однако такое разграничение, которое, к сожалению, удастся осуществить далеко не всегда, является важным подсобным инструментом при обсуждении генезиса и структуры философских проблем науки.

Ниже я воспользуюсь этим разграничением при рассмотрении ситуаций, ведущих к формированию некоторых специальных философских проблем. Они относятся III второй группе и представляют наибольшую трудность

для понимания. Вместе с тем на примере их рассмотрения становится очевидным, что философские проблемы не навязываются науке извне, а возникают в ходе самих научных исследований, генерируются ими и оказываются предпосылкой для дальнейшей исследовательской деятельности.

### **3. Философские проблемы, возникающие в специальных научных исследованиях**

Пусть некий физик сравнивает формулы, содержащиеся в примерах 1 и 2. Из.

Эта ситуация не является вымышленной, ибо каждому математически образованному специалисту бросается в глаза сходство в формальной структуре уравнений, выражающих ньютоновский закон всемирного тяготения и закон электростатики, сформулированный для точечных зарядов Кулоном. Действительно, заменив символы  $m_i$  и  $g_i$ , а также  $m_2$  и  $g_2$ , имеющие определенный физический смысл, абстрактными переменными  $X$  (для  $m_i$  и  $g_i$ ) и  $X'$  (для  $m_2$  и  $g_2$ ), содержательные коэффициенты  $k_g$  и  $k_e$  — абстрактным коэффициентом  $u$ , заменив выражение, стоящее влево от знака равенства, на  $y$ , а символ  $z$  — переменной  $z$ , можно получить уравнение:

Такой результат не является следствием процедуры физического исследования в собственном смысле. Он скорее возникает в ходе анализа математических структур и предполагает ряд логических операций, например сопоставление, абстракцию отождествления и операцию замены переменных. Все эти процедуры и операции применимы к любым логическим и математическим построениям независимо от того, используются ли они в физике, биологии, лингвистике или социологии. Зная правила преобразования алгебраических уравнений, физик может из только что сделанной записи чисто формальным путем получить целый ряд формул. Однако это не является для него самоцелью. Установив математическое сходство и даже идентичность формальных структур

двух физических законов, он может сформулировать несколько вопросов:

Ш<sub>1</sub> 1. Свидетельствует ли единство математической структуры различных физических законов о структурном совпадении зафиксированных в них физических явлений?

2. Позволяет ли совпадение формальных структур сопоставлять и сравнивать свойства входящих в них величин, например силу притяжения масс и силу электростатического взаимодействия?

3. Можно ли в случае положительного ответа на первые два вопроса построить некоторую единую физическую теорию, содержащую обобщения законов всемирного притяжения и законов Кулона и позволяющую представить эти законы как частные случаи более общего закона?

4. Можно ли формулы, полученные путем формальных математических преобразований, рассматривать после соответствующей физической интерпретации как законы теории тяготения и электростатики соответственно? Как далеко может простираться такое структурное совпадение теорий и каковы условия и основания для переноса формальных структур одной теории на объекты, свойства и отношения, описываемые другой?

Пусть теперь наш физик, занимающийся исследованиями в области классической динамики и в области классической теории гравитации, сравнивает формулы из примеров Н<sub>1</sub> и П<sub>г</sub>, являющиеся основными для каждой из этих теорий. Он вправе поставить вопрос: можно ли объединить уравнения, формулирующие эти законы, в рамках некоторой общей системы (теории), скажем небесной механики, и путем их решения получить ряд новых закономерностей или эмпирических следствий?<sup>12</sup> На эту мысль его может навести то, что в обоих законах рассматриваются определенное условие и обстоятельства изменения движения тел, а также то, что в их формулировках встречается одноименная физическая величина — масса. Однако при этом перед нашим физиком возникает совершенно новая проблема.

Ш<sub>2</sub> 1. Действительно ли величины, обозначаемые символом  $m$ , встречающиеся во втором законе классической динамики и законе всемирного тяготения, обознача-

<sup>12</sup> Небесная механика, построенная таким путем, позволила получить в качестве своих теоретических следствий законы Кеплера, установленные ранее иным путем.

ют одно и то же понятие и относятся к одним и тем же физическим явлениям?

2. Каким образом можно получить, окончательный ответ на первый вопрос? Достаточно ли для этого чисто физических и математических процедур, скажем измерений и вычислений соответствующих величин, или необходим также и логический анализ структуры понятия «масса» в его различных значениях?

Как показывает история современной физики, ответы на эти вопросы не только не однозначны, но и весьма не просты.

Чтобы покончить с примерами, касающимися физического знания, рассмотрим утверждения П<sub>4</sub> и Iis-Исследователь, обладающий достаточно обширным опытом, в экспериментальной работе и в теоретических построениях может в определенных условиях столкнуться с проблемой следующего рода:

Шз- Как устанавливаются и на каком основании принимаются и вводятся в структуру научной теории те или иные физические принципы (начала), имеющие для этих теорий фундаментальное значение?

На эту проблему его может, в частности, навести размышление над принципом Маха и вторым началом термодинамики. Последнее, как известно, представляет собой результат эмпирического обобщения и основано на анализе огромного числа экспериментов и наблюдений. Второе начало термодинамики не является следствием первого или прямым выводом из закона сохранения энергии. Оно не может быть получено также из каких-либо других законов физики. С другой стороны, принцип Маха, согласно которому наблюдаемые эффекты, например связанные с так называемыми силами Кориолиса, могут быть объяснены гравитационным действием всех тел, существующих во Вселенной, является чисто гипотетическим допущением. Он не только не опирается на наблюдения, но и не может, по-видимому, на них опираться.

Таким образом, утверждения, содержащиеся в Ц& и Iis, различны по своему происхождению, положению и целевому назначению в системе научного знания. В этой связи решение вопроса о том, как устанавливаются, на каком основании принимаются и как подтверждаются и оправдываются те или иные физические принципы и начала, отнюдь не праздный вопрос.

Рассматривая примеры группы «II» в целом, можно разделить их на две подгруппы: в первую включить образцы математических знаний (П<sub>8</sub>—П<sub>д</sub>), во вторую — все остальные. Основанием для такого разграничения является признание того, что для установления математических знаний нет необходимости обращаться к наблюдению или эксперименту. Установление истинности утверждения I<sub>is</sub> достигается прямой проверкой, предполагающей лишь знание целых чисел и умение совершать алгебраические операции над ними. В случае Ид истинность основной теоремы алгебры устанавливается математическим доказательством, проводимым по определенным правилам логики. Сравнивая две подгруппы примеров группы «II», мы вправе сформулировать новую проблему, включающую ряд вопросов:

И1'4 1. Что представляет собой математическое знание, к каким объектам оно относится?

2. Можно ли сравнивать и говорить в каком-то общем смысле об истинности физических и математических знаний? Если да, то на каком основании?

3. Что позволяет нам использовать математику и математические структуры, не связанные прямо с наблюдением и физическим экспериментом при формулировании физических законов, принципов, определений и понятий, так или иначе связанных с наблюдением и экспериментом?

Теперь остается рассмотреть еще несколько видов проблем, возникающих в ходе научного познания, чтобы последующие выводы стали вполне очевидными.

Как отмечалось выше, П<sub>б</sub> и Н<sub>у</sub> содержат определения, относящиеся к различным по содержанию знаниям. В случае П<sub>б</sub> вводится (или определяется) основное понятие теории эволюции, причем понятие, фиксирующее знание не, об отдельных индивидах, их классификационных совокупностях (вид, подвид, семейство и т. п.), а о процессе последовательного развития, связанного с естественным отбором, исчезновением одних и появлением других видов. В случае I<sub>b</sub> мы имеем дело с определением понятия, относящегося к ряду сходных по выделенным и включенным в определение признакам горных пород — различным видам глин. Оба определения не отличаются по своей логической структуре, так как могут быть представлены в виде конъюнкции признаков. В то же время состав этих признаков, отнесенность их к различным си-



стемам знаний (биология, механика, химия, техника) и способы установления (теоретический анализ, эксперимент, наблюдение) весьма различны. Обнаружение этого обстоятельства может натолкнуть исследователя на ряд проблем, связанных с классификацией знаний, их познавательным статусом и логической структурой. Эти проблемы можно представить в виде группы вопросов.

Шс 1. Каковы логические (формальные) и эпистемологические (содержательные) требования, предъявляемые к научному определению?

2. Допустимы ли в определениях гетерогенные по содержанию признаки?

3. Какую роль играют в процессе научного познания законы науки, научные определения и описания или констатация единичных данных, ситуаций и событий? В частности, поскольку приведенные в примерах П11—П17, а также Пд утверждения и определения обладают большей или меньшей общностью, т. е. относятся не к индивидам в рамках данного рассмотрения, а к множествам, разумно спросить: возможно ли вообще научное знание об индивидах, в том числе законы, определения, относящиеся исключительно к индивидуальным и неповторимым объектам?

В связи с последним вопросом интересно рассмотреть примеры Нью- Они заимствованы из весьма поучительной книги М. Блока «Апология истории». Монашеские ордена, даты смерти основателей и имена упразднивших их пап настолько поразительно совпадают, что дают повод не только для вопроса о вероятности совпадения или повторения индивидуальных исторических событий, но и о наличии пресловутой исторической уникальности вообще. Стоит напомнить, что вопрос об уникальности исторических событий и участвующих в них личностей был тем межевым камнем, который, по мнению Риккерта, разграничивал исторические и естественнонаучные дисциплины. Не развивая эту мысль далее, можно указать еще одну возможную группу вопросов.

Шб 1. В каких сферах познавательной деятельности, в каких отраслях науки и на каком основании мы можем говорить об уникальности, полной или частичной неповторимости изучаемых объектов или процессов?

2. В каких формах знаний, в каких познавательных структурах, с помощью каких познавательных действий (операций и процедур) фиксируется, вырабатывается и

формулируется знание об индивидуально неразличимых | различимых объектах?

Проблемы и вопросы, поставленные в группе примеров  $\Pi_1$ — $\Pi_6$ , называемые в дальнейшем просто группой «Ш», сформулированы лишь на основе примеров, содержащихся в группе «П». Число их можно было бы значительно увеличить, даже не выходя за пределы этой последней. Однако и тех, которые приведены, достаточно, чтобы показать некоторые существенные отличия философских проблем от собственно научных и попытаться, хотя бы в самом предварительном виде, указать способы возникновения тех и других. При этом следует помнить, что разграничение везде носит условный характер и демаркационная линия между ними не может быть проведена раз и навсегда.

Проблемы, задачи и вопросы (не будем пока разграничивать эти три понятия), которые обсуждают и пытаются решать ученые, очень различны по своему характеру и происхождению. То обстоятельство, что те или иные вопросы ставит, обсуждает и решает физик, биолог, минералог, математик или историк, еще не может служить основанием, чтобы рассматривать их как физические, биологические и т. п. Если мы в первом приближении согласимся с тем, что физика изучает физические объекты (допустим на некоторое время полное единство в понимании таких объектов), а собственно физическими средствами изучения являются эксперимент, наблюдение, измерение и вычисление, а также формулирование (как правило, в математической форме) теоретических законов и эмпирических результатов, то можем ли мы утверждать, что все вопросы, возникающие в ходе физического исследования, относятся к системе физических знаний и являются физическими по своей природе?

Обратимся к проблеме Ш<sub>7</sub>. Она формулируется в виде ряда связанных и вытекающих друг из друга вопросов. Бесспорно, что установление уравнений из  $\Pi_2$  и  $\Pi_3$  осуществляется чисто физическими процедурами, предполагающими наблюдение, эксперимент, измерение и, наконец, подыскание или построение релевантной алгебраической формулы. Известно также, что эксперименты, приведшие к выведению формулы Кулона, были проведены независимо от астрономических наблюдений и математических выкладок и вычислений Ньютона. Знания, полученные в результате соответствующих исследований,

можно с полной уверенностью назвать физическими или собственно научными, формулируемыми на языке физики.

Однако, как только физик, заметивший формальное сходство двух законов, задает вопросы, обозначенные через  $\Pi_i$ , положение меняется. Алгебраические уравнения, формулирующие физические законы, не являются, строго говоря, объектами физики. Их нельзя изучать с помощью приборов и измерять посредством каких-либо шкал. С первого взгляда, так сказать при первом предъявлении, эти вопросы кажутся чисто математическими. Это впечатление справедливо лишь до тех пор, пока сравниваются формальные структуры обоих законов. Но при переходе к пунктам 1 и 2 из группы  $\Pi_i$  сразу обнаруживается содержание, которое в строгом смысле слова не является ни математическим, ни физическим и в то же время не может быть от них отделено, поскольку оно порождено именно сравнением математических структур и при этом структур с физическим содержанием.

В самом деле, задать вопросы 1 и 2 из  $\Pi_i$  — значит в первую очередь спросить о совпадении знания и материальной действительности. Знаком ли наш физик с основным вопросом философии, не так уж важно в данном случае. Несомненно лишь, что ответ на вопрос 1 из  $\Pi_i$  подразумевает выяснение чисто философского отношения между объективными и познавательными структурами. Это отношение не может быть *полностью и однозначно* изучено средствами физики.

Ответ на вопрос 2 из  $\Pi_i$  на первый взгляд может быть получен без всякого обращения к философии, без использования даже латентных философских предпосылок. Воспользуемся примером Р. Фейнмана<sup>13</sup>, сравнивавшего силы электростатического и гравитационного взаимодействия двух электронов, расположенных на расстоянии  $g$ . Поскольку величина массы и заряда электронов известна, несложные вычисления показывают, что тяготение относится к электрическому отталкиванию, как единица к числу с 42 нулями. Такой гигантский разрыв значений делает попытку формулирования обобщающего закона и соответствующей ему единой теории на сегодняшний день весьма сомнительной. Тем не менее задача создания единой физической теории для целого ряда разделов физики, представляющих в настоящее время отно-

<sup>13</sup> См. Фейнман Р. Характер физических законов. М., 1968, с. 31,

сительно разобщенные фрагменты физических знаний, остается в силе, а сама постановка такой цели проистекает не столько из природы физических исследований, сколько из определенных философских установок и убеждений, хотя последние часто не осознаются или далее полностью отвергаются<sup>14</sup>.

Здесь особенно важно понять, что философские по своему смыслу и содержанию проблемы не навязываются извне, а возникают «внутри» специального исследования, генерируются им. Часто это обстоятельство затемняется процессивной формулировкой вопроса. Достаточно, впрочем, подвергнуть некоторые из таких вопросов более тщательному анализу или несколько видоизменить их формулировки, чтобы предыдущее утверждение стало очевидным. На первый взгляд вопросы 3 и 4 из 111<sub>x</sub> производят впечатление чисто физических.<sup>1</sup> Однако в них присутствует скрытое философское содержание, поскольку их решение требует не только вычислений, формальных преобразований формул, их интерпретаций и сопоставления с результатами измерений, но и исследования таких понятий, как «структура», «соответствие», «обобщение», «изоморфизм», «проверка», «подтверждение» и т. п. Анализ же понятий, хотя и осуществляется зачастую физиками, все же является не собственно физической, а скорее логико-эпистемологической задачей, без решения которой физика часто не может существенно продвинуться вперед.

Важность логико-эпистемологического исследования понятий, его связь и отличие от физического исследования релевантных этим понятиям величин демонстрирует проблема П<sub>2</sub>. Термин «масса», фигурирующий в примерах П<sub>1</sub> и П<sub>2</sub>, в действительности маскирует два различных понятия. Одно из них в формулировке второго закона классической динамики определяется через отношение силы к ускорению. Это так называемая инерционная масса. С одной стороны, ее определение предполагает уточнение другого понятия—'«сила», фигурирующего в определении  $mWf$ — (символ  $Wf$ ? читается «равно

<sup>14</sup> Осознание философских предпосылок и установок конкретных естественнонаучных теорий, как правило, неотъемлемый признак деятельности ученых, создающих принципиально новые теории. В подтверждение этого достаточно напомнить философски ориентированные работы А. Эйнштейна, Н. Бора, В. Гейзенберга, С. И. Вавилова, Д. Бомма, В. И. Вернадского и др.

по определению»). С другой стороны, понятие «гравитационная масса», фигурирующее в формулировке закона всемирного тяготения, не предполагает, по крайней мере в первоначальной формулировке, использования понятия механической силы, связанной с близкодействием. Поэтому совместное решение двух уравнений требует проведения определенного логико-эпистемологического анализа понятий инерционной и гравитационной масс. Установление возможности их эпистемологического отождествления, т. е. обнаружения того, что они могут иметь идентичное значение и совпадать или пересекаться в некоторых эмпирических ситуациях, может дать логическое обоснование для объединения формул из  $\Pi_j$  и  $\Pi_g$  в одной системе уравнений.

Наряду с логико-эпистемологическим анализом необходимо осуществить физическое исследование значения величин инерционной и гравитационной масс для тел в идентичных условиях. Расхождение, а тем более значительный разрыв значений гравитационных и электростатических сил даже не столь большого порядка, как в вышеприведенном примере, могло бы подкрепить или опровергнуть выводы логико-эпистемологического анализа<sup>15</sup>. Таким образом, исследования смысла и значения научных понятий, их генезиса, возникновения и развития, бесспорно, относящиеся к компетенции философии или уже — к эпистемологии, могут составлять неотъемлемую часть физического исследования и оказывать на него влияние. Можно поэтому сказать, что первое не только вырастает из второго, но и как бы вплетается в него, находится с ним в своего рода симбиозе. Вместе с тем подобные исследования смысла и значения научных понятий принципиально важны для решения-задач философии и истории науки. Я сошлюсь для иллюстрации на кунов-ский анализ понятия «масса» в релятивистской и классической механике. На основании его Кун сделал вывод о полной некумулятивности физических теорий и несовместимости соответствующих парадигм. Хотя, я не согласен с этим выводом Куна, здесь важно другое: что

<sup>15</sup> Эксперименты подобного рода проводились венгерским физиком Этвешем, рядом американских и советских физиков, в частности в МГУ. До сих пор экспериментальных различий в значениях гравитационных и инерционных масс в соответствующих условиях не обнаружено.

философский, эпистемологический анализ понятий составляет одну из типичных проблем философии науки, возникающих в ходе специальных исследований<sup>16</sup>.

Совсем другой тип познавательных проблем зафиксирован в Ш<sub>3</sub>. По существу в этом случае речь идет о способах возникновения, принятия и включения в систему научных знаний некоторых фундаментальных принципов. Уже в самом пункте Ш<sub>3</sub> был зафиксирован ряд имеющихся между ними различий, и теперь остается лишь пояснить, в какой мере проблемы, связанные с принципом Маха и вторым началом термодинамики, являются философскими и в какой — научными.

Следует помнить, что интерес науки к своим основаниям, фундаментальным принципам и допущениям является показателем ее известной зрелости. Он продиктован не количественным ростом и накоплением научных знаний, а внутренними потребностями ее развития. В самом деле, если тот или иной принцип, начало, фундамен- тальная гипотеза или закон окажутся шаткими, ненадежными, внутренне противоречивыми и т. п., то все возведенное на их основании здание рухнет или окажется состоящим из малозначительных или ложных утверждений. Поэтому, установив, что второе начало термодинамики представляет собой эмпирическое обобщение, физик вправе спросить: в какой мере вообще можно полагаться на подобные обобщения?

Если вопросы: как происходят тепловые процессы в природе; как передается энергия от одного тела к другому; является ли переход из одного термодинамического состояния в другое обратимым или нет, можно считать физическими, т. е. собственно научными, то вопрос, на каком основании мы принимаем второе начало термодинамики, необходимо признать эпистемологическим, ибо он адресован не объективной реальности, а нашей познавательной деятельности. Также эпистемологическим является вопрос о том, на каком основании мы принимаем принцип Маха. Этот принцип, остающийся и поныне не более чем гипотезой, служит для объяснения ряда наблюдаемых эффектов. Вместе с тем принятие этого прин-

<sup>16</sup> Р. Аккерман в книге «Философия науки» (*Ackermann R. Philosophy of Science. An introduction. New York, 1970*) считает критику научных понятий центральной и определяющей задачей этой философской дисциплины.

ципа противоречит эмпирически установленному факту— признанию скорости света (в вакууме) константой и притом наибольшей из эмпирически зафиксированных скоростей, инвариантной всем инерциальным системам отсчета. Поэтому мы вынуждены с самого начала решить несколько чисто философских и эпистемологических задач: должны ли мы принимать гипотезы, противоречащие эмпирическим фактам; чем следует жертвовать в первую очередь, если противоречие не удается устранить, и т. п.<sup>17</sup>

В этом отношении сравниваемые принципы весьма различны: принцип Маха с самого начала вводится при наличии фактического противоречия с фактом конечности предельных скоростей распространения действия; второе же начало термодинамики до сих пор не вступало в конфликт с эмпирическими данными. Тем не менее не только в физике, но и в других науках часто приходится соглашаться с тем, что паллиативное объяснение лучше, чем ничего. Эта позиция также дает повод для философского обсуждения, ибо физика стремится дать объяснение физическим феноменам; философия же призвана исследовать, каким должно быть объяснение и каковы требования, предъявляемые к его содержательным и формальным характеристикам.

Снова обращаясь к проблемам группы «Ш», легко заметить, что характер вопросов, содержащихся в Ш4, фиксирует наше внимание на сходстве и различии математических и естественнонаучных знаний. Ни физика, ни математика сами по себе не изучают какие-либо знания, не сравнивают их между собой. Это удел эпистемологии, и поскольку в данном случае речь идет о сравнении различных типов научных знаний, мы имеем дело с типичной проблематикой философии науки. Философским проблемам математики, особенно основаниям математики, посвящена обширная литература, и я не буду их специально затрагивать в этой главе. Важно лишь отметить, что поставленные в Ш4 вопросы касаются познавательного статуса математических знаний в системе науки вообще и естествознания в частности.

<sup>17</sup> Планк выразил довольно четко позицию многих крупных физиков, сказав по этому поводу: «...для настоящего теоретика ничто не может быть интереснее, чем такой факт, который находится в прямом противоречии с общепризнанной теорией: ведь здесь, собственно, начинается его работа» (*Планк М.* Единство физической картины мира. Сборник статей. М., 1966, с. 73).

Подобного рода вопросы возникают в ситуациях, связанных с применением математики в механике, астрономии, физике и т. п. Такое применение, с одной стороны, накладывает определенные ограничения и предъявляет особые требования к естественнонаучным знаниям, с другой— стимулирует их развитие. Процесс математизации науки, насчитывающий двухтысячелетнюю историю, вступил сейчас в новую фазу и предъявляет особые требования к образованию и подготовке специалистов. Он оказывает заметное влияние и на технический и общественный прогресс, поэтому намеченные в IЩ позиции имеют широкий, хотя и завуалированный социокультурный смысл. В то же время они содержат важные логико-эпистемологические аспекты. Если истинность естественнонаучных утверждений в конечном счете устанавливается экспериментом и наблюдением, то истинность математических утверждений, содержащихся, например, в Щ и Пд, устанавливается иным путем: в первом случае с помощью вычислений по определенным правилам, во втором — методом дедуктивного доказательства. Эти математические процедуры и операции, как известно, широко применяются и в математизированном естествознании, однако до сих пор не существует однозначного и бесспорного понимания, как и почему это возможно.

В отличие от проблем III1—III3 проблема III4 не является имманентной одному лишь математическому или физическому исследованию. Это, если угодно, «междисциплинарная» проблема, но, что еще важнее, подобного рода проблемы вносятся в науку «извне», они возникают не как результат ее внутреннего развития, а «предъявляются» ей как следствие философского анализа тех или иных специальных познавательных процедур.

Переходя, наконец, к проблемам II5 и Шб, можно без труда установить, что относящиеся к ним вопросы весьма разнородны по содержанию и происхождению. Одни из них как бы предлагаются данной научной дисциплине со стороны философской системы, существующей и развивающейся вне этой последней, другие порождаются теми или иными обстоятельствами внутри самой науки. Хотя поводом для формулирования вопросов, относящихся к Ш5 и Шб, могут служить отдельные научные определения или описания, а также сравнения с другими «единицами» знаний, например с законами, предполагаемые ответы могут обладать высокой степенью общности. Они по



существу относятся не к конкретным «единицам» знания, а к их системам и в силу этого обладают явно выраженным философским характером. Такие ответы некоторым образом стимулируют и регулируют социокультурную и эпистемологическую оценку тех или иных видов научного знания. Известное предпочтение, оказываемое различными профессиональными группами ученых то теоретической, то эмпирической ориентации, в известной степени зависит именно от этих ответов. Нечего и говорить, что результат обсуждения философских проблем науки во многом предопределяется не только чисто научными процедурами и знаниями, иницирующими эти проблемы, но и философской позицией, которая в явной или скрытой форме присутствует в любом обсуждении.

Остается подвести некоторые итоги. Прежде всего следует указать на два критерия относительного разграничения научного и философского знания. Эти критерии, как и многие другие, не являются жесткими, дающими во всех случаях однозначные, раз и навсегда определенные решения. Впрочем, так обстоит и со многими другими философскими критериями, ибо они рассчитаны на применение в ситуациях чрезвычайно высокой сложности. В связи с этим уместно напомнить замечание Ленина о том, что критерий практики является достаточно определенным, чтобы отделить идеализм от материализма, и в то же время настолько неопределенным и гибким, чтобы не дать нашему знанию окостенеть, застыть<sup>18</sup>.

Один из этих критериев можно было бы назвать лингвологическим. Он основан на разграничениях языков философии и науки или, лучше сказать, специальных наук. Этот критерий может быть применен лишь к отдельным фрагментам или единицам знания, обычно выступающим в форме отдельных высказываний. Его сущность заключается в том, что к классу собственно научных знаний относятся знания, сформулированные в предложениях, содержащих лишь термины из словаря данной науки. Соответственно к собственно философским знаниям относятся знания, сформулированные в предложениях, включающих в себя термины из словаря философии. В обоих случаях имеется в виду, что как собственно научные, так и собственно философские термины обозначают объекты, свойства и отношения, обсуждаемые, рассматриваемые

<sup>18</sup> См. Ленин В. И. Поли. собр. соч., т. 18, с. 146,

или исследуемые в данной сфере научного или философского познания. Введение лингвологического критерия важно потому, что язык, по выражению Маркса и Энгельса, является подлинной действительностью мысли<sup>19</sup>.

Анализ научных текстов не всегда позволяет провести резкую грань между собственно философскими и научными знаниями еще и потому, что пока не составлены (и вряд ли когда-нибудь будут составлены) раз и навсегда «утвержденные» словари языков науки и философии. Однако в качестве принципиального ориентира, допускающего некоторую неопределенность, такой критерий, безусловно, полезен. С его помощью мы можем считать, что предложения, в том числе вопросительные, зачастую формулирующие проблемы того или иного типа, относятся к философии науки, если включенные в них термины заимствованы как из языка науки, так и из языка философии. При этом основные термины языка науки обозначают объекты, процессы, ситуации или методы, относящиеся к специальной отрасли научного познания, а философские термины (понятия, категории) фиксируют некоторые общие свойства и отношения, общие познавательные или онтологические характеристики.

Как нетрудно заметить, лингвологический критерий хорошо «работает» на примерах групп «I», «II», «III». Правда, эти примеры специально подобраны, но и в тех случаях, где применение этого критерия сопровождается трудностями, оно может оказаться весьма полезным приемом, так как ориентирует на рациональную логико-лингвистическую реконструкцию отдельных высказываний или фрагментов знаний.

Другой критерий, к которому мы не раз будем обращаться в дальнейшем, можно было бы назвать операциональным. Он по существу представляет собой специализированный вариант критерия практики, являющегося фундаментальным принципом гносеологии диалектического материализма. Так как научные знания суть продукты особой познавательной деятельности, они реализуются в специальной знаковой форме. Таким образом, разграничение проблем науки, философии вообще и философии науки в частности связано с разграничением соответствующих этим видам знания способов познавательной деятельности.

<sup>19</sup> См. Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 3, с. 29.

Хотя в главе 4 специально обсуждается природа и структура научного исследования, здесь следует отметить некоторые специфические моменты. Относится ли такое исследование к физике, химии, биологии, минералогии, геологии, географии, астрономии, психологии или к истории, оно всегда имеет дело с объектами материального мира как объективными предметами исследования. Средствами их изучения предполагаются чувственные наблюдения, эксперимент, описание и измерение, т. е. процедуры, никогда не встречающиеся в собственно философских исследованиях.

Вместе с тем перед любой наукой время от времени возникают задачи оценить и понять результаты собственных исследований, осмыслить их познавательную значимость. Эти задачи являются эпистемологическими и методологическими, т. е. относящимися к философии науки. Они решаются средствами философского анализа в рамках теоретического мышления. Разграничение видов познавательной деятельности, рассматриваемой как средство и критерий философского и научного познания, с этой точки зрения чрезвычайно существенно.

Возвращаясь к классификации философских проблем науки, данной в предыдущем параграфе, легко заметить, что наше внимание было сосредоточено на исследовании того, как возникают или как генерируются философские проблемы науки самим научным знанием, его содержанием. Это не случайно. Анализ генезиса подобных философских проблем науки показывает, что философские знания не только не отделимы от научных, но часто образуют необходимое условие их дальнейшего развития. Однако решение относительно узких философских проблем науки зависит от общих философских установок ученых, от их философской ориентации. Это еще раз подтверждает ошибочность тезиса аналитической философии, и прежде всего логического эмпиризма, будто беспредпосылочность и «отбрасывание метафизики» являются спецификой философии науки.

Охарактеризовав некоторые механизмы генерирования философских проблем науки, мы можем теперь перейти к анализу других более общих проблем, в частности связанных с пониманием науки как целого. Для этого необходимо рассмотреть ряд вопросов, относящихся к выбору концептуального аппарата для предстоящего обсуждения.

## Глава 2

### **СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ НАУКИ**

Системный подход в его современном виде является по существу детищем XX в. Было бы, впрочем, неверно думать, что до начала нашего столетия наука и философия не сталкивались и не изучали различные системы. Хорошо известно, что астрономия в течение многих веков изучала солнечную планетарную систему, а также различные системы звезд. Математика всегда интересовалась системами различных чисел, а для биологии классификация и систематизация живых организмов стали одной из наиболее важных задач уже во времена античности. Философское осмысление и анализ системы обнаруживаются в трудах Бэкона, Кондильяка, Гегеля, Милля и многих других выдающихся мыслителей Нового времени.

Системный подход в его современном понимании представляет собой некоторую особую методологическую (в широком смысле) установку, регулирующую направление тех или иных философских и специально научных исследований, выбор соответствующих объектов, а также теоретических и экспериментальных средств для их изучения. При этом важно подчеркнуть следующее. Те или иные сложные объекты, т. е. объекты, состоящие из большого числа элементов или групп элементов, рассматривались в рамках большинства классических наук, таких, как астрономия, физика, химия, биология, география, гражданская история, лингвистика и т. д. От того, что такие объекты называли (или не называли) системами, существо дела не менялось.

Характерным для классического понимания систем или сложных системных объектов было глубокое убеждение в том, что свойства, основные черты, законы развития и функционирования таких объектов однозначны или по крайней мере в высокой степени детерминируются свойствами образующих их элементов. С этой

точки зрения последовательное описание соответствующих элементов и их свойств рассматривалось в конечном счете как эквивалент описания системного объекта (системы) в целом. Подобный подход к изучению сложных объектов в эпоху торжества классического механистического естествознания был не только оправдан, но и казался единственно возможным. При решении целого ряда задач он продемонстрировал свою эвристическую эффективность. Подход этот, сводящий по существу свойства целого к свойствам элементов, можно назвать редукционистским. В рамках этого подхода и соответствующей ему методологической установки европейская наука развивалась достаточно успешно вплоть до начала, а в некоторых отраслях и до середины XX в.

Необходимость решить ряд задач совершенно нового типа, задач, связанных с синтезом, организацией и управлением сложных технических и социотехнических систем, а также задач, ориентированных на изучение функционирования и развития сверхсложных биологических и социальных объектов, привела к пониманию ограниченности редукционистского подхода. Противоположный ему подход получил название системного. В отчетливой форме он сформулирован в новой методологической установке, что целое (система) не только не детерминируется однозначно совокупностью его элементов или их групп и не сводится к ним, но, напротив, последние детерминируются целым и лишь в его рамках получают свое функциональное объяснение и оправдание. За последние полвека достоинства и преимущества системного подхода столь многократно обсуждались и получили такое широкое подтверждение и признание, что здесь излишне приводить дополнительные аргументы • в его пользу. Что действительно необходимо сделать, так это ответить на два вопроса: каково отношение системного подхода к философии и каковы условия и предпосылки его применения к исследованию науки, и в частности ее философских проблем.

Отвечая на первый из этих вопросов, следует подчеркнуть, что системный подход всегда осуществлялся в рамках той или иной философской концепции, предопределяющей окончательную интерпретацию и эпистемологическую оценку его результатов. Поэтому, выполняя роль определенной методологической установки, он не может заменить философию и специальные науки.

С помощью системного подхода изучаются химические, физические, биологические, экономические, языковые и т. п. системы. Результаты таких научных исследований в силу этого относятся к компетенции соответствующих наук. В этом смысле системный подход выполняет в современных научных исследованиях ту же методологическую роль, которую в рамках классической науки выполнял редукционистский подход, с той лишь существенной разницей, что первый обладает рядом принципиальных преимуществ в сравнении со вторым.

Системный подход может применяться в различных науках при решении философских, политических, инженерно-технологических и иных задач, предполагающих изучение или создание системных объектов высокой сложности, а также управление ими. Разумеется, что для этого в каждом конкретном случае он должен реализовываться в виде некоторого конкретного системного метода, т. е. набора правил, инструкций, эталонов и приемов исследования данных конкретных объектов с учетом их качественного своеобразия. Следовательно, он преломляется через соответствующие теоретические конструкции, т. е. через те или иные конкретные понятия и теории, в которых выражаются знания о законах функционирования и развития таких объектов.

При решении конкретной задачи, предполагающей обращение к системному подходу, возникает необходимость конкретизации, трансформации и некоторой инновации концептуального аппарата, на основе которого формулируется, обсуждается и решается эта задача. Именно поэтому использование системного подхода для решения философских проблем науки предполагает и требует построения адекватного концептуального аппарата.

В настоящее время известно большое число различных определений систем и системных объектов<sup>1</sup>. Как правило, даже в случаях, когда такие определения претендуют на универсальность или предельную общность, в них прослеживается ориентированность на решение тех или иных специальных задач. Это зачастую ограничивает или затрудняет их применение для решения задач иного типа. Поэтому необходимо обсудить концеп-

<sup>1</sup> Наиболее полный перечень таких определений содержится в книге: Садовский В. Н., Основания общей теории систем. М., 1974.

туальный аппарат и основные условия применения системного подхода к исследованию философских проблем науки. Важнейшим из таких условий является признание науки сложной функционирующей и развивающейся системой, входящей в свою очередь в состав еще более сложной системы — современного общества. В силу этого системный подход к исследованию науки требует учета целого ряда специфических факторов, выпадающих из поля зрения при решении других системных задач. Это замечание по существу дает ответ и на второй вопрос.

Предлагаемый в этой книге концептуальный аппарат и связанные с ним методологические установки, будучи ориентированы преимущественно на анализ философских проблем науки, прежде всего на осмысление науки как целого, могут в ряде случаев найти применение и за пределами данных задач. Этим отчасти объясняется подробное обсуждение ряда понятий и определений, находящихся применение в последующих главах книги, но представляющих и самостоятельный методологический интерес,

■

### **1. Концептуальный аппарат системно-структурного анализа**

В современной логике имеется сложная и хорошо развитая теория определений<sup>2</sup>. Каждое вновь вводимое понятие должно быть определено в соответствии с установленными логикой правилами. Однако излишняя скрупулезность и техническая усложненность часто делают такие определения препятствием на пути действительного понимания существа дела. Поэтому я буду придерживаться золотой середины, стараясь сочетать известную точность и строгость определений с понятностью. При этом во всех «спорных» случаях приоритет будет принадлежать последней. В целях ясности изложения будут приводиться примеры и краткие пояснения, ибо назначение данной работы не построение логически безукоризненной и строгой теории, а содержательное обсуждение нерешенных или дискуссионных проблем. Предлагаемая здесь концепция системы не претендует

<sup>2</sup> См. Горский Д. П. Определение. М., 1974.

на технические приложения и может оказаться неадекватной за пределами обсуждаемых в этой книге философских проблем науки.

; , Объективно существующий или воображаемый (мыслимый) объект  $A$  называется системой, или системным объектом, если:

1. Существует какой-либо метод, позволяющий за конечное число шагов выделить в нем фиксированное число подсистем первого уровня:  $A'_1, A'_2, \dots, A'_n$ , а в этих последних — подсистемы второго уровня:  $A''_1, A''_2, \dots$  (из  $A'_1$ );  $A''_n, A''_{n+1}, \dots$  (из  $A'_n$ ); ...  $A'''_1, A'''_2, \dots$  (из  $A''_1$ ) и т. д., вплоть до подсистем  $i$ -го уровня, состоящих из элементов  $a_1, a_2, \dots, a_m$ , неделимых в рамках данного метода.

При этом уже первый шаг при расчленении системного объекта на подсистемы может в простейшем случае привести к выделению элементарного уровня, т. е. ситуации, когда каждая из подсистем  $A'_1, A'_2, \dots, A'_n$  в точности совпадает с одним из элементов  $\mathcal{U}, a_1, a_2, \dots, a_m$  ( $m = n$ ). Мы будем говорить, что такой объект обладает элементарной организацией и определяется набором своих элементов. В области арифметики примером такого рода может служить система простых чисел. Однако даже самые простые естественнонаучные системы редко «демонстрируют» элементарный уровень организации. С большой натяжкой и огрублением можно сказать, что элементарной организацией обладает гелиоцентрическая система Коперника в ее первоначальном варианте.

2. Для всех подсистем объекта  $A$  на каждом уровне определен непустой набор отношений:  $R'_1, R'_2, \dots$  (для первого уровня);  $R''_1, R''_2, \dots$  (для второго уровня); ...:  $R^k_1, R^k_2, \dots$  (для  $k$ -го уровня). Для динамических, т. е. развивающихся или функционирующих, систем, в которых могут появляться или исчезать как отдельные элементы, так и целые подсистемы, определяется также непустой набор преобразований  $T'_1, T'_2, \dots$  (для первого уровня);  $T''_1, T''_2, \dots$  (для второго) и т. д., вплоть до элементарного уровня. По существу любое преобразование есть частный вид отношений, выделяемых по причине их исключительной важности. В дальнейшем нам придется встречаться с особыми процедурами, например процедурами порождения нового знания, которые представляют собой в общем смысле отношения между различными единицами и структурами знания,



отношения, связанные с преобразованием одних единиц структуры в другие.

3. Не существует элементов или подсистем объекта  $A$ , не включенных в какое-либо отношение или преобразование. Отношения и преобразования, имеющие место между подсистемами одного и того же уровня или элементами, называются одноуровневыми, а имеющие место между различными уровнями — разноуровневыми. • 4. Все элементы и подсистемы объекта  $A$  связаны. Возможны два типа связи: прямая и опосредованная. Произвольный элемент  $u$  связан с другим, отличающимся от него элементом  $ci_j$  прямой связью, если оба они включены в одно и то же отношение  $R$  (или соответственно преобразование  $T_R$ ). Произвольный элемент  $s$ , опосредованно связан с другим элементом —  $a_h$ , если  $ig$  и  $a_h$  не включены ни при каких условиях ни в одно из отношений или преобразований, имеющих место для  $A$ . Но вместе с тем в данной системе существуют такой элемент  $u$  и некоторые отношения  $R$  и  $Q$ , такие, что  $eu$  и  $a$ - включены в  $R$  и вместе с тем  $a$ - и  $a\&$  включены в  $Q$ . Аналогичным образом понятия прямой и опосредованной связи вводятся для подсистем данной системы, включая случай, когда речь идет о преобразованиях как особом виде отношений. При этом  $Q$  и  $R$  не обязательно должны быть различны. Разумеется, разграничение прямых и опосредованных связей является в достаточной степени условным и зависит от возможности различать и разграничивать входящие в определение отношения и преобразования.

Понятия «подсистема», «элемент», «отношение», «преобразование» и некоторые другие, которые я намерен ввести ниже, определяют наиболее существенные черты и особенности системного объекта, конституируют его и в силу этого получают название «конституент». Каждая конституента (например, подсистема или преобразование) задает некоторое множество характеристик, отсутствие которых не позволяет рассматривать объект  $A$  в качестве системы. Полный набор необходимых конституент я буду называть синтагмой. В понятии синтагмы (с греческого буквально означает совместно построенное соединение) не просто фиксируется перечень тех или иных необходимых признаков, но и устанавливается их внутренняя субординация, предполагающая

дальнейшее уточнение, дополнение и развитие этих признаков по мере углубления в сущность изучаемого объекта. Хотя понятие «синтагма» используется при анализе систем в самом широком смысле слова, в данной работе оно в основном будет применяться для анализа систем научного знания. Поэтому необходимо отличать его от понятия «научная парадигма», применяющегося для исследования и описания подобных систем и получившего широкое распространение благодаря Томасу Куну.

В отличие от введенного Т. Куном понятия «парадигма», выделяющего любой ингредиент изучаемой системы<sup>3</sup>, лишь бы он оказывал стимулирующее влияние на развитие системы или ее отдельных подсистем и параметров, понятие «синтагма» требует последовательного выделения всех конститuent и установления четких зависимостей между ними. Синтагма задает эти определения и зависимости с самого начала как методологическую основу дальнейшего их анализа и в силу этого «несет ответственность» за его результаты. В процессе обсуждения тех или иных проблем может появиться необходимость введения новых конститuent и соответствующего синтагме расширения понятия системы.

Принятое здесь определение системы обладает рядом особенностей, учитывающих специфику поставленных задач. Вследствие этого оно нуждается в дополнительных пояснениях.

В определениях понятия «система», используемых для исследования и конструирования сложных технических объектов, таких, как железнодорожные линии, телефонные узлы, системы автоматического управления в промышленности, современные города и т. п., в качестве необходимых конститuent выделяются технические связи, линии технических коммуникаций и т. д. В этом, в частности, проявляется целевая ориентация понятия, рассчитанного на конкретное применение и использование в рамках определенной системной теории.

В четвертом пункте определения систем уже говорилось о прямых и опосредованных связях, поэтому теперь имеет смысл обсудить понятие связи в самом общем виде. Понятие «связь» играет важную роль в исследованиях и описаниях сложных биологических, социаль-

<sup>3</sup> См. Кун Т. Структура научных революций. М., 1975.

ных, технических и других систем. Во многих случаях его включают в качестве самостоятельной и притом фундаментальной конституенты в синтагму соответствующих системных определений. Как правило, такое понимание «связи» является адекватным и целесообразным. Однако в нашем случае можно исследовать и описать все фундаментальные связи, фиксируемые понятиями, законами, теориями, эмпирическими описаниями и исследовательскими процедурами, в терминах устойчивых отношений и преобразований. Мы будем говорить, что два произвольных феномена  $X$  и  $Y$  связаны, если они всегда в идентичных ситуациях оказываются включенными в одни и те же устойчивые и повторяющиеся отношения или преобразования.

Особую важность для дальнейшего анализа имеет ограничение, связанное с конечностью числа подсистем и элементов системного объекта.

Обсуждение соотношения конечного и бесконечного имеет тысячелетнюю традицию и даже краткое его изложение увело бы нас далеко в сторону. Поэтому я ограничусь здесь несколькими относящимися к делу замечаниями.

Во многих научных системах, особенно в теоретических (например, в математике или теоретической астрономии), мы встречаемся с понятием бесконечности. Использование понятий актуальной и потенциальной бесконечности в теории множеств или понятий о бесконечности Вселенной во времени и пространстве, как правило, не связано с предметно-практической, эмпирической познавательной деятельностью. Соглашаемся ли мы принять ту или иную характеристику бесконечности как объективно существующей реальности или отрицаем объективный статус этого понятия, мы сначала должны признать, что сама наука как исторически возникший тип знания насчитывает хотя и чрезвычайно большое, но конечное число единиц знания. Точно так же конечно известное нам множество отношений между элементами (единицами), подсистемами и системами научного знания.

В математических исследованиях, особенно посвященных проблемам формализации и аксиоматизации, встречаются утверждения о том, что из таких-то и таких-то аксиом можно получить бесконечное множество следствий, Однако никому практически не удалось сде-

лать что-либо подобное. Для каждого фиксированного момента времени и обозримого будущего число таких следствий конечно. Мы практически не знаем, что представляет собой число  $100!^{100!}$ <sup>тм</sup>, хотя оно по своей структуре несомненно конечно. Даже самая быстродействующая электронная машина, работающая на пределе технических возможностей безостановочно в течение нескольких столетий, не закончит его вычисления. Следовательно, мы, не имея возможности прожить так долго, вне сможем даже получить представления об этом числе. К тому же нет никакой гарантии, что машина не сломается, не допустит ошибок и т. д. Нечего и говорить, что практически нам никогда не приходится оперировать с бесконечными совокупностями предметов, и в частности с бесконечными последовательностями единиц знания, например формально выводимых теорем. Допущение различных типов и видов бесконечностей есть необходимая философская предпосылка развития научных знаний. Ш этом качестве она и подлежит специальному философскому обсуждению.

Не вступая в противоречие с учением о бесконечности мира во времени и пространстве или о бесконечной делимости материи и т. п., мы можем принять тезис, согласно которому абстракция бесконечности есть выражение того, что рассматриваемых вещей, ситуаций Шли процедур так много, что мы практически не можем или, по нашему мнению, не сможем их когда-либо пересчитать или охватить в практической деятельности<sup>4</sup>. Именно этот смысл я и буду в дальнейшем приписывать понятию бесконечности в противоположность понятию конечного множества или конечного числа.

Не касаясь в дальнейшем онтологического аспекта ^проблемы бесконечности, необходимо сделать еще одно существенное замечание.

[. <sup>4</sup> Я не касаюсь здесь вопроса о несчетных и бесконечно счетных <sup>1</sup> множествах. Предполагается, что элементы последних могут быть : Приведены во взаимно-однозначное соответствие с бесконечной после-: довательностью чисел натурального ряда «и таким образом пересчита- ны. Однако «пересчитанность» в этом смысле есть математическая абстракция, вполне законная в рамках определенным образом по-: строенной теории, но не осуществимая по самому своему смыслу в процедуре реального предметно-практического пересчета. Признавая познавательную важность и целесообразность таких абстракций, как счетное и несчетное множество, необходимо подчеркнуть, что их применение к реальным материальным и знаковым системам требует большой осмотрительности.

У. Эшби в небольшой статье «Несколько замечаний»<sup>5</sup> обратил внимание на существенное различие между числовыми характеристиками, возникающими в системных исследованиях и в исследованиях физических процессов. Это различие связано с тем, что решение многих важных системных задач предполагает применение комбинаторных процедур, а комбинирование различных вариантов и исходов приводит к так называемому комбинаторному или как минимум экспоненциальному росту числовых характеристик. В качестве примера Эшби приводит вычисление состояний произвольной системы с помощью квадратной матрицы, состоящей из 20 строк и 20 столбцов. Принимая, что во всех возможных комбинациях объекты могут находиться не больше чем в двух состояниях (для реальных ситуаций это сильное огрубление), он приходит к выводу, что все возможные состояния этой матрицы будут характеризоваться числом порядка  $10^{120}$ . Ссылаясь на известные астрономические расчеты, он определяет число атомов в видимой Вселенной примерно в  $10^{73}$ .

Дальнейший ход его размышлений таков: «Рассуждая таким образом, Бремерманн показал, что если принять различимые состояния атомов за представления чисел, используемых в вычислениях, то в силу самых общих законов физики любая материальная вычислительная машина не может переработать за секунду объем информации, превышающий  $10^{47}$  двоичных разрядов на грамм своей массы. Если бы такая машина имела массу, равную массе земного шара, и работала в течение всех геологических эпох, то она не смогла бы переработать больше  $10^{73}$  двоичных разрядов информации. В связи с этим я позволю себе высказать следующее утверждение: все материальное не может характеризоваться числом, превышающим  $10^{100}$ »<sup>6</sup>.

Даже если считать сведение материального мира лишь к видимой (разумеется, в астрономическом смысле) Вселенной слишком сильным и необоснованным ограничением и принять допущение пространственной безграничности Вселенной, в выводах Эшби содержится утверждение, над которым стоит задуматься. С учетом

<sup>5</sup> См. Эшби У. Несколько замечаний.— Общая теория систем. М., 1966.

<sup>6</sup> Там же, с. 173—174.

самых фантастических перспектив развития космической техники человечество в исторически обозримом будущем вряд ли выйдет за границы астрономически видимой Вселенной. Поэтому вывод о том, что так называемые астрономические числа, порядок которых, согласно приведенному выше мнению Эшби, не превышает  $10^{100}$ , уступают числовым характеристикам порядка  $10^{20}$ , могущим появиться при решении некоторых системных задач, наводит на мысль, что специфика системных исследований заключается в отыскании методов адекватного упрощения сложных систем. Адекватным можно считать всякое упрощение, уменьшающее число элементов и подсистем изучаемого объекта, скажем, на несколько порядков, при условии, что в упрощенной системе воспроизведены наиболее существенные черты и характеристики сложной системы.

В дальнейшем закономерности, установленные для упрощенной системы, могут быть с надлежащими поправками и уточнениями перенесены на сложную систему. Эта последняя, отличающаяся, как правило, на несколько порядков по числу подсистем, элементов, отношений, различных связей и взаимодействий от упрощенной системы (с конечным, обычно небольшим числом подсистем, отношений и т. п.), иногда рассматривается как системный объект с бесконечным числом соответствующих конститuent. Однако при этом всегда следует помнить, что реальные наблюдения и эксперименты с феноменами материального мира по самой своей природе никогда не дают информацию о бесконечном числе элементов, отношений и т. п.

Разработка механизмов адекватного упрощения, представляющая одну из центральных задач, решаемых системным подходом, приобретает особую важность, когда речь идет о науке. Дело в том, что не только сама наука как «семейство» научных дисциплин представляет собой системный объект, но и каждая из этих последних является сложной системой. Сложными системами являются исследовательские программы и процедуры, а также объекты, знания о которых фиксируются в различных научных структурах. Таким образом, ограничение на «конечность» в принятом определении понятия «система» является существенным и образует первый шаг упрощения, связанного с системным подходом к феноменам науки. Нам предстоит теперь рассмотреть

соотношение и взаимосвязь конститuent, входящих в синтагму понятия «система», с тем чтобы решить две следующие задачи: -

1. Выявить и определить набор понятий, необходимых для анализа важнейших философских проблем науки в рамках системного подхода,

2. Специфицировать понятие системы так, чтобы оно, с одной стороны, не было слишком широким, а с другой стороны, позволило проанализировать не только развитие и функционирование науки в целом, но и рассмотреть эпистемологический механизм отображения объективных систем в системах знания.

## **2. Отношения, структуры, иерархии: формальный и содержательный аспекты**

Наиболее существенным для философского анализа понятия «системный объект» в рамках системного подхода к исследованию философских проблем науки является понятие «отношение». Оно может быть рассмотрено в формальном и содержательном аспектах.

Формальный аспект, как правило, обсуждается в рамках теорий множеств и математической логики. Если имеется непустое множество произвольных элементов  $M$ , то можно образовать некоторые непустые наборы из его элементов, например пары, тройки и вообще **n-ки**; **Множество**, составленное из наборов элементов первоначального множества, задает некоторое отношение  $R$  ( $a_1, a_2, \dots, a_n$ ). Простейшим случаем отношений является бинарное отношение  $R^0(a_1, a_2)$ .

Чтобы не связывать себя в дальнейшем с какими-либо определенными элементами фиксированного множества, следует воспользоваться более удобной и хорошо известной уже по курсу элементарной математики записью  $R^0(x, y)$ , где  $x$  и  $y$  — переменные или пустые места, заполняемые в случае необходимости обозначениями или названиями индивидуальных элементов какого-либо множества. В более общем виде  $n$ -мерное, или  $n$ -местное, отношение может быть записано в виде  $R^n(x_1, x_2, \dots, x_n)$ .  $n$ -ки элементов в каждом данном отношении могут встречаться в каком-либо подмножестве

фиксации порядке, и тогда мы имеем дело с частично или вполне упорядоченными отношениями. В противном случае отношение, можно называть неупорядоченным, хаотическим или аморфным. При этом следует иметь в виду, что понятие порядка само нуждается в некотором определении.

Апеллируя к интуитивному представлению о порядке, я считаю полезным подчеркнуть условность разграничения упорядоченных и аморфных отношений. Условность его заключается в том, что установление какого-либо порядка зависит не только от объективного состояния данного феномена, но и от способа фиксации порядка. В математических дисциплинах неясность может быть устранена или сведена к минимуму соответствующими определениями и эффективными правилами. В эмпирических науках, опирающихся на реальный эксперимент, само взаимодействие изучаемого объекта экспериментальной установкой может порождать возмущения, нарушающие объективный порядок,

Важность указанного разграничения определяется нашей гносеологической ориентацией. Неупорядоченное отношение по существу есть проявление некоторых неустойчивых, непостоянных, нерегулярных, произвольных, т. е. случайных, процессов. Разумеется, они могут представлять, и действительно часто представляют, значительный интерес как в математике, так и в эмпирических науках, но лишь как ступень, или этап, в поисках регулярных, устойчивых, часто встречающихся или постоянных наборов элементов. Именно обнаружение последних образует предпосылку формулирования, применения и исследования законов науки. Наиболее часто встречающиеся в той или иной сфере познания отношения обычно фиксируются в особых языковых конструкциях— понятиях<sup>7</sup>. Таким образом, исследование постоянно встречающихся в объективной действительности или в познании отношений равносильно исследованию состава и способов образования соответствующих понятий. И наоборот, анализ строения, смысла и значения понятий создает предпосылки понимания соответствующих им объективных отношений и основу деятельности человека в мире этих отношений.

<sup>7</sup> См. об этом: *Войшвилло Е. К.* Понятие. М., 1971.

5 Ракитев А. И.



Формальными характеристиками, связанными с понятием порядка элементов, включенных в то или иное отношение, являются: рефлексивность — иррефлексивность, симметричность — асимметричность, транзитивность — интранзитивность.

Поскольку эти характеристики подробно рассматриваются во всех доступных курсах по символической логике и теории множеств, остановимся на них очень бегло, лишь в той мере, в какой это необходимо для дальнейшего рассуждения.

Говорят, что отношение  $R^0(x, y)$  симметрично, если  $R^0(x, y)$  имеет точно такой же смысл, как  $R^0(y, x)$ , и если утверждение «имеет место  $R^0(x, y)$ » справедливо и истинно точно так же, как утверждение «имеет место  $R^0(y, x)$ ». В противном случае данное отношение считается асимметричным. Отношение  $R^0(x, y)$  считается транзитивным, если из наличия этого отношения для пар  $(x, y)$  и  $(y, z)$  следует наличие этого отношения для пары  $(x, z)$ . Это равносильно признанию истинности утверждения: «из того, что имеет место  $R^0(x, y)$  и  $R^0(y, z)$  следует, что имеет место  $R^0(x, z)$ ». В противном случае отношение  $R^0$  считается интранзитивным. Это отношение называют рефлексивным, если в него может быть включен один и тот же элемент, т. е. имеет место  $R^0(x, x)$  и истинно утверждение, что  $x$  находится к самому себе в отношении  $R^0$ . Если это не имеет места, то данное отношение считается иррефлексивным.

Различные по содержанию отношения, обладающие одинаковыми формальными характеристиками, являются идентичными в формальном смысле. В подобных случаях я буду говорить, что они обладают одинаковой формальной структурой. Понятие «формальная структура» играет весьма важную роль при построении, сравнении и исследовании различных систем. Оно, между прочим, широко применяется при изучении моделей и моделирования в рамках теории познания. Это понятие позволяет сопоставлять и находить общие формальные закономерности для весьма различных систем, включая объективные материальные системы, системы научного знания и различные системы деятельности, в том числе системы исследовательских процедур. Формальные характеристики отношений, приведенные выше, часто называют логическими, так как они играют принципиально важную роль при описании и выявлении формально-

логическими отношениями, такими, как логическое следование, логическая эквивалентность, выводимость и т. д. Эти характеристики были описаны применительно к бинарным отношениям. В реальной исследовательской практике, связанной с анализом сложных систем, в том числе систем научного знания, чаще всего приходится сталкиваться с  $n$ -арными отношениями при  $n$ , значительно превосходящем 2. Однако существует ряд процедур, позволяющих осуществлять, с одной стороны, декомпозицию, т. е. сведение более сложных  $n$ -арных отношений к менее сложным, в конечном счете бинарным, и, с другой стороны, конструирование сложных  $n$ -арных отношений из бинарных. Из этого следует возможность перенесения формальных характеристик на  $n$ -арные отношения, насчитывающие большое число включенных в них элементов. Так как наиболее важные устойчивые отношения фиксируются в понятиях, то процедуры конструирования и декомпозиции сложных отношений находят отражение в процессах синтеза и анализа понятий.

Второй аспект исследования отношений — содержательный. Когда речь идет о содержании отношений, "имеется в виду указание средств фиксации различий между элементами, включенными в то или иное отношение. Это могут быть правила и процедуры вычисления, определения, необходимые для распознавания и манипулирования с числами, если речь идет об отношениях, устанавливаемых в числовых системах. Это могут быть процедуры химического анализа или способы измерения возраста или твердости минералов, если речь идет о химических соединениях. Поскольку процедуры распознавания элементов отношения качественно различны в разных сферах деятельности и в значительной мере детерминированы природой этих элементов, то чрезвычайно трудно сравнивать по содержанию отношения, имеющие место в различных системных объектах.

В утверждениях « $5 > 3$ », «Иванов старше Петрова», «алмаз тверже хрусталя» зафиксированы отношения, имеющие место в системах чисел, возрастов людей и минералов. Эти отношения различны по содержанию, поскольку для определения истинности утверждений, фиксирующих эти отношения для данных пар элементов, требуются качественно различные процедуры. В первом случае необходимо осуществить определенные операции

вычисления, во втором — измерить и сравнить возрасты, в третьем — сравнить минералы по определенному стандарту, например проверив, какой из них оставляет царапину на поверхности другого при сильном нажиме, и т. п. В то же время эти отношения обладают идентичными формальными характеристиками, ибо все они асимметричны, транзитивны и иррефлексивны.

Формальные структуры не дают исчерпывающего описания специфики тех или иных отношений. Для этого необходимо дополнить описание отношений содержательными характеристиками. Проще всего это было бы сделать, точно указав конкретные элементы, включенные в то или иное отношение. Несмотря на предельную конкретность такого указания, оно часто оказывается не только невыполнимым, но и мало полезным. Действительно, задать отношение «... больше ...» с указанием всех мыслимых пар чисел, удовлетворяющих этому отношению, фактически невозможно. Точно так же невозможно да и не нужно задавать отношения «... старше ...» и «... тверже ...» через все мыслимые пары людей или образцы минералов. Таким образом, задать содержание того или иного отношения гораздо проще указанием фиксированного набора процедур и операций, позволяющих с большей или меньшей жесткостью выбрать элементы, удовлетворяющие этим отношениям. Подобное понимание содержания отношений, как видно, апеллирует к разнообразным видам деятельности и, следовательно, вводит в механизм распознавания и квалификации отношений (с содержательной точки зрения) практику как социально-значимую деятельность.

Теперь можно ввести в полном объеме чрезвычайно важное для всего дальнейшего анализа понятие «структура».

1. Два произвольных отношения  $R_1$  и  $R_2$  обладают одинаковой формальной структурой, если они обладают идентичными формальными характеристиками.

2. Произвольные отношения  $R_1$  и  $R_2$  обладают одинаковыми содержательными структурами, если эти отношения предполагают выполнение идентичных наборов действий или само наличие или отсутствие этих отношений фиксируется идентичными наборами познавательных процедур и операций.

3. Полная структура, или просто структура, отдельного отношения или непустого множества отношений

задается одновременным описанием соответствующих формальных и содержательных структур.

Понятие структуры позволяет глубже проникнуть в сущность системного подхода. Согласно определению понятия системы, данному в предыдущем параграфе, неотъемлемым компонентом системной синтагмы являются отношения и преобразования, которые задаются или выявляются с самого начала как необходимые конститuenty. Вследствие этого на всех уровнях членения систем существуют различные наборы тех или иных отношений или преобразований, охватывающих как целые подсистемы, так и отдельные элементы. Выявление различных, формальных, содержательных и полных структур, присущих этим отношениям и преобразованиям,— важнейшее условие обнаружения законов их функционирования и развития. Так как отдельные элементы и подсистемы *A* могут одновременно включаться в различные отношения, то в каждом достаточно сложном системном объекте допустимо синхронное сосуществование различных структур. Такие объекты я называю полиструктурными.

Используя понятия «структура» и «полиструктурная система», нетрудно показать, что исследование систем предполагает в развитой форме изучение, сравнение и описание структур сложных системных объектов. Именно в этом смысле предпочтительнее говорить о системно-структурных исследованиях или системно-структурном анализе. Полиструктурные системы для своего адекватного познания требуют сложных и притом фиксированных методов и способов анализа.

Результат познания таких систем зависит не только от объективно воплощенных в них структур, но и от тех познавательных приемов, операций и процедур, с помощью которых изучаются и фиксируются соотношения между структурами, их формальные и содержательные характеристики, а также включенные в них подсистемы и элементы.

То, что характер и содержание знаний о тех или иных объектах не безразличны к способу его получения, неоднократно отмечалось в философской литературе. В применении к системно-структурному анализу это положение приобретает особую важность и связано с выделением понятия «иерархия». В самом грубом приближении понятие «иерархия» применительно к системным

объектам фиксирует то, что образно можно назвать «эффектом матрешки», по аналогии с известной деревянной игрушкой, в которой каждая последующая куколка содержит в себе экземпляр такой же игрушки в уменьшенном размере. Поскольку образные сравнения лишь поясняют, но не объясняют существа дела, необходимо указать, что действительный смысл понятия системной иерархии связан с процедурой выделения уровней подсистем. Предполагается, что уровень есть некая объективная характеристика изучаемых феноменов. В книге «Курс лекций по логике науки» я пытался показать, что подобно многим другим понятиям понятие «уровень» фиксирует характеристики двоякой природы: с одной стороны, некоторые объективные особенности изучаемого феномена, с другой — способы или процедуры и операции, устанавливающие и фиксирующие наличие этих особенностей.

Отвлечение от двусторонней зависимости в определении уровня того или иного феномена внутри системного объекта и фиксация в абстракции лишь одной стороны, как правило, создают ложное впечатление, будто бы уровень объекта есть чисто физическая характеристика, не зависящая от способа его выделения. В связи с этим следует обратить внимание на то, что даже в рамках чистого теоретико-множественного подхода к исследованию систем иногда приходится апеллировать к способам фиксации ситуаций внутри системы. В частности, Месарович<sup>8</sup> указывает, что деление систем на открытые и замкнутые зависит от наличия способов или приемов однозначного определения входящих в них элементов. Для нас эта апелляция к способам и приемам познания важна потому, что демонстрирует необходимость обращения к тем или иным способам действия (в частности, научно-познавательным операциям и процедурам) при определении ряда понятий, входящих в синтагму системы.

Наличие иерархии в сложных системах предполагает отношения двоякого рода: во-первых, отношения одноуровневые  $R = (A'_1, A'_2, \dots, A'_i)$ , где объекты  $A'_1, A'_2, \dots, A'_i$  находятся на одном уровне, и, во-вторых, отношения

<sup>8</sup> Месарович М. Основания общей теории систем.—Общая теория систем.

разноуровневое™  $R(A''_i, A')$ , где объекты  $A''_i$  и объекты  $A'_j$  находятся на разных уровнях. Разумеется, что при исследовании реальных иерархических систем отношения одноуровневости могут включать большое число элементов или подсистем, а отношения разноуровневости — охватывать компоненты, находящиеся на нескольких различных уровнях данной системы. Из этого следует, что иерархия представляет собой сложную структуру, определяемую двумя видами отношений:  $R''$  и  $R'$ . Понятие иерархии приобретает особую важность при исследовании полиструктурных систем, особенно функциониру-

щих и развивающихся. К числу таких систем относятся системы научного знания, анализ которых показывает, что без четкого выделения иерархических уровней и ясного понимания характера связывающих их отношений нельзя обнаружить их закономерности и фундаментальные характеристики.

Введение понятия «иерархия» в синтагму системы<sup>1</sup> обращает внимание на связь системного подхода с эпистемологией. Любая формалистическая эпистемология предполагает идентификацию полных структур с формальными структурами и, следовательно, игнорирует содержательный аспект проблемы. Применительно к иерархическим системам это приводит к невозможности

" рассматривать генезис включенных в них структур в контексте исторически определенной социальной и познавательной деятельности. Ограниченность формальной эпистемологии со всей очевидностью обнаруживается в концепции науки, разрабатывавшейся логическим позитивизмом. Представители этого направления на ранних стадиях его развития стремились свести научные знания к простой модели, состоящей из теоретического и эмпирического уровней. Знания первого уровня, выступающие в форме научных теорий, представлялись ими в виде формальных систем, что открывало определенные перспективы для логико-символического исследования, но вместе с тем приводило к забвению содержательной стороны дела. Изучение эпистемологических свойств

[ процедур, верификации и подтверждения, устанавливавших эмпирический смысл и значение теории, оказывалось чем-то внешним по отношению к формальным структурам, выделявшимся в рамках чисто логического анализа. Это обстоятельство послужило важнейшим стимулом последующего пересмотра неопозитивистской

Концепций науки и основанием отказа от нее. Операционалистский подход, развиваемый в рамках философского инструментализма, игнорирует глубокую органическую связь содержательной исследовательской деятельности от формальных структур готового знания. Поэтому Лакатос не без основания утверждал, что инструментализм представляет собой простую философскую неряшливость, связанную с недостатком логической образованности<sup>9</sup>. В противоположность формалистической эпистемологии логического позитивизма, с одной стороны, и инструментализма — с другой, в эпистемологии диалектического материализма рассматриваются формальные и содержательные аспекты любой проблемы в их единстве. Это позволяет распространить принятое здесь понимание структур и иерархии не только на изучение «готовых» знаний как продукта познавательной деятельности, но и на саму эту деятельность.

### **3. Свойство, отношение, преобразование и взаимодействие систем**

Чтобы завершить концептуальную «экипировку» системного подхода, необходимо рассмотреть еще вопрос о взаимосвязи категорий «свойство» и «отношение» и связанных с последней понятий «функция» и «преобразование».

В современной символической логике принято считать, что средством фиксации знаний о свойствах являются одноместные предикатные формы вида  $P(x)$ ,  $H(y)$  и т. п., а средствами фиксации знаний об отношениях — многоместные предикатные формы вида  $P(x, y, z)$ ,  $H(x_1, x_2, \dots, x_m)$ . Здесь  $x, y, z, x_1, x_2, \dots, x_m$  обозначают индивидуальные переменные, т. е. пустые места, которые могут заполняться обозначениями индивидов<sup>10</sup>, а  $P, H$  и т. п. — символы, обозначающие некоторые не-

<sup>9</sup> Lakatos J. History of science and its rational reconstruction. — "Boston studies in the philosophy of science", vol. 8. Dordrecht, 1970.

<sup>10</sup> Термин «индивид» употребляется для обозначения любого от дельно взятого предмета из множества безотносительно к тому, идет ли речь об одушевленных или неодушевленных предметах или числах.

определенные предикаты, т. е. языковые конструкции, фиксирующие знания о свойствах и отношениях. Обычно число переменных в записи той или иной предикатной формы рассматривается как наиболее существенный логический признак, отличающий предикаты, фиксирующие знания о свойствах, от предикатов, дающих знания об отношениях.

Если свойство, фиксированное предикатом  $P$ , действительно принадлежит некоторому индивиду  $a$ , то при подстановке названия этого индивида в соответствующую предикатную форму  $P(x)$  мы получим истинное высказывание  $P(a)$ . При этом должен существовать способ, позволяющий однозначно удостовериться в том, что свойство  $P$  действительно принадлежит индивиду  $a$ . Аналогично, если некоторое отношение, зафиксированное в  $n$ -местном предикате  $H$ , действительно существует между определенным числом индивидов  $a_1, a_2, \dots, a_m$ , то при соответствующей подстановке названий индивидов в предикатную форму  $H(x_1, x_2, \dots, x_m)$  мы получим истинное высказывание  $H(a_1, a_2, \dots, a_m)$ .

При таком понимании не только логически, но и исторически возникает иллюзия, будто категория «свойство» отражает знания об отдельных изолированных индивидах, тогда как категория «отношение» выражает знания о некоторых взаимосвязанных наборах индивидов, ситуациях, процессах или обстоятельствах, выступающих в некоторых познавательных или деятельностных контекстах в качестве взаимосвязанного целого. Эта иллюзия имеет известное основание в самой природе человеческого познания и деятельности. То, что К. Маркс называл восхождением от абстрактного к конкретному, есть по существу синтез знаний о свойствах и об отношениях. Последние, естественно, сложнее первых, ибо предполагают исследование и анализ некоторых устойчивых многообразий.

Знания о свойствах доминировали на ранних ступенях познания, в частности научного. Это соответствует не только хорошо известному историческому факту, согласно которому генезис всех видов человеческой деятельности, включая познавательную, осуществляется в форме последовательного усложнения, но и выводами современной психологии, утверждающей в соответствии с экспериментальными данными, что развитые формы интеллектуальной деятельности в онто- и филогенезе



возникают лишь как надстройка над элементарными психологическими и логическими структурами<sup>11</sup>. Это обстоятельство нашло свое отражение в том, что атрибутивная логика, т. е. логика свойств, сложилась исторически раньше, чем логика отношений. [Вершиной атрибутивной логики была, бесспорно, логика Аристотеля, на два тысячелетия вперед предопределившая развитие европейской логической и отчасти философской мысли<sup>12</sup>.

Современная наука, перенесшая центр тяжести с описания, классификации и сопоставления отдельных свойств на изучение взаимосвязи между различными феноменами и процессами, потребовала выработки адекватной логики — логики отношений. Обнаружение отдельных элементов, я предпочел бы сказать «предчувствий», логики отношений в трудах античных и средневековых авторов имеет не большее значение, чем стремление обнаружить дуб в желуде.

Тезис, который я намерен теперь обосновать, состоит в утверждении, что категория «свойство» фиксирует (без умаления степени универсальности) знания об особо важном типе отношений. Суть дела, следовательно, заключается не в том, чтобы обособить и противопоставить категории «свойство» и «отношение», а в том, что бы исследовать их генетические и функциональные связи. Различные взаимоисключающие философские интерпретации не должны затушевывать их подлинный смысл.

<sup>11</sup> См. *Пиаже Ж.* Избранные психологические труды. М., 1969; *Пиаже Ж., Инельдер Б.* Генезис элементарных логических структур. Классификация и сериации. М., 1963; *Выготский Л. С.* Избранные психологические исследования. М., 1956.

<sup>12</sup> Н. Бурбаки упрекает Аристотеля в том, что даже для его времени созданная им атрибутивная логика — логика классов и сил логистических умозаключений не учитывала уже получивших распространение в античной математике сложных познавательных структур (см. *Бурбаки Н.* Очерки по истории математики. М., 1963). Однако, и это было отмечено А. Л. Субботиным, логика Аристотеля, по-видимому, развивалась не как форма осмысления логических процедур и норм, принятых в современной ему математике, а как фиксация логических норм и правил, получивших развитие в классификационной биологии и в некоторых других отраслях античной науки, в которых преобладали процедуры описания и классификации, связанные по преимуществу с исследованием изолированных свойств (см. *Субботин А. Л.* Теория силлогистики в современной формальной логике. М., 1965).

Для обоснования выдвинутого тезиса рассмотрим частный случай. Пусть мы имеем одноместный предикат формы  $P(x)$  (1), а именно « $x$  красный» (1'). На первый взгляд кажется, что он фиксирует знания о единичных изолированных предметах, скажем знания об окраске отдельной розы. Однако хорошо известно, что зрительные ощущения представляют собой субъективный образ объективного мира и зависят, следовательно, не только от физико-химической структуры воспринимаемого предмета ( $x$ ), но и от нейрофизиологической организации субъекта ( $y$ ), а также от определенных условий освещения ( $z$ ). Исследования, проводившиеся в течение ряда последних лет, показали, что некоторые насекомые, например пчелы, не различают красного цвета. Красный цвет не может быть зафиксирован и зрительными органами нормального человека в сумеречном или ночном освещении. Поэтому знание о цвете данного предмета (розы) должно было бы выражаться в развернутой форме предикатом вида: «Предмет  $x$  воспринимается субъектом  $y$  как красный при условиях  $z$ » (2'). Иными словами, в развернутой форме мы получили бы запись, имеющую символическую форму  $P(x, y, z)$  (2), т. е. типичную запись предиката, фиксирующего отношение. При соответствующих замещениях переменных в форме 1 и 2 мы получили бы два эквивалентных по смыслу и значению истинных высказывания: «Роза красная» (1'') и «Роза красная для (нормального) человека при дневном освещении» (2'').

Как видно, в первом случае предикат «красный» ( $P$ ) рассматривается как одноместный и выражает свойство, а во втором — как многоместный и выражает знание об отношении. Высказывания, полученные из таких предикатов после соответствующих заполнений переменных в зависимости от значения последних, могут считаться истинными или ложными. При этом каждая переменная вносит свой вклад или влияет на определение истинности. Однако в довольно широком диапазоне, например состояний освещенности или нейрофизиологических состояний зрительного аппарата человека, некоторые переменные могут и не оказывать заметного влияния на значение истинности.

Например, при дневном освещении большей или меньшей яркости, при незначительных колебаниях в состоянии нервной системы наблюдателя вопрос о том,

является ли роза красной, желтой или розовой, зависит преимущественным образом от физико-химического строения лепестков розы. В этом смысле можно говорить, что значения переменных  $y$  и  $z$  несущественны, т. е. не оказывают заметного влияния на истинность полученного из данной предикатной формы высказывания. Я буду обозначать несущественные значения переменных, не учитываемые при определении истинности высказывания в определенных условиях, через  $y_0$ ,  $z_0$  и т. п. Таким образом, можно сказать, что при вышеуказанных обстоятельствах предикаты  $P(x)$  и  $P(x, y, z)$  могут иметь одинаковый смысл и значение, а именно они тождественны при несущественных значениях переменных  $y$  и  $z$ . В силу этого  $P(x) = P(x, y_0, z_0)$  (3).

Если бы несущественными были, например, значения переменных  $x$  и  $z$ , то предыдущее равенство не было бы справедливым, а именно не верно, что  $P(x) = P(x_0, y, z_0)$  (4).

Мы видим, что одноместный предикат представляет собой частный случай многоместного, если все переменные, кроме единственной, входящей в запись одноместного предиката, являются не существенными. В «тени» каждого одноместного предиката, фиксирующего то или иное свойство, скрывается более или менее заметное отношение. Вследствие этого категория «свойство» выступает как весьма важный, но частный случай категории «отношение». Выделение индивида как предмета исследования из совокупностей, в том числе устойчивых, представляет собой исторически и логически исходный пункт любого, в том числе научного, познания.

Однако на более высоких ступенях научного познания возникает настоятельная потребность реконструкции свойств в отношении, и этим в значительной мере определяется важность нашего обсуждения. Прежде чем его закончить, я проиллюстрирую это тем, что такие, например, понятия о свойствах, как «твердый», «четный», «большой» и т. д., при более глубоком рассмотрении оказываются понятиями об отношениях.

1. Твердым обычно считается тело, не меняющее свою геометрическую форму при тех или иных перемещениях в пространстве или под влиянием определенных физических воздействий. В действительности свойство «быть твердым» может быть представлено через ряд отношений. Тело называется твердым, если при любых пере-

- между произвольными точками  $x_1$  и  $x_2$  остается постоянным. Строго говоря, это очень сильное утверждение относится не к реальным физическим телам, а к абстракции «абсолютно твердое тело», фиксирующей некоторые воображаемые феномены. Такие абстракции оказываются чрезвычайно важными при рассмотрении ситуаций, возникающих, например, в специальной теории относительности.

Для реальных физических твердых тел это требование невыполнимо, так как ионы, атомы или молекулы, образующие узлы кристаллических решеток, всегда совершают некоторые колебательные движения. Ослабив принятое определение твердого тела и считая, что расстояние между  $x_1$  и  $x_2$  может меняться для реальных физических тел в каком-то, как правило, незначительном диапазоне, мы все же вынуждены признать, что имеем дело с некоторым геометрическим отношением между точками тела. Другое отношение, точнее, набор отношений обнаруживается, когда скоро мы замечаем, что всякое пространственное перемещение предполагает вместе с тем и некоторое протекание времени. Здесь выявляется отношение пространственных координат тела к временным координатам, без чего вообще в границах классической механики невозможно описать движение. Еще одно утверждение, входящее в определение, связано с воздействием других тел или полей на данное тело, а следовательно, подразумевает известные отношения между ними. Таким образом, свойство «быть твердым» реконструируется как набор отношений с определенной структурой, включающей формальные и содержательные моменты.

2. Свойство четности обычно приписывается отдельным числам: «6 — четное число», «936 — четное число» и т. д. В действительности это свойство фиксирует частный вариант делимости чисел без остатка. Определение четности может быть получено на основе критерия « $x$  делится на  $y$  без остатка при условии, что  $y$  раз и навсегда приравнивается к двум» (т. е. значение  $y$  фиксировано).

3. Свойство «быть тяжелым» обычно также представляет собой свернутую форму ряда отношений. С точки зрения современной физики рациональная реконструкция этих отношений предполагает выделение ряда специальных понятий: «масса», «притяжение», «ускоре-

ниё» — и установление математических отношений между ними, а также сравнение численных значений некоторых величин, приписываемых определенным наборам тел.

Так, если в ряду разновесков, используемых при взвешивании на рычажных весах, один оказывается тяжелее остальных и перетягивает скрепленное с ним плечо коромысла, то этот разновесок называется тяжелым. Строго говоря, здесь предикатная форма «х тяжелый» фиксирует ряд отношений, в которых данный разновесок оказывается тяжелее других. В ином наборе разновесков он может оказаться легче остальных. Таким образом, свойство «быть тяжелым» в процессе рациональной реконструкции сначала должно быть понято как фиксация некоторых ситуаций взвешиваний (весовых отношений), а затем как сокращенное обозначение для целой серии отношений, устанавливаемых определенной физической теорией. Таков ход развития многих понятий в истории науки.

Все приведенные выше примеры не только иллюстрируют особую зависимость между категориями «свойство» и «отношение», но и обнаруживают их глубокую связь с понятием системы и системно-структурным анализом. Дело в том, что устойчивое, повторяющееся регулярное отношение выделяется и познается в рамках некоторых более или менее определенных систем. Это могут быть системы чисел, физических тел, социальные системы и др. Но какими бы ни были эти системы, выделенные в них отношения, а следовательно, и свойства либо не применимы к другим системам, либо понятия, фиксирующие их, при переходе от одних систем к другим в известных границах меняют смысл и значение. Выявление этих изменений — одна из центральных задач эпистемологии и методологии научного исследования.

Чтобы завершить описание концептуального аппарата системно-структурного подхода, остается охарактеризовать понятия функции и преобразования. Функции представляют собой особый и притом чрезвычайно важный вид отношений. Поскольку понятие функции широко эксплуатируется в современной научной литературе, оно утратило свою первоначальную математическую строгость. Стремясь показать, с какой смысловой нагрузкой это понятие используется в данной работе, я не пытаюсь дать математически безукоризненное его опре-

деление и отсылаю интересующегося читателя к специальным математическим трудам<sup>13</sup>.

Функции, как и все отношения, представляют собой множества, составленные из двух, трех, четырех и вообще  $n$  элементов. Простейшими функциями являются бинарные, обычно записываемые в виде  $xFu$  или  $y = F(x)$ . Запись второго вида более широко распространена в математике. Отличительный признак бинарных функций состоит в том, что они есть упорядоченные пары, причем такие, что для любых двух различающихся пар первые элементы также являются различными; в противном случае пары не различаются. Это определение может быть расширено на  $n$ -мерные функции. Если два упорядоченных  $n$ -мерных набора из множества  $n$ -мерных наборов, для которых определена функция  $F$ , различны, то среди первых  $n-1$  элементов в каждом из этих наборов имеется по крайней мере по одному несовпадающему элементу.

Если имеются два различных непустых множества  $X$  (состоящее из элементов  $X_1, x_2, \dots, x_n$ ) и  $Y$  (состоящее соответственно из  $y_1, y_2, \dots, y_m$ ), то говорят, что функция  $y = f(x)$  переводит элементы  $X$  в элементы  $Y$  или перерабатывает элементы первого множества в элементы второго, или отображает элементы первого в элементы второго и т. д. Я привожу эти синонимы, ибо их употребление часто освобождает от некоторых стилистических неудобств. Функцию часто представляют, как правило, или как закон, или, если угодно, рецепт, позволяющий приводить в соответствие элементы одного множества элементам другого. В математике такие правила, или законы обычно выражают в форме графиков, таблиц или аналитических формул. Описание и формулирование функций в виде математических правил и вычислительных процедур позволяют широко применять математические методы во всех случаях, когда удастся точно и адекватно выразить функции в математической форме. Однако даже в тех весьма многочисленных случаях, когда это не удастся, исследование функций и функциональных зависимостей открывает большие возможности для уяснения более глубоких и структурных особенностей исследуемых объектов. Когда удастся об-

<sup>13</sup> Столл Р. Множества. Логика. Аксиоматические теории. М., 1968.

/

наружить или создать функции, сопоставляющие каждому элементу множества  $X$  в точности один элемент множества  $Y$  и наоборот, то говорят, что такие функции устанавливают взаимно-однозначное соответствие.

Если элементы  $X_1, x_2, \dots, x_n$  включены в некоторые отношения  $H_1, H_2, \dots, H_k$  и вместе с ними образуют в общем виде полиструктурную систему и имеется функция, устанавливающая взаимно-однозначное соответствие элементов этой системы с элементами  $y_1, y_2, \dots, y_m$ , включенными в отношения  $Q_1, Q_2, \dots, Q_i$ , составляющие вместе с этими элементами другую полиструктурную систему, причем так, что отношения обеих систем, отличаясь по содержанию, оказываются коигруентными или подобными по своим формальным свойствам, то говорят, что эти системы изоморфны. Если же такая функция устанавливает не взаимно-однозначное или, как иногда говорят, одно—однозначное, а много—однозначное соответствие, т. е. такое соответствие, при котором нескольким элементам первой системы соответствует определенный элемент второй, а остальные условия подобия формальных свойств отношений обеих систем сохраняются, то мы имеем дело с гомоморфизмом. В этом случае вторую систему рассматривают как гомоморфный образ первой.

Исследования изоморфных и гомоморфных систем, а также способов установления изо- и гомоморфизмов между различными в качественном отношении системами, особенно между системами материальных объектов и системами знания, представляют одну из центральных и наиболее актуальных задач теории познания вообще и эпистемологии в особенности. Использование понятия функции в определении различных типов структурных соответствий между отличающимися по содержанию системами, в том числе объективными и когнитивными, не только дает еще одно основание для применения системно-структурного подхода к обсуждению широкого класса эпистемологических и философских проблем, но и открывает большие возможности для применения математических методов к их исследованию. «Наука только тогда достигает совершенства, — считал К. Маркс, — когда ей удается применить математику»<sup>14</sup>.

<sup>14</sup> Лафарг П. Воспоминания о Марксе, — Воспоминания о Марксе и Энгельсе. М., 1956, с. 66.

I \ ■■■

С понятием «функция» тесно связано понятие «преобразование», с самого начала введенное в определение системы. Во многих работах по теории функций и множеств<sup>16</sup> -> термины «функция» и «преобразование» рассматриваются как синонимичные. Однако в данной работе я намерен придать понятию «преобразование», обозначавшемуся символом  $T_R$ , особый смысл, не совпадающий полностью со смыслом понятия «функция». Преобразование можно рассматривать как весьма важную для познания разновидность отношений и функций. В определении функции можно ввести фактор физического времени. Рассматривая преобразования как функции, в которых одни элементы отражаются или сопоставляются другим с некоторой затратой времени, мы можем охватить довольно широкий класс преобразований. Примером преобразований подобного рода может служить процесс превращения желудя в дуб, преобразование ряда сырых материалов в чугун, одних химических элементов в другие и т. д. Однако, определяя понятие «преобразование», нельзя ограничиваться одной темпоризацией функции.

У. Эшби справедливо рассматривает преобразование как фундаментальную категорию, лежащую в основе концептуального аппарата системно-структурного анализа и вообще системных исследований, ориентированных на изучение сложных функционирующих и развивающихся систем. Он определяет преобразование в терминах исходного (продукт) и конечного (продукт) I состояния или феномена<sup>16</sup>. Так как во многих преобразованиях переработка исходного материала, ситуации I или элемента в конечные может происходить в разные [ интервалы времени, то фактор времени, будучи необходимым, играет вместе с тем различную роль в различных преобразованиях. Поэтому от него в ряде случаев можно отвлечься, выделив механизм преобразования, так сказать, в чистом виде. !' Пример такого рода можно найти в любом учебнике химии, в котором формулы структурных химических преобразований, всегда происходящих в каком-либо временном интервале, часто не содержат о нем никаких

<sup>15</sup> См. например: Столл Р. Множества. Логика. Аксиоматические теории.

<sup>16</sup> Эшби У. Введение в кибернетику. М., 1959.



/

упоминаний. Преобразования подобного рода, так же как и математические, фиксирующие лишь зависимость различных переменных, не укладываются в принятое здесь определение даже в случае, когда в них, как, например, в группе преобразований Лоренца/ фигурируют переменные, обозначающие время. Отмеченное различие между формальными, математическими преобразованиями, по существу не зависящими от времени, и содержательными преобразованиями, зависящими от него тем или иным образом, не является непреодолимым. В ряде случаев, когда речь идет о реализации формальных преобразований в практической деятельности, скажем в исследовательской, жесткое разграничение этих типов преобразований лишено эпистемологического смысла.

В связи с введением фактора времени в определение преобразований особый интерес приобретает различие обратимых и необратимых преобразований. В теории функции часто различают прямые и обратные функции. Смысл такого различия состоит в том, что если для пары  $a$  и  $B$  имеется функция  $F$ , которая сопоставляет элементу  $a$  элемент  $B$ , то найдется функция  $F^{-1}$  (обратная  $F$ ), которая сопоставляет элементу  $B$  элемент  $a$ . Произвольное преобразование  $Tz^o$ , превращающее  $a$  в  $B$ , оказывается необратимым, если не существует преобразования  $TV^{-1}$ , которое за какой-либо интервал времени могло бы преобразовать  $B$  в  $a$ . Никому еще не удалось синтезировать из пепла и угля сгоревшее полено, и этим хорошо иллюстрируется необратимость некоторых физических и химических преобразований. Существенной чертой таких преобразований является то, что, будучи определенными на некотором множестве элементов или подсистем данной системы, преобразования имеют своим конечным результатом элементы или подсистемы, отсутствовавшие до начала действий. В преобразованиях, следовательно, могут возникать и действительно возникают некоторые продукты, вообще не входившие в состав исходных элементов и подсистем. Такие преобразования я буду называть порождающими. Они часто встречаются в процессе научного исследования на этапе выработки нового знания. Изучение процедур и операций, входящих в состав порождающих преобразований, исключительно важно для эпистемологии и методологии научных исследований.

W

Порождающие преобразования следует отличать от математических функций, значения которых неизвестны в момент задания соответствующих аргументов. Такие значения не только существуют (в математическом смысле), несмотря на неизвестность, но и могут быть вычислены, по определенным правилам<sup>17</sup>. Напротив, новые знания, создание которых является целью того или иного исследования, не существуют в момент формулирования исследовательской проблемы или задачи; они возникают в результате особых когнитивных преобразований. С учетом всего сказанного мы можем теперь применить к преобразованиям принятые выше определения отношений и функций. В структуре преобразований отчетливо прослеживаются свойства транзитивности — интранзитивности, симметричности — асимметричности, рефлексивности — иррефлексивности. Мы будем также говорить об изо- и гомоморфных преобразованиях, о структурах преобразований и о преобразовании структур. Я полагаю, что эта терминология не вызовет никаких затруднений, и буду вводить лишь незначительные уточнения и разъяснения, когда это потребуется. Рассмотрением понятия «преобразование» завершается концептуальное оснащение варианта системного подхода и понятия «система», которые найдут применение в • данной работе.

Предлагаемый здесь концептуальный аппарат шо-структурного анализа, как уже говорилось, ориентирован на обсуждение философских проблем науки. Набор этих проблем при известных условиях можно рассматривать в качестве особой системы. В рамках основного вопроса философии применительно к научно-Ему знанию часто приходится выяснять, как те или иные объекты познания, выступающие в виде различных материальных систем, отображаются в науке, в свою очередь понимаемой как система. При этом оказывается, что процесс отображения системы объектов в системах научных знаний осуществляется посредством специфической системы познавательной деятельности.

Разработанный здесь концептуальный аппарат позволяет, описывая эти качественно разнородные системы посредством однотипного набора понятий и категорий,

<sup>17</sup> Существование тех или иных объектов или процедур доказывается с помощью логики и составляет содержание специальных теорем.

включенных в синтагму системы, добиться высокой степени унификации и упрощения. Поэтому мы оказываемся перед задачей выявления взаимосвязей между системами объектов, познавательной деятельностью и готовыми научными знаниями, описываемыми в терминах свойств, отношений, структур, изо- и гомоморфных отображений, через функциональные зависимости и преобразования. Если бы наша синтагма включала различные нормы конститuent для качественно разнородных систем, то сопоставление последних, а также анализ их взаимодействия были бы не только сложны, но и просто неосуществимы. Системный подход, опирающийся на унифицированный концептуальный аппарат, позволяет придать самому исследованию философских проблем наук более четкий и определенный характер. По ходу дела в последующих главах будет введен ряд новых специальных системных понятий, предназначенных для решения более частных и конкретных проблем.

В качестве резюме этой главы я считаю полезным привести одно рассуждение Гегеля:

«Философствование без системы не может иметь в себе ничего научного; помимо того, что такое философствование само по себе выражает скорее субъективное унастроение, оно еще и случайно по своему содержанию. Всякое содержание получает оправдание лишь как момент целого, вне которого оно есть необоснованное предположение или субъективная уверенность»<sup>18</sup>.

<sup>18</sup> Гегель. Энциклопедия философских наук, т. 1, с. 100.

## НАУКА КАК ФУНКЦИОНИРУЮЩАЯ СИСТЕМА

### 1. Понятие науки:

эпистемологический идеал

Пожалуй, одним из самых примечательных обстоятельств в развитии философии науки является отсутствие общепризнанного и достаточно адекватного определения науки. Наличие большого числа различных ее определений вызывается тремя факторами:

1. Тем, что в сменяющие друг друга исторические эпохи в разных культурных традициях статус науки [приписывался не только различным, но и противоположным видам знаний и познавательной деятельности.

2. Разнообразием исходных философских позиций.

3. Большим разнообразием систем знаний или отраслей исследования, за которыми фактически закреплено название той или иной науки и которые на первый взгляд обнаруживают мало общих черт.

Дж. Бернал даже утверждал, что невозможно создать какое-либо универсальное и адекватное определение науки<sup>1</sup>, хотя вопреки этой позиции он сам предложил несколько широких определений. Его точка зрения оказала заметное влияние на многих историков и философов. В этой связи стоит отметить, что ни Кун, ни Прайс, ни Тулмин, ни Лакатос не делают даже попыток предложить такое определение и в своих исследованиях, как правило, апеллируют к интуитивным и, я бы сказал, весьма размытым представлениям о сущности и природе науки, бытующим преимущественно в среде физиков и отчасти математиков. На это уже не раз обращали внимание многие оппоненты Куна, подчеркивавшие невозможность исторического анализа эволюции науки

<sup>1</sup> См. Бернал Дж. Д. Наука в истории общества. М., 1956.

•  
й революции в научных парадигмах без более или менее точного определения самого понятия «наука».

Так как знакомство с историей науки действительно обнаруживает огромное разнообразие знаний и видов познавательной деятельности, то получавших статус научности, то лишившихся его, вопрос о выделении критериев и признаков науки путем последовательного сравнения исторически сменявшихся друг друга видов знания и выделения их общих черт не может быть решен на основе так называемого беспредпосылочного подхода, опирающегося на чисто эмпирический анализ материала. Сама техника такого анализа, предварительный отбор, классификация и типология познавательных процедур, результатов, видов знания и аргументации, областей применимости логических структур предполагают наличие некоторого методологического регулятивного принципа.

Этот принцип весьма лаконично и красочно сформулирован в тезисе К. Маркса, гласящем, что «анатомия человека — ключ к анатомии обезьяны»<sup>2</sup>. В более развернутом виде это положение означает, что исторический процесс безотносительно к тому, идет ли речь об обществе в целом или об отдельных социальных феноменах, может быть понят лишь на основе исследования структур и закономерностей его высших, наиболее развитых форм. В этом не только проявляются единство и взаимосвязь исторического и логического в методах исследования развивающихся объектов, но и известная детерминированность первого вторым. При этом не следует смешивать детерминированность методов с детерминированностью в изучаемой с их помощью предметной области. Исторически более сложный, развитый и совершенный в структурном отношении объект *B* возникает после более простого и менее совершенного объекта *A*, надстраивается над ним и часто включает его целиком или частично в более или менее трансформированном и ассимилированном виде.

Однако историческое исследование в том смысле, в каком оно всегда есть познание прошлого с позиций настоящего, предполагает во имя подлинного историзма необходимость подхода к феномену *A* с помощью логических структур и методов анализа, разработанных на

<sup>2</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 12, с. 731.

ф основе исследования феномена В. Эта мысль хороша и иллюстрируется размышлениями прогрессивного французского историка М. Блока. В книге «Апология истории», обсуждая вопрос о связи современности с историческим прошлым и о влиянии прошлого на настоящее, он замечает: «...чтобы истолковать скудные документы, позволяющие нам проникнуть в этот туманный генезис, чтобы правильно поставить проблемы, чтобы их хотя бы представить себе, надо выполнить одно важнейшее условие: наблюдать, анализировать пейзаж современный. Он сам по себе дает перспективу целого, из которого необходимо исходить. Не для того, конечно, чтобы рассматривать этот облик как раз навсегда застывший и навязывать его каждому этапу прошлого,

т встречающемуся при движении к верховьям потока времени. Здесь, как и повсюду, историк хочет уловить изменение. Но в фильме, который он смотрит, целым остался только [последний кадр. Чтобы восстановить стершиеся черты остальных кадров, следует сперва раскручивать пленку; в направлении, обратном тому, в котором шла съемка»<sup>3</sup>. М. Блок не имел здесь в виду исследование генезиса науки, а тем более выделение каких-либо стабильных структур, свойств и отношений, подлежащих последующей фиксации в ее определении. Его позиция характеризует понимание исторического процесса в целом, и прежде всего методологическую ориентацию в исследовании материальной культуры. Тем не менее она не только перекликается с установкой Маркса, но в известной мере и разъясняет ее. В выражении «перспектива целого, из которой необходимо исходить», подчеркивается как раз та мысль, что более сложная в функциональном и структурном отношении и вместе с тем генетически более поздняя система содержит в развитом и полном виде характеристики, часто трудно уловимые на ранних стадиях эволюции изучаемого объекта.

Другой важный момент, содержащийся в словах Маркса и отчетливо прослеживаемый у Блока, состоит в том, что в исследовании исторически сменяющихся фаз и состояний сложных объектов мы должны исходить из принципа системности. Блок, в частности, говорит о структуре земельных отношений во Франции. Маркс

\* Блок М. Апология истории или ремесло историка. М., 1973, с 29.

иллюстрирует свою мысль сравнением анатомии обезьяны и анатомии человека. Но и в том, и в другом случае речь идет, как нетрудно заметить, о системных объектах, о выявлении генезиса их подсистем, наиболее устойчивых структур, различного типа отношений, свойств и закономерностей. Этот подход органически присущ методологии Маркса, его диалектическому методу, ибо Маркс был одним из создателей подхода, получившего в последнее время название системного<sup>4</sup>.

Теперь можно в самом общем виде сформулировать предварительные условия определения науки:

- а) наука должна рассматриваться как функционирующий и развивающийся системный объект;
- б) определение науки должно быть сформулировано применительно к ее высшим, наиболее развитым и сложным формам;
- в) в ряду последовательно исторически меняющихся форм науки должны выделяться и рассматриваться те подсистемы, структуры, свойства и отношения, которые являются доминирующими в высших формах науки. Оценка остальных подсистем, свойств и отношений, элиминированных в историческом генезисе науки или значительно трансформированных, может быть получена с учетом ее высшей и наиболее совершенной стадии развития;
- г) распространение определения науки на системы знаний, претендующие на статус научности, но более или менее существенно отличающиеся друг от друга, может быть осуществлено по степени соответствия принятому определению. Основу ранжирования должны составлять наиболее фундаментальные структуры, свойства и закономерности, по отношению к которым только и могут устанавливаться степени отклонения или приближения соответствующих подсистем и отношений, зафиксированных в менее развитых системах знания;
- д) философские и методологические предпосылки, необходимые для выработки адекватного определения науки, должны быть обоснованы и отчетливо сформулированы.

Выполнение этих условий в значительной степени компенсирует негативное влияние факторов (1—3) на

<sup>4</sup> См. Кузьмин В. П. Принцип системности в теории и методологии К- Маркса. М., 1976,

выработку адекватной и унифицированной концепций науки, применимой как к анализу ее становления, так и к рассмотрению ее функционирования в современном [ развитом виде.

Требование рассматривать науку как системный объект отнюдь не является детищем XX в. Известно, что признаки системности знания вообще и научного знания в частности были отчетливо поняты уже Платоном и Аристотелем.

Последний вычленял логическую структуру знания, устанавливая между суждениями, составляющими тело науки, определенные логические отношения, которые можно назвать отношениями доказуемости к и выводимости.

В философии Нового времени системная природа знания, как и системность природы, была зафиксирована английскими эмпириками от Бэкона до Милля, французскими натурфилософами от Гольбаха до Кондильяка, картезианцами и, наконец, представителями немецкой классической философии.

Известно, что Гегель, бывший великим идеалистическим трубадуром системности, решил вопрос о природе системности однозначно. Основой системности является абсолютный дух, реализация которого в материальном мире детерминирует систему природы, реализация в обществе детерминирует историю, а самопознание предопределяет в качестве последовательных стадий обыденное сознание, науку и философию. Реакция на гегелевский идеализм в конце XIX и особенно в XX в. привела к противопоставлению гегелевскому монизму плюралистического подхода. Отказ от идеи единичного и универсального системообразующего принципа быстро привел к развитию «сепаратных» системных исследований. Наиболее быстро они развивались в биологии (Берталанфи, Анохин и др.) и в технических науках, главным образом в связи с конструированием сложных систем связей и управления (Винер, Розенблют и др.). Однако открытым оставался вопрос о применении системных концепций к науке и о понимании роли системообразующих принципов в построении и организации различных систем, особенно знания. Понятию «системообразующий принцип» в литературе по теории систем и философии науки почти не уделяется должного внимания, а между тем он важен для понимания характера и строения самых различных



системных объектов. Системообразующий принцип пред-; ставляет методологическую (в широком смысле) установку, показывающую, вокруг каких объектов или процессов и ради решения каких задач и проблем сосредотачиваются и образуются те или иные подсистемы и элементы данной системы. Очень часто непонимание соответствующего системообразующего принципа не позволяет разглядеть реально существующую систему.

В качестве примера бессистемности знаний, не относящихся к науке, иногда приводят телефонную или поваренную книги<sup>5</sup>. Действительно, между фамилиями абонентов и телефонными номерами, а также отдельными кулинарными рецептами трудно установить логические связи и отношения, присущие научным теориям или эмпирическим описаниям. Из этого, однако, не следует, что поваренные или телефонные книги совершенно бессистемны и содержащаяся в них информация хаотична. Если бы дело обстояло так, пользоваться информацией, заключенной в них, было бы невозможно. По-видимому, в основе различных систем, в частности научного знания и здравого смысла, лежат различные системообразующие принципы.

В самом общем виде системообразующий принцип здравого смысла или повседневного практического знания (никем, впрочем, специально не формулировавшийся и, как правило, не осознаваемый) заключается в том, чтобы концентрировать знания «вокруг человека» по принципу «все для человека» или, иными словами, строить их таким образом, чтобы они содействовали решению повседневных бытовых, производственных и культурных задач. В этом смысле обыденное знание не хаотично и не бессистемно. Этот принцип заключается в отборе, выработке и объединении знаний в зависимости от их целесообразности, полезности или практической выгоды в рамках повседневной общественной и бытовой деятельности.

Напротив, поскольку основная и высшая цель всякой науки — познание объективной истины, т. е. выработка знаний об основных законах, свойствах и отношениях материального мира, включая общество и самого человека, системообразующий принцип науки требует

<sup>5</sup> *Cohen M. K., Nagel E.* An introduction to the logic and scientific method. London, 1939, p. 21.

построения знаний в систему, как бы сконцентрированную вокруг соответствующих предметных областей. Иными словами, такие системы строятся по принципу «все об объекте». Из этого, конечно, не следует, что между системами знаний, образующими обыденный или здравый смысл, с одной стороны, и науку — с другой, лежит непроходимая пропасть. Наоборот, они не только соединены генетическими, историческими связями, ибо наука в конечном счете выделилась и обособилась из здравого смысла, но и находятся в отношении дополнителности. Следует особо подчеркнуть, что наука и здравый смысл, будучи во многих пунктах противоположны, по своему содержанию, методам, уровням знаний и организации не отменяют и не исключают друг друга.

Для большинства представителей аналитической философии характерно резко отрицательное отношение к 'здравому смыслу как форме донаучного, вненаучного *И* даже антинаучного мышления. Доводя эту позицию до логического завершения, следовало бы считать, что наука со временем должна полностью вытеснить и заменить собой здравый смысл. Я считаю эту позицию -совершенно неверной и неприемлемой. Ф. Энгельс, подчеркивавший ограниченность здравого смысла за пределами домашнего обихода в сфере, относящейся к компетенции науки, отмечал в то же время, что «...здравый человеческий рассудок, весьма почтенный спутник в ^четырёх стенах своего домашнего обихода»<sup>6</sup>. Этим он 'по существу как бы разграничивал сферы действия науки и здравого смысла.

В самом деле, если многие обыденные знания, например о взаимном расположении двух деревьев, гончарные навыки кустика или счетовода, пользующегося .обычными счетами, наивны и не удовлетворительны с точки зрения геодезиста, топографа, специалиста по изготовлению керамических фильтров или математика-программиста, то сведения, относящиеся к геодезии или геофизике, технологии приборостроения или к высшим разделам математики, просто не нужны для решения повседневных задач, включая и некоторые производственные. Более того, сам здравый смысл подвергается постоянным изменениям, в том числе под влиянием нау-ft, ассимилируя, хотя и в несколько упрощенной форме,

<sup>6</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 19, с. 204.

многие из ее результатов. Здравый смысл, или **обыденные знания, первобытного, античного, средневекового и современного культурного** человека качественно различны.

Знания, в том числе и обыденные, систематичны по своей природе. Наука и здравый смысл отличаются друг от друга не как система от хаотического агломерата, а как системы, основанные на разных системообразующих принципах. Однако сказать, что научные знания систематизируются с помощью установки «все об объекте» или даже с добавлением, что это «все» должно включать в себя лишь объективно истинное знание и тому подобное, значит зафиксировать необходимые, но еще недостаточные спецификации и условия формирования науки как системы знаний.

Другое важное разграничение связано с инструментальной ориентацией научных и обыденных знаний. Для пояснения этого различия удобно воспользоваться аналогией с орудиями труда, ибо наука, как и любой процесс познания, есть особый вид духовного производства. Орудия труда: инструменты, машины и т. д. — можно условно разделить на два больших класса:

1. Ориентированные на обработку сырья и создания продуктов личного, бытового или производственного потребления.

2. Ориентированные на создание других орудий, машин и инструментов.

Это разграничение не является полностью взаимоисключающим, так как некоторые технические устройства или приспособления, например топор, токарный станок, могут иметь двоякое назначение. Топор можно использовать для рубки дров и для создания топорика нового топора, токарный станок — для изготовления деталей прядильной машины или создания другого токарного станка. Поэтому инструментальная ориентация задает не абсолютные свойства орудий труда, а их реальное использование в контексте определенной деятельности<sup>7</sup>.

Можно провести аналогию между обыденными знаниями и инструментами и устройствами первого класса.

<sup>7</sup> В отдельных случаях обращение к способу деятельности орудия труда может оказаться бесполезным: прядильная машина изготавливает нить и не годится для создания других машин.

Обыденные знания вырабатываются и используются, как правило, для решения определенных практических задач, для предметной ориентации в окружающей среде, производства материальных благ и создания благоприятных бытовых условий. Такие знания, следовательно, предназначены преимущественно не для выработки других знаний, а для ориентации и деятельности человека в социально-предметной среде.

Научные знания, напротив, в некоторых отношениях подобны орудиям труда второго класса. Их основное назначение — создание новых знаний, удовлетворяющих критерию научности. Их можно использовать для мощного развития производства, создания бытового комфорта, улучшения здравоохранения и т. д. В этом видят важнейшее назначение науки. В указанном смысле наука не только оттесняет здравый смысл и связанную с ним практическую технологию, но часто и опровергает его. Практические, технические приложения науки не только обуславливают ее ценность в глазах общества, делая важнейшей производительной силой, но и служат основным каналом ее воздействия на здравый смысл. Однако главной и фундаментальной задачей науки, ее «собственной задачей» всегда остается производство новых истинных знаний и методов их создания и оценки. Сказанное подводит нас к пониманию науки как функционирующей системы знаний, результатом деятельности которой являются новые научные знания. Прежде чем обсудить соответствующее этому пониманию определение, необходимо остановиться на другом важном понятии — «эпистемологический идеал». Понятие «идеал» подобно многим другим понятиям, встречающимся в естественном и научном языках, многозначно. Однако в большинстве случаев понятие идеала связано с обозначением каких-либо желаемых, но в силу различных обстоятельств не существующих, трудно достижимых или неосуществимых объектов или ситуаций. В социокультурном плане это могут быть некоторые социальные, выработанные коллективным мышлением определенной группы или класса представления и нормы организации общественной жизни, представления об идеальном обществе. В личном плане с понятием идеала могут быть связаны некоторые образы, нормы и представления об идеальной семье, организации быта и т. д.

Сам вопрос об осуществимости или неосуществимости того или иного идеала следует рассматривать исторически. То, что неосуществимо в одних условиях по тем или иным причинам, может оказаться вполне осуществимым в других. Осознание условий и средств, делающих тот или иной идеал осуществимым, является одной из важных предпосылок его реализации. При этом само осознание условий и средств во многом зависит от формулировки идеала и нередко требует длительного времени. История выработки и изменения идеалов общественного устройства и борьбы за их реализацию служит лучшей иллюстрацией этого утверждения.

В ряде случаев тот или иной идеал является недоступным или неосуществимым лишь в силу проходящих обстоятельств. Изменение их приводит к реализации соответствующих норм, образов, установок, представлений и переводит последние в разряд фактически осуществленных феноменов, порождая новые идеалы. В отличие от социальных, эстетических и этических идеалов, эпистемологический идеал обладает рядом специфических особенностей, рассмотрение которых требует обращения к понятиям «идеализированный», или «идеальный», объект, «идеализация» и «цель».

Идеальные, или идеализированные, объекты, строго говоря, встречаются во всех формах рационального познания и не являются достоянием исключительно науки. Вместе с тем именно в системе научного познания идеальные объекты начинают выполнять особую познавательную функцию, связанную с построением и развитием научных теорий. По существу они представляют собой понятие или рациональное представление, вырабатываемое в ходе особой процедуры абстрагирования, называемой процессом идеализации, или просто идеализацией.

Идеализация предполагает ряд последовательных операций:

1. Выбор исходной совокупности объектов, процессов или ситуаций.
2. Их группировку или выделение наиболее типичных по своим свойствам и отношениям.
3. Предельный переход, состоящий в преодолении некоторых объективно существующих пределов или ограничивающих характеристик, выделяемых в данных

объектах, ситуациях или процессах. Предельный перевод заключается, следовательно, в гипертрофии, утрировании, чрезвычайном преувеличении или в уменьшении действительных особенностей изучаемых явлений.

#### 4. Введение принципиально неосуществимого условия.

Это условие, коль скоро речь идет о системах научного знания, вводится совершенно сознательно в целях облегчения изучения свойств и отношений, выделенных и полученных в результате предельного перехода. Эта операция часто приводит к тому, что некоторые идеальные объекты, создаваемые специально для построения тех или иных теоретических конструкций, не могут быть непосредственно соотнесены с реальными объектами, входящими в исходную совокупность. Идеальные объекты подобного рода соотносятся с объективной действительностью лишь опосредованно. Последняя из операций выступает как особое эпистемологическое средство, позволяющее осуществить так называемую абстракцию от «затемняющих» факторов и обстоятельств.

Например, при выработке понятия стоимости К. Маркс абстрагировался от реального рыночного спроса и предложения, поскольку в определенных условиях их учет только затемнял подлинную природу стоимости.

Идеальные объекты, используемые при построении тех или иных систем научного знания, создаются как для исследования стационарных структур, так и для анализа тех или иных тенденций, обнаруживаемых в процессе развития реальных объектов. Типичными примерами идеальных объектов являются: «абсолютно черное тело», «абсолютно твердое тело», «идеальный газ», «механическая точка» и т. д. При некоторых условиях идеальные объекты довольно полно имитируют объекты реальные, что позволяет законы, установленные для первых, с известной коррекцией переносить на вторые. Например, законы, сформулированные для идеальных газов, в определенных ситуациях могут рассматриваться как хорошая теоретическая аппроксимация, описывающая взаимодействие между молекулами реальных газов или фиксирующая знания о взаимосвязи основных метрических характеристик газов.

Процедура идеализации может осуществляться на различных исходных совокупностях. К их числу относятся не только материальные, но и когнитивные феномены, т. е. знания различного рода, способы познаватель-

ной деятельности, исследовательские приемы и операции. Эпистемологический идеал есть особого рода идеальный объект, возникающий в результате сложного процесса идеализации, исходную совокупность которого образуют различные типы научных знаний. При этом на одной и той же исходной совокупности могут быть построены различные абстракции, а следовательно, и различные идеальные объекты.

Это в полной мере касается и эпистемологического идеала науки. По существу он представляет собой некоторую гиперболизацию некоторых объективных тенденций, фиксируемых в реальном генезисе системы научных знаний. Поэтому дальнейшее рассмотрение интересующих нас проблем должно и действительно будет содержать определенную аргументацию, оправдывающую выделение именно данной тенденции в качестве важной и существенной черты, подлежащей идеализации в указанном выше смысле.

Сказанное позволяет разграничить идеальные объекты двух уровней. Объектами первого уровня являются **идеальные объекты науки**. Исходные совокупности, **от которых они абстрагируются**, принадлежат миру изучаемых той или иной научной дисциплиной материальных или психических феноменов. Идеальные объекты второго уровня в качестве своей исходной совокупности имеют саму науку, образующую ее систему знаний, различные ветви, отрасли и дисциплины. Поэтому следует четко отличать идеальные объекты науки от науки как идеального объекта. Именно необходимость зафиксировать это различие и заставляет ввести в «обиход» философии науки новое понятие — «эпистемологический идеал».

Обсудим теперь различие между понятиями «идеал» и «цель». Цель также обозначает некоторую ситуацию, некоторое положение дел, феномен или процесс, которые отсутствуют в данный момент и к которым мы стремимся или желаем создать, достичь, открыть, сконструировать. Цели могут быть достижимые при наличии определенных условий и средств и недостижимые, по крайней мере если речь идет о фактической материальной реализации представлений, образов, установок, выступающих в виде цели. Цели последнего рода и будут рассматриваться как идеалы. Здесь существенно подчеркнуть, что идеалы не следует считать продуктами ирра-

циональной\* произвольной деятельности человеческого мышления. Это не сказка, не болезненный сон, а, как уже говорилось, некоторая гипертрофия, преувеличение, доведение до предела некоторых реальных тенденций, свойств, отношений и структур, имеющих место в реальных вещах, ситуациях и процессах. Понимаемые таким образом идеалы могут играть вполне определенную и притом позитивную роль как в предметно-практической, так и в познавательной деятельности. В последнем случае они выступают в роли эпистемологического идеала.

Положительное назначение эпистемологического идеала заключается в том, что в нем «формулируется» некоторая цель, быть может, недостижимая в данной ситуации, но тем не менее детерминирующая основные нормы и тенденции научно-познавательной деятельности. Эпистемологические идеалы, как правило, отсутствуют в системе здравого смысла, который контролируется не нормами и оценками познавательного совершенства, а в первую очередь практической целесообразностью и эффективностью. Эпистемологический идеал, так же как эстетический или этический, дающий абстрактно-идеальное представление о красоте, добре, благородстве и т. д., играет роль стимула в соответствующих сферах человеческой деятельности, ибо деятельность человека есть деятельность целесообразная. Если в связи с изменившимися условиями те или иные идеалы оказываются осуществленными, устаревшими или подвергаются теоретической переоценке, их место, как правило, занимают новые нормативные идеалы. Не задерживаясь далее на детальном обсуждении понятия «идеал», я считаю необходимым подчеркнуть, что представление о науке как о функционирующей и вместе с тем развивающейся системе при определенных условиях выступает как эпистемологический идеал.

Понимание науки как функционирующей системы в последние годы все чаще встречается в трудах по философии науки. Однако само понятие функционирующей системы в применении к познанию, как правило, не определяется. Поэтому дальнейшее рассмотрение этого понятия требует внести в него необходимое уточнение.

Пусть  $A$  есть системный объект в соответствии с нашим определением, тогда  $A$  представляет собой функционирующую систему, если:



i. В фиксированном интервале времени  $h — t_2$  число всех его подсистем на всех уровнях членения, а также число элементов остается неизменным.

2. Для каждого уровня выделен конечный класс преобразований, и для каждого преобразования имеется конечное число шагов (или случаев) применения к соответствующим подсистемам или элементам, причем для фиксированных наборов подсистем и преобразований число таких шагов может быть различно, но в каждом отдельном случае постоянно.

3. Имеется зафиксированное и однозначно распознаваемое некоторым способом исходное состояние объекта  $A^0$ .

4. Применение набора преобразований, предусмотренных пунктом 2 к состоянию  $L^0$ , переводит объект последовательно в состояния  $L^1, L^2, …L^n$ .

5. После выполнения всех преобразований в момент  $t_i$  наступает состояние  $L^n$ , тождественное  $L^0$ , т. е.  $A^n \wedge A^0$ .

В дальнейшем я буду называть функционирующие системы, отвечающие данному определению,  $\wedge$ -системами. Принятое здесь определение f-систем является чрезвычайно сильным. Строго говоря, все реальные функционирующие системы, например обычные наручные часы, электровоз, возвратившийся после длительного пробега в пункт своего отправления, ЭВМ, вернувшаяся после выполнения запрограммированных операций в исходное положение, и т. д., отвечают этому определению лишь в известном приближении, ибо осуществляются больший или меньший износ деталей (элементов), узлов и агрегатов (подсистем) и изменения, связанные с невозможностью полного воспроизведения определенных условий исходных ситуаций. Тем не менее это определение оказывается полезным в эпистемологическом отношении, поскольку с некоторыми ослаблениями и оговорками позволяет идентифицировать довольно широкий класс систем и ввести их в русло системных исследований. Нетрудно заметить также, что системы, строго соответствующие нашему определению, представляют собой некоторый эпистемологический идеал, приближение к которому показывает степень совершенства реальных функционирующих систем.

Введение в состав определения f-систем понятия об интервале времени  $t_i — I_2$  имеет весьма существенное

значение. Дело в том, что многие живые организмы (или с некоторым огрублением популяции таких организмов) могут рассматриваться в одних интервалах времени как  $\wedge$ -системы, в других — как развивающиеся динамические системы. Так, человек в суточном интервале времени, в котором, как правило, повторяются и воспроизводятся его жизненные циклы и поддаются почти полному отождествлению исходное и конечное состояния, вполне соответствует определению F-системы. Однако в интервале нескольких десятилетий такое отождествление невозможно (по крайней мере полностью или по ряду важнейших параметров), так как видоизменяются отдельные функции и даже органы, являющиеся важнейшими подсистемами организма. Такого рода системные объекты мы будем называть развивающимися системами или для краткости D-системами. Нечего и говорить, что человечество, в целом взятое в интервале, например двух миллионов лет, представляет собой типичную D-систему, число элементов (индивидов) которой, как и число социальных подсистем, значительно меняется, сопровождаясь к тому же многочисленными качественными модификациями. Вообще следует иметь в виду, что подавляющее большинство систем, включая и системы научного знания, при определенных условиях обнаруживает одновременно черты как F, так и D-систем. Объект A является D-системой, если:

Г в фиксированном интервале времени  $t \in I'_2$  число выделенных на разных уровнях подсистем и элементов не остается неизменным; могут исчезать или появляться новые компоненты систем, могут изменяться уже существующие;

2' имеется конечный класс преобразований или бесконечный (в математическом смысле), допускающий выделение конечного подкласса преобразований; число шагов применения соответствующих преобразований может быть конечным по крайней мере для указанного интервала времени;

пункт 3' и 4' совпадают по существу с пунктами 3 и 4 предыдущего определения;

5' после выполнения определенных для данной системы преобразований ее состояние  $A^n$  в момент  $f_2$  не тождественно исходному состоянию  $\Pi^0$  в момент  $\sqrt{V}$ , при этом обязательно наличие в состоянии  $A^n$  новых подсистем или элементов с новыми структурами и, возмож-

но, преобразованиями или отсутствие, исчезновение соответствующих компонентов  $A^0$ .

Часто оценка  $A$  то как  $F$ , то как D-системы зависит от условий абстракции, скажем выбора соответствующего временного интервала. Рассмотрение одного и того же системного объекта  $L$  то в качестве  $F$ , то в качестве  $I$ -системы широко распространено в лингвистике, культурологии и отчасти в философии науки. Соссюр, например, расчленил под этим углом зрения естественные языки и изучал их в диахронном и синхронном аспектах. Представители аналитической философии редко обращают внимание на то, что наука представляет собой функционирующую систему. Гораздо чаще в их трудах преобладает подход к науке как к линейной, жестко упорядоченной и даже стабильной системе<sup>8</sup>. Во многом это объясняется трудностью применения понятия «функционирующая система» к науке в целом и к ее отдельным компонентам.

Напротив, представители историко-эволюционного подхода склонны рассматривать ее как развивающуюся систему. Однако я полагаю, что оба эти подхода могут быть синтезированы на основе их критической переработки в рамках развиваемой здесь системной синтагмы, ибо в действительности имеет место не механистическое «или ... или», а диалектическое «и ... и».

Я постараюсь теперь показать, что при определенных условиях науку можно рассматривать как функционирующую систему, предполагающую вместе с тем в качестве неперменного условия своего существования развитие. В известном смысле науку можно рассматривать как особого рода машину по производству знаний. Однако при этом следует иметь в виду, что это утверждение конструирует понятие науки как эпистемологический идеал, но не как описание или «изображение» реально существующего положения дел. Такой подход к науке требует решения ряда задач: во-первых, выделения науки как объективного феномена и, во-вторых, выделения ее компонентов, удовлетворяющих определению F-систем. Решение этих задач создает необходимые предпосылки для применения методологического тезиса Маркса о том, что исследование высших форм дает ключ к пониманию исторической эволюции низших.

Определение стабильных систем дано в следующей главе.

## **2. Знание как объект философского анализа и концепция автономии знания К. Поппера**

Чтобы исследовать науку как функционирующую или развивающуюся систему, ее необходимо представить как особый объект, существующий вне и независимо от человека. Это вызывает определенную трудность. Как и всякое знание, наука есть продукт познавательной деятельности человека, и в этом смысле она радикально отличается от фрагментов материального мира, существовавшего и существующего до, вне и независимо от нее. Вместе с тем в сфере производства человек также создает феномены, не существующие и не существовавшие в природе: электростанции, синтетические вещества и даже трансурановые элементы, обретающие бытие лишь в лабораторных условиях.

Таким образом, то обстоятельство, что продукты интеллектуальной или предметно-практической деятельности могут существовать вне человека на тех же самых основаниях, как и другие фрагменты материального мира, представляет собой вполне банальную истину. Однако не банальным является подход, согласно которому мы выделяем и рассматриваем знание как объективный феномен. И в этом смысле необходимо точное различие того, что материальные носители знания—знаковые конструкции, или, точнее, тексты, будучи фиксаторами, выразителями знания, в то же время не совпадают с ним как особым сложным социально-когнитивным отношением, возникающим в результате познавательной деятельности и лишь в ней получающим жизнь, смысл и значение. Непонимание этого может привести к принципиально неверному подходу к проблеме, к ее ошибочной формулировке, а следовательно, и невозможности адекватного решения. В связи с этим я считаю необходимым подвергнуть критическому обсуждению концепцию автономности знания К. Поппера. Это обсуждение позволит нам вместе с тем уточнить принимаемую здесь позитивную позицию.

Главный тезис Поппера состоит в утверждении автономии и независимого существования мира объективных знаний. Согласно его взглядам, действительность

распадается на три связанных и взаимодействующих между собой мира: мир физических предметов — «первый мир»; психической, умственной, или ментальной деятельности, в которой реализуются человеческие переживания, психическая деятельность, познавательные акты и т. п., — «второй мир» и, наконец, «третий мир» — готовые знания, выраженные в языке. «Жителями» этого «третьего мира», согласно Попперу, являются проблемы, теории и критические аргументы, доказательства и опровержения тех или иных гипотез. Эти знания зафиксированы в языке и прежде всего в книгах и статьях. «Третий мир» является результатом или продуктом второго, т. е. «мира» ментальных состояний, познавательных процессов и актов подобно тому, как воск является продуктом деятельности пчелы, а паутина — продуктом деятельности паука. Будучи зависим от «второго мира» как результат от создающего процесса, «третий мир» после его создания обретает самостоятельность, объективность, независимость или, по выражению Поппера, автономию. Хотя полученные знания есть знания о «первом мире», т. е. о природе, технике, социальных механизмах, человеке и т. д., после своего создания и реализации они обретают такую же объективность, как «первый мир».

В докладе «Эпистемология без познающего субъекта», прочитанном Поппером на III Международном конгрессе по логике, методологии и философии науки и содержащем наиболее полную аргументацию в защиту автономии «третьего мира», он приводит два разъясняющих его позицию примера. Вообразите себе, что разрушены все наши машины и инструменты, навыки, жилища и т. д., но сохранены библиотеки, содержащие научные знания и навыки' обучаться. В этом случае, опираясь на «третий мир», мы можем восстановить фрагменты разрушенного первого — мира материальных вещей. Представим теперь другую ситуацию: разрушены не только машины, инструменты, города и полезные навыки, но уничтожены также и все книги, статьи (библиотеки). В этом случае восстановить разрушенные фрагменты «первого мира» наверняка не удастся<sup>9</sup>. В другом месте того же доклада Поппер усиливает этот

<sup>9</sup> Popper K. R. Objective knowledge. An evolutionary approach. Oxford, 1973, p. 106, 152.

пример, допуская, что полностью разрушенная человеческая цивилизация может быть восстановлена разумными существами из других миров, если они сумеют расшифровать сохранившиеся в библиотеках письменные тексты, содержащие научные знания.

Эта позиция Поппера, несмотря на ряд рациональных положений, представляется мне не только уязвимой, но и принципиально неверной. Сам он неоднократно указывал на сходство своих воззрений с учением Платона об автономном мире идей. В то же время он подчеркивал коренное различие, состоящее в том, что мир идей Платона не есть продукт человеческой деятельности и существует не только вне, но и до человека, тогда как мир знаний, фиксированных в языке, — специфический продукт человеческой деятельности. Это обстоятельство иногда игнорируется критиками Поппера, подчеркивающими элементы идеализма в его воззрениях, несмотря на то, что сам он настойчиво называет свою позицию реализмом или даже наивным реализмом<sup>10</sup>.

Поппер — чрезвычайно сложная и многоплановая фигура, и при критическом анализе его конкретных позиций нельзя ограничиться одними упреками в идеализме. Основная ошибка Поппера заключается не в том, что он признает объективность научных знаний (а именно об этом и идет в первую очередь речь), а в том, что он считает знаковые системы, точнее, научные тексты знаниями самими по себе безотносительно к другим вне-знаковым феноменам, с одной стороны, и к определенным видам человеческой деятельности как интеллектуальной, так и предметно-практической — с другой. Но именно здесь, как я попытаюсь показать, и находится корень проблемы.

Прежде всего следует указать на то, что Поппер отнюдь не является первым, кто рассматривал знания в качестве более или менее объективных феноменов. Не говоря уже о Платоне и Гегеле, которых Поппер сам упоминает в качестве своих предшественников, концепция объективности знания обнаруживается в трудах Больцано и Фреге. Первый из них говорил о мире «высказываний в себе», второй — о мире объективных истин. Концепция объективности знания встречается и у представителей специальных наук. Н. Бурбаки в «Очерках

Там же, с. 107.

по истории математики» приводит Слова Эрмита: «Я верю, что числа и функции анализа не являются произвольным созданием нашего разума; я думаю, что они существуют вне нас в силу той "же необходимости, как и объекты реального мира, и мы их встречаем или их открываем и изучаем точно так, как это делают физики, химики или зоологи»<sup>11</sup>.

В этой позиции самой по себе нет никакого идеализма, ибо идеализм состоит не в признании или отрицании объективности знания, в том числе объективных истин, а в признании первичности того, что Поппер называет «вторым» и «третьим миром» по отношению к «первому». Но Поппер ничего подобного не говорит и подчеркивает, что «первый мир» предшествует «второму» и «третьему». В связи с этим уместно напомнить чрезвычайно важное и поразительное по глубине замечание Ленина о том, что противопоставление материи сознанию уместно лишь в рамках основного гносеологического вопроса: «Пределы абсолютной необходимости и абсолютной истинности этого относительного противопоставления суть именно те пределы, которые определяют *направление* гносеологических исследований. За этими пределами оперировать с противоположностью материи и духа, физического и психического, как с абсолютной противоположностью, было бы громадной ошибкой»<sup>12</sup>.

Из этого замечания с ясностью следует, что в рамках гносеологии диалектического материализма «готовые», т. е. сложившиеся, сформулированные, созданные в некотором познавательном процессе, знания могут рассматриваться как объективные феномены при условии материалистического решения основного вопроса философии. Каждая единица знания, будучи объективным, «сделанным», «готовым» феноменом, выраженным в знаковой форме, выступает в качестве таковой лишь в силу двустороннего отношения: а) к внезнаковым феноменам, образующим область значений для знаковых конструкций, б) к другим единицам и системам знания. Знаки и знаковые системы, не включенные в такое двустороннее отношение, являются изолированными и не фиксируют, не выражают и не передают никакого знания.

<sup>11</sup> Бурбаки Н. Очерки по истории математики, с. 29,

<sup>12</sup> Ленин В. И. Поли. собр. соч., т. 18, с. 259.

В соответствии с этим знание не имманентно знаковой системе<sup>13</sup>.

Именно в этом пункте и заключается принципиальное отличие эпистемологии Поппера от эпистемологии диалектического материализма. Даже в своих крайне утрированных примерах, иллюстрирующих автономию «третьего мира», он не был и не мог быть последовательным. В самом деле, научные тексты, сохранившиеся в чудом уцелевших библиотеках, могут быть использованы для реставрации машин, инструментов, трудовых навыков и т. д., уничтоженных в результате катастрофы, лишь при условии, что сохранились разумные существа, будь то люди или космические пришельцы, обладающие навыками читать, расшифровывать и понимать эти тексты. Более того, и это, пожалуй, самое главное, они должны уметь действовать, чтобы реализовать знания, извлеченные из научных текстов.

Принципиальное отличие куска базальта от высказывания, записанного на каком-либо языке и формулирующего, скажем, закон Кулона, заключается в том, что физико-химический состав, механическая структура и геометрическая форма базальта существуют как таковые, даже если они никем не поняты, никем не используются, даже если мы не знаем об их существовании и никогда чувственно не воспринимали данную каменную глыбу. В то же время та или иная запись оказывается высказыванием, несет информацию, только если она отнесена к чему-то, к какой-либо вещи или процессу и используется кем-то в качестве такового.

Последнее обстоятельство имеет решающее значение. Здесь со всей очевидностью обнаруживается непонимание логиком и методологом Поппером логической структуры знания. Дело в том, что предикат «знание» приписывается некоторому феномену или множеству феноменов лишь при наличии совершенно особых отношений; этих феноменов с другими. Это утверждение возвращает нас к концептуальному аппарату системно-структурного анализа.

В предыдущей главе было показано, что

<sup>13</sup> Подробнее см.: Логическая структура научного знания. М., 1965; *Ракитов А. И.* Курс лекций по логике науки. М., 1971. Эта книга была завершена в 1965 г., но издана позднее. Поэтому представленные в обеих работах концепции объективности научного знания никоим образом не были инспирированы идеями Поппера, с которыми автор познакомился значительно позднее.



любое свойство представляет особый вид отношения. Переменные, входящие в состав предиката, фиксирующего отношения, четко делятся на два непустых подмножества. В одном из них находятся переменные, выражающие неприняемые в расчет изменения элементов, состояний и т. п., в другом — единственная переменная, предназначенная для обозначения выделяемого феномена, находящегося в центре рассмотрения. Абсолютизация свойств и противопоставление их отношениям часто приводили и приводят к серьезным познавательным ошибкам, в частности к эффекту ложного сознания.

В связи с этим я считаю важным напомнить о Марксовом анализе понятия товарного фетишизма. Товарный фетишизм как факт ложного сознания возникает как раз потому, что потребительным стоимостям — вещам в качестве их собственного автономного свойства, взятого вне контекста социальной деятельности, приписывается стоимость. В действительности, как показал Маркс, стоимость есть понятие, выражающее определенный тип отношений, неотделимых от деятельности по производству и обмену предметов в определенных условиях.

В силу своей враждебности к социально-политической доктрине марксизма Поппер «не заметил» логико-методологического аспекта Марксова анализа товарного фетишизма. А между тем он дает основание для некоторых важных эпистемологических заключений. Поскольку все свойства представляют собой «замаскированные» или свернутые отношения, мы можем разбить последние в первом приближении на два больших класса. В первый включаются отношения, в которых не участвует человек и не обнаруживается человеческая деятельность, во второй — отношения, неизменно компонентом которых являются человек или человеческая деятельность. Так, свойство «быть твердым» («х твердый») фиксирует, если брать минералогический аспект этого свойства<sup>14</sup>, устойчивое отношение между любыми парами тел в определенном агрегатном состоянии, из которых одно при нажиме и соприкосновении с другим оставляет на последнем царапину. При этом неважно, какова причина такого нажима. Он может осуществляться посредством чисто природных механизмов.

<sup>14</sup> Более сложные схемы определения свойства «твердый» даны в предыдущей главе.

Напротив, в свойстве «быть домом» или «быть железнодорожными рельсами» фиксируются отношения, неизменным участником которых является человек, манипулирующий с теми или иными предметами. Именно *Щ* силу включенности их в данный вид деятельности тем или иным вещам приписывается свойство «быть домом», «быть железнодорожными рельсами». Такие свойства (и в этом их главная специфика) приписываются предметам не на основании их взаимодействия или в отношении с другими вещами, но на основании их отношения к человеческой деятельности, на основании того, что эта деятельность осуществляется при посредстве данных вещей. Маркс, иллюстрируя это положение, говорил: «Продукт получает свое последнее завершение только в потреблении. Железная дорога, по которой не ездят, которой не пользуются, которая не потребляется, есть железная дорога только в возможности...»<sup>15</sup> Эффект «использования», включенности в определенный вид деятельности является фундаментальным для всех объектов, фигурирующих в отношениях, принадлежащих ко второму классу.

Возвращаясь к концепции автономии «третьего мира», следует подчеркнуть, что свойство «быть знанием» представляет сложное отношение второго класса. Это отношение является не бинарным, как считают некоторые исследователи, и не тернарным, как я утверждал сам в вышеупомянутых работах, а гораздо более сложным.

Введем обозначения:  $S_0, S_j, \dots, S_n$  ( $n$  — целое положительное) для знаков и знаковых конструкций некоторого языка;  $i$  — для познающего (знающего) индивида;  $o$  — для объекта произвольной природы;  $c$  — для набора необходимых условий;  $a$  — для деятельности, осуществляемой индивидом над объектом;  $N$  — для предиката, выражающего отношения «... есть знание ...», «... является знанием ...».

Мы можем сказать, что структура понятия «знание» передается отношением « $S_0$  является знанием об  $o$  для  $i$  если в условиях  $c$   $i$  может осуществить  $a$ ». В сокращенном виде это выражение записывается:  $Af(S_0, i, o, c, a)$ . Однако и это выражение передает структуру понятия «знание» относительно упрощенно, так как входя-

<sup>15</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 12, с. 717.

щие в него составляющие не всегда являются элементарными.

В математике мы часто сталкиваемся с так называемыми сложными функциями или суперпозициями функций, имеющими вид, к примеру,  $F(G(H(x)))$ , где  $P$ ,  $G$ ,  $H$  — символы функций,  $x$  — символ переменной. По аналогии с понятием «суперпозиция функций» можно ввести понятие «суперпозиция отношений». В частности, отношение  $N(s_0, i, o, c, a)$  является такой суперпозицией, ибо условие по существу само представляет собой набор некоторых отношений.

Не вдаваясь в детали, можно указать лишь самые общие отношения, включенные в  $c$ :

1.  $S_0$  обозначает  $o$ ; это отношение обозначения устанавливается вербальным определением с помощью других знаковых конструкций, указательным жестом или другим видом предметно-практической деятельности.

2.  $s_0$  включается в конструкцию из других знаков:  $S_1, s_2, \dots, s_n$ , (или несовместимо с некоторыми из них, или эквивалентно некоторым из них, или является сокращением для некоторых из них для их произвольной комбинации, или обозначает логическое следствие из знаковых конструкций, относящихся к  $\delta u S$ . ...»  $s_n$ ).

Перечисленные здесь отношения являются логическими. Они образуют формальную основу для психического акта понимания знаковых конструкций, выступающих в роли языка. С помощью этих отношений обычно выражается то, что называют смыслом языковых выражений.

3. Существует набор феноменов, необходимых для осуществления деятельности  $a$  с объектом  $o$ , обозначаемым посредством  $s_0$ . То что  $\sin x$  не просто типографские значки на бумаге, а знаковая конструкция ( $s_0$ ), обозначающая элементарную тригонометрическую функцию, может быть установлено лишь при выполнении определенной вычислительной деятельности, для которой необходимы карандаш и бумага, мел и доска или счетная машина. Школьник может вообразить, что он знает, что такое  $\sin x$ , и представить себе, как говорят, в уме связанные с этим символом определения, теоремы и вычисления. Однако учитель может зафиксировать на лице знания лишь после того, как будут высказаны определения, теоремы доказаны, вычисления записаны в тетради, т. е. когда будет осуществлена объективиро-

банная, речевая или, как говорил Бриджмен, «карандашно-бумажная деятельность».

Совершенно ясно, что введение символической записи указанных здесь отношений в структуру понятия «знание» могло бы продемонстрировать его сложность. Однако и установленная выше структура  $N(s_0, l, o, a, c)$  показывает, что выделение на основе процесса абстрагирования из этого пятиместного предиката одноместного представляет чрезвычайно рискованное предприятие. В процессе научного анализа структуры знания философам в целях более глубокого изучения отдельных связей в этой сложной композиции часто приходится рассматривать как несущественные те или иные переменные, входящие в установленную выше запись. При этом рассмотрение в качестве знания частичных структур наподобие  $N(s_0, o)$ ,  $N(s_0, i)$ ,  $N(s_0, i, a)$ ,  $N(s_0, i, c)$  и т. д. может быть вполне оправданным в свете различных целей и проблем, порождающих те или иные философские изыскания. Действительная ошибка возникает тогда, когда данные частичные структуры рассматриваются не как подструктуры  $N(s_0, i, o, a, c)$ , а как автономные или даже единственные и окончательные структурные представления знания.

Однако Поппер идет еще дальше и предполагает тождество  $N(s_0) = N(s_0, i, o, a, c)$ . Но тогда знаковые конструкции, вырванные из «контекста» их отношений к обозначаемым объектам, человеческому сознанию и деятельности, сами превращаются во фрагменты «первого мира». Поэтому Поппер в первом из примеров, подтверждающем автономию «третьего мира», предполагая разрушение машин, инструментов, а также большинства навыков, вынужден сохранить навыки к чтению и к активной деятельности на основе вновь обретенного знания. Таким образом, уже «с заднего хода» он вводит в свою структуру по крайней мере компоненты  $a, o, a, c$ , от чего вся его концепция рушится. Поппер называет свою позицию реализмом, я бы назвал ее наивным реализмом, даже слишком наивным, ибо по существу она означает слияние «третьего мира» с «первым» и полное отождествление знаний с физической структурой знака и знаковых конструкций.

Поппер, иллюстрируя связь «третьего мира», т. е. готовых зафиксированных в текстах знаний, со «вторым миром» — ментальных, психических состояний, приводит

в качестве поясняющей аналогии деятельность паука, создающего паутину, и пчелы, производящей воск. Подобно паутине и воску знания объективны и могут, с точки зрения Поппера, существовать автономно, после того как создавшие их индивиды и деятельность этих индивидов перестали существовать. Но как раз эта аналогия и делает позицию Поппера весьма уязвимой, ибо, сравнивая паутину и воск с текстами как продуктами ментальной деятельности, он должен был бы добавить, что текст может использоваться в качестве знания в силу своей геометрической или физико-химической структуры, в силу своих механических или биохимических свойств, коль скоро речь заходит об использовании паутины и воска.

Текст, состоящий из знаков (чернильных значков, клинописных оттисков, иероглифических рисунков и т. п.), а также несущие его материалы (лист бумаги, глиняная табличка, поверхность скалы) действительно обладают некоторой геометрической формой, физико-химической структурой, но знания, как известно, инвариантны способам их записи. Пчела не может воспользоваться паутиной для создания сот, паук не ловит мух с помощью воска. Физико-химическая и геометрическая природа этих вещей принципиальна для выполняемых видов деятельности. И напротив, природа материальных носителей знания — текстов — имеет второстепенное значение; существенно другое — чтобы тексты были действительно материальными, чувственно воспринимаемыми феноменами, включенными в познавательную деятельность. Вне такой включенности текст не несет, не выражает и не хранит никакого знания; он, перефразируя выражение Маркса, является знанием лишь в возможности.

Критический анализ концепции Поппера имеет и позитивный аспект. Он состоит в понимании того, что знание может рассматриваться при определенных условиях как объективный феномен, проявляющий себя в знаковых конструкциях, но не совпадающий с ними полностью. Поэтому выделение текста как объекта исследования требует эксплицитного указания на те реальные отношения, в системе которых была осуществлена изолирующая абстракция — абстракция выделения знаковых конструкций из контекста познавательной деятельности. Если это условие выполнено и сформулированы процедуры, допускающие обратный переход, так сказать

**ПО**

реконструкцию знаковых феноменов в полном наборе отношений, в котором проявляется и существует познавательная деятельность, то рассмотрение текстов или знаковых систем в качестве объективных носителей знания оказывается рационально оправданным и законным. Эти замечания позволяют нам возвратиться к рассмотрению научного знания как функционирующей системы или машины особого рода. Разумеется, обоснование и оправдание этой точки зрения нуждаются в уточнении ряда понятий и выявлении условий их объективной значимости.

### **3. Наука как машина**

Давно было замечено, что целые отрасли науки, не говоря уже о науке в целом, не имеют единого общепризнанного определения. Математика, история, физика, языкознание и даже логика определяются по-разному, в зависимости от целей, философских и научных позиций того или иного автора. Иногда для решения тех или иных конкретных задач достаточно выбрать какое-либо определение среди уже существующих. В других случаях можно модифицировать такие определения, комбинируя или несколько видоизменяя фрагменты ранее выработанных дефиниций. Разумеется, ни одно формальное определение, каким бы безупречным оно ни было с точки зрения логических требований, не может дать исчерпывающего представления или понятия о достаточно сложном объекте.

На это, как известно, обращал внимание В. И. Ленин. Для выработки сложных синтетических определений, преодолевающих ограниченность односторонних формальных дефиниций, мы должны иметь исходные. Таким «началом» могут служить фундаментальные научные абстракции, которые, по словам В. И. Ленина, «...отражают природу глубже, вернее, *полнее*»<sup>15</sup>. В нашем случае речь идет об определении природы науки как системного целого. Ее исследование с помощью концептуального аппарата системно-структурного анализа предполагает хотя бы *in abstracto* некоторое исходное определение, способное стать основой для последующей конкретизации, уточнения и углубления.

<sup>15</sup> Ленин В. И. Поли. собр. соч., т. 29, с. 152.

В связи с этим возникает вопрос: не имеется ли пригодных для этой цели определений, в наборе уже существующих, выработанных той или иной школой философии науки?

Попытки создать такое определение показывают, насколько сложным является решение этой задачи. Я приведу лишь несколько типичных примеров. Согласно концепции Бенжамена, в систему науки включаются:

- а) ученый, который осуществляет и контролирует познавательную деятельность;
- б) мир природы, на которую направлена познавательная деятельность;
- в) сама научная деятельность — наблюдение, экспериментирование и т. п.;
- г) результат деятельности — само знание <sup>17</sup>.

Согласно другому определению, принадлежащему Райзеру<sup>18</sup>, наука сводится:

- а) к символам, которые представляют понятия, используемые в мышлении;
- б) постулатам — правилам, которые указывают возможные операции;
- в) теоремам, выведенным из системы постулатов.

В соответствии с концепцией Поппера наука или научное знание представляют собой совокупность текстуально-зафиксированных проблем, гипотез, теорий, критических аргументов и эмпирических процедур фальсификации, причем остается неясным, включаются ли в эту систему все когда-либо выдвигавшиеся гипотезы и проблемы или только выдержавшие эмпирическую проверку.

В качестве центральной характеристики науки Лака-тос предлагает рассматривать исследовательские программы и лежащие в их основе проблемы, считая, что именно динамика и столкновение исследовательских программ составляют содержание системообразующего принципа науки.

Наконец, Р. Мертон, как и некоторые другие социологи науки, переносит центр тяжести в своем понимании ее на совокупность социальных институтов, факторов и взаимодействий, выступающих, по его мнению, детер-

<sup>17</sup> Benjamin A. C. An Introduction to the Philosophy of Science. New York, 1937.

<sup>18</sup> Reiser O. L. The Integration of Human Knowledge. Boston, 1958.

минантами развития и функционирования научного знания.

Здесь нет нужды приводить весь перечень мнений и определений науки. Суть дела не в том, чтобы составить их полный каталог, а в том, чтобы понять их назначение и степень адекватности. По существу каждая из приведенных позиций охватывает и отражает некоторую реальную сторону науки, объективное свойство или набор отношений, обнаруживаемых у большего или меньшего числа научных дисциплин. Пользуясь терминологией проективной геометрии, можно сказать, что каждая из приведенных точек зрения представляет некоторую частную проекцию исследуемого объекта, и задача заключается не в абсолютизации, метафизическом отрыве и их противопоставлении друг другу, а в некотором синтезе в форме единого «конфигуратора». Этот «конфигуратор» образован не эклектическим соединением или наложением различных позиций друг на друга, а синтезом, воспроизводящим в концептуальной форме наиболее существенные структуры исследуемого объекта. При этом их отдельные черты и признаки, содержащиеся в приведенных точках зрения, должны быть трансформированы, переформулированы или даже исключены. В этой работе надо учесть наиболее существенные недостатки и ограниченность каждой из приведенных позиций.

Сравнивая концепции науки Бенжамена и Райзера, легко заметить, что второй сводит науку лишь к дедуктивной модели теоретического знания, обычно имеющей место в математике и в наиболее развитых разделах физики. Напротив, первый из этих авторов предлагает более широкую модель, в которую он помимо научных знаний включает также системы изучаемых объектов и системы научной деятельности. Если одна концепция слишком узка и неприменима в полной мере к ряду дисциплин (например, географии, геологии, гражданской истории), то другая излишне широка, ибо включает в понятие науки на правах ее подсистемы мир объектов, которые могут существовать вне, до и независимо от научного знания, к тому же по своим собственным законам, открыть которые как раз и должна наука.

Позитивный момент в попперовском понимании науки состоит в провозглашении объективности научного знания, которое, будучи создано и зафиксировано в зна-



/

ковой, языковой системе, может быть изучено как некоторый объективный феномен, являющийся результатом познавательной деятельности. Однако внутренняя структура науки остается при этом нераскрытой. Более того, неясны критерии разграничения, с одной стороны, здравого смысла и науки, а с другой — науки и иных форм знания, выходящих за рамки здравого смысла, но не включаемых в науку. Так как позиция Поппера обсуждалась в предыдущем параграфе, то остается лишь добавить, что попперовская концепция науки исключает социальные факторы функционирования научного знания, а также исследования механизмов деятельности, ведущей к созданию нового знания.

Концепция Лакатоса схватывает весьма существенные и важные моменты в динамике науки. Она, в частности, обращает внимание на детерминирующую роль исследовательских программ как одного из важнейших факторов развития научного знания. Однако в ней, как и в концепции Поппера, наука не рассматривается как функционирующая система. Отчасти эти изъяны компенсируются в том направлении исследований, которые принято называть социологией науки. В противоположность интерналистским подходам, фиксирующим внимание на внутренних механизмах развития науки, экстерналистский подход сосредоточивает внимание на изучении влияния внешних факторов: общественных отношений, социальных институтов разного уровня, политики, философии, религии, техники, войн, торговли, географических открытий и т. п. В качестве примера экстерналистской позиции может служить упоминавшаяся выше концепция Мертона. В историко-научных работах Койре, Куна и других авторов экстерналистский подход нередко оказывался плодотворным инструментом в исследовании генезиса и развития отдельных научных теорий и концепций. Однако такой подход не ведет к созданию целостной концепции науки как функционирующей системы.

Различные определения ограниченной общности выражают некоторые реальные стороны науки как системного объекта, но при этом упускается из виду ее целостность. Таким образом, фактически заменяется исследование системного объекта изучением его отдельных подсистем. Мне представляется, что верный подход к синтетическому построению адекватного определения

науки как сложной социально-когнитивной системы намечен Щепаньским<sup>19</sup>. Он отмечает, что возможны по крайней мере три понимания науки: как системы знания, гипотез, утверждений, методов исследования и теорий, как исследовательского процесса и как системы специальных учреждений, руководящих научной деятельностью.

С некоторыми уточнениями эту позицию можно принять<sup>1</sup> за своего рода эскиз в выработке адекватного определения науки в рамках системно-структурного подхода. Первое уточнение состоит в том, что мы имеем здесь дело не с тремя разными понятиями науки, а с последовательными расширениями, предлагающими консолидацию или синтез интерналистских и экстерналистских подходов. Второе уточнение заключается в том, что такое определение должно относиться не к какой-либо реальной науке, существовавшей или существующей в настоящее время, а к эпистемологическому идеалу.

Теперь оказывается возможным уточнить формулировку стоящей перед нами задачи. Она заключается в том, чтобы выработать исходное определение науки как /•"-системы (1), допускающее вместе с тем описание процесса развития и роста научного знания, т. е. определить ее одновременно как ZI-систему (2) и предусмотреть возможности для последующего расширения этого определения, предполагающего учет деятельностных и социокультурных факторов науки (3).

Я начну с первого из обозначенных здесь пунктов. Подлинная философская трудность, связанная с таким определением науки, заключается в том, что диалектика научного познания, его генезис и развитие предполагают не готовое знание, а процесс его выработки в виде последовательного уточнения, углубления, расширения релевантных данному объекту относительных истин. В то же время в рамках формальной методологии мы постоянно сталкиваемся в некоторых временных срезах с единицами и цепочками так называемых готовых знаний. Хорошей иллюстрацией подобных знаний служат законы классической механики, кинетической теории газов, классической электродинамики и т. п. Поиски определения, в котором отмеченные противоположности были

<sup>19</sup> *Szczepanski J. Zagadnienia zwiekszenia efektywnosci wptywu na rozwoj spolexzenstwa.— "Zagadnienia naukoznawstwa", 1971, t. 7. N 2.*

бы синтезированы в некотором единстве, предполагающем понимание науки одновременно как *F* и *D*-систем, оказываются отнюдь нелегким делом. Ряд советских авторов, рассматривавших науку средствами системно-структурного анализа, проделали в этом направлении значительную работу.

Определение науки как особой системы знания было предложено мной в 1963 г. и опубликовано в 1965 г.<sup>20</sup> Вот это определение:

«1. Наука есть знание, зафиксированное в определенной системе знаков, построенной на основании точных правил.

2. Следовательно, наука всегда фиксируется в максимально определенном (для каждого исторического уровня) языке.

3. Наука есть система знаний о законах функционирования и развития объектов.

4. Наука представляет знание, эмпирически проверяемое и подтверждаемое.

5. Наука представляет собой систему непрерывно возрастающих, пополняющихся знаний. Это пополнение происходит при помощи наиболее совершенных методов...

6. Наука обладает составом, в который входит *a* — предмет (*Яг*) (совокупность проблем и задач, решаемых наукой); *p* — теория и гипотеза (*T*); *y* — метод (*M*); *X* — факт (*Ф*), описание эмпирического материала»<sup>21</sup>.

Это определение обладает как рядом достоинств, так и недостатков. К числу первых относится то, что наука рассматривается в нем как система, главными образующими которой являются не отдельные предложения той или иной формы, а функциональные группы — *T*, *M*, *Ф*, *Пг*. Эти группы представляют собой фиксированные в текстах знания, отличающиеся их ролью в познании, логической формой и принимаемыми оценками. В этом,

<sup>20</sup> См. *Ракитов А. И.* Понятие науки и ее структура как объект общей теории науки. — Проблемы методологии и логики наук, вып. 2. Томск, 1965, с. d05—106.

<sup>21</sup> В ряде предыдущих работ, включая цитируемую здесь статью, я пользовался терминами «предмет науки» и «объективный предмет исследования» для обозначения соответственно проблем и задач в одном случае и отдельных сторон, свойств и отношений, выделяемых в данной системе объектов, — в другом. В последнем случае я применял символ *И<sub>г</sub>*. Этим разграничением объясняется и приведенное здесь обозначение.

между прочим, состоит отличие предложенного подхода от позитивистского, препарирующего науку как линейную систему предложений, связанных, как правило, логическими отношениями выводимости, эквивалентности и т. д. Такое понимание приводит к тому, что изменение (качественное или количественное) в составе линейной последовательности предложений должно рассматриваться как изменение системы научного знания в целом. Вместе с тем оказывается чрезвычайно трудным установить однотипные логические отношения между предложениями, формулирующими проблемы, методы, теоретические знания и факты. Эти общеизвестные дефекты логико-позитивистского подхода отчасти устраняются в данном определении.

К числу его недостатков (если иметь в виду цели, стоящие перед данной работой) относится то, что в нем не указаны взаимоотношения между функциональными компонентами или подсистемами науки, без чего невозможно представить ее как  $f$ -систему. Отчасти эти недостатки были устранены в более поздних исследованиях, когда я попытался рассмотреть науку как идеализированный системный объект, «работающий» в цикле замкнутых преобразований<sup>22</sup>. Однако подход к науке как функционирующей системе, развивавшийся мною ранее, представляется теперь недостаточно адекватным прежде всего потому, что выделенные в приведенном определении науки функциональные компоненты не удовлетворяют в полной мере определению  $f$ -систем.

В самом деле, если рассматривать в качестве основных подсистем науки как функционирующего объекта функциональные группы: «проблемы» (П), «теория» (Т), «метод» (М), «факт науки» (Ф), то оказывается, «!ТО после выполнения ряда исследовательских процедур, ведущих от проблем к созданию новых теорий (гипотез), методов или обнаружению новых фактов, а затем от этих последних снова к проблемам иного содержания и т. д., состав элементарных единиц знания, например формулировок отдельных задач, описаний отдельных методов, эмпирических знаний и т. д., более или менее заметно меняется. Это нарушает требование первого пункта определения  $F$ -систем, предполагающее не только неизменность состава подсистем (узлов) функционирующей си-

<sup>22</sup> См. *Рактов А. И.* Курс лекций по логике науки, гл. III.

стемы, но и элементов (деталей). Чтобы сохранить и сделать более адекватным понимание науки как функционирующей системы, следует, по-видимому, внести существенное уточнение в понимание того, к каким именно конститuentам системного целого применимо определение /^системы и как они относятся к другим конститuentам.

Выше уже говорилось, что науку под определенным углом зрения можно рассматривать как машину, а именно машину по выработке новых научных знаний. Поэтому представляется целесообразным несколько подробнее задержаться на содержании понятия «машина». Каждое социально значимое понятие (а понятие машины бесспорно принадлежит к их числу) рано или поздно становится достоянием энциклопедии как особого стандартизованного для определенного отрезка времени компендиума общезначимых истин.

Вот как определяет понятие «машина» Большая советская энциклопедия. «Машина — от лат. *maehina* — устройство, выполняющее механические движения для преобразования энергии, материалов и информации. В зависимости от основного назначения различают машины: энергетические, рабочие, информационные»<sup>23</sup>. В Британской энциклопедии мы читаем: «Машину можно определить как комбинацию сохраняющихся частей, связанных так, чтобы передавать движение, и способных передавать или преобразовывать энергию»<sup>24</sup>.

Сравнивая эти определения, легко заметить, что оба они относятся к техническим устройствам, материализованным в виде особых физических или механических конструкций. Отвлекаясь от этого обстоятельства, можно обнаружить, что машины представляют собой некоторые системы, конститuentы которых в процессе работы сохраняются неизменными, а после выполнения некоторых циклических преобразований, в результате которых создаются новые материальные предметы, новые виды энергии или информация, машина возвращается в исходное состояние и вновь пригодна к употреблению. Именно эта сторона дела позволяет абстрагироваться от материального субстрата машин и рассматривать их действие в формальном, математическом аспекте как систему за-

<sup>23</sup> БСЭ, т. 15, изд. 3. М., 1974, с. 532.

<sup>24</sup> Encyclopedia Britannica, 1963, vol. 14, p. 578.

мкнутых преобразований, безотносительно к тому, какими материальными структурами эти преобразования реализуются. Наиболее отчетливо такое понимание прослеживается в определении так называемых детерминированных машин. «Детерминированная машина определяется, как машина, которая ведет себя так же, как замкнутое однозначное преобразование»<sup>25</sup>. Сложная детерминированная машина может рассматриваться как особый комплекс простых. В этом смысле важно отметить, что машину можно представить себе как последовательность связанных между собой правил или функций, допускающих многократное применение, после того как в каждом отдельном случае выполнены содержащиеся в них предписания.

Примером такого рода может служить машина Тьюринга. «Она представляет собой конечный список правил или конечное описание процедуры в нашем интуитивном понимании алгоритма»<sup>26</sup>. Таким образом, чтобы представить науку как F-систему, выступающую в качестве машины по производству новых знаний, мы должны ответить на вопрос: могут ли определения jF-систем или машин, например детерминированных, применяться к системе научного знания в целом, т. е. ко всем ее взаимосвязанным компонентам или к некоторым из них? Но тогда возникают новые вопросы: к каким именно и в каком отношении к выделенным компонентам находятся остальные функциональные подсистемы?

На эти вопросы можно ответить следующим образом:

1. Подсистемы науки как целого выполняют в процессе познания различные роли. В частности, функционирующей частью, т. е. F-системой или машиной по выработке новых знаний, отвечающей определенным требованиям, является научная теория (Т), построенная так, чтобы в ней могли осуществляться замкнутые формальные преобразования.

2. Совокупность правил, называемых методом, образующих особую функциональную группу, представляет инструкции, нормативы и стандарты по эксплуатации

<sup>25</sup> Эшби У. Р. Введение в кибернетику, с. 43.

<sup>26</sup> Клини С. Математическая логика. М., 1973, с. 282. Подробнее см. Эббингауз Г. Д. и др. Машины Тьюринга и рекурсивные функции. М., 1972.

машины. Образно говоря, они определяют в соответствии с основными характеристиками машины виды допустимого «сырья», вводимого в нее, способы его получения, предполагаемые виды «готовой» продукции, способы их применения и т. д.; правила, образующие метод, формулируют также требования к соответствующим средствам получения исходного сырья (аппаратуре, приборам, инструментам), а также к способам интерпретации готовой продукции — знаний, т. е. применению ее в структуре предметно-практической деятельности.

3. Функциональная группа, называемая проблемами (П), содержит набор задач двойного рода: а) задачи, которые могут быть решены данной машиной при наличии данного метода (я называю их внутренними задачами); б) задачи, для решения которых необходимо либо реконструировать существующие машины (теории), либо создать новые (такие задачи я называю внешними).

4. Наконец, факты науки (Ф). Это особым образом обработанные и удовлетворяющие определенным требованиям эмпирические знания. Требования, например точности, зависят от типа теории, от того, какого рода новые знания необходимо получить в соответствии с данной решаемой задачей. Поэтому факты науки не покрывают всего объема эмпирических знаний, но образуют их некоторую переработанную особым способом часть.

Чтобы уподобление функционирующих систем научного знания машинам не казалось вульгарным, примитивным, я считаю необходимым дать некоторые разъяснения и иллюстрации. Не говоря уже о том, что многие современные машины отличаются исключительной сложностью в устройстве и эксплуатации, следует специально отметить, что моделирование на основе аналогии с машинами тех или иных биологических или социальных феноменов давно вошло в стереотип европейской философской традиции. Попытки Кабаниса и Ламетри представить животных и людей как особые машины были, разумеется, весьма механистичны, на чем единодушно сходились все их критики. Но этот механицизм объяснялся механистичностью самих машин. В век электричества и химии, электронно-вычислительных машин и разумных автоматов-роботов такие аналогии, если их не утрировать, уже не кажутся столь наивными и вульгарными, тем более что целый ряд научных дисциплин, и в первую очередь кибернетика, обязаны им своим возникновением и суще-

ствованием. При этом следует elite раз напомнить, что, говоря о науке как об особой машине, я постоянно имею в виду эпистемологический идеал и учитываю, что реальное положение дел значительно сложнее.

Сложность анализа науки как функционирующей системы, или машины, состоит в том, что «работающая» система, ее продукт, «сырье» и обеспечивающие работу компоненты *П*, *М*, *Ф* «выполнены» в одном и том же «материале» — знаковых конструкциях, или текстах. Кроме того, работающая система в определенных ситуациях допускает саморасширение, самоусовершенствование, и это требует дополнительного уточнения принимаемой концепции. Для пояснения существа дела можно сослаться на некоторый металлообрабатывающий станок, созданный для производства того или иного вида деталей, габариты и формы которых могут варьироваться в некотором диапазоне.

Номенклатура таких деталей зависит от выбора производственных задач (*П*); работа на станке предполагает наличие определенных инструкций, технологических нормативов и стандартов (*М*), детерминирующих набор и последовательность соответствующих операций. Нако- -нец, этими же инструкциями и стандартами, зависящими в определенной мере от технических данных станка (*Т*), определяется требование к «сырью» — заготовке или болванке детали (*Ф*). Станок составляет лишь часть автоматической станочной линии, изготавливающей новые станки или их узлы. Радикальные изменения номенклатуры производимых предметов могут привести к постановке новой (внешней) задачи — созданию принципиально новых станков.

Я покажу теперь на одном частном примере, насколько далеко может заходить подобная аналогия в случае, когда речь идет о науке. Возьмем кеплеровскую теорию вращения планет вокруг Солнца. Она возникла как уточнение и развитие гелиоцентрической системы Коперника. Не касаясь сейчас способов ее создания, отмечу лишь, что в своем законченном виде она включает три закона, каждый из которых может быть сформулирован в алгебраической форме<sup>27</sup>. Эта теория по существу

<sup>27</sup> Первый закон Кеплера, устанавливающий эллиптическую форму планетарных орбит и утверждающий, что Солнце находится в од-



Может рассматриваться как машина, допускающая определенные формальные преобразования и предназначенная для получения на основании некоторых исходных сведений новых данных о местонахождении планет на орбите в произвольный момент времени.

Чтобы эта машина работала, необходимо некоторым способом установить, собрать или получить исходные сведения. Для этого требуются: целый ряд инструкций и правил, регулирующих условия и технику наблюдения за планетами, описание наблюдений, измерение координат, статистические вычисления, необходимые для уточнения результатов наблюдений. Сырые материалы, т. е. описания чувственных впечатлений, полученных астрономом в процессе наблюдения, не могут быть подставлены на место переменных в уравнении, формулирующем законы Кеплера. Они должны быть препарированы и обработаны таким образом, чтобы им можно было сопоставить определенные числа. Лишь эти последние могут фигурировать как факты науки или исходные сведения, подлежащие обработке с помощью данных уравнений.

Следовательно, требуется набор правил, регулирующих различные виды деятельности ученого от наблюдений до измерений и вычислений. После осуществления математических преобразований, подразумеваемых формулировками уравнений, мы вновь получаем числовые значения. Чтобы ими можно было воспользоваться в практике дальнейших наблюдений, необходимо обладать новым набором правил — правил интерпретации или истолкования этих значений в терминах наблюдения. Подобные правила должны в явной или в неявной форме указывать, где следует искать данную светящуюся точку на небесном своде, какие чувственные впечатления, полученные наблюдателем или имитирующим его устройством, позволяют считать результаты вычислений истинными научными знаниями. Все эти разнообразные правила, предписания, стандарты, требования точности к инструментам и условиям наблюдения образуют метод, особым образом связанный с теорией и отчасти даже «подсказанный» ею. Эта «подсказанность» — одна из характерных черт взаимосвязи научной теории с методами. Однако он может быть сформулирован и в алгебраической форме, весьма обычной для аналитической геометрии, созданной Декартом после того, как была завершена работа Кеплера.

После выполнения полного цикла преобразований, необходимых для получения новых знаний о временных и пространственных координатах соответствующих планет, уравнения, фиксирующие законы Кеплера, вновь пригодны к употреблению, т. е. функционированию. Сама теория Кеплера может быть при известных условиях включена в состав более широкой теории как ее фрагмент, что, кстати, действительно имело место после создания ньютоновской небесной механики. Однако решения многих задач, связанных с движением небесных тел вообще и планет в частности, не могут быть получены с помощью законов Кеплера, вследствие чего возникают новые внешние задачи, требующие конструирования или открытия более мощных теорий.

Следует специально отметить, что не только методы, но и факты оказываются «скрепленными» с соответствующей теорией, так как она требует для производства релевантной новой продукции релевантных, т. е. отвечающих особым требованиям точности и т. д., исходных фактов.

Приведенный пример позволяет высказать два важных соображения, принципиальных для всего дальнейшего исследования. Прежде всего я хочу обратить внимание на то, что в рамках предлагаемого подхода мы должны различать как бы два типа научных знаний. К первому относятся теории, включающие взаимосвязанные в предельном случае математически сформулированные законы. Этот тип знаний в системе науки в целом как раз и образует ту особую подсистему, которая сама выступает как функционирующая система — «машина» по выработке научных знаний — продуктов деятельности машины. Эти продукты составляют второй их тип. Их роль и назначение, как и продуктов материального производства, могут быть двоякими. Они могут, во-первых, непосредственно потребляться в предметно-практической деятельности для преобразования предметной среды, а во-вторых, как исходные сведения для нового цикла производства знаний посредством той же самой или другой когнитивной «машины».

Это разграничение отчасти охватывает также знания, выступающие в виде методов, поскольку в одних случаях (это особенно хорошо прослеживается в математике) теория продуцирует наборы определенных правил, в других случаях уже изготовленные правила используются

для эксплуатации теории, выработки фактов, интерпретации новых знаний, т. е. регулирования исследовательской деятельности. Такое разграничение знаний на порождающие (производящие) и порожденные (производимые) требует некоторой адаптации. Приведенные выше рассуждения Делают его, как мне кажется, достаточно рациональным и позволяют в качестве естественного следствия высказать второе соображение.

Разделение знаний на производящие и производимые не является абсолютным; напротив, оно условно, релятивно, так же как и аналогичное разделение в сфере материального производства, блестяще исследованное К. Марксом. Вместе с тем этот новый подход к типологии знания позволяет сразу же преодолеть традиционное для неопозитивизма противопоставление теоретического и эмпирического уровней познания.

Неудача логического позитивизма при попытках преодолеть изъяны двухуровневой модели в рамках логической редукции теоретических предикатов в эмпирические объясняется не отсутствием более совершенного формально-логического аппарата или дефектами семантического анализа, а иллюзорностью самой проблемы. Никому и в голову не придет выяснять антагонизм между станком и производимой деталью. Любитель сложностей, правда, может заметить, что станок в состоянии изготавливать и свои собственные детали. На этом основании он мог бы заключить, что станок может быть разложен на такие Детали, сведен, редуцирован к ним, иными словами, полностью или частично представлен как образованная из них конструкция. В этом же смысле позитивисты пытаются тем или иным способом редуцировать теорию к эмпирическому знанию, представив первую как обобщение или сокращенное описание второго. Но совершенно частный характер подобной аналогии становится очевидным, стоит лишь упомянуть о несводимости прядильной машины к нити, доменной печи к чугуну или автоматического хлебозавода к сдобному тесту.

Существо приведенной здесь аналогии может быть сформулировано теперь в более строгой концептуальной форме. Оно заключается в том, что в основе неопозитивистского подхода к науке лежит философская презумпция, согласно которой исследование всех познавательных проблем, связанных с научной деятельностью, по существу отождествляется с логическим анализом языка нау-

ки. Поскольку при этом рассматриваются лишь готовые, сформулированные в обычной вербальной или символической форме знания, кажется совершенно естественным сравнение и сопоставление различных единиц знания лишь на основании их языковых характеристик.

То обстоятельство, что различные единицы знания имеют разное функциональное назначение, возникают и используются в разных видах познавательной деятельности и несут разную познавательную нагрузку, при подобном подходе полностью или частично выпадает из поля зрения. Так как теоретические и эмпирические знания выражаются в предложениях, понятиях (предикатных формах) и требуют применения различных (но при этом сходных) логических операторов, сопоставление логических структур этих видов знания не только «подсказывает» проблему редукции, но и ставит ее в центр всей философии науки в качестве главной эпистемологической проблемы.

Пользуясь предложенной выше аналогией, можно было бы сказать, что в данном подходе есть известное рациональное основание, но не большее, чем основание для поиска сходства или редукции металлообрабатывающего станка к произведенной им детали лишь потому, что они сделаны из металлов, имеющих сходную физико-химическую структуру. Естественно, что подобный подход, игнорирующий функциональные различия между производящими и произведенными феноменами, малопродуктивен при обсуждении широкого круга философских проблем, затрагивающих генезис, развитие, функционирование науки и др.

Суть проблемы, следовательно, заключается не в том, чтобы редуцировать теоретическое знание к эмпирическому, теоретические предикаты к предикатам наблюдения, а в том, чтобы установить подлинные функциональные и структурные взаимосвязи между различными подсистемами науки, выявить приходящуюся на их долю реальную познавательную нагрузку.

Понимание того, что в системе научного знания может быть выделена особая подсистема — научная теория, функционирующая в режиме замкнутых преобразований (для определенных временных интервалов и фиксированного класса внутренних задач), позволяет признать некорректной постановку ряда проблем, на протяжении многих десятилетий обсуждавшихся в рамках неопози-

тивизма и родственных ему философских течений. Упомянутая выше проблема редукции есть лишь одна из таких проблем.

Нетрудно показать, что в свете нового подхода иначе решаются и ставятся также и другие проблемы, в частности проблемы эмпирических обобщений, которые, как я полагаю, не могут быть средством создания научных теорий в том смысле, в каком станок не является обобщением своих деталей.

Здесь уместно заметить, что одна из слабых сторон критики неопозитивизма заключается в том, что она зачастую ведется в границах и с позиций проблематики, сформулированной внутри этого философского течения. Говоря, например, о сведении теоретического уровня к эмпирическому уровню познания, неопозитивистов часто упрекают в том, что их редукционизм оказался недостаточно эффективным и нестрогим, тогда как суть критики должна заключаться в доказательстве неправомочности и некорректности постановки самой проблемы. Поэтому подлинная критика должна идти не по линии уточнения или переформулировки подобных проблем, а по пути разработки новых проблем философии науки, развиваемых на основе эпистемологии диалектического материализма, включающей в себя деятельностный подход, предполагающий использование концептуального аппарата системно-структурного анализа.

## Глава 4

### **СТРУКТУРА НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

В предыдущей главе наука, рассматриваемая как системное целое, была подвергнута особому расчленению, позволившему выделить в ней в качестве центральной детерминирующей подсистемы особую функциональную группу, работающую по схеме замкнутых преобразований. Однако наука, как уже говорилось, является не только функционирующей, но и развивающейся системой. Поэтому теперь необходимо осуществить новые абстракции, позволяющие выделить в чистом виде механизмы, управляющие ростом и развитием научного знания. Это вплотную подводит нас к выделению научного исследования в качестве самостоятельного предмета анализа.

#### **1. Научное исследование как способ решения задач**

В самом широком смысле научное исследование представляет один из способов человеческой деятельности— деятельности познавательной. Исследование, стало быть, обладает характеристиками, присущими деятельности вообще и специфической познавательной деятельности в частности.

Важнейшая отличительная черта деятельности человека, устанавливающая водораздел между ней и деятельностью животных, состоит в целесообразности. Понятия «цель» и «целесообразная деятельность» тесно связаны, пересекаются друг с другом, но не совпадают полностью. В связи с этим следует заметить, что довлевшее десятилетиями представление о том, что животные вообще не действуют по целям и что их поведение является более или менее сложной системой реакции на изменение внешней среды или собственной соматической системы, в значительной степени предопределялось традицией, со-

гласно которой «душой», а следовательно, И способностью устанавливать цели обладает лишь человек. Не задерживаясь специально на обсуждении этой проблемы, уводящем нас несколько в сторону, я сошлюсь лишь на работу Р. Хайнда «Поведение животных», содержащую не только довольно полное описание различных трактовок понятия «цель», но и большое количество экспериментальных фактов целесообразного поведения животных, как низших, так и высших. Для многих законченных актов поведения характерны целенаправленные реакции. «Целенаправленные реакции, — пишет Р. Хайнд, — это такие реакции, которые контролируются несоответствием между данной конкретной ситуацией и целевой ситуацией...»<sup>1</sup> Это замечание, касающееся преимущественно целевых реакций животных, весьма существенно.

Голодный хищник, охотящийся за добычей, имеет определенную цель или целевую ситуацию. Однако в отсутствие этой ситуации или признаков возможной цели (следов, запаха и т. п.) хищник не может поставить себе, четко сформулировать и зафиксировать цель как образ целевой ситуации. Этот нюанс достаточно ясно выражен Акоффом и Эмери. Поскольку их исследование строится на основании строгих формальных определений так, что каждое последующее понятно лишь с учетом всего предшествующего математического формализма, я приведу здесь лишь поясняющую формулировку, вполне, однако, удовлетворительную с точки зрения дальнейшего анализа: «Цель — это желаемый результат, недостижимый за рассматриваемый промежуток времени, но доступный в будущем, причем за данный период к нему можно приблизиться. Например, для первокурсника целью за период обучения в колледже может быть получение ученой степени доктора, а его задача на это время — получение диплома бакалавра»<sup>2</sup>.

Понимание цели как желаемого результата несколько отличается от понимания ее как некоторой наличной ситуации. Желаемый результат может относиться как к числу реально существующих или существовавших фено-

<sup>1</sup> Хайнд Р. Поведение животных. М., 1975, с. 668.

<sup>2</sup> Акофф Р., Эмери Ф. О целеустремленных системах. М., 1974, с. 66.

менов (докторская степень в примерах Акоффа и Эмери), так и к феноменам, никогда не существовавшим. Математик может поставить в качестве цели найти доказательство непротиворечивости какой-нибудь формальной системы. В момент, когда цель только ставится, вообще может быть неизвестно ни то, достижима ли она при каких-либо условиях, ни то, какими средствами к ней следует приближаться или, наоборот, доказать ее неосуществимость.

Именно так обстояло дело, когда в начале XX в. была выдвинута задача (цель) формалистического построения всей математики на основе непротиворечивой и полной системы математической логики. Лишь гораздо позже, в 30-е годы, благодаря исследованиям К. Гёделя, доказавшего теорему о неполноте расширенного исчисления предикатов, выяснилось, что поставленная цель в ее первоначальной версии недостижима. В отличие от целевых ситуаций, контролирующих целенаправленные действия животных, цель в человеческой деятельности может представлять собой некоторый образ, представление, быть понятием о результате, который не существует в момент, когда цель формулируется и может (или не может) быть реализована через более или менее значительный интервал времени, иногда охватывающий несколько столетий. Такие гигантские интервалы разделяют, например, целевую установку — представить движение планет и Солнца с помощью кинематической модели, использующей лишь принцип равномерного перемещения по кругу, сформулированной в V—IV вв. до н. э., и ее реализацию в геоцентрической системе Клавдия Птолемея Александрийского (II в. н. э.).

Гигантский интервал отделяет также целевую установку создания логических машин, выдвинутую в период позднего средневековья, и ее реализацию, связанную с построением современных ЭВМ. На этих примерах, между прочим, можно рассмотреть вопрос о взаимосвязи постановки цели с наличием средств ее разрешения в момент, когда цель лишь формулируется. При обсуждении этой стороны дела часто ссылаются на известное замечание К. Маркса о том, что «человечество ставит себе всегда только такие задачи, которые оно может разрешить, так как при ближайшем рассмотрении всегда оказывается, что сама задача возникает лишь тогда, когда материальные условия ее решения уже имеются налицо, или, по



крайней мере, находятся в процессе становления»<sup>3</sup>. Из этого часто делают вывод о том, что постановка целей, входящих в формулировки тех или иных задач, как правило, связана с наличием средств их разрешения. Сама цель при этом нередко понимается как «процесс отражения объективного мира в форме образа предстоящей практической деятельности»<sup>4</sup>.

Я не могу согласиться с таким пониманием по нескольким основаниям. Во-первых, не следует слишком вольно толковать слова К- Маркса. Он со всей определенностью говорит о задачах, которые ставит перед собой человечество в зависимости от социально-экономических формаций, исторических эпох и т. д. Нечего и говорить, что обнаруживаемую при этом связь задач и условий их решения нельзя автоматически переносить на индивидуальные ситуации, в частности касающиеся познавательной деятельности.

Так, упоминавшаяся выше задача создания логической машины не имела условий для своего разрешения не только во времена Раймунда Луллия (XIII в.), но и во времена Джевонса (XIX в.), хотя последний был несравненно ближе к намеченной цели. То же самое можно сказать и о постановке задачи создания единой теории поля и вещества, уже многие десятилетия стимулирующей фундаментальные физические исследования. До сих пор, однако, никто не может сказать с уверенностью, существуют ли условия ее осуществления или она является недостижимой целью физики.

Во-вторых, формулировка цели часто вообще не предполагает никаких практических действий. Последние, конечно, образуют необходимое условие решения социальных задач. Но вряд ли кто-нибудь станет предпринимать практические действия для доказательства теорем математического анализа, составляющих цель некоторого специального исследования. Следует уточнить, что цель и средства ее достижения, а также условия, необходимые для ее постановки и формулировки, не связаны однозначно. Проще всего это показать на истории самой науки.

Условия, которые возникли в физике после знаменитого эксперимента Майкельсона—Морли, требовали ре-

<sup>3</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 13, с. 7.

<sup>4</sup> Воронович Б. А. Философский анализ структуры практики. М., 1972, с. 55.

шения определенной задачи, целью которой было устранить явное противоречие между результатами этого эксперимента и классической механикой. При этом данная цель могла быть достигнута не только различными средствами (например, путем создания новой теории или посредством сохранения старой с добавлением группы преобразований Лоренца и допущений Лоренца—Фицджеральда), но и по-разному могла пониматься, скажем, путем более или менее длительного игнорирования результатов эксперимента, как не имеющих релевантной интерпретации в рамках прежней теории. Еще одно соображение, которое здесь необходимо иметь в виду, состоит в том, что для ясного понимания взаимосвязей цели с деятельностью, средствами и условиями, необходимыми для ее достижения, следует прежде всего уточнить отношение между понятиями «цель» и «задача» и насколько возможно разграничить их.

В приводившемся ранее рассуждении Акоффа и Эмери задача рассматривается как некоторый промежуточный этап в достижении цели. Мне представляется более естественным и соответствующим общепринятой научной практике иное словоупотребление. Я буду рассматривать цель как элемент или, точнее, компонент любой задачи. В связи с этим возникает необходимость обсудить структуру и классификацию задач.

Все задачи можно разделить на две большие группы. К первой относятся производственные, предметно-практические задачи, ко второй — познавательные, когнитивные. Можно, разумеется, принять более сложную классификацию, учитывающую ряд более тонких оснований для деления, однако в рамках данной работы такое усложнение является излишним. В общем виде каждая задача включает в себя по крайней мере три компонента:

1. Проблемную ситуацию<sup>5</sup>, или, как ее иногда называют, конфликтную ситуацию. Проблемная ситуация выявляет, с одной стороны, наличие некоторых феноменов произвольной природы, а с другой стороны, отсутствие некоторых желаемых или объективно необходимых феноменов.

<sup>5</sup> Я не провожу принципиального различия между терминами «проблема» и «задача» и применяю их как синонимы, отличающиеся лишь незначительными нюансами, руководствуясь при этом в основном стилистическими соображениями.

9\*

2. Цель или целевую установку. Цель представляет собой некоторый образ или понятие о феномене (возможно его описание), которое необходимо достичь, получить или создать. В формулировке цели обычно явно присутствует или подразумевается некоторый императив: повеление, инструкция, обычно выражаемая словами типа «сделайте...», «возьмите...», «необходимо приблизиться...», «следует сделать...» и т. д.

В отличие от Акоффа и Эмери я не думаю, что цель— это всегда желаемый, недостижимый в данный момент, но доступный в будущем результат. Так, для математика-программиста целью может быть создание программы, необходимой заказчику и совершенно не связанной с желаниями самого программиста. Целью может быть также обладание некоторым наличным предметом, например автомобилем, стоящим «здесь» и «сейчас». Однако целью может быть и заведомо отсутствующий или недостижимый феномен. Во многих случаях такие неосуществимые цели, например различного рода идеалы, могут играть позитивную, мотивирующую и стимулирующую роль.

3. Условия решения задачи. Такие условия представляют собой констатацию наличия факторов и средств, необходимых для достижения цели, или их отсутствие. В последнем случае предпочтительно, хотя и не всегда осуществимо, указание на то, какими должны быть такие факторы и средства. Условия задачи в явной или неявной форме содержат также сведения о разнообразных ограничениях. Многие цели (например, в математике) вообще обретают смысл лишь при наличии определенных ограничений; их устранение делает иногда задачу бесцельной.

Прежде чем двинуться дальше по пути разграничения и спецификации предметно-практических и когнитивных задач, необходимо обратить внимание еще на одно замечание К. Маркса, касающееся принципиальных отличий в деятельности животных и человека. Сравнивая поведение пчелы и архитектора, он подчеркивает, что, несмотря на совершенство создаваемых ею сотов, пчела действует инстинктивно, бессознательно, тогда как самый плохой архитектор, прежде чем приступить к строительству, имеет план дома<sup>6</sup>. Обычно эту мысль К. Мар-

<sup>6</sup> См. Маркс А., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 189.

кса понимают как простое указание на целеполагающий или целесообразный характер человеческой деятельности. Я думаю, однако, что оно содержит гораздо более глубокую мысль, ибо в известной мере целевая, целенаправленная деятельность, как отмечалось в начале параграфа, присуща в определенных ситуациях и животным, хотя выражена и не столь отчетливо, как у человека. Эта мысль заключается в подчеркивании наличия плана, т. е. определенным образом зафиксированного в проекте, в чертеже, в описании феномена, создание которого есть цель решаемой архитектором задачи.

Таким образом, не сам факт наличия цели или целевой установки, а — что гораздо важнее — осознание, понимание этой цели, зафиксированность ее, выраженность в знаковой конструкции, в данном случае чертеже, описании, проекте, является фундаментальной отличительной чертой человеческого целеполагания. Задачи и цели, осознанные человеком и выраженные в языке, становятся социальным феноменом, общезначимым, понятным в данном языковом и социокультурном сообществе. В силу этого они получают возможность храниться и передаваться от человека к человеку, от поколения к поколению, в рамках данной культурной традиции.

Поэтому прав Поппер, указывая, что проблемы или проблемные ситуации; зафиксированные в языке, а тем более в письменном тексте, обладают известной автономией, и он был бы гораздо более прав, если бы понимал, что эта автономия не является абсолютной, ибо, как и все когнитивные феномены, проблемы связаны с другими формами знания, когнитивными установками и в конечном счете с внезнаковой действительностью.

Задачи, принадлежащие как к числу когнитивных, так и к числу предметно-практических, не являются, строго говоря, исключительным достоянием науки. Более того, они присутствуют как необходимый элемент в повседневном сознании, в здравом смысле, во всех видах производственной, бытовой и общественно-политической Деятельности. Наличие проблем и проблемных ситуаций не является поэтому специфическим признаком научного знания или научной деятельности. Но выделение *in abstracto* исследования, особенно научного исследования, невозможно без выделения и спецификации особых познавательных задач. Такое выделение позволяет показать, что познание, в частности научное исследование,

есть особая деятельность по решению задач определенного типа.

Введем теперь новое понятие — «объект деятельности». Этим понятием фиксируются любые феномены, будь то материальные вещи или знания, выраженные в знаковых конструкциях, изменяемые, трансформируемые или вновь создаваемые человеком или имитирующим его устройством. Такие феномены, выделенные в проблемной ситуации в начале или перед началом соответствующей деятельности, я называю исходными объектами и для краткости обозначаю символом  $O_1$ . Феномен, возникающий в результате такой деятельности, я называю конечным объектом или продуктом, соответственно обозначая его  $O_2$ . Материальные объекты далее будут обозначаться символом  $O^*$ , знания, выраженные в знаковой форме, будут соответственно обозначаться  $O^{**}$ .

Теперь можно внести все необходимые уточнения, связанные с разграничениями и классификацией предметно-практических и познавательных задач.

1. Первый тип задач определяется тем, что соответствующая им проблемная ситуация констатирует наличие некоторых материальных феноменов (процессов, отдельных предметов или их комплексов) и отсутствие других, также материальных, феноменов, желаемых или необходимых в силу каких-либо причин. Целевая установка точно формулирует требование к отсутствующим феноменам и содержит императив к их достижению при определенных ограничивающих условиях<sup>7</sup>. Таким образом, исходный и конечный объект деятельности относится к классу  $O^*$ , причем продукт деятельности должен ликвидировать данную проблемную ситуацию. Если это не имеет места, то либо задача была сформулирована неправильно, либо деятельность по решению задачи или отдельных ее компонентов не была адекватна.

Чаще всего подобные задачи возникают в сфере производства материальных благ: данный тип машин, например прядильных ( $O_1^*$ ), непригоден для изготовления синтетических нитей (конфликтная ситуация); ставится цель — создать новый вид прядильных машин при заданных ограничениях на стоимость проекта и опытных образ-

<sup>7</sup> Справедливости ради стоит отметить, что условий, не налагающих никаких ограничений, как правило, не бывает. Поэтому условия всех реальных задач представляют собой более или менее уточненный перечень таких ограничений.

цов, ассортимент необходимых марок сталей, цветных металлов, пластмасс, типовых деталей, габариты, время создания опытного и серийного образца и т. п. Конечный продукт такой деятельности ( $O_2^*$ ) устраняет проблемную ситуацию, если с его созданием цель достигнута, и он в точности соответствует проектному заданию. Задачи подобного типа, связанные с созданием экспериментальных технических установок, новых образцов экспериментального сырья, созданием новых объектов для исследований и т. д., встречаются во многих научных исследованиях. Типичной иллюстрацией таких задач является создание более мощных ускорителей элементарных частиц, более совершенных электронных микроскопов, радиотелескопов взамен оптических и т. п.

2. Для задач второго типа существенно, что исходный объект, фигурирующий в проблемной ситуации, представляет собой материальный феномен, относительно которого требуется получить новое знание ( $O_2^{**}$ ). Проблемная ситуация в этом случае устраняется созданием нового знания, например объяснением того или иного феномена, адекватным описанием и т. п. Такие задачи весьма типичны как для обыденного познания, так и для науки. Примером последнего рода могло бы служить объяснение ( $O_2^{**}$ ) загадки тунгусского метеорита ( $O_1^*$ ).

3. Третий тип задач чаще всего связан с деятельностью по реализации уже существующих знаний. В проблемной ситуации констатируются наличие некоторых знаний ( $O_1^{**}$ ) и отсутствие предполагаемых материальных феноменов ( $O_2^*$ ). В качестве цели выдвигается создание таких феноменов или их конструирование и т. д. Достижение цели и устранение проблемной ситуации знаменуются созданием материального объекта, отсутствовавшего в момент формулировки проблемы. Такие задачи весьма типичны как для повседневной промышленной и бытовой деятельности, так и для науки. Они иллюстрируются в первом случае любым архитектурным сооружением, а во втором — созданием новых веществ (например, трансуранового элемента курчатовия группой Флёрва)<sup>8</sup>. В схематической записи мы имеем здесь переход от  $O_1^{**}$  к  $O_2^*$ .

<sup>8</sup> Курчатовий  $Ku$  — искусственно полученный радиоактивный изотоп, химический элемент IV группы периодической системы Менделеева.  $^{238}Ku$ ,  $^{240}Ku$  впервые обнаружены в Дубне в 1964 и в 1966 гг.

4. Последний тип задач характеризуется тем, что в проблемной ситуации выявляется отсутствие некоторых необходимых или желаемых знаний на основе анализа уже существующих. Достижение цели осуществляется созданием новых знаний, удовлетворяющих особым требованиям. При этом следует иметь в виду, что решение таких задач далеко не всегда полностью замыкается в сфере чисто интеллектуальной деятельности, требующей манипуляции лишь со знаковыми конструкциями.

Для иллюстрации я сошлюсь на упоминавшееся в первой главе исследование по уточнению и сопоставлению характеристик массы инерции и массы гравитации. Исходным и конечным объектом этих исследований являются знания о числовых значениях соответствующих величин. Однако переход от наличных знаний к новым всегда предполагает выход в сферу экспериментальной деятельности, причем последняя имеет смысл не сама по себе, но лишь как средство получения новых знаний.

Здесь важно, однако, другое, а именно что схема деятельности, начальный и конечный объект которой относится к области знаний, на промежуточных этапах предполагает обращение к некоторой предметно-практической деятельности с материальными феноменами, включающими в свой состав измерительные приборы и установки. В связи с этим важно подчеркнуть, что классификация задач на основе выявления их исходных и конечных объектов отнюдь не предполагает жесткого, эксклюзивного разделения соответствующих этим задачам видов деятельности. Напротив, каждая достаточно развитая последовательность действий, ориентированных на решение той или иной задачи, обладает сложной структурой, не только допускающей, но в большинстве случаев и предполагающей включение в свой состав как предметно-практической, так и когнитивной деятельности в разных комбинациях и последовательностях.

Нам теперь необходимо уточнить, в каком смысле здесь и в дальнейшем понимается термин «решение задачи». Как и большинство понятий, заимствованных из естественного языка, понятие «решение» многозначно. В математике обычно выделяют два значения. 1. Решением уравнения  $n$ -й степени называется набор или множество из  $n$  чисел, удовлетворяющих этому уравнению, т. е. обращающих его в нуль при подстановке каждого из чисел на место переменной. Если уравнение включает в себя

несколько переменных, то такой набор решений существует соответственно по каждой из этих переменных.  
 2. Решением называется последовательность операций, включающих определенные преобразования и вычисления, позволяющие найти некоторый результат.

Именно в этом втором смысле мы и будем понимать всякое решение с тем существенным добавлением, что речь в общем случае будет идти не только о математических задачах, но и о широком классе самых разнообразных задач. Таким образом, целенаправленная деятельность человека может рассматриваться как деятельность по решению задач безотносительно к тому, идет ли речь о предметно-практических или познавательных задачах. Такое понимание позволяет сформулировать одну важную методологическую (в широком смысле) установку. Она заключается в утверждении, что рациональная реконструкция и анализ тех или иных видов деятельности невозможны без эксплицитного определения детерминирующих ее задач. Из этого следует, что оценка релевантности той или иной деятельности, обоснованности состава и последовательности образующих ее операций и процедур невозможна без выявления соответствующей задачи, хотя в самой социальной и познавательной практике такие задачи часто долгое время не осознаются или формулируются неадекватно. Последнее часто бывает одной из причин неверных решений и мучительных поисков эффективных процедур и операций. Философский анализ структуры деятельности одним из своих результатов имеет отчетливое понимание того, что корректное (в формальном смысле) и адекватное (в содержательном) формулирование задач и выявление некоторых устойчивых структур, операций и процедур, гарантирующих эффективное достижение цели, дает оправдание и обоснование самого существования философии науки.

Прежде чем двинуться дальше, мы можем теперь резюмировать нашу классификацию задач, использующую в качестве основания соотношение конечных и исходных объектов деятельности, в следующей таблице:

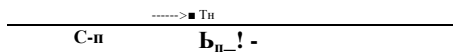
1.  $O_a^* \text{-----} I\mathcal{E}_a^*$ .
2.  $O^* \text{-----} > \bullet O_a^{**}$ .
3.  $O,^{**} \text{-----} \mathcal{V} \text{---} O,^*$ .
4.  $Qj^{**} \text{-----} > \text{---} O_2^{**}$ ,



Символ—У обозначает направление деятельности от- исходного к конечному объекту.

Реально решаемые в промышленной практике, быту,, политике и науке задачи обычно распадаются на ряд, подзадач. Эти последние — на подподзадачи и т. д., пока! в конце концов не приходят к уровню, на котором простейшие цели могут быть достигнуты с помощью набора элементарных действий и процедур. Если теперь мы выделим цель в качестве центрального системообразующего элемента каждой задачи (ибо задача в строгом соответствии с определением главы второй есть также система) и обозначим ее символом  $E$  (с числовыми индексами в случае необходимости), то структура деятельности, детерминированная наборами задач и подзадач разных уровней, может быть изображена схематически. Я при-

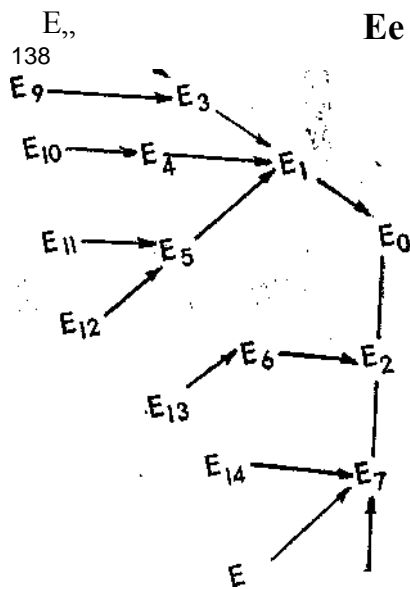
Рис. 1



+-E,

-\*» E<sub>n</sub>

Рис. 2



**Я**

**bl**

Рис Е/3

-----►Ее  
Е,,

веду лишь несколько схем, описывающих наиболее простые и распространенные ситуации.

Схема, изображенная на рис. 1, обычно называется линейной и описывает последовательный переход от цели  $E_n$  к цели  $E_0$ , сформулированной в основной задаче. Достижение  $E_0$  как раз и означает, что исходная, основная задача решена. На рис. 2 и 3 изображены схемы так называемых ветвящихся цепей и синхронных групповых решений. Не останавливаясь на других схемах, я считаю важным обратить внимание на следующую их общую черту. Основная цель  $E_0$ , сформулированная в исходной задаче, предшествует по времени постановке промежуточных целей, выделяемых подзадачами различных уровней. Однако во всех случаях достижение  $E_0$  возможно лишь после осуществления промежуточных целей. Часто последние представляют сами по себе достаточный интерес, и их достижение знаменует решение значительных в социальном, промышленном или познавательном плане задач.

Мы можем теперь сказать, что решение исходной задачи первого типа может достигаться последовательным решением подзадач второго, третьего и четвертого типов; в решении исходных задач четвертого типа также могут присутствовать подзадачи первого, второго и третьего типов и т. д. Изучение истории научных исследований часто порождает иллюзии разобщенности и независимости решений отдельных задач. Однако рациональная реконструкция таких исследований позволяет представить соответствующие задачи и их решения в виде некоторых более или менее завершенных и стройных схем.

Так, например, работы Гальваани, Вольта, Ампера, Био, Савара и многих других исследователей, изучавших электричество и магнетизм, производят при первом знакомстве впечатление разобщенных. Работа Фарадея в этом смысле представляется более систематичной и последовательной. Однако все эти дискретные, партикулярные, на первый взгляд, исследования в конечном счете могут быть реконструированы в виде ветвящихся цепей, ведущих к созданию классической электродинамики как своей конечной цели. Разумеется, на ранних этапах исследования электрического магнетизма эта цель в отчетливом виде не формулировалась, тем не менее имплицитно она обнаруживается уже у Франклина и его современников, поскольку со времен Кеплера, Галилея и особенно Ньютона построение научной теории составляет сверхзадачу всех серьезных научных исследований.

Мы подошли к пункту, позволяющему, наконец, указать, в чем заключается специфика научного исследования как особого вида познавательной деятельности. Так как всякая сложная задача формулирует некоторую исходную цель, предполагающую постановку ряда промежуточных целей, а следовательно, и соответствующих им промежуточных задач (или подзадач разного уровня), то я буду называть исходную задачу также охватывающей. Если конечным результатом решения охватывающей задачи является объект типа  $O^{**}$ , то такая задача должна рассматриваться как познавательная. К числу познавательных относятся, следовательно, охватывающие задачи второго и четвертого типов.

Деятельность, необходимую для решения познавательных задач, я буду называть исследованием, если конечный продукт этой деятельности представляет собой новое знание. Исследование является научным, если новое знание отвечает определенным критериям научности. Мы можем таким образом сказать, что исследование представляет собой решение особых познавательных задач, цель которых — создание нового научного знания. В этом смысле научные исследования отличаются как от учебных, тренировочных, так и от прикладных или инженерных. В первом случае деятельность школьника или студента может с большей или меньшей полнотой воспроизводить структуру научного исследования, однако ее результаты не отличаются новизной. Более того, цель таких тренировочных исследований — не получение ново-

го знания самого по себе, а ознакомление с уже созданными структурами деятельности, которые могут быть применены для решения некоторых типовых задач с заранее predetermined исходом. Ни сами тренировочные исследования, ни их результаты не оказывают заметного влияния на рост и развитие научного знания.

Несколько сложнее обстоит дело с так называемыми инженерными исследованиями. Они зачастую выполняются не только высококвалифицированными инженерами-исследователями, но и учеными-специалистами высшей квалификации. Последнее обстоятельство наряду с исключительной сложностью многих современных инженерных исследований часто служит основанием для квалификации их как научных. Действительно, провести жесткую грань между научными и инженерными исследованиями, реализуемыми в ходе конструирования лазерной техники связи, космических лабораторий и т. п., практически чрезвычайно трудно. Для нас, однако, такое разграничение имеет принципиальное философское значение, и для его осуществления следует подробнее рассмотреть критерии новизны и научности<sup>9</sup>.

## 2. О критериях научности и новизны знания

В соответствии с пониманием науки как функционирующей системы можно считать, что теория, представляющая собой совокупность особым образом связанных и отвечающих специальным требованиям законов, образует важнейший компонент, принципиально отличающий научные знания от здравого смысла и других **видов** интеллектуальной деятельности. Именно теория образует функциональную группу, работающую как особая машина по производству новых знаний.

Всякая теория может быть построена **как** особым образом упорядоченная последовательность законов. В формальных аксиоматических построениях этот **поря-**

<sup>9</sup> Критерий научности для знаний был рассмотрен мной в статье «Природа научного исследования» («Вопросы философии», 1968, № 12). Вопрос о критериях научности для других феноменов и видов деятельности обсуждался в статье «О логических критериях научности» («Вопросы философии», 1972, № 12). Излагаемая в настоящей работе точка зрения представляет известную модификацию высказанной ранее позиции.

Док детерминируется набором исходных постулатов (или аксиом), принимаемых в рамках данной теории без логических доказательств, и правилами преобразований, позволяющих до известного предела, так сказать автоматически, выводить остальные законы (теоремы) теории из ее постулатов. В рамках классической динамики из ее постулатов, прежде всего из второго закона, может быть получен путем формальных математических преобразований закон сохранения импульса и т. д. Однако и вне формализованных теорий законы связаны некоторыми определенными, точно зафиксированными отношениями и преобразованиями.

Я выделяю теорию в качестве главной подсистемы научного знания именно потому, что теории и законы науки <sup>10</sup> не встречаются ни в каких других системах интеллектуальной деятельности. Задачи как особые компоненты знания, фиксирующие проблемные ситуации, цели и условия их достижения, методы как описания тех или иных действий или процедур, наконец, эмпирические знания, основанные на наблюдениях и экспериментах, встречаются в системе здравого смысла, в художественной деятельности и сознании, в сферах материального производства, в особой, правда мистифицированной, форме они имеют место даже в религии; но теория есть фундаментальная и отличительная конструкция, принадлежащая исключительно науке. Это положение позволяет утверждать, что знания, зафиксированные в комплексе проблем, методов, или знания фактического характера могут считаться научными лишь при выявлении определенного отношения, связи или зависимости между ними и научными теориями. Поэтому здесь необходимо ответить на вопрос: какого именно рода должны быть эти связи и зависимости, чтобы с их помощью можно было квалифицировать соответствующие единицы знаний как научные?

Пусть  $S$  есть некоторая система, выступающая как теория и включающая в свой состав предложения  $s_1, s_2, \dots, s_n$ , каждое из которых является законом, фиксиру-

<sup>10</sup> Законы науки, а также теории не следует отождествлять с законами объективных процессов или с законами в юридическом смысле слова. Всякого рода рассуждения «на вольные темы», часто называемые теориями, так же мало имеют отношения к научным теориям, как «философия за чашкой чая» (пользуясь выражением Р. Фейнмана) к профессиональной философии и тем более философии научной

ющим некоторые свойства, отношения, взаимодействия, необходимые и устойчивые связи в некоторой предметной области, образующей онтологическую систему данной теории. В соответствии с принятой в рамках диалектического материализма эпистемологической оценкой отношения  $s$  к ее предметной области каждое из  $s_1, s_2, \dots, s_n$  является объективной истиной<sup>11</sup>. Исходя из этого положения можно сформулировать следующие критерии научности.

I. Если  $s_{n+1}$  есть законообразное предложение, т. е. имеет логическую форму общей импликации  $(x)$

$$[P(x) \sim + P > (a)],$$

оценивается как объективная истина и относится к предметной области  $S$ ,

получено из  $S$  на основе формальных преобразований или содержательной аргументации, или

непротиворечиво присоединяется к  $S$  на правах нового постулата, то  $s_{n+1}$  содержит в себе научные знания.

II. Если  $s_{n+1}$  получено из  $S$  в структуре формального или содержательного вывода и может рассматриваться после специальной интерпретации входящих в него переменных или численных значений как эмпирическое предложение, формулирующее возможный результат наблюдения или эксперимента, то  $s_{n+1}$  является научным знанием. При этом вопрос о том, истинно ли это знание или ложно, получает ли оно эмпирическое подтверждение и в какой степени, не идентичен вопросу о научности. Например, вывод П. Дирака о существовании магнитного моно-поля является научным, оставаясь до сегодняшнего дня и неподтвержденным, и непровергнутым.

III. Если  $s_e$  эмпирический факт или специальным образом построенное обобщение ряда наблюдений, полученное независимо от данной теории, но относящееся к ее предметной области, то  $s_e$  является научным знанием при условии, что оно может быть 1) включено по соответствующим правилам в класс следствий из  $S$  (схема объяснения), 2) присоединено к  $S$  непротиворечивым образом на правах нового постулата или, наконец, 3) использовано для обоснования или подтверждения предложений  $S$ .

IV. Правило  $z$  является научным, если оно «скреплено» с некоторой теорией, например сформулированной в

<sup>11</sup> Вопрос об истинности научных знаний, как теоретических, так и эмпирических, специально обсуждается в следующей главе.

виде 5. Это означает, что  $\alpha$  представляет собой инструкцию к действию или стандарт, обоснованный одним или несколькими предложениями из  $S$ . Например, правило дифференцирования какой-либо непрерывной функции обосновано одной или несколькими теоремами математического анализа. Возможно также, что  $\alpha$  обосновано или «продиктовано» теоремами (предложениями, законами) двух или нескольких теорий. Это относится, скажем, к правилам измерения некоторых характеристик элементарных частиц, опирающихся на принцип неопределенности и на ряд предложений теории измерений.

Если каждое из правил  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k$ , образующих метод  $M$  некоторой науки, является научным, то метод в целом выражает научное знание независимо от того, к каким конкретным результатам приводит каждое отдельное применение всех или некоторых из охватываемых им\* правил.

V. Если  $a$  есть задача, цель которой 1) создание новой научной теории или 2) получение новых знаний в рамках существующей теории или 3) создание новых научных правил (быть может, метода целиком) или 4) эмпирических знаний, предусмотренных пунктом II и III, то задача является научной.

Набор научных задач  $\{a_j, a_2, \dots, a_n\}$ , связанных определенным образом между собой, образует функциональную группу  $P$  проблем данной науки.

Пункт V описанного здесь критерия научности знаний является наименее жестким и в силу этого наименее эффективным для спецификации тех или иных задач в качестве научных. Это имеет известные основания в самой объективной природе знаний. Я уже говорил выше, что задачи, как особый вид когнитивного отношения к действительности, не являются исключительной принадлежностью научного знания. Более того, как начальный этап любой сознательной и целенаправленной деятельности, Они характеризуют в равной мере познание и практику, науку и здравый смысл, искусство и политику, короче, любую сферу человеческой деятельности. Ответ на вопрос, является ли данная задача научной проблемой, с высокой степенью определенности может быть получен лишь после того, как известен результат решения задач. Исключение составляют лишь задачи, сознательно сформулированные на основе и в рамках фиксированной научной теории (внутренние задачи) или ори-

ентированные на создание новой теории (внешние задачи)!

Примером первого рода могут служить задачи искусственного синтезирования гена на основе теории молекулярной генетики, экспериментальные поиски магнитного монополя на основе теоретически предсказанного эффекта или уточнение геометрической формы нашей планеты в рамках и средствами существующей теории фигуры Земли.

Примерами второго рода могут служить задача по созданию теории, объясняющей некоторые особенности спектра излучения атома водорода (в первом приближении решенная Н. Бором в 1913 г.), или задача создания единой теории поля и вещества (до сих пор удовлетворительно нерешенная). Эти замечания позволяют возразить против концепций Тулмина, Поппера и отчасти Лакато-са, считающих, что именно наличие проблемных ситуаций является одной из самых существенных черт научности. Перенесение центра тяжести при решении вопроса о природе научности с проблемных ситуаций на теории, образующие системы функционирующего знания, порождающего другие единицы знания, значительно упрощает ситуацию, связанную с определением природы и разграничением научных и ненаучных знаний. Остановимся на некоторых особенностях сформулированного критерия научности.

Первая из них заключается в том, что этот критерий относится к науке как к эпистемологическому идеалу. Он может быть применен и к реальным научным дисциплинам, но лишь в случае, когда эти последние достаточно полно приближаются к эпистемологическому идеалу, т. е. к некоторому идеализированному модельному стандарту. Почти таким же образом обстоит дело, скажем, с законами идеальных газов, с наибольшей точностью применимыми к водороду при температуре близкой к +16°C и нормальном атмосферном давлении. Не совпадая полностью с идеальным газом, ибо абстракция идеального газа предполагает ряд физически невыполнимых условий, водород при комнатной температуре и нормальном атмосферном давлении дает наилучшие фактически возможные приближения к этому идеальному объекту.

Вторая особенность, непосредственно вытекающая из первой и тесно связанная с общей методологической установкой, изложенной в первом параграфе третьей главы,



■заключается в том, что сформулированные критерии позволяют осуществлять рациональную реконструкцию систем научного знания в рамках историко-научных исследований.

Мы знаем, например, что Страбон, Плиний Старший, Геродот, стоявшие у истоков европейской географической и исторической наук, не формулировали точных научных методов, ибо еще не существовало соответствующих теорий. Помня, однако, что «ключ к анатомии обезьяны лежит в анатомии человека» и применяя эту идею с соответствующей коррекцией к нашему случаю, мы можем ■поставить вопрос, можно ли квалифицировать их исследования как научные. Вопрос этот сам имеет долгую историю. Он связан и с гипертрофированным в неокантианстве (особенно у Риккерта)<sup>12</sup> противопоставлением идеографических (история, география) и генерализующих (физика, математика) наук тезису, поддерживаемому многими позитивистами, что простые описания, обнаруживаемые у истоков всех специализированных отраслей знаний, вообще не являются науками. Однако, и это не должно казаться странным, именно предельно сильные критерии научности, развитые на основе идеи эпистемологического идеала, позволяют положительно ответить на заданный вопрос. Можно с уверенностью сказать, что труды Страбона, Плиния и Геродота явно выделяются из системы здравого смысла, ибо они подчиняются специфическому для науки системообразующему принципу («все об объекте»), ориентированы на познание объективной истины и в первом приближении дают основания или хотя бы повод для приближения к теоретическим построениям в этих областях знания<sup>13</sup>. Советские историки науки до того, как соответствующие попытки были предприняты их западноевропейскими и американ-

<sup>12</sup> Риккерт Г. Границы естественнонаучного образования понятий. Спб., 1903; *его же*. Науки о природе и науки о культуре. Спб., 1911.

<sup>13</sup> Философский фундамент исторической науки был заложен марксизмом еще в XIX в. Однако строгие и в предельном случае формализованные теории в истории, географии и некоторых других областях научного знания до сих пор еще не созданы и неизвестно, можно ли будет их создать в ближайшее время, поскольку это требует выработки формальных систем с чрезвычайно большим набором переменных, объединяющих их связей и с трудно-выполнимыми программами преобразования. Тем не менее работы в этом направлении ведутся и некоторые частные успехи уже налицо.

]скймй Коллегами, зафиксировали это обстоятельство, ибо  
]они сами могли рассматривать различные исторические •  
стадии, например в формировании исторического знания., с  
позиций достаточно высокоразвитой, хотя и  
неформализованной исторической теории".

Так как сформулированные критерии научности  
полностью применимы лишь к идеализированной модели  
науки и являются поэтому предельно сильными, то  
использование их при исследовании реальных научных  
дисциплин в методологических и историко-научных  
изысканиях предполагает некоторый механизм их  
ослабления. Поскольку разработка такого механизма  
выходит за рамки настоящей работы, я ограничусь здесь  
простой констатацией этого обстоятельства.

Теперь мы можем обсудить критерий новизны в  
научных знаниях. Этому следует предпослать одно  
специальное замечание. Оно касается проблемы  
уникальности научного знания. Здесь я вновь воспользуюсь  
довольно широкой аналогией с промышленным  
производством. Известно, что, чем выше уровень  
механизации, а тем более автоматизации в сфере  
промышленного производства, тем унифицированное его  
производство. Автомшины, сходящие с заводского  
конвейера, как и составляющие их детали, практически  
неотличимы друг от друга. При этом их потребительная  
стоимость не уменьшается. Если бы все узлы и детали  
таких автомашин были различны, *Но* их эксплуатация была  
бы чрезвычайно затруднена, а полезный эффект от их  
использования резко упал<sup>15</sup>. Машины и автоматические  
линии на промышленных

<sup>14</sup> Лурье, в частности, показывает, что история Геродота поко  
ится на определенных философских принципах, а не представляет  
собой случайную запись исторических эпизодов, как часто она трак  
товалась в буржуазной историографии (см. *Лурье А. Очерки по ис  
тории античной науки. Греция эпохи расцвета. М., 1947*).

<sup>15</sup> Даже самый большой оригинал вряд ли согласится отправиться  
в путешествие или деловую поездку в карете XVII в., уступающей  
современному автомобилю и в комфорте, и в скорости. Эстеты, вы  
ражающие недовольство однообразием и массовостью продукции  
промышленного производства, занимают на самом деле позицию  
реакционного романтизма. Они забывают при этом, что, например,  
лук и стрелы первобытных охотников много выиграли бы от стандар  
тизации, если бы она была доступна их создателям. Подлинная  
оригинальность заключается не в разнообразии и неповторимости  
вещей, а в неповторимости творческой мысли. Нестандартность про  
дуктов кустарного производства чаще результат его несовершенства,  
чем творчества.

10\*

предприятиях как рёз и создаются для серийного прои́з\* водства одинаковых предметов. Смысл таких предметов независимо от того, предназначены ли они для личного или промышленного потребления, заключается в их однотипности.

Напротив, отличительная черта научных знаний, будь то системы производящего знания (теории) или единичное утверждение об отдельных феноменах, заключается в их уникальности. Повторное создание той или иной научной теории, повторное открытие научного метода и т.д. лишены всякого смысла и не имеют потребительной стоимости. Отвлекаясь от многочисленных случаев научного дублирования, можно смело утверждать, что никому и в голову не придет сознательно вновь создавать дифференциальное и' интегральное исчисления, заново открывать структуру ДНК или спутники Юпитера. Повторные научные наблюдения, вычисления, измерения имеют смысл лишь как средство контроля, проверки, уточнения и тому подобное, но не как акты открытия уже открытого, изобретения изобретенного. Сказанное относится к тому, что я называю внешними задачами. Но и по отношению к так называемым внутренним задачам, т. е. созданию новых знаний посредством уже существующих теорий, эти рассуждения сохраняют силу.

В самом деле, используя аппарат небесной механики и имея в качестве исходного материала некоторые эмпирические факты, касающиеся положения планет в фиксированные моменты времени, мы можем, совершив определенные преобразования и вычисления, получить информацию об их положении и в другие моменты времени. Это, если угодно, новые знания. Их предметная истинность может быть подтверждена путем соответствующих астрономических наблюдений. Однако повторные вычисления при наличии тех же исходных фактов для тех же временных интервалов могут иметь лишь тренировочное или контрольное значение и не несут в себе никакого нового знания, а следовательно, лишены научной ценности.

Здесь обнаруживается принципиальное различие между производством в материальной и духовной сферах. Сказанное касается прежде всего научных знаний, а не процесса обучения или познания в системе здравого смысла, где открытие уже известных истин может тем не менее представлять ценность в глазах того или иного

индивида. Каждая единица или подсистема в системе научных знаний должны быть уникальными, т. е. нести некоторую новую информацию.

Я попытаюсь теперь выявить в отчетливой форме те допущения и абстракции, которые необходимы для формулирования критерия новизны, согласующегося с интуицией и практикой исследования. Известно, что научное познание мира есть процесс, имеющий некоторое, хотя и условное, начало во времени. Можно до бесконечности спорить о том, датируется ли начало современной науки трудами Галилея, Ньютона, Бэкона или ее истоки следует искать у александрийцев, Пифагора и более древних авторов. Но вряд ли кто-нибудь станет оспаривать утверждение, что наука в принятом нами смысле слова была совершенно чужда мышлению неандертальца. Можно поэтому, по крайней мере в принципе, утверждать, что наука имеет некоторое временное начало. Примем также условие, что мы будем рассматривать лишь знания, зафиксированные в каких-либо письменных текстах. Так как в каждый момент времени таких текстов, а следовательно, и единиц знания конечное множество, то можно сделать следующие допущения:

1) все эти знания могут быть выражены на языке современной науки<sup>16</sup>;

2) каждая единица знания, формулирующая закон или результат эмпирического наблюдения, метод или проблему, может быть индексирована;

3) из различных формулировок одной и той же единицы знания может быть каким-либо способом выбрана лишь одна, а остальные, идентичные по содержанию, элиминированы;

4) выбранные таким образом единицы знания можно представить в виде упорядоченного каким-либо образом списка или серии списков.

Нетрудно заметить, что в этих допущениях нет ничего противоречивого или принципиально неосуществимого, хотя с практической точки зрения реализация их далеко не всегда возможна. С учетом этого критерий новизны можно сформулировать следующим образом: та или иная единица научного знания считается новой, если она отвечает требованиям научности и к моменту ее создания отсутствует в списке ранее установленных науч-

Это допущение подтверждается всей историей науки.

ных знаний<sup>17</sup>. Такой критерий я называю списочным критерием новизны. Во избежание недоразумений, связанных с пунктом третьим принятых допущений, следует уточнить, что идентичные по содержанию формулировки считаются различными, если одна из них позволяет осуществлять операции, невыполнимые на основании другой. Примером этого рода могут служить алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексных чисел, ибо последняя позволяет осуществлять некоторые действия, например извлечение корней  $n$ -й степени при  $n > 3$ , что невозможно в первом случае.

Другой пример дают варианты квантовой механики, построенной в формализмах матричного исчисления или дифференциальных уравнений. Даже после доказательства эквивалентности этих вариантов они обладают некоторыми техническими свойствами, дающими различные преимущества в тех или иных ситуациях.

Предлагаемый критерий новизны вводит в рассмотрение момент времени, т. е. характеристику, от которой обычно отвлекаются при чисто логическом подходе к анализу знаний. С этой точки зрения из двух исследований  $I_1$  и  $I_2$ , приводящих к идентичным результатам, подлинным способом получения нового знания является тот, с помощью которого данный результат был получен раньше и, следовательно, раньше был включен в соответствующий список. Второе исследование по существу является лишь повторением первого, и его результат не может быть зарегистрирован на паритетных началах. Из истории науки известно, что многие крупные открытия делались почти одновременно или с небольшим интервалом времени различными исследователями или научными коллективами независимо друг от друга.

В силу ряда обстоятельств (таких, как неполнота или запаздывание информации, а также засекреченность) подобные инциденты, по-видимому, будут происходить и в дальнейшем. Однако с принципиальной точки зрения: это не меняет существа дела. В случае, когда результаты процессов  $I_1$  и  $I_2$  получают одновременно без каких-либо различий в формулировках, их следует идентифици-

<sup>17</sup> Может показаться, что это определение содержит в себе круг, однако такой упрек несостоятелен, так как данное определение имеет смысл лишь вместе с принятыми допущениями, исключающими сведение его к простой тавтологии.

ровать и вносить в список как самостоятельную единицу знаний. Если же в формулировках этих результатов имеются некоторые существенные различия, то в список вносится результат, являющийся обобщением другого, опирающийся на более широкую эмпирическую базу, более строгое доказательство или позволяющий получать больший по объему класс верифицируемых следствий. Что же касается осложнений практического характера, связанных с борьбой за приоритет, с авторским престижем и т. п., то они, представляя известный интерес для истории и социологии науки, находятся вне поля нашего внимания.

В связи с принятием списочного критерия новизны следует также заметить, что он, подобно критерию научности, относится к эпистемологическому идеалу науки. В случаях применения его к историко-научным изысканиям он либо должен быть соответствующим образом ослаблен путем указания точно сформулированных допущений, либо использован в качестве некоторой идеализированной модели, по степени отклонения от которой можно определять совершенство тех или иных параметров науки.

Обсуждение критериев новизны, научности и ряда принципиально важных для философии науки понятий, таких, как эпистемологический идеал, функционирующая система знаний и т. д., дает основание для рассмотрения вопроса о некоторых важных функциях философии науки как нормативной дисциплины, тесно связанной с общефилософскими воззрениями, с одной стороны, и конкретными научными дисциплинами — с другой. Я имею в виду роль философии науки как особой отрасли знания, одним из важнейших назначений которой являются выработка и хранение определенных эталонов научности и соответствующих стандартов. Разумеется, понимание этой специфической роли философии науки предполагает уточнение понятия «эталон научности», а также понятий «стандарт», «норма» и т. п. в применении к научному знанию.

В отличие от эпистемологического идеала, представляющего собой некоторый набор утверждений, понятий и в ряде случаев представлений о том, какой должна была бы быть идеальная, совершенная наука, понятие «эталон» фиксирует некоторые образцы, выбранные в ряду уже существующих систем научного знания, отдельных подсистем или даже отдельных единиц знания, на-

пример формулировок законов и т. д. В целом ряде работ по истории и философии науки понятия «идеал» и «эталон» в применении к системам и типам научного знания нередко смешиваются. Говоря о том, что геометрия Евклида на протяжении многих столетий была идеалом научного знания или что в наше время таким идеалом для многих наук является физика (по крайней мере в ее наиболее развитых разделах), некоторые историки, методологи и философы науки<sup>18</sup> отождествляют понятия «идеал» и «эталон». Но суть дела заключается в том, что в понятии эталона фиксируются достигнутый уровень и реально существующие формы научного знания, тогда как любой эпистемологический идеал задает некоторую понятийную систему и набор утверждений, касающийся форм знания, стандартов и приемов исследования, которые с точки зрения достигнутого уровня могут либо относиться к некоторому обозримому будущему, либо сознательно восприниматься как желаемый, но недостижимый образец.

Выработка тех или иных эталонов или стандартов научности не является задачей какой-либо специальной науки. Так физика, занимаясь созданием физических теорий, разрабатывая методы экспериментального наблюдения за определенными объектами, способы их измерения и описания, не ставит перед собой в качестве своей специфической цели создание каких-либо когнитивных эталонов, норм и стандартов. Однако высокая эффективность отдельных физических теорий, соответствующих им моделей и приемов исследования может в глазах физиков данной эпохи сделать их эталонами, т. е. реально существующими образцами или стандартами для подражания, достижение которых определяет уровень научности и дает некоторое объективированное основание для оценки полученных результатов.

Хотя в трудах самих физиков, в статьях и монографиях могут встречаться более или менее отчетливые указания на этот счет, они по своей природе не являются физическими знаниями, а относятся по существу к области философии науки. Если данная область исследований является престижной и высокоэффективной, то установленные для нее эталоны, стандарты и нормы могут (ино-

<sup>18</sup> См., например, *Лекторский В. А.* Философия, наука, «философия науки». — «Вопросы философии», 1973, № 4.

и-да некритически) приниматься и представителями смежных, подчас достаточно отдаленных отраслей научного знания. В настоящее время широко распространено убеждение, что большинство современных, по крайней мере естественных, наук, включая химию, биологию, географию, геологию и т. д., должны быть построены в соответствии с эталонами научности, принятыми для современной физики. Насколько справедливы и оправданы такие представления и в какой мере задаваемое ими направление исследования рационально — вопрос, подлежащий особому обсуждению. Здесь существенно подчеркнуть другое, а именно, что формулирование и осознание таких эталонов и стандартов оказывают довольно сильное влияние на развитие науки, начиная с требований к проведению наблюдений и экспериментов и кончая созданием набора критериев, формулирующих требования, предъявляемое к той или иной научной теории.

Философия науки в этом смысле несет некоторую реальную историческую ответственность за выработку соответствующих эпистемологических идеалов, эталонов и стандартов научной деятельности, поскольку их некритическое принятие и распространение может оказаться неоправданным и неэффективным в познавательном отношении. Некритическое принятие подобных исторически ограниченных эталонов и стандартов научности можно обнаружить даже в истории философии, например в «Этике» Спинозы, построенной, как известно, в виде гео-метризированной дедуктивной системы, воспроизводящей многие внешние черты «Начал» Евклида. Последующими историко-философскими исследованиями было показано, что эта геометрическая форма является внешней по отношению к содержанию философии Спинозы и не дает никаких специальных преимуществ в ее изложении и понимании.

Создание и осмысление специфических для каждой науки эталонов, стандартов и норм научности играет важную роль при выработке всеми представителями данной науки определенной реакции на новые идеи, факты и направления. Тулмин<sup>19</sup> настоятельно подчеркивает, что в каждом профессиональном научном сообществе<sup>20</sup> име-

<sup>19</sup> *Toulmin S. Human understanding, v. 1. Oxford, 1972, p. 520,*

<sup>20</sup> Понятие «научный коллектив», как правило, относится к спе-



ются представители, как правило ведущие ученые"; которые выступают в качестве хранителей «рациональности». По существу он имеет в виду наличие авторитетных специалистов, которые в состоянии компетентно оценить каждую новую научную структуру (эмпирический факт, новую теорию, новую постановку задач и т. д.) с точки зрения их соответствия принятым исторически сложившимся эталонам, стандартам и нормам научности.

Резко критикуя логических позитивистов, и прежде всего Карнапа и Гемпеля, за создание абстрактных, неприменимых к реально существующей науке стандартов логической безупречности, Тулмин противопоставляет рациональность как исторически меняющийся набор признаков, стандартов и норм научности. При этом он впадает в другую крайность, провозглашая несопоставимость рациональных стандартов для научных систем разных исторических эпох.

Обсуждая критерии научности и новизны научного знания, мы должны в силу только что сказанного постоянно учитывать, что для каждой конкретной отрасли научного знания применение этих критериев предполагает в качестве адаптирующего механизма формулирование некоторых особых условий, учитывающих наличие реальных исторически сложившихся эталонов, стандартов и норм научной деятельности. Вместе с тем разграничение и точное понимание различий между эпистемологическими идеалами и реальными эталонами и стандартами, принятыми в соответствующих сферах научной деятельности, не могут и не должны вести к их подмене друг другом, ибо их познавательное назначение существенно различно.

### **3. Методологическая организация исследования**

Выше уже говорилось, что применение критерия новизны включает в рассмотрение проблему времени. Если исследование как способ деятельности по производству

**НОВЫХ**

знаний, работающим над одной проблемой или сходными проблемами в рамках единой организации, тогда как понятием «научное сообщество» охватываются все представители данной профессии независимо от страны и учреждения, в котором они работают.

научных знаний всегда выступает как решение некоторой задачи и, следовательно, в каком-то смысле является функцией цели, т. е. набором операций и процедур, в конечном счете осуществляемых ради ее достижения, то в этом же смысле можно считать, что исследование есть и функция времени.

Пользуясь языком математики, мы вправе сказать, что исследование является функцией двух основных переменных, в свою очередь определяемых рядом других величин. Оно таким образом зависит от адекватности формулировки проблемы, и в первую очередь от соответствующей цели, а во вторую — от «скорости» достижения этой цели. Последнее обстоятельство вносит дух соревнования и конкуренции в исследования, ибо уникальность научного знания и оценка его значимости тем или иным научным сообществом предъявляют особые требования к степени его объективной истинности и времени получения.

В этом смысле выбор этапов, процедур и отдельных операций, их последовательное расположение и осуществление представляют весьма существенный момент в организации научных исследований. Быть может, лучшее представление о субъективном, но вполне сознательном ощущении значимости исследовательского времени мы находим в прекрасной книге Д. Х. Уотсона «Двойная спираль». Рассказывая в ней о том, как была открыта молекулярная структура ДНК, он подчеркивает не только важность правильной формулировки проблемы, исходной гипотезы, теоретической разработки, создания адекватной модели и ее экспериментальной проверки, но и значение таких редко обсуждаемых в философских работах этапов, как сбор информации и даже выполнение машинописных работ<sup>21</sup>. Этим я не хочу сказать, что оформление научных исследований составляет особый предмет философского анализа. Эти замечания непосредственно переносят центр тяжести на понимание методологического аспекта организации исследований, ибо чаще всего понятие «организация исследований» связывают с экономическими и социальными процессами: финансовыми затратами, комплектованием оборудования и т. п.

<sup>21</sup> См. Уотсон Д. Д. Двойная спираль. М., 1969, с. 148.

В связи с этим полезно обратить внимание на следующее. В условиях ограниченности социальных и экономических средств и материальных ресурсов большинство проблем организации и управления народного хозяйства сводится к поиску оптимальных режимов и ситуаций. Напротив, научные исследования представляют собой экстремальные процессы, ибо они требуют максимально коротких сроков для своей реализации. То же самое открытие, сделанное несколькими месяцами или даже неделями позже, полностью лишено научной ценности, в то время как автомобиль, сошедший с конвейера год спустя после первого, может иметь одинаковую с ним ценность. В методологическом плане, т. е. в плане анализа исследовательских процедур и операций, мы полностью отвлекаемся от социальных и экономических факторов и сосредоточиваемся, так сказать, на «процессуальной» стороне дела.

Для того чтобы точнее понять сущность методологического подхода в организации исследований, следует несколько подробнее остановиться на понятиях «операция», «процедура» и «исследовательский проект» или «программа». Проще всего было бы сказать, что исследовательская операция есть некоторое элементарное действие. Рассматривая исследования как способ деятельности, можно было бы при таком подходе представить любое исследование как деятельностьную систему с заранее и притом точно определенным элементарным уровнем, определенным полным набором таких действий. Дело, однако, осложняется тем, что выделение элементарного действия требует принятия специального критерия элементарности. Поэтому и здесь, как и в других случаях, где мы сталкиваемся с необходимостью системно-структурного подхода, прежде всего следует выделить некоторую «центральную» позицию, характеризующую систему как целое, и затем, двигаясь, так сказать, в обратном направлении, достичь элементарного уровня. Тем самым осуществляется и релятивизация понятий «элементарное действие» и «элементарный уровень», ибо выделение таких действий и уровней зависит от содержания и формы включающих их отношений.

Поскольку исходная и конечная цель всякого исследования есть создание или получение новых знаний, выработка которых осуществляется, как правило, не сразу, не мгновенно, но более или менее постадийно, то мож-

но считать, что конечный результат исследования есть некоторое интегральное знание. Так, знание о полной структуре дезоксирибонуклеиновой кислоты предполагает по меньшей мере знание: 1) химического состава или химического строения молекул, 2) геометрической структуры молекулы, 3) природы физических связей между отдельными компонентами молекулы, а также между атомами или ионами в каждом компоненте (в каждой группе)', 4)' биологических функций, осуществляемых молекулой ДНК в целом и ее отдельными звеньями, 5) методов экспериментального исследования ДНК (в частности, методов рентгеноструктурного анализа, сыгравшего в данном случае решающую роль). Все эти пункты отчетливо обнаруживаются в упомянутой книге Уотсона, хотя он, разумеется, и не ставил перед собой задачу описать методологическую структуру своих с Криком исследований.

Если интегральную систему знаний обозначить через  $S$ , а каждую подсистему, соответствующую определенной подзадаче, через  $S_1, S_2, \dots, S_n$ , то можно считать, что процедура есть совокупность действий, направленных на достижение сформулированных в каждой подзадаче целей  $E_1, E_2, \dots, E_n$ . Достижение  $E_1$  означает создание  $S_1$ -достижение  $E_2$  — создание  $S_2$  и т. д. Каждая из подсистем знания  $S_1, S_2, \dots, S_n$  в свою очередь включает в себя релевантные единицы — высказывания различного содержания  $S_1, S_2, \dots, S_n$ , выраженные на языке соответствующей науки. Таким образом, выполнение исследовательской процедуры, приводящей к установлению определенной системы  $S_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ), предполагает выполнение некоторых действий, например измерений, наблюдений, вычислений и т. п., фиксируемых в высказываниях  $s_1, s^2, \dots, s_m$ . Наличие этих высказываний, связанных между собой тем или иным образом, как раз и означает, что выполнены все действия, необходимые для установления  $S_i$ .

Рациональная реконструкция исследовательских процедур и операций предполагает, следовательно:

а) что могут быть описаны знания  $S_1, S_2, \dots, S_n$ , необходимые для установления интегрального знания  $S$ . По следовательность действий, необходимых для установления каждого  $S_i$  называется исследовательской процедурой;

б) каждое  $S_i$  может быть представлено как непустое множество высказываний (в предельном случае одно высказывание)  $\langle i, s_i, \dots, \delta_i \rangle$ . Элементарным называется любое действие (относительно не любое физическое движение экспериментатора или прибора), выражаемое в одном из высказываний  $s_{i_1}, s_{i_2}, \dots, \delta_i$  или ведущее к изменению их истинностных значений;

в) элементарные действия могут быть индексированы и зафиксированы в некоторых правилах в соответствии с нормами и стандартами, принятыми в данной науке. Метод данной науки описывает эти стандарты и нормы, соответствующие им действия с указанием предполагаемых результатов, а также фиксирует некоторые наиболее часто повторяющиеся в типичных ситуациях последовательности таких действий, гарантирующие высокую надежность и эффективность при получении соответствующих результатов.

Для пояснения я приведу весьма несложную иллюстрацию. Допустим, что перед врачом стоит задача диагностирования некоторого заболевания. Эта задача в соответствии с описанной ранее структурой выделяет проблемную ситуацию, включающую сведения о ряде субъективных и объективных симптомов (температура, головная боль) и об отсутствии других сведений, необходимых для установления точного диагноза. Цель задачи ( $E_0$ ) — собрать полный перечень знаний ( $S_1, S_2, \dots, S_n$ ), необходимых для установления диагноза ( $S$ ). Одновременно с этим указываются сроки, как правило весьма ограниченные, набор соответствующих инструментов и реактивов и т. п., необходимых для проведения анализов и наблюдений.

Допустим теперь, что  $S_1$  есть знание о состоянии крови больного. Это предполагает: знание о наличии тромбоцитов в крови ( $\phi$ ), числе лейкоцитов ( $s_{-a}$ ), скорости оседания эритроцитов при определенной реакции (РОЭ) ( $si_3$ ), количестве сахара ( $s/I$ ), визуально фиксируемых (посредством мощного оптического микроскопа) микроорганизмах различного вида ( $s/5, s_{11}, \dots$ ). Возможно также, что кровь больного подвергается более тонкому спектральному анализу, что приведет к новому знанию  $Si$  и т. д. Каждое действие, позволяющее сформулировать соответствующее знание о характеристиках крови, есть элементарное действие или операция в данном ис-

следовании. Совокупность этих операций образует процедуру исследования крови. При этом операция (например, по измерению высоты столбика эритроцитов (РОЭ)) может не только устанавливать, что «высота РОЭ равна 21 мм» ( $s_{-3}$ ), но и при повторном контрольном измерении менять значение истинности этого высказывания в случае, когда более точный подсчет обнаружит, что высота РОЭ в действительности равна 23 мм.

Возможно, что в дополнение к анализу крови потребуется провести гистологический анализ, дающий особое знание о патогенных процессах на клеточном уровне. Процедура получения  $S_j$  может быть совершенно аналогичным образом представлена через ряд релевантных операций. Наиболее часто осуществляемые в однотипных исследованиях операции и устойчивые по составу процедуры рассматриваются как нечто целое, регулярное и становятся достоянием учебного процесса, осуществляемого при подготовке специалистов соответствующего уровня и профессионального профиля. Это легко заметить даже при беглом знакомстве с учебниками и различными пособиями по физическому или химическому практикуму для университетов или специализированных учебных заведений. Однако во многих случаях не только состав и последовательность операций внутри отдельных процедур, особенно в оригинальных исследованиях, довольно сильно меняются, но и возникают новые операции.

То, что здесь рассматривается как элементарная исследовательская операция, может под другим углом зрения, в иной системе деятельности выступать как достаточно сложное явление. Так, настройка и регулировка аппаратуры, ее монтаж, тренировочная отработка на пробных образцах — действия, подчас занимающие много времени и требующие больших инженерных, технических и профессионально-научных сведений и усилий, особенно если речь идет о современных электронных микроскопах, мощных ускорителях частиц, радиотелескопах и т. п. Однако все эти действия в методологическом плане, а также более общем эпистемологическом не выступают как операции какого-либо фиксированного научного исследования, так как, согласно принятому определению, они не создают новых знаний, необходимых для достижения цели данного исследования, и не влияют каким-либо образом на смысл и значение уже созданных единиц и подсистем знания. Вместе с тем деятельностный

подход, учитывающий, что все виды знания определенным образом связаны с теми или иными видами человеческой активности, ориентирует на рассмотрение сложной цепочки отношений между по крайней мере четырьмя взаимодействующими системами. К их числу принадлежат системы знаний, действий, системы орудий (материальных средств познания) и объектов.

Здесь уместно напомнить, что, рассматривая во второй главе понятие структуры, мы зафиксировали позицию, согласно которой полная структура в когнитивных системах (а именно на такие системы, как неоднократно подчеркивалось, ориентирована вся системная синтагма, развиваемая в данной работе) представляет собой единство формальных и содержательных структур. Если первые характеризуются набором свойств, основных отношений и преобразований, то вторые рассматриваются как наборы действий, необходимых для распознавания, описания, разграничения и вообще той или иной когнитивной фиксации изучаемых феноменов. Этот подход к понятию «структура» отличается от весьма распространенных в нашей литературе определений, согласно которым понятие «структура» отождествляется с понятием «форма» и им противопоставляются некоторые феномены, выступающие как элементы, связанные данной формой.

Распространяя такое понимание на процесс познания и готовое знание, мы должны были бы прийти к концепции бессодержательного знания в тех случаях, когда знания о некоторых, например физических, феноменах создаются задолго до того, как удастся создать или обнаружить соответствующие этому знанию материальные феномены. Вместе с тем рассмотрение знания как формы, а соответствующих ему фрагментов объективной действительности как содержания приводит к чрезвычайно наивному и во многом ошибочному взгляду, связанному с традиционным для домарксистской философии представлением о познании как двуместном отношении, охватывающем лишь мышление (как процесс) или знание (как результат), с одной стороны, и объективную реальность — с другой. Эпистемология, базирующаяся на таком понимании познания, весьма ограничена и полностью исключает деятельностный подход.

Рассмотрение познания как двучленного отношения всегда вызывало затруднения при попытке ответить на

вопрос, каким образом можно убедиться в истинности знания, в его соответствии объективной онтологической системе. В самом деле, большинство мыслителей прошлого стояло на позициях классического понимания истины. Согласно этому пониманию, истина есть соответствие мысли, знания действительности. При этом оставалось совершенно неясным, каким образом можно сопоставлять знания, зафиксированные в тексте, а тем более субъективные образы с внешним феноменом, поскольку никакого реального, фиксируемого каким-то объективным способом сходства между языковыми конструкциями и внешним миром быть не может. Напротив, введение в рассмотрение более сложной структуры, связанной с пониманием опосредованной природы знания, а также с тем, что это опосредование осуществляется системой предметных, в первую очередь, и интеллектуальных действий, во вторую, снимает отмеченное противоречие.

Включение в структуру познания совокупности определенных действий вовсе не означает отход на позиции классического прагматизма, поскольку с точки зрения теории познания диалектического материализма предметные действия определенным образом «скреплены» и детерминированы природой объектов, над которыми эти действия совершаются. В самом деле, характер и содержание процедур, связанных с измерением лейкоцитов, РОЗ или других количественных характеристик крови, существенно отличаются от действий и процедур, имеющих место при измерении веса тех или иных предметов, скорости их передвижения в инерциальных, колебательных или вращательных системах отсчета и т. д.

То же самое можно сказать и о процедурах формального характера, связанных, скажем, с вычислением тех или иных величин. Хорошо известно, например, что имеется значительное различие в интегрировании и дифференцировании функций, определенных на множестве действительных и комплексных чисел. Эти различия обычно в явной форме фиксируются в теории функций комплексного переменного. Тот факт, что знания, представляющие собой определенным образом структурированные системы, с одной стороны, реализуются в действиях с определенными объектами, а с другой — выступают в форме результата такой деятельности, как раз и дал основание Энгельсу в отчетливой форме сформулировать марксистский критерий познаваемости тех или



иных феноменов. В его простейшей редакции этот критерий «утверждает», что вещь познана, если мы можем ее воспроизвести<sup>22</sup>.

«Скрепленность» знаний с действиями, задающими их содержательную структуру, и действий с объектами позволяет понять возможность влияния знаний на внешний материальный мир. Историки науки, стоящие на позициях исторического материализма, рассматривая ее генезис и развитие, как правило, подчеркивают влияние экономических и социальных факторов на рост научных знаний, их формирование и совершенствование. В этом подходе реализуется известное положение Маркса о том, что общественное бытие определяет общественное сознание. Учет влияния объективных факторов, в том числе наличия определенной технической базы, на генезис научного знания проливает свет на многие моменты в развитии науки, остававшиеся затененными в трудах буржуазных историков науки.

В то же время методологический анализ организации и структуры научных исследований позволяет обнаружить и вскрыть другую важную зависимость. Она проявляется в том, что, будучи функцией определенной цели и предполагая определенную структуру деятельности, необходимую для достижения этой цели, каждое научное исследование предъявляет соответствующие требования к материальным средствам, необходимым для осуществления тех или иных операций и процедур. В этом проявляется важная сторона влияния научных исследований на технический и социально-экономический прогресс<sup>23</sup>.

Ввиду того, что это обстоятельство представляет большой интерес как для истории, так и для философии науки, я задержусь на нем несколько подробнее. Еще Койре отмечал, что научное исследование требует определенной техники и технологии, само создание которых было бы невозможно, по крайней мере на данном исто-

<sup>22</sup> См. Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 21, с. 284.

<sup>23</sup> Обычно рассматривают лишь те моменты влияния науки на технический прогресс, которые связаны с реализацией уже сформулированных научных открытий в отдельных технических приложениях и изобретениях. Примером этого рода могут быть создание электрических машин, новохимической технологии, конструирование баллистических ракет и т. д. Однако влияние фундаментальных исследований на технический прогресс при условии, что полученные в процессе этих исследований знания не имеют непосредственно прикладного значения, **мало изучено.**

рическом этапе, вне потребностей, порожденных определенными исследовательскими задачами<sup>24</sup>. Он, в частности, утверждает, что зрительная (подзорная) труба могла бы быть изобретена еще в XII или XIII в., когда научились делать хорошие стеклянные линзы. Однако, по мнению Койре, потребность в подзорной трубе появилась лишь благодаря стремлению Галилея найти эмпирическое подтверждение системы Коперника посредством новых наблюдений за движением светил. Справедливости ради следует отметить, что, по-видимому, Галилей не был первым и единственным изобретателем подзорной трубы. По данным Розенбергера<sup>25</sup>, почти одновременно с Галилеем подобные изобретения были сделаны по меньшей мере еще несколькими оптиками, которые использовали свои изобретения для совершенно иных целей (развлекательных и военных). Однако бесспорно, что гигантский интерес к созданию телескопов и быстрый прогресс в теории новых оптических устройств был стимулирован именно открытиями Галилея, преследовавшими в первую очередь чисто научные, академические цели и не имевшими долгое время никакого прикладного значения.

Другой пример подобного рода дают эксперименты Отто фон Герике<sup>26</sup>. Его опыты с вакуумными приборами, включая знаменитые магдебургские полушария, в значительной степени содействовали развитию технологии герметизации. В наши дни многие фундаментальные физические исследования, связанные преимущественно с изучением элементарных частиц, требуют создания гигантских сверхмощных ускорителей, работа которых часто не имеет прямого практического значения. Однако само их создание так стимулирует развитие инженерной и технологической мысли, что эти факторы сами по себе оказывают мощное влияние на прогресс промышленности и экономики в целом.

Я остановился на проблеме влияния научных исследований на технику и технологию, чтобы подчеркнуть важность критического обсуждения вопроса о том, в какой мере сам процесс познавательной деятельности (а не

<sup>24</sup> Эта сторона дела отчетливо показана в статье В. С. Черняка «Генезис классической науки» («Вопросы философии», № 10, 1976).

<sup>25</sup> См. *Розенбергер*. История физики, ч. 2. Л., 1933, с. 342.

<sup>26</sup> См. там же.

только его результат) оказывает влияние на «окружающую среду науки». Само понятие «окружающая среда науки» с точки зрения строгой методологии (как в широком, так и в узком смысле) может показаться концептуальным излишеством. Тем не менее я убежден, что в рамках системно-структурного анализа оно не только существенно, но и необходимо.

Т. Кун, говоря о возникновении новых парадигм, неоднократно подчеркивает, что этот процесс включает в себя не только выработку новых теорий, открытие принципиально новых фактов или методов исследований, но вместе с тем радикальные изменения психологических гештальтов, технических предпосылок и т. п. В этом отношении он безусловно прав, хотя его позиция нуждается в ряде уточнений. Мне представляется поэтому важным подчеркнуть отсутствие какого-либо единого стереотипа в отношении к тем факторам, которые я называю «окружающей средой науки». В этой связи я хотел бы остановиться на нескольких эпизодах из истории науки.

Первый из них касается возникновения и работы группы Винера и Розенблюта. Она возникла ради решения некоторых практических, в значительной мере технических задач, связанных с зенитной обороной и авиационным боем во время второй мировой войны. Для их решения необходимо было разработать автоматическое, как мы бы сейчас сказали программное, управление этими процессами. Оказалось, что в целом задача гораздо сложнее. Ее обсуждение и решение привели в конце концов, как известно, к созданию новой научной дисциплины — кибернетики.

Разработка некоторых математизированных теорий и моделей, их проверка и реализация потребовали не только создания новых понятий, исследовательских процедур, но и новых технических средств — быстродействующих электронно-вычислительных машин. Отдельные предпосылки кибернетики уже были созданы предшествующим развитием техники, математики, биологии и психологии, но бесспорно, что новая наука не явилась их простым продолжением, ибо ее главным содержанием было создание средств, допускающих техническое моделирование разумного целеустремленного поведения. До возникновения кибернетики такие средства (но не их предпосылки) фактически отсутствовали.

Второй эпизод связан с формированием математического аппарата квантовой механики. Применяя квантовую механику для решения тех или иных физических проблем, физики пользуются различными формализмами и математическими языками. Один из них, алгебра групп, долгое время вообще не находил применения в физике, что дало повод известному физику Дж. Джинсу в 1910 г. заявить, что этот раздел математики вообще «никогда не принесет какой-либо пользы физике»<sup>27</sup>. Однако в наше время алгебра групп стала средством реализации теоретических исследований в важнейших разделах физики.

Другой вид математики — математический анализ не только всегда развивался и применялся в физике, но, как иногда говорят, был создан в значительной мере «под диктовку» физики и широко используется квантовой механикой. Наконец, матричное исчисление было создано и развито в алгебре до возникновения квантовой механики, отчасти было усовершенствовано и развито именно в интересах и ради изложения квантовой механики.

Таким образом математические исчисления как средство изложения и развития определенной науки могут возникать до и вне контактов с этой последней, параллельно с ней или создаваться специально ради осуществления вполне конкретных целей определенной физической дисциплины. Поэтому справедливо сказать, что, когда физика не находит готовых математических средств, она их создает.

Последний эпизод, который здесь полезно напомнить, — это открытие Уотсоном и Криком структуры ДНК. Им, как следует из весьма подробного рассказа Уотсона, не пришлось создавать ни новых экспериментальных установок, технических устройств и т. д., ни разрабатывать новых фрагментов математики, ни изобретать новых экспериментальных методов. Даже сама проблема, если и не была полностью сформулирована до них, то, фигурально говоря, витала в научной атмосфере 50-х годов нашего века. Всё от рентгеноструктурного анализа до необходимых физико-химических концепций было фактически готово, и им оставалось лишь открыть пространственную модель ДНК, учитывающую в соответ-

<sup>27</sup> Цит. по: Дайсон Ф. Дж. Математика в физических науках.— Математика в современном мире. М., 1967, с. 111.

ствии с эмпирическими данными объективные связи компонентов и элементов этой подлинной королевы биологически активных молекул. Открытие ДНК в отличие от предыдущих эпизодов показывает, что цель данного научного исследования могла быть достигнута при наличии готовых условий и средств в окружающей среде науки.

Возвращаясь теперь к вопросам, обсуждавшимся в первом параграфе этой главы, я хочу обратить внимание на то, что в сфере научных исследований формулирование и достижение намеченных целей может осуществляться при отсутствии многих, иногда важнейших средств, необходимых для решения соответствующих задач. В таких ситуациях цель исследования может оказывать стимулирующее влияние на генезис технических и других факторов, а через них на промышленность и некоторые социальные институты. Поэтому, перефразируя известный афоризм Макиавелли, я сказал бы, что в научных исследованиях цель нередко создает средства, необходимые для ее осуществления. Это замечание полезно иметь в виду при сравнительном анализе функций целевых установок в различных сферах человеческой деятельности.

Теперь мы можем вплотную заняться уточнением методологического аспекта организации исследований и выявлением роли исследовательских проектов и программ. Методология науки в широком смысле осуществляет выработку общих установок или принципов, указывающих, каким требованиям должно отвечать научное исследование в целом. И в этом смысле методология выполняет задачу разграничения научных знаний по степеням их соответствия принятым и сформулированным методологическим принципам. В следующих разделах книги я продемонстрирую значение этих принципов на примере коперниканской революции в мышлении. Сейчас же следует обсудить организацию исследований с позиции методологии в узком смысле.

Поскольку научное исследование, как уже говорилось, есть функция времени и цели, то под организацией исследований следует понимать такую последовательность и состав процедур и операций, которые гарантируют достижение цели в минимальные сроки. Каждому, кто хоть немного знаком с историей науки или с современными научными исследованиями, изве-

Стно, что в самом общем виде исследование включает в себя следующие этапы: 1) постановку и уточнение задачи; 2) выдвижение гипотез или исходных положений; 3) теоретическую разработку гипотез, их формальную проверку, критику и оценку, создание программ и инструкций для экспериментального исследования; 4) проведение экспериментальных исследований и наблюдений, сбор и обработку эмпирических данных; 5) сравнение предлагаемых гипотез с данными эксперимента и наблюдений, окончательную оценку (в рамках данного исследования), принятие или отбрасывание предлагаемых гипотез; 6) формулирование нерешенных вопросов и обнаружение трудностей, ведущих к постановке новых задач.

Обычно считается, что этими этапами задается структура научного исследования, ибо, с одной стороны, они определяют отношения между последовательностью соответствующих процедур и операций, а с другой — более или менее четко фиксируют их содержание. В действительности дело обстоит гораздо сложнее. Далеко не все исследования включают в себя все перечисленные здесь этапы. Некоторые из них, ведущиеся притом многие десятилетия, могут ограничиваться лишь одним из них.

Подавляющее большинство исследований Бойля и Отто фон Герике носили чисто эмпирический характер. Первый из них, находившийся, по-видимому, под сильным влиянием индуктивистской методологии Бэкона, вообще стремился избегать каких-либо гипотез и теоретических обобщений. Отличаясь острой экспериментальной наблюдательностью, он накопил большой эмпирический материал, который впоследствии был обобщен другими.

Для целого ряда научных дисциплин на различных стадиях развития преобладание эмпирических или теоретических этапов в исследовании является, по-видимому, показателем уровня развития данной дисциплины. Так, например, география, геодезия и геофизика (последняя в несколько меньшей степени) на протяжении многих десятилетий строились в условиях преобладания эмпирических исследований. Об этом свидетельствуют, например, труды известных русских исследователей Г. И. Вильда, И. И. Скрибницкого и других.

Однако гораздо чаще встречается ситуаций, когда в рамках одного и того же крупного исследования прослеживаются все перечисленные выше этапы. Гиппарх, Птолемей, Тихо Браге не только формулировали определенные задачи, собирали эмпирический материал для их решения, осуществляли соответствующие измерения и вычисления, но опирались на те или иные гипотезы и теории, а также стремились к созданию новых. То обстоятельство, например, что Тихо Браге вошел в историю науки как астроном-наблюдатель, собравший огромный эмпирический материал, позволивший впоследствии Кеплеру сформулировать свои знаменитые законы, не должно заслонять от нас бесспорный факт, что Браге сам выдвинул довольно любопытную теоретическую модель, в которой он пытался (хотя и неудачно) найти компромисс между системами Птолемея и Коперника. Соединение и осуществление всех перечисленных выше этапов исследования при решении определенных задач хорошо прослеживается также в трудах Галилея, Ньютона, Фарадея, Максвелла, Менделеева и других.

Особенно важно подчеркнуть, что по мере развития науки удельный вес теоретических исследований существенно меняется в том смысле, что все труднее становится обнаружить «чистые» исследования, осуществляемые вне контекста какой-либо теории или гипотезы. Таким образом, этапы исследования могут реализовываться в больших или меньших временных интервалах. Оглядываясь теперь на историю науки, которая, как и история общества, вообще двигалась порой весьма неторопливо, можно сказать, что в эпоху научно-технической революции требования, предъявляемые к науке, выдвигают на первый план проблемы ее методологической организации, связанные с поисками максимально эффективных исследовательских структур.

Сравнивая два исследования  $I_1$  и  $I_2$ , проводимые для решения одной и той же задачи, можно сформулировать некоторые критерии и понятия, необходимые для оценки их методологической организованности:

1. Произвольное исследование  $I$  методологически организовано, если все его этапы выделены и описаны одновременно с постановкой основной исходной задачи. Это описание может включать: а) полный

перечень этапов решения задачи, б) схему всех целей и подцелей, в) перечень процедур и операций, необходимых для достижения каждой цели и подцели, г) каталог требований к средствам (приборам, сырью и т. п.), необходимым для реализации этих процедур и операций, д) перечень предполагаемых аномалий и трудностей в осуществлении отдельных процедур и целых этапов. Такое описание называется проектом или исследовательской программой.

2. Из двух исследований  $I_1$  и  $I_2$ , предпринимаемых для решения одной и той же задачи, более простым является то, которое ведет к получению необходимого знания через а) использование меньшего числа процедур и операций или б) путем использования процедур и операций, требующих при прочих равных условиях меньших затрат времени.

3. Исследовательский проект или программа является тем эффективнее в методологическом (в узком смысле) отношении, чем более простую структуру исследования он предполагает.

Сказанное позволяет усмотреть еще одну аналогию между духовным и материальным производством. Возвращаясь к образному сравнению пчелы и архитектора, предложенному Марксом, мы вправе сказать, что современное научное исследование отличается от познавательной деятельности на уровне здравого смысла примерно так же, как деятельность современного архитектора-проектировщика от строителя деревянной избышки. Создание простейших орудий труда или построек подразумевает наличие простейших инструментов и навыков и, разумеется, некоторых этапов и определенной последовательности операций. Строительство и проектирование современных жилых комплексов с гигантскими техническими коммуникациями отличаются от этой деятельности не количественно, а качественно, так как требуют не только наличия навыков, инструментов и материалов, но и увязывания сотен и тысяч различных факторов и т. д., что практически невозможно сделать без заранее детально составленного проекта. Такое гигантское усложнение связей есть по существу новый качественный фактор. Поэтому методология научных исследований, изучающая их структуру, а следовательно, и определенные устойчивые связи, из чисто описательной дисциплины, какой она была еще полвека



назад, на наших глазах превращается в нормативную дисциплину, имеющую своей задачей создание норм и стандартов эффективной организации исследований.

Исследовательский проект или программу следует отличать от формулировки или описания цели исследования. План задания представляет собой чертеж или описание, фиксирующее пространственную структуру помещений, межэтажных перекрытий, водопроводных труб, электрических или телефонных проводов и т. д. Однако он не содержит указаний, в какой последовательности, за какие сроки, какими техническими средствами должны быть соединены в единой конструкции все эти узлы и элементы. Ответ на эти вопросы содержит программа строительства, реализующего данный план. Точно так же исследовательская программа относится к цели или плану исследования.

Стоит, пожалуй, специально отметить, что осознание и отчетливое понимание зависимости результата от процедуры его достижения, а также того, что знание этой зависимости чрезвычайно важно в самых разных отношениях, — продукт довольно позднего времени. Интересно отметить, что археология и история архитектуры знают немало оставшихся от далекого прошлого планов различных сооружений, как действительно построенных, так и намечавшихся. Но чем дальше мы уходим в глубь веков, тем меньше у нас сведений о программах (в современном смысле слова), содержащих информацию о технологии и процедурах строительства, «скрепленных» с каждым таким планом. Часто такая технология являлась профессиональным секретом и исчезала вместе со смертью ее хранителя. Точно так же дошедшие до нас сведения о научных результатах и достижениях прошлого часто проливают мало света на методы и способы их получения.

Методологическая организация исследований, текстуально зафиксированная в соответствующих исследовательских программах, представляет собой особый вид научных знаний, ценность которых постоянно повышается в условиях, когда сходные по ряду параметров задачи могут решаться посредством однотипных и хорошо разработанных исследовательских программ.

#### 4. Развитие науки и рост знания.

##### Критический анализ

##### Эволюционистской эпистемологии

Завершая эту Главу, следует вернуться к вопросу, сформулированному в ее начале: каким образом можно представить науку<sup>1</sup> как систему одновременно и функционирующего, и развивающегося знания. Я напомним, что сложность представления науки в качестве *p* и *D*-систем состоит в том, что в первом случае число включенных в процесс функционирования компонентов и набор соответствующих им преобразований остаются фиксированными; во втором случае по самому смыслу понятия «развитие» мы предполагаем не только появление новых свойств и отношений у существующего набора компонентов, элементов и преобразований, но и появление новых единиц и целых фрагментов знаний, включаемых на тех или иных «правах» в уже существующую систему.

Имеются средства, позволяющие вскрыть мнимый характер этого противоречия. Первое заключается в отнесении этих подходов к разным временным интервалам, другое — в указании на то, что понятие «функционирующая система» наиболее полно применимо к научным теориям определенного вида, составляющим ядро науки. И все же эти разъяснения еще не дают вполне удовлетворительного ответа на вопрос, развиваются ли сами функционирующие системы науки, как и почему они возникают, существуют ли отличия в эпистемологическом назначении и развитии теорий и тех видов знания, которые, отвечая критериям научности, не являются теориями. Наконец, остается открытым вопрос, возможно ли развитие знаний последнего вида лишь с помощью теорий, или же они могут создаваться и развиваться какими-либо иными путями.

За последние несколько десятилетий вопросы о механизме роста и развития научных знаний заняли доминирующее место в философии науки. Отчасти это объясняется реакцией на неопозитивизм, сосредоточивший свое внимание лишь на логическом анализе структур готового знания. Но гораздо большее значение для перенесения центра тяжести на обсуждение проблем развития науки имели объективно возникшая потребность объяснить необычайно быстрые темпы развития

науки за последние триста-четырееста Лет и важность понимания ближайших и отдаленных перспектив ее развития и влияния на судьбы общества. В качестве ответа на эти и подобные вопросы в рамках современной буржуазной философии науки была предложена так называемая эволюционистская эпистемология, одним из создателей которой является К. Поппер.

В статье «Два лица здравого смысла» Поппер формулирует свое, если можно так сказать, общегносеологическое credo<sup>28</sup>. Отправной точкой философии является здравый смысл, обладающий как положительными, так и отрицательными чертами. К числу положительных черт Поппер относит реализм, включающий признание существования внешнего мира вне, до и независимо от человека. Реализм, понимаемый в этом смысле, по его мнению, не может быть ни доказан, ни опровергнут, так же как и идеализм. Идеализм представляется Попперу неприемлемым, как проявление мегаломании у человека. «Я считаю идеализм нелепостью, — говорит Поппер, — ибо неверно, что наш мозг создает мир вне нас. Сомнительно, что именно глаз видит красоту и создает ее, что она только в нас»<sup>29</sup>.

Хотя противоположную, реалистическую, позицию нельзя, по его мнению, прочно обосновать, в ее пользу говорит несколько доводов. Первый из них заключается в том, что реализм присущ здравому смыслу и реалистами в основном были, как он полагает, почти все философы, включая Декарта, Локка и Канта. К типичным идеалистам он причисляет Беркли. Второй довод заключается в том, что на позициях реализма стоят почти все крупные ученые, преимущественно физики, за исключением, быть может, Маха и Вигнера. Третий довод в защиту реализма в том, что реалистическим по своему существу является человеческий язык, выражающий наши знания о мире. Четвертый заключается в том, что реализм присущ как воззрениям крупных ученых (Эйнштейн), так и политикам (Черчилль). При этом Поппер ссылается на полемику Эйнштейна с Расселом, в которой первый утверждал, что признание материального мира не противоречит теории относи-

<sup>28</sup> *Popper K. R. Objective Knowledge. An Evolutionary Approach. Oxford, 1973.*

<sup>29</sup> Там же, с. 41.

цельности. Пятый аргумент в пользу реализма заключается в том, что большинство наших понятий представляют собой диспозиции, т. е. предрасположения или побуждения к действию с предметами объективного мира. Остается только сожалеть, что сам Поппер почти нигде в своих работах не развивает последнего аргумента.

Непонимание того, что наши знания, и в частности понятия, есть не просто диспозиции, но сложные, фиксированные в знаках отношения, представляемые рядом взаимосвязанных структур, чуждо философскому реализму в попперовском смысле. В данном вопросе он, быть может не отдавая себе в этом полного отчета, придерживается дуалистической концепции Аристотеля, разделявшего и, так сказать, разносившего по разным плоскостям познание истины и предметную деятельность. «Цель умозрительного знания — истина, а цель знания, касающегося деятельности, — дело...» — писал он<sup>30</sup>.

Слабой стороной здравого смысла Поппер считает теорию познания, если вообще можно говорить о теории познания здравого смысла. Он называет ее «бас-кетной» (от англ. basket, что означает «корзина», «черпак»). Ее основной недостаток, по мнению Поппера, в том, что знания, включая представления и ощущения, рассматриваются как непосредственная реакция на внешний мир, иными словами, как его зеркальное отражение. В действительности, настаивает Поппер, наша нервная система, реагируя на внешнее раздражение, перекодирует его; получаемые образы не являются непосредственными. Именно в этом пункте Поппер совершает своего рода прыжок в проблематике. Он заявляет, что не намерен обсуждать, обосновывать или оправдывать процесс перекодирования, т. е. процесс возникновения знания. Он считает центральной проблемой своей эпистемологии не вопрос возникновения, а вопрос роста и развития знаний, в первую очередь научных. Таким образом, отказываясь от решения общих вопросов теории познания, Поппер концентрирует свое внимание лишь на эпистемологии. Этот поворот дела равносителен тому, что, обсуждая генезис жизни, мы отказались бы исследовать ее происхождение, заявив,

*Аристотель. Соч., т. I, с. 94.*

что наша цель лишь обсуждение развития живых организмов.

Разумеется, для решения некоторых частных задач биологии мы вправе абстрагироваться от одной проблемы, скажем происхождения жизни, для того, чтобы сконцентрировать усилия на решении другой — установлении или формулировании законов биологического развития. В то же время следует признать, что решение второй проблемы в полном объеме подразумевает решение первой и допущенная абстракция оправдана лишь в определенных условиях. Эти замечания существенны в том отношении, что Поппер, исключая вопрос о происхождении знаний из сферы эпистемологии, не считает это исключение временной или паллиативной мерой. А между тем аналогия между методологической установкой Поппера в вопросе о развитии знаний и установкой биолога в вопросе о развитии жизни существенна еще и потому, что Поппер сознательно моделирует развитие познания с помощью развития живой природы и постоянно подчеркивает параллель между своей эпистемологией и эволюционной теорией Дарвина.

В лекции «Эволюция и древо познания», прочитанной в честь Герберта Спенсера<sup>31</sup>, Поппер указывает, что рост и развитие научных идей подразумевают механизм, аналогичный биологической борьбе за существование. Этот аналог — критика научных гипотез. Только те гипотезы, которые выдерживают критику, выживают и входят в состав науки; не выдержавшие критику гибнут и не участвуют в ее развитии. Критика, или механизм элиминации гипотез, осуществляется двумя способами. Первый из них — фальсификация, т. е. попытка опровержения гипотезы или теории экспериментом, второй — теоретическая критика, осуществляемая в форме обсуждения, дискуссий и т. д.

В своей ранней работе 1934 г. «Логика исследования» Поппер рассматривал в качестве механизма элиминации ошибочных гипотез лишь эмпирическую фальсификацию<sup>32</sup>. Интерес к теоретической критике сформировался у него гораздо позднее — в 50-е и 60-е годы. Если для биологических организмов критерий выживания

<sup>31</sup> *Popper K. Я. Objective Knowledge. An Evolutionary Approach.*

<sup>32</sup> *Popper K. R. Logic der Forschung. Wien, 1935.*

и емкости определяется их приспособленностью к окружающей среде, то для когнитивных организмов — теорий К гипотез — этот критерий — приближение к истине. При этом истину Поппер понимает в духе Тарского, а именно: высказывание *P* истинно, если имеет место ситуация *p*, описанная или выраженная в *P*<sup>33</sup>.

Однако ни одна научная гипотеза не является истинной. Все они в большей или меньшей мере ошибочны и лишь приближаются к истине. При этом наука не имеет какой-либо единой осознанной цели, ибо, как утверждает Поппер в статье «Цель науки», все ученые ставят перед собой разные цели, и мы можем лишь в самом общем виде говорить о некотором едином целевом устремлении: давать все более и более глубокие объяснения. Эмпирические факты получают объяснение в некоторых законах<sup>34</sup>. Эти законы в свою очередь объясняются законами более высокого уровня. При этом законы высших уровней, например ньютоновской механики, не являются обобщениями законов низшего уровня, скажем законов механики Галилея и Кеплера.

Все новые гипотезы, выступающие в виде законов или правдоподобных предположений, возникают внезапно, в результате своего рода интеллектуальных мутаций. Такие мутации есть некоторый аналог биологических мутаций, нарушающих стандарты наследственности и порождающих полезные или вредные для выживания организма изменения. В отличие от дарвиновской биологии, которая была, по словам Поппера, монистической и признавала лишь мутации морфологического характера, эволюционистская эпистемология Поппера, по его собственным словам, является плюралистической, ибо она признает мутации в целях, в поведении и анатомии. При этом Поппер под анатомией по сути дела понимает структуру изучаемых феноменов безотносительно к тому, идет ли речь о живых организмах или научных теориях и гипотезах. Речь везде идет о знаниях, т. е. существах или сущностях, насе-

<sup>33</sup> В изложении Поппера привожу концепцию Тарского. Сам Тарский в его знаменитой монографии "Der Wahrheitsbegriff in den formulierten Sprachen" (Studien Philosophica, -v. 1. Leopoli, 1935) показал, что в такой научной формулировке без специальных логических уточнений определение истицы может принести к парадоксальным ситуациям.

<sup>34</sup> Там же.

ляющих «третий мир» Поппера и подчиняющихся собственным эволюционным законам.

Другое существенное отличие своей эволюционной концепции от дарвиновской Поппер видит в том, что древо жизни, согласно Дарвину, растет из единого корня, давая множество расходящихся, ветвящихся побегов. Это — эволюция от единства к многообразию, от простейших одноклеточных организмов к высокоразвитым животным. Напротив, древо познания имеет другую «конфигурацию», в нем множество побегов стремятся соединиться в единый ствол. Поппер иллюстрирует это на примере ньютоновской небесной механики, которая объединила по крайней мере две теории— Галилея и Кеплера. Он полагает, что познание следует именно этой модели.

Даже в этом весьма, я бы сказал, «либеральном» изложении эволюционистской эпистемологии легко усматривается целый ряд уязвимых позиций. Во-первых, серьезные возражения вызывает тезис о бесповоротной и окончательной гибели элиминируемых гипотез. Гибель биологических видов, вымирающих полностью в процессе борьбы за существование, — плохая и, по моему убеждению, неадекватная модель для научных гипотез. Поппер и его последователи для иллюстрации своих взглядов часто обращаются к истории науки. Согласно замечанию В. Бергсона, в истории науки можно найти подтверждение любых точек зрения<sup>35</sup>, но я не разделяю его скептицизма и считаю полезным возразить с-помощью историко-научных фактов.

Одна из наиболее часто упоминаемых научных революций — революция, произведенная Коперником в астрономии<sup>36</sup>. Согласно Попперу, отказ от птолемеевской геоцентрической системы означал бы ее полное исчезновение в том самом смысле, в каком, пользуясь модным примером, торжество млекопитающих возмож-

<sup>35</sup> *Bergson W. Some practical issues in the recent controversy on the nature of scientific revolutions.—Methodological and historical essays in the natural and social sciences. Dordrecht—Boston, 1974, p. 197—210.*

<sup>36</sup> Я провожу различие между революцией в астрономии и коперниканской революцией в мышлении. Мои взгляды по этому поводу изложены в первой главе книги «Принципы научного мышления» (М., 1975). Я обсуждаю этот вопрос также в следующей главе данной работы.

но лишь на костях динозавра. Подобно тому как динозавра нельзя воскресить никакими ухищрениями биохимии, в «третьем мире» Поппера не должно быть места для птолемеевских эпициклов и других элементов его сложной пространственно-кинетической модели. Тем не менее каждый, кто знаком с современной астрономией, и особенно с трудами Коперника, знает, что очень многие принципы кинематико-пространственной модели, в частности концепция эпициклов, были в значительной степени восприняты Коперником от Птолемея и с большими или меньшими модификациями «удерживаются» гелиоцентрической системой до сих пор.

Более того, Эйнштейн пытался показать, что при некоторых условиях концепция Птолемея может быть рассмотрена в рамках общей теории относительности как равноправный партнер системы Коперника<sup>37</sup>. Здесь важно не то, был ли в данном случае прав Эйнштейн, а то, что он счел возможным рассматривать «мертвую», с точки зрения Поппера, теоретическую систему Птолемея как конкурентоспособного при некоторых релятивистских допущениях партнера и соперника «живой» теории.

Чтобы усилить свои возражения, я воспользуюсь примером живучести давно опровергнутых воззрений, которые по правилам эволюционистской эпистемологии давно должны были бы полностью исчезнуть. Я имею в виду тезис (гипотезу) астрологии о том, что судьбы людей зависят от звезд, планет и других светил. Хотя в общем виде этот тезис давно опровергнут астрономией, биологией, психологией и социологией, новейшие научные исследования дают серьезный повод для того, чтобы рассмотреть его сциентистскую версию.

Благодаря исследованиям Аррениуса и ряда других ученых<sup>38</sup> (последние годы жизни этим занимался и Дарвин) было показано, что жизненные ритмы растений связаны с движением и активностью Солнца. Орнитологические исследования, проводившиеся последние

<sup>37</sup> В нашей литературе эти взгляды Эйнштейна были критически проанализированы рядом авторов, и в частности В. А. Фоком.

См. *Фок В. А.* Система Коперника и система Птолемея в свете общей теории относительности.— Николай Коперник. М.—Л., 1947, с. 180—187.

<sup>38</sup> См., например, *Уорд Р.* Живые часы. М., 1974.



десятилетия, показали, что во время<sup>1</sup> ночных перелетов многие птицы ориентируются по звездам. Известно также, что изменение периодов солнечной активности определенным образом (это отчасти подтверждается историческими документами) сопровождается некоторыми видами заболеваний и изменениями в самочувствии людей и т. д. Все эти факты, разумеется, не дают основания для возрождения астрологии, а тем более признания ее наукой, но они вместе с тем показывают, что основной астрологический тезис в мистической форме, как это часто бывало в истории культуры, зафиксировал в себе некоторые миллионы раз повторявшиеся наблюдения, выраженные в фантастической форме. Однако рационализация, преодоление и отбрасывание этой формы отнюдь не идентично элиминации гипотезы о связи земной жизни с космическими процессами.

Наконец, можно сослаться на то, что факт последующего критического уточнения законов Кеплера, обнаружение их ограниченности и неточности, так же как и признание того, что Евклидова геометрия может рассматриваться как частный случай неевклидовой, не означают гибели этих теорий в том смысле, в каком гибнут менее приспособленные биологические виды.

Другое возражение касается эволюционного древа познания. Рост знания понимается как увеличение научной информации, прирост сведений об окружающем мире. Вместе с тем Поппер считает, что эволюция познания в отличие от биологической эволюции ведет к слиянию, к интегрированию знаний. Его пример — механика Ньютона, имеющая своими следствиями теории Галилея и Кеплера. Я полагаю, что и общая методологическая установка и ее иллюстрация в основе не верны. Если бы дело обстояло так, как думает Поппер, то общность гипотез, которыми мы располагаем сейчас, во всех сопоставимых случаях была бы несравненно большей, чем сто, двести или триста лет назад (и это действительно имеет место). Но их суммарное число должно было бы быть несравненно меньше, что явно противоречит реальному положению дел.

Критическая литература, посвященная эволюционистской эпистемологии Поппера, чрезвычайно обширна. Так как в мою задачу не входит даже самый краткий ее обзор, то замечу лишь, что сторонники Поппера попытались смягчить наиболее острые углы его филосо-

фии науки. И. Лакатос выделяет три стадии в развитии взглядов Поппера: Поппер<sub>0</sub> — догматический фальсификационизм, Поппер<sub>1</sub> — наивный фальсификационизм, Поппер<sub>2</sub> — методологический фальсификационизм. Последний период начинается в 50-е годы и связан с разработкой нормативной концепции роста и развития знаний на основе всестороннего критицизма. Стремясь каким-то образом смягчить крайности методологического фальсификационизма, Лакатос выдвинул концепцию исследовательских программ как ослабляющий механизм эволюционистской эпистемологии.

Исследовательская программа<sup>30</sup> содержит жесткое ядро основных гипотез, законов и теорий и пояс защитных гипотез. Фальсификации, т. е. теоретической критике и эмпирическому опровержению, подвергаются лишь гипотезы защитного пояса. По общему соглашению (о происхождении и способах достижения которого умалчивается) подвергать фальсификации жесткое ядро запрещается. Центр тяжести в методологии исследовательских программ Лакатоса переносится с опровержения множества конкурирующих гипотез на фальсификацию, а вместе с тем на проверку и подтверждение конкурирующих программ. При этом элиминация отдельных гипотез защитного пояса оставляет жесткое ядро программы в целостности и сохранности.

Программа прогрессирует, пока наличие жесткого ядра позволяет формулировать все новые и новые гипотезы защитного пояса. Когда продуцирование таких гипотез ослабевает и оказывается невозможным объяснить новые, а тем более адаптировать аномальные факты, наступает регрессивная стадия развития. В отличие от гипотез Поппера, поражаемых критикой или экспериментом «на смерть», «программы» Лакатоса не только долго живут, но и умирают долгой и мучительной смертью, так как каждый раз защитный пояс приносится в жертву ради сохранения ядра.

Лакатосовский вариант эволюционной эпистемологии, несмотря на большую близость к действительной истории науки, представляется мне также неадекватным. Я постараюсь проиллюстрировать свои возраже-

<sup>39</sup> Я излагаю позицию Лакатоса по его работе "Falsification and the methodology of scientific research programmes".—"Criticism and the growth of knowledge". Cambridge, 1970.

12\*

ния лишь на одном примере. Несомненно, что ядром классической динамики (если пользоваться концептуальным аппаратом Лакатоса) являются три знаменитых постулата Ньютона. Можно ли их вообще каким-либо образом фальсифицировать? В теоретическом аспекте критика означала бы стремление либо найти в них внутренние противоречия, либо обнаружить их несоответствие с другими общепризнанными теориями, претендующими на объяснение и предсказание, а также концептуальную схематизацию или систематизацию одних и тех же феноменов.

Внутренних противоречий в этих постулатах, как известно, нет, что же касается их несоответствия другим теориям, то они действительно несовместимы с физикой перипатетиков и отчасти с физикой картезианцев, но как раз эти несоответствия оправдывают само их существование. Запрет на критику ядра может, следовательно, быть оправдан только внутренней непротиворечивостью, но это дает ему «охранительную грамоту» лишь против логических или математических возражений. Что же касается экспериментальной фальсификации, то нет даже необходимости выдумывать и воображать фальсифицирующие ситуации или эксперименты, так как по самому своему духу, содержанию эти постулаты с самого начала противоположны эмпирически наблюдаемым феноменам.

Первый закон классической динамики формулирует по существу условия наблюдений, в которых могли бы быть обнаружены проявления второго и третьего законов. Таким условием являются: 1) существование универсальных инерциальных систем отсчета; 2) возможность выделения объектов, не подвергающихся никаким внешним воздействиям; 3) возможность в каждом отдельном случае фиксировать однозначную причину (силу), вызывающую изменение в положении или движении объекта. В точном смысле слова в самой действительности такие условия полностью неосуществимы и, следовательно, «ядро» ньютоновской программы с самого начала рождается фальсифицированным и в таком виде продолжает существовать по сей день.

Было бы наивно думать, что Поппер или Лакатос с их огромной историко-научной эрудицией прошли мимо этого обстоятельства, не попытавшись его объяснить. То, что фундаментальные законы тех или иных науч-

НБХ теорий, Например классической механики, с самого начала находятся в известном несоответствии с природой или, точнее, с непосредственными эмпирическими данными, легко объясняется тем, что Они относятся к идеальным модельным объектам и включают в свой состав абстракции, возникающие в результате предельного перехода.

Это прекрасно понимают и другие методологи. Действительная трудность возникает, когда требуется ответить на вопрос, каково функциональное назначение фундаментальных законов, или, по выражению Лакатоса, «жесткого ядра», почему это жесткое ядро не должно подвергаться и действительно не подвергается эмпирическому опровержению. Более того, этот вопрос можно заострить, спросив, каким образом жесткое ядро науки, ее фундаментальные гипотезы и законы, находящиеся с самого начала в некоторой «эмпирической оппозиции» к материальной действительности, могут продуцировать эмпирические гипотезы и факты, образующие защитный пояс и согласующиеся или претендующие на согласие с действительностью.

Лакатос полагает, что основой принятия того или иного ядра программы является рациональная конвенция. Каково, однако, происхождение рациональной конвенции, он с достаточной ясностью не говорит. Природа, по его выражению, может «крикнуть нет», но ученый может крикнуть еще громче<sup>40</sup>. Конвенционализм Лакатоса в данном вопросе отличается от конвенционализма «Поппера!», полагавшего, что конвенция имеет смысл не по отношению к исходным фундаментальным предложениям науки, а по отношению к предложениям, образующим ее эмпирический базис. В этом пункте, следовательно, позиция Лакатоса сближается с позицией А. Пуанкаре. Для нас гораздо существеннее, что рациональный конвенционализм Лакатоса не объясняет ни того, почему в основу той или иной науки кладется данное ядро, ни того, почему оно всегда должно находиться и действительно находится в эмпирической оппозиции к своей предметной области, ни тем более того, почему это ядро в состоянии продуцировать эффективный развивающийся защитный пояс, способ-

<sup>40</sup> *Lakatos I. History of science and its rational reconstructions — "Boston studies in the philosophy of science", vol. VIII,*

Иый создавать расширяющийся эмпирический базис науки.

Пытаясь устранить замеченные трудности, один из ближайших последователей Поппера, Уоткинс, выдвинул предположение, что неперенным компонентом любой научной теории является особый философский ингредиент, или, по его терминологии, «метафизический компонент». Философский ингредиент в известной мере объясняет и оправдывает необходимость достаточно сильных идеализации, а также включение в состав теорий таких абстракций, которые не поддаются непосредственной редукции к предикатам наблюдения. Хотя принятие философской составляющей «внутри» самих научных теорий есть бесспорный шаг вперед как по сравнению с логическими позитивистами, противопоставлявшими науку и философию и объявлявшими последнюю бессмысленной и вредной, так и по сравнению с Поппером, признающим некоторую позитивную роль философии, но все же оказавшимся не в состоянии полностью устранить отмеченные трудности, остается открытым вопрос о причинах устойчивости и неизменности ядра исследовательских программ в условиях постоянной изменчивости защитного пояса.

Трудности, которые не в состоянии устранить ни методологический фальсификационизм Поппера, ни теории исследовательских программ Лакатоса, относительно просто разрешаются, если мы примем концепцию науки, развиваемую в данной работе. Учитывая выявленное выше функциональное различие между теорией как системой функционирующего и производящего знания, с одной стороны, и эмпирическим знанием (включая эмпирические гипотезы и факты)—с другой, мы можем указать, что жесткое ядро исследовательских программ есть не что иное, как машина (в принятом нами смысле) по производству новых эмпирических знаний. Эта машина остается неизменной или подвергается незначительной модернизации (например, в переформулировке классической механики Гамильтоном и Герцем), пока сохраняют силу внутренние познавательные задачи, для решения которых она создана. В то же время произведенные или порожденные знания, т. е. продукты деятельности машины (в данном случае фундаментальные теории), могут оказываться релевантными или иррелевантными в тех или

иных познавательных ситуациях и в соответствии с этим рассматриваться как получившие подтверждение или опровергнутые. При этом в обоих случаях изменение конструкции машины (иначе говоря, структуры теории) отнюдь не предполагается автоматическим.

Наконец, последнее возражение против лакатосовской версии эволюционистской эпистемологии состоит в том, что исследовательские программы, связанные, например, с классической динамикой Ньютона или электродинамикой Максвелла, не вымирают и не элиминируются. Они продолжают существовать в арсенале науки как продуктивные функционирующие теоретические системы, постоянно используемые при решении адекватных им внутренних задач везде, где такие задачи возникают в системе предметно-практической или интеллектуальной деятельности.

Я остановлюсь очень кратко еще на двух эволюционистских подходах к росту знания, сформулированных <sup>41</sup>Т. Куном и С. Тулмином. Несмотря на то что взгляды Куна<sup>41</sup> и Тулмина во многом различны, их объединяет общий историко-эволюционистский подход и общая неприязнь или, лучше сказать, решительная оппозиция к логическому позитивизму.

В отличие от Лакатоса и особенно Поппера, избравших в качестве прототипа развития науки биологическую эволюцию, Кун и Тулмин стоят на позициях, которые я назвал бы эволюционистским дуализмом. С некоторыми вариациями они пытаются перенести на развитие науки и биологические, и социальные закономерности. Кун, взгляды которого несомненно формировались под значительным влиянием идей марксизма, рассматривает науку как смену постепенных эволюционных периодов, называемых им нормальными периодами развития науки, и кризисных, ведущих к революциям. Революция в науке знаменуется возникновением новых парадигм. В рамках созданной парадигмы наука решает познавательные головоломки — задачи, заранее predeterminedенные содержанием парадигмы, и добивается в эти периоды, т. е. в периоды медленного спокойного эволюционного развития, наибольших успехов.

<sup>41</sup> Книга Куна «Структура научных революций» появилась в русском переводе в 1975 г. Обсуждаемые взгляды Тулмина изложены во второй главе книги (*Toulmin S. Human understanding, vol. 1*) и в некоторых его статьях.

Само понятие парадигмы определяется Куном довольно расплывчато, на что неоднократно указывали его многочисленные критики, и мало применимо к целому ряду научных дисциплин, существенно отличающихся от астрономии, физики и химии. В основном Кун понимает под парадигмой совокупность научных достижений или единичное достижение, не указывая точно, идет ли речь о теориях, отдельных фактах или методах, которые позволяют сформировать новое «видение», новое понимание природы.

Парадигмы, предназначенные для решения сходных проблем, по мнению Куна, несовместимы. Это означает, что если имеются две или несколько концепций, претендующих на роль господствующей парадигмы, то между ними ведется борьба не на жизнь, а на смерть, пока одна из них не вытеснит остальные. Проводя аналогию между научными революциями, с одной стороны, и политической борьбой, политическими революциями и партийными платформами — с другой, Кун утверждает, что, так же как позиции социальных групп в политической революции непримиримы и в логическом завершении эти группы доходят до уничтожения одной из них, так и в науке парадигмы в предельном случае должны развиваться лишь при условии уничтожения конкурентов.

Особенно важно с интересующей нас точки зрения утверждение Куна, что наука не куммулятивна и вновь возникающие парадигмы, включая теоретические воззрения, методы и даже фактический эмпирический базис, не имеют ничего общего с вытесненными, погибшими или конкурирующими парадигмами. В качестве иллюстрации некумулятивности он приводит понятие массы в ньютоновской и эйнштейновской физике. Согласно его пониманию, хотя при известных условиях и значениях переменных уравнения специальной теории относительности могут быть редуцированы к уравнениям классической механики, такая редукция не релевантна и понятие массы в специальной теории относительности имеет совершенно иной смысл, чем в классической механике.

Так как парадигмы, а следовательно, и получаемые с их помощью эмпирические знания несоизмеримы, то рост знаний и развитие науки в целом происходят, я сказал бы, скорее по схеме катаклизмов Кювье, нежели

t'

то эволюционной модели Дарвина. В этом, между прочим, отчетливо проявляется утрированная социально-политическая ориентация Куна. Если Поппер, более Приверженный к логико-методологическому схематизму, почти полностью игнорирует роль научных сообществ в выработке, хранении и передаче знаний, то Кун настоятельно подчеркивает их доминирующее значение.

Его позиция особенно рельефно обнаруживается в утверждении, что новая парадигма обязательно приводит к созданию особого, принимающего, хранящего и даже охраняющего ее сообщества, к которому могут присоединиться и другие ученые. Если этого не случается, то сообщества, приверженные к старым парадигмам, должны полностью исчезнуть.

Отрицая преемственность в процессе революционного возникновения новых парадигм, Кун впадает в противоречие с собственной концепцией, так как, будучи последовательным, он должен был бы признать, что возникновение специальной теории относительности должно было бы повлечь полный отказ не только от принятия, но и от понимания ньютоновской механики вместе со всеми ее приложениями и фактами, на которых она базируется. Прежде чем перейти к сравнительному анализу позиции Тулмина, следует отметить еще один важный пункт в воззрениях Куна, на который мне придется сослаться в дальнейшем.

Говоря о нормальных, т. е. эволюционных, периодах развития науки, Кун утверждает, что они связаны с тремя видами деятельности: 1) с уточнением фактов, породивших парадигму, объясненных или предсказанных ею, и в связи с этим с созданием новых приборов, инструментов, аппаратов; 2) со стремлением сблизить теорию и объясняемые ею факты, с приближением теории к эмпирическому базису и 3) с развитием, уточнением и расширением теории, т. е. с теоретической разработкой основных позиций парадигмы. Несмотря на многозначность куновского понятия «парадигма», эти соображения Куна существенны и важны для понимания эволюции научного знания в целом, ибо показывают, какого именно «сорта» знания продуцируются наукой.

Антипатия Тулмина к логическому позитивизму так велика, что приводит его к некоторому гротеску. Со-



гласно его взглядам, особенно отчетливо выраженным в статье «Рациональность и научное открытие», прогресс и рост знаний проявляются не столько в выдвижении и формулировании более истинных утверждений (что, по-видимому, явно адресовано Попперу), сколько во все более и более глубоком понимании окружающего мира. Противопоставляя истину пониманию, Тулмин приходит к выводу, что рост знаний осуществляется в виде синтеза ранее существовавших и создания новых, все более адекватных понятий<sup>42</sup>.

Если для Поппера главными «жителями» автономного «третьего мира» знаний являются проблемы, гипотезы (теории и законы) и критические аргументы, для Лакатоса — проблемы и исследовательские программы, для Куна — парадигмы, то, с точки зрения Тулмина, такими «жителями» являются проблемы и понятия. Научные теории и законы занимают подчиненное место, вторичное по отношению к понятиям. Создателями научных понятий являются ученые, образующие научные сообщества, внутри которых выделяются группы специалистов с высоким научным авторитетом, «хранящих» рациональность, т. е. оценивающих адекватность, важность и объективность научных понятий. Рациональность как система оценок адекватности и объективности понятий меняется исторически от одного сообщества к другому. С помощью понимаемой таким образом рациональности осуществляется отбор понятий в гигантские популяции, являющиеся аналогами биологических популяций.

Критикуя логических позитивистов за их гипертрофированный логико-структурный подход к готовому теоретическому знанию, Тулмин утверждает, что рациональность противоположна логичности. Макмаллин в статье «Логичность и рациональность: заметки по поводу теории науки С. Тулмина» справедливо отмечает ограниченность такого подхода, ибо подлинная рациональность включает в себя логичность<sup>43</sup>. Научное зна-

<sup>42</sup> *Toulmin S.* Rationality and scientific discovery.—PSA 1972 Proc. of the assoc. Dordrecht—Boston, 1974, p. 387—406 ("Boston studies in the philosophy of science", vol. 20).

<sup>43</sup> *McMulline E.* Logicality and rationality: a comment on Toulmin's theory of science.—"Boston studies in the philosophy of science", vol. II. Dordrecht—Boston, 1974, p. 415—430.

ние не только не противоположно логике, но и включает в себя логическую аргументацию в процессе принятия или отвержения знания.

Тулмин различает в развитии всякой науки рутинные периоды и периоды переоценки, так сказать, смены рациональности. Критики историко-эволюционного направления в философии науки справедливо усматривает в этом достаточно близкую аналогию с нормальной парадигматической стадией и стадией кризисов и революционных смен парадигм в концепции Куна. Некоторое различие здесь все же имеется, ибо переоценку и смену рациональности Тулмин не связывает с какими-либо глубокими кризисами, поскольку кризис есть болезненное явление. Он скорее рассматривает их как ситуации выбора и предпочтения в условиях постоянных и незначительных мутаций понятий.

Позиция Тулмина в отличие от биоэволюционной позиции Поппера или биосоциальной установки Куна скорее может быть охарактеризована как «селекционная» модель науки. Ученые — хранители рациональности — это своего рода фермеры, «разводящие» понятия *и* проблемы и выбирающие (в соответствии со своими стандартами) наиболее рациональные образцы. Предпочтение одних понятий другим скорее основывается на интуиции, а не на точных законах и требованиях объективной истины, ибо, по мнению Тулмина, создатели новой рациональности часто поступают как судья, вынужденный принимать рациональное решение в необычном казусном случае, не подпадающем под действующие законы или прецеденты. Знания, по Тулмину, «размножаются» как поток проблем и понятий, наиболее ценные из них передаются от эпохи к эпохе, от научного сообщества к сообществу, подвергаясь известным трансформациям, гибридизации и т. п.

Сравнивая воззрения различных представителей историко-эволюционистской эпистемологии, можно выделить ряд общих им черт и некоторые специфические различия. Общей чертой всех вариантов эволюционистской эпистемологии является стремление противопоставить логико-позитивистскому анализу науки, рассматривающему ее как готовую и завершенную систему знаний, историко-эволюционный подход, делающий упор на развитие науки. Историко-эволюционный подход стремится обнаружить некоторые внутренние специфические для

науки механизмы, детерминирующие рост знания, их усложнение, появление новых средств познания и новых научных проблем. Все представители этого подхода в большей или меньшей степени ищут прототип развития науки, или, лучше сказать, модель для объяснения этого развития в биологической эволюции.

Разумеется, что такие мыслители, как Поппер, Лакатос, Кун и Тулмин, отдают себе отчет в том, что эволюция науки существенно отличается от эволюции живой природы. Дело не в том, что они рассматривают первую как простое продолжение или повторение второй, и даже не в том, что они пытаются перенести законы биологической эволюции в область эволюции научных идей, методов и эмпирических знаний. Для многих философских систем в прошлом, ориентированных на исследование тех или иных социально значимых проблем, аналогия изучаемых объектов с некоторыми другими, лучше известными и глубже понятыми, была вполне оправданным исследовательским приемом. Подобная аналогия и сейчас широко применяется не только в философских, но и в естественнонаучных исследованиях.

Коренной недостаток эволюционистской эпистемологии заключается в том, что она особенно в попперовском варианте строит модель эволюции науки как упрощенное, хотя и модернизированное, отображение биологической эволюции, не учитывающее подлинной качественной специфики развития когнитивных систем, и особенно систем научного знания. Даже в куновском варианте, в большей степени ориентированном на модели исторического развития общества и оперирующем такими социальными категориями, как революция, гораздо больше биологических аналогий, чем это обычно усматривается большинством критиков Куна.

Однако глубинным прототипом теории научных революций Куна служит не эволюционная модель Дарвина, а скорее учение Кювье о катаклизмах, вследствие которых полностью исчезали одни биологические виды и разновидности (что соответствует парадигмам в применении к науке) и возникали новые. При этом почти полностью нарушалась всякая биологическая преемственность. Последнее обстоятельство было одним из самых сильных противоречий теории Кювье данным эмпирической биологии и стимулировало поиски других

теоретических объяснений развития живых организмов. Кун, однако, идет именно по пути, который, пожалуй, можно назвать «кювьеизмом» в науке, так как в ходе научных революций не просто возникают новые научные парадигмы, но парадигмы, совершенно несоизмеримые с прежними, не имеющие с ними общих точек соприкосновения.

Правда, положительной стороной концепции Куна и Тулмина является учет взаимодействия когнитивных и социальных структур. Однако и оно, особенно у Куна, очень сильно биологизировано. Сторонники потерпевших поражение парадигм должны либо присоединиться к членам новых научных сообществ, либо вымереть вместе со старыми парадигмами. Почти у всех представителей эволюционистской эпистемологии преобладает то, что можно, пожалуй, назвать методологическим экстремизмом, проявляющимся в подчеркивании уничтожения, преодоления, гибели или поглощения одними гипотезами, программами или парадигмами других, конкурирующих. В этом отношении Тулмин занимает наиболее конформистскую позицию, но и его позиция, особенно наглядно проявляющаяся в учении о смене рациональности, далека от подлинного диалектического понимания единства отрицания и преемственности в развитии науки.

Развитие научных знаний в общем и целом подчиняется законам развития социальных систем. Наука по самой своей природе, и это подтверждает вся ее история, возникает на базе социальной практики людей и в преобладающей степени зависит от общей динамики социальных и культурных структур.

Известно, что биология человека в разных этнических и географических ареалах, а также на разных этапах социального развития, по крайней мере с момента возникновения цивилизации и до наших дней, не обнаруживает каких-либо существенных различий. При возникновении высших социальных закономерностей биологические закономерности в человеческом обществе продолжают играть важную, но подчиненную роль. А между тем хорошо известно, что наука в ее современном виде возникла и развивалась в рамках определенной социально-культурной традиции. Само существование этой традиции никак нельзя объяснить ни механизмами биологической эволюции вообще, ни ме-

механизмами биологии человека, ибо представители или, точнее, носители и создатели данной социально-культурной традиции по своей биологической природе не обладали никакими преимуществами в сравнении с представителями и создателями других культур. Если не отождествлять зачатки научных знаний с наукой как с вполне сложившейся и обособленной когнитивной системой, если не отождествлять с наукой различные отрасли специализированного знания (рецептурная математика, искусство врачевания, строительные, географические, навигационные и т. д. сведения), так и не приведшие к современной науке, то остается совершенно неразрешимым средствами эволюционистской эпистемологии вопрос, почему законы эволюции знаний действуют столь различно в биологически гомогенных, но социально гетерогенных системах.

Наука развивается по своим собственным законам, столь же специфичным, как законы развития техники.

Законы развития науки несравненно в большей степени подчинены общим механизмам исторического развития человеческого общества вообще, нежели законам биологической эволюции. Однако эта сторона дела не нашла должного отражения ни в одной из рассмотренных версий эволюционистской эпистемологии.

Другой общий недостаток обсуждаемых здесь концепций состоит в том, что при свойственном им всем антагонизме к неопозитивистскому анализу лишь структур готового логически схематизированного знания они не учитывают важность рассмотрения науки не только как развивающейся, но и как функционирующей системы. Выделяя в абстракции то один, то другой механизм в развитии научного знания, представители эволюционистской эпистемологии противопоставляют их друг другу. Они не в состоянии осуществить синтез выделенных ими абстракций в едином конкретном философском рассмотрении структуры и динамики научных систем.

Все сказанное позволяет теперь кратко резюмировать основные положения двух последних глав.

1. Наука представляет собой сложную систему знаний, состоящую из различных функциональных групп ( $T$ ,  $M$ ,  $\Phi$ ). Центральной и детерминирующей подсистемой, специфической именно для науки и отсут-

етвующей в других системах когнитивной или предметно-практической деятельности, является теория.

2. В высшей, наиболее развитой форме теория выступает как функционирующая система, в которой реализуются замкнутые преобразования, в этом смысле ее можно рассматривать как детерминированную машину<sup>44</sup>. Остальные функциональные группы определенным образом «скреплены» с работающими теориями. Поэтому понятие «парадигма» можно уточнить, определив как совокупность проблем, методов и эмпирических фактов, связанных с определенной теорией и предназначенных для ее создания, подтверждения, применения или развития. Теория, таким образом, является детер-минатором парадигмы.

3. Наука обнаруживает в себе свойства как  $F$ , так и  $D$ -систем. Выделение и фиксация этих свойств в изолированных абстракциях зависит, во-первых, от выделения временного интервала абстракции; во-вторых, от целей и принятого способа ее рассмотрения. Если упор делается на исследовании законов ее теоретической организации, выявлении условий применения теории в качестве машины для получения новых знаний, подлежащих в дальнейшем эмпирической проверке или практическому применению, то наука выступает как  $/\bullet$ -система. Если акцент переносится на процедуры и способы создания новых теорий безотносительно к процессу их последующего функционирования или на способы эмпирического поиска и проверки адекватности эмпирических знаний независимо от способа их получения, то наука рассматривается как  $\text{f}>$ -система. В-третьих, классификация науки как  $F$  или  $/^{\wedge}$ -системы может зависеть от уровня развития системы научных знаний. На определенных ступенях, когда соответствующая теория еще не сформировалась, ее способность функционировать в режиме замкнутых преобразований, допускающем многократное применение ее законов для получения новых эмпирических знаний, обнаруживается весь-

<sup>44</sup> Полезно еще раз напомнить, что термин «машина» используется здесь в определенном смысле и не подразумевает какое-либо техническое воплощение. Это, впрочем, не запрещает, но даже предполагает возможность программирования и моделирования на ЭВМ отдельных теоретических структур, разумеется, в той мере, в какой они поддаются математической формализации.

Ма Слабо. На этой стадии формирование фактов и проблем науки, а также методов, образно говоря, находится на «кустарной» и «мануфактурной» стадиях, и наступление «машинной эры» еще не столь очевидно. Поэтому наука рассматривается просто как накопление определенного рода знаний, проблем и методов, как их простое увеличение или рост.

4. Развитие науки выступает как процесс решения специальных познавательных задач. В том случае, когда задача формулируется на основе концептуального аппарата и с учетом законов уже существующей развитой теории, они, как правило, разрешаются лишь процедурами и операциями, допустимыми с точки зрения метода, продиктованного данными теориями. Внешние задачи, т. е. задачи, имеющие целью создание новых теорий, испытывают на себе большее влияние философии, ибо концептуальный аппарат, применяемый для их формулировки и определения целей, не связан с какой-либо одной теорией. Методологическая организация исследований, осуществляемых для решения внутренних и внешних задач, реализуется в соответствующих программах или проектах. Для внутренних задач такие проекты являются жесткими и должны проводиться в строгом соответствии с принятыми эталонами, стандартами и нормами. Для внешних задач такие программы относительно либеральны, и в качестве их обоснования чаще выступают общефилософские установки. Переход от внутренних к внешним задачам и наоборот не следует рассматривать как кризис, ибо кризис — явление болезненное, тогда как подобные переходы составляют естественные условия роста и развития науки.

5. Законы развития науки, понимаемой как *F* и *D*-системы одновременно, не являются аналогами законов биологической эволюции. Будучи специфическими законами относительно обособленной познавательной деятельности, они гораздо в большей степени, по крайней мере на первоначальных стадиях их изучения, могут моделироваться на общесоциальных закономерностях, и в первую очередь на закономерностях, управляющих развитием технических и технологических структур в системе материального производства. При этом следует постоянно иметь в виду, что и такие модельные аналогии необходимо проводить с большой осторожностью.

6. Рост знаний включает появление: а) новых теорий и гипотез, б) новых методов, в) новых эмпирических факторов и г) новых проблем, охватывающих как внутренние, так и внешние задачи для каждой научной дисциплины. Односторонний акцент на какую-либо одну из этих функциональных групп приводит к искажению действительной картины исторического развития науки. Однако при устранении отмечавшихся выше односторонностей можно выделить объективные моменты во всех рассмотренных подходах и синтезировать их» но. не в рамках эклектического, а в рамках монистического диалектико-материалистического подхода. При этом следует постоянно иметь в виду детерминирующую роль теории в структуре научного знания.





## **ГЕНЕЗИС И АДЕКВАТНОСТЬ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ**

Понимание науки, развиваемое в данной работе, связано с целым рядом вопросов, требующих специального обсуждения. Важнейшими из них являются вопросы о том, каков реальный исторический механизм возникновения и оформления научного знания в реальную, функционирующую и развивающуюся систему и каким образом устанавливается и проверяется адекватность различных компонентов научного знания соответствующим предметным областям.

Системный подход к исследованию науки должен продемонстрировать свою эвристическую эффективность прежде всего при обсуждении именно этих вопросов, ибо ответы на них показывают, насколько зрелым является этот подход при решении сложных историко-научных, методологических и эпистемологических проблем.

### **1. У истоков формирования научной теории: философия, методология, математика в «архитектуре» научных теорий**

Наибольшие трудности в понимании природы научной теории связаны с обсуждением вопросов:

1. Каково отношение между различными теориями в рамках одной и той же дисциплины; означает ли возникновение новых теорий полное уничтожение старых, или между ними существует определенная преемственность?

Если такая преемственность существует, то каков ее механизм, какими элементами и подсистемами теории она обеспечивается?

3. Какую роль в генезисе, становлении и формировании теории играют математика, а также общеполософские, эпистемологические и методологические установки?

На первый и третий вопросы отвечает содержание этого параграфа. Ответ на второй вопрос будет дан в следующем.

Теперь необходимо ограничить конкретную, так сказать эмпирическую, область, на материале которой легче и проще всего рассмотреть поставленные вопросы. В литературе по философии науки преимущественное внимание уделяется анализу современного состояния различных научных теорий, проблем и методов их решения. При всех достоинствах такого выбора он связан с учетом такого большого числа всевозможных связей и столь высокой сложностью обсуждаемого материала, что выделить проблему в чистом, «незамутненном» виде чрезвычайно трудно, а порой и невозможно.<sup>1</sup> Поэтому я считаю полезным и целесообразным обратиться к истокам создания научной теории в рамках: европейской культурной традиции. Это позволит, с одной стороны, проследить все интересующие нас связи и отношения в наиболее простом и первоначальном виде, а с другой — введет в самую гущу когнитивных ситуаций с теми или иными вариациями, многократно\* повторявшимися в истории науки.

Известно, какое исключительное значение для всей науки Нового времени имело создание Коперником гелиоцентрической системы в планетарной астрономии. Энгельс специально подчеркивал, что ею датируется; начало современного естествознания. -

Планетарная система Коперника, обычно противопоставляется системе Клавдия Птолемея. Так как обе эти; теоретические системы относятся к одной дисциплине— планетарной астрономии — и решают по существу, хотя и по-разному, одни и те же проблемы, то их сравнение, сопоставление и анализ их возникновения и структуры наиболее релевантны обсуждающимся здесь вопросам. К тому же система Птолемея была исторически первой в современном смысле слова естественно» научной теорией, несмотря на ее последующее опровержение, запечатлевшей в себе почти все существенные черты, характерные для более поздних теоретических построений. Выбор систем Птолемея и Коперника

в качестве материала для обсуждения оправдывается еще и тем, что здесь обнаруживается достаточно прозрачная взаимосвязь и взаимодействие математики, эмпирических знаний, философских и методологических установок. И наконец, следует отметить, что возникновение гелиоцентрической системы оказало исключительное революционизирующее влияние на научное мышление и его философские основы.

В «Критике чистого разума» Кант утверждал, что именно он совершил революцию в мышлении, аналогичную той, которую в области астрономии совершил Николай Коперник. Кант писал: «Я полагал бы, что пример математики и естествознания, которые благодаря быстро совершившейся в них революции стали тем, что они есть в настоящее время, достаточно замечательны, чтобы поразмыслить над сущностью той перемены в способе мышления, которая оказалась для них столь благоприятной, и чтобы по крайней мере попытаться подражать им, поскольку это позволяет сходство их с метафизикой как основанных на разуме знаний. До сих пор считали, что всякие наши знания должны соотноситься с предметами. При этом, однако, кончались неудачей все попытки через понятия что-то априорно установить относительно предметов, что расширяло бы наше знание о них. Поэтому следовало бы попытаться выяснить, не разрешим ли мы задачи метафизики более успешно, если будем исходить из предположения, что предметы должны соотноситься с нашим познанием, а это лучше согласуется с требованием возможности априорного знания о них, которое должно установить нечто о предметах раньше, чем они нам даны. Здесь повторяется то же, что с первоначальной мыслью Коперника: когда оказалось, что гипотеза о вращении всех звезд вокруг наблюдателя недостаточно хорошо объясняется движением небесных тел, то он попытался установить, не достигнет ли он большего успеха, если предположить, что движется наблюдатель, а звезды находятся в состоянии покоя. Подобную же попытку можно предпринять в метафизике, когда речь идет о созерцании предметов»<sup>1</sup>.

Оправданием этой длинной выписки служит то, что она позволяет зафиксировать ряд важных положений.

----- :----- ;-----

2'-<

<sup>1</sup> Кант И. Соч., т. 3. М., 1964, с. 87.

Первое из них касается проблемы научных революций. Кант, как видим, говорит о научных революциях задолго до Куна, и притом не только в естествознании, но и в математике (от чего Кун намеренно отвлекается). Второе положение заключается в подчеркивании особой роли системы Коперника как источника таких революций. Третье касается обнаружения взаимосвязи и своего рода параллельности в развитии естествознания и математики. Наконец, четвертое, и это весьма существенно, состоит в признании того, что революционный переворот, совершенный Коперником, может в известном смысле служить образцом или эталоном для революции в мышлении, под которой Кант подразумевает радикальное изменение в методологии и теории познания.

Это изменение он усматривает в том, что в отличие от остальных философов, заставлявших познание двигаться вокруг вещей (т. е. материального мира), он требует, чтобы мир вещей двигался вокруг познающего субъекта. Не касаясь детально критики философии и гносеологии Канта<sup>2</sup>, я считаю важным отметить, что в действительности Коперник совершил революцию не только в астрономии, но и в научном мышлении. Кант, очевидно, полагал, что революционный переворот в астрономии мог быть совершен Коперником без радикального изменения в структуре и принципах мышления. Я постараюсь показать, что это мнение Канта ошибочно и что каждый, по крайней мере фундаментальный, переворот в науке (а переворот, совершенный в астрономии Коперником, был несомненно фундаментальным) имеет своей важнейшей предпосылкой радикальное изменение в методологических установках и принципах научного мышления.

Ф. Каульбах в специальной работе, посвященной коперниканским элементам в теории познания Канта<sup>3</sup>, высказывается в том смысле, что Кант признавал также и коперниканский переворот в эпистемологии, совершенный самим Коперником. Это, однако, никак не

<sup>2</sup> Подобная критика и оценка философии и теории познания Канта содержится в работах: *Асмус В. Ф.* Иммануил Кант (1724—1974). К двухсотпятидесятилетию со дня рождения. М., 1973; *Нарс-хий И. С.* Кант. М., 1976.

<sup>3</sup> *Kaulbach F.* Die Kopernikanische Denkfigur bei Kant. "Kant-Studien", J.G. 64, H. 1. Berlin, 1974, S. 30—48.

следует из текста самого Канта. Интерпретация Каульбахом эпистемологической революции, совершенной Коперником, сводит все дело лишь к тому, что Коперник выводит разум наблюдателя за земные пределы, позволяя ему рассматривать движение планет с позиции неподвижных звезд, в частности Солнца. Так как здесь речь идет о релятивизации системы отсчета, то по существу Каульбах отождествляет изменение в эпистемологии и методологии наук с заменой старой, геоцентрической системы новой, гелиоцентрической. Мне представляется, что такое понимание существенно принижает реальную заслугу Коперника в радикальном изменении эпистемологии и методологии наук. Это тем; более верно, что Коперник построил свою систему не на пустом месте, а должен был преодолеть геоцентрическую систему Птолемея, за которой стоял не только тысячелетний авторитет, фактически непоколебленный, сколько-нибудь значительно ее критиками, но и преимущества первой в истории науки теории, получившей практические приложения.

Важность этого обстоятельства часто недооценивают многие современные естествоиспытатели. Так, например, известный физик Дайсон пишет: «Общая теория относительности и квантовая механика — это примеры удачных совпадений, когда математическая интуиция выступила в плодотворной и созидательной роли. К сожалению, имеется и обратная сторона медали. Математическая интуиция чаще оказывается консервативной, нежели революционной, силой, чаще сковывает, чем освобождает. Самым печальным примером регресса за всю историю естествознания было постулирование Аристотелем и Птолемеем геоцентрической системы мира, согласно которой предполагалось, что небесные тела движутся по сферам и кругам с Землей в центре. Астрономия Аристотеля погрузила науку во мрак невежества почти на 1800 лет (с 250 г. до н. э. по 1550 г.)»<sup>4</sup>.

Приведенное высказывание Дайсона демонстрирует не только полное непонимание исторической перспективы и реальной положительной роли механики Аристотеля и астрономии Птолемея в развитии европейской науки, но, что еще важнее, полное непонимание специфики

<sup>4</sup> Дайсон Ф. Док. Математика в физических науках.—«Математика в современном мире», с. 114.

и закономерностей построения научных теорий. Даже простую избушку нельзя построить на совершенно «чистом» месте. Во всяком случае строитель должен иметь за своей спиной огромный опыт строительства, отделяющий его от первобытного человека, использовавшего в качестве жилья природные пещеры. Тот, кто строит многоэтажный дом, не должен рассматривать архитектуру одноэтажных деревянных строений как тормоз, мешающий методам современного строительства. В еще большей мере это относится к развитию техники и науки. Просто невозможно себе представить, что современные часы или прядильные машины могли быть созданы без предшествующих менее совершенных образцов.

Нечего и говорить, что система Коперника не могла бы возникнуть на пустом месте, не имея за собой сложных теоретических системных построений. Тем более система Коперника не могла бы быть создана за столь короткий срок, если бы основные элементы теоретических построений и принципиальные связи их с эмпирическим знанием не были уже зафиксированы в строении и способах использования астрономической системы Клавдия Птолемея Александрийского.

Современные научные теории возникают не на пустом месте, а в ходе преодоления конкурирующих теоретических построений, многие элементы которых включаются в «тело» победившей теории. И в этом отношении теория Коперника, будучи исходным теоретическим построением науки Нового времени, не является исключением, ибо ей пришлось преодолевать, а отчасти аккумулировать в себе конкурирующую теорию, явившуюся заключительным актом развития античной науки. Именно поэтому необходимо остановиться на важнейших этапах возникновения и формирования системы Птолемея<sup>5</sup>.

Система Птолемея, созданная во втором веке нашей эры, была продуктом развития греческой философии, наблюдательной астрономии, механики и математики.

<sup>5</sup> Здесь, как и в «Принципах научного мышления», я широко опираюсь на прекрасные и глубокие исследования Н. И. Идельсона, собранные в его сборнике «Этюды по истории небесной механики». *Ш.*, 1975.

Известно, что наблюдения за движением небесных светил, Солнца, планет, звезд и комет велись почти всеми народами с незапамятных времен. Они были обусловлены прежде всего практическими потребностями, необходимостью организации земледельческих работ, скотоводства и мореплаванием. Однако ни цивилизации Индии и Китая, Египта, Ассирии, Вавилона, ни более поздние цивилизации Персии, Парфии и т. п. не создали чего-либо подобного системе Птолемея. Сохранились свидетельства<sup>6</sup>, что вавилонские жрецы — халдеи сообщили Александру Македонскому о том, что они вели в течение 1903 лет записи наблюдений за звездным небом и зафиксировали несколько десятков солнечных и лунных затмений. Известно также, что египтяне и особенно вавилоняне располагали довольно развитой математикой, умели решать сложные уравнения на основании специально составленных таблиц, вычисляли площади сложных фигур, знали многие теоремы геометрии.

Однако ни те ни другие не имели сколько-нибудь серьезной теории небесных явлений, теории, позволявшей объяснять и предвычислять взаимное расположение планет и Солнца, устанавливать их расстояния друг от друга и т. д.

Итак, первый факт, который мы можем со всей очевидностью зафиксировать, заключается в том, что древним, и прежде всего восточным, догреческим цивилизациям были доступны астрономические наблюдения и опирающиеся на них обширные эмпирические знания. Эти знания были связаны с рецептурно-вычислительной математикой, правила которой формулировались как некоторые простейшие обобщения тысячекратно повторявшихся вычислений и измерений. Этот способ познания, опирающийся на эмпирические наблюдения и рецептурную математику, Фейнман назвал вавилонским способом в отличие от греческого, основу которого, по его мнению, составляют аксиоматические доказательства.

Со свойственной многим крупным естествоиспытателям безапелляционностью в суждениях по философским и историко-научным вопросам Фейнман утверждает:

<sup>6</sup> Ом. Я. *Аппель* и П. *Лаку р.* Историческая физика, т. 1. М.—Л., 1929, с. 470.

«В физике нам нужен вавилонский метод, а не греческий»<sup>7</sup>. Однако Фейнман не объяснил, почему современная физика не возникла на родине вавилонского метода, а тем более почему и физика, и астрономия, и современная математика развивались на основе европейской традиции, в фундаменте которой лежал античный, т. е. греческий, метод.

Но там, где Фейнман не видит даже вопроса, И. Кант усматривает и довольно точно намечает контуры исторически адекватного ответа. Более того, он опять-таки связывает отправной пункт в развитии европейской науки с революционным переворотом в мышлении, и прежде всего в мышлении математическом. «С самых ранних времен, до которых простирается история человеческого разума, *математика* пошла верным путем науки у достойных удивления древних греков. Однако не следует думать, что математика так же легко нашла или, вернее, создала себе этот царский путь, как логика, в которой разум имеет дело только с самим собой; наоборот, я полагаю, что она долго действовала ощупью (особенно у древних египтян), и перемена, равносильная *революции*, произошла в математике благодаря чьей-то счастливой догадке, после чего уже нельзя было не видеть необходимого направления, а верный путь науки был проложен и предначертан на все времена и в бесконечную даль. Для нас не сохранилась история этой революции в способе мышления, гораздо более важной, чем открытие пути вокруг знаменитого мыса, не сохранилось также имя счастливца, произведшего эту революцию. Однако легенда, переданная нам Диогеном Лаэртским, сообщающим имя мнимого изобретателя ничтожных, по общему мнению даже не требующих доказательства, элементов геометрических демонстраций, показывает, что воспоминание о переменах, вызванных первыми признаками открытия этого нового пути, казалось чрезвычайно важным в глазах математиков и потому оставило неизгладимый след в их сознании. Но свет открылся тому, кто впервые доказал теорему о *равнобедренном треугольнике...-*»<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Фейнман Р. Характер физических законов, М., 1968, с. 47. <sup>18</sup>

Кант И. Соч., т. 3, с. 84.



Кант в этом относительно небольшом отрывке изло\*жил по существу credo многих последующих историко-научных и методологических исследований. Он прежде всего связал прогресс науки с революцией в математике. Он показал далее, что суть последней состояла в переходе от эмпирической рецептурной математики (в отличие от Фейнмана Кант упоминает не вавилонскую, а египетскую математику) к математике, основанной на доказательствах. Последняя фраза, приведенная в цитате, действительно проливает свет и на обсуждаемые нами проблемы, ибо суть нового подхода к математике, нашедшей впоследствии применение в астрономии, а затем и в физике, как раз заключалась в том, что впервые был создан метод, позволявший переходить от одних утверждений к другим, формальным, т. е. логическим, способом, не обращаясь каждый раз к эмпирическим наблюдениям, измерениям и рецептурным вычислениям.

Это, по крайней мере на ранних стадиях, не означало полного отрыва дедуктивных математических систем, развиваемых на базе техники формальных преобразований, от эмпирических знаний, получаемых «вавилонским способом». Следы тесной связи эмпирических и дедуктивных методов мы находим даже в относительно поздних работах Архимеда, применявшего методы механического и физического контроля для проверки правильности дедуктивных математических построений<sup>9</sup>.

Однако заявка на отделение аксиоматически и вообще дедуктивно построенных математических систем от своего эмпирического базиса была сделана. Это привело к такому быстрому росту математических знаний, какой был совершенно немислим для вавилонской и египетской математики. За три примерно столетия, отделяющие Фалеса, которому античная традиция приписывала первое доказательство теоремы о равнобедренных треугольниках (и, кстати, что очень важно, ее практическое применение для вычисления расстояния между кораблем и берегом), от Евклида, изложившего первую дошедшую до нас дедуктивную систему в геометрии, греческая математика совершила грандиоз-

<sup>9</sup>См., например, работы Архимеда о квадратуре параболы (*Архимед*. Сочинения. М., 1962).

1.НБЙ и уже никогда не повторявшийся более научный марафон.

Отделение геометрии и отчасти арифметики от эмпирической основы не только ускорило систематизацию развития математики, но и создало предпосылки для последующего синтеза эмпирических знаний на развитой математической основе, но это предполагало принципиальную переделку эмпирического материала, особое ■ препарирование его, предусматривающее последующее применение формальных математических построений. Для того чтобы такой синтез мог осуществиться, и мало было обособленного существования эмпирических знаний, с одной стороны, дедуктивной математики — с другой, необходимы были еще два звена: общая философская установка, оправдывающая и требующая такого синтеза, и концептуальные схемы (механические или физические), позволяющие адсорбировать наблюдения в математике и, наоборот, применять последнюю к наблюдению. Важность такой концептуальной схемы на материале современной физики весьма удачно показана Степиным<sup>10</sup>.

Оба этих звена были созданы греческой философией от Гераклита до Аристотеля. Я отмечу в учениях этих мыслителей лишь то, что имеет прямое отношение к делу, не касаясь общемировоззренческих и социально-философских вопросов.

Гераклит Эфесский, известный более как корифей античной диалектики, был в то же время одним из основателей познавательного эмпиризма. Приписываемые ему афоризмы: «Все течет, все меняется», «Нельзя дважды войти в одну и ту же реку», «Солнце величиной в две ступни» и т. д. — по существу выступают как философская универсализация эмпирической установки здравого смысла, как обобщение обыденных наблюдений, согласно которым мир таков, каким мы его видим. Даже радикальные элеаты вынуждены были признать, что человек, по крайней мере чувственно, воспринимает и наблюдает меняющийся мир. Но за этим миром элеаты провозгласили существование иного, стабильного, неизменного, регулирующего мира. Этот мир подлинного бытия трансформировался впоследствии в мир идей Платона. Философия последнего интересна

См. *Степан В. С.* Становление научной теории. Минск, 1976.

для нас тем, что, признавая истинным лишь мир неизменных сущностей — идей, она одновременно признает, что движение к нему идет через познание наблюдаемого видимого мира. Вместе с тем Платон должен был принять многие элементы пифагореизма, хотя в целом восточная иррациональная орфическая ориентация была чужда рационализму Платона.

В синтезе платонизма и пифагореизма нас интересует прежде всего не идеализм, а известный рационализм, который не следует игнорировать. В противоположность Гераклиту, фиксирующему внимание на реальном изменчивом земном мире, взоры орфиков и пифагорейцев обращены к небу. Выросшие на восточной традиции, знакомые с сакраментальной египетской и вавилонской астрономией, они быстро устанавливают, что в отличие от хаотического земного движения не только в сфере неподвижных звезд, но и в движении планет господствует удивительная правильность, устойчивость и постоянство.

Именно здесь должно проявляться совершенство, но совершенное движение должно происходить по совершенным траекториям. Совершенные же траектории есть траектории круговые, ибо сфера и все ее сечения — символ совершенства в орфической и пифагорейской философии. Именно поэтому представители орфико-пифагорейской школы Фелолай, Экфант, Гераклит Понтийский, Аристарх Самосский и другие первыми выдвинули идею о круговых или спиралевидных орбитах движения небесных светил, идею, на которую впоследствии как на источник своей концепции сошлется Коперник. Сейчас, однако, важно другое, а именно, что математически ориентированное мышление греков впервые породило мысль об орбитальном движении. Вавилонские халдеи, накопившие гигантский эмпирический материал и умевшие вычислять долготы планет и звезд, даже не ставили перед собой задачи вычислить и описать их орбиты, ибо такая мысль не могла возникнуть из наблюдений самих по себе.

В философии Платона синтезируются три различные тенденции греческой философии: эмпиризм Гераклита, элиатское противопоставление видимого мира миру стабильного, истинного бытия и пифагорейское учение о совершенстве космических движений, происходящих по круговым орбитам.

\ Аристотель, избегавший крайностей платонизма, но преждем считавший главной задачей философии познание сущего, понимавшегося им как общее в единичном, впервые создал космическую механику. Правда, это была механика качественная, не выраженная в математической теории в современном смысле слова. Нам, однако, важно, что в механике Аристотеля был провозглашен фундаментальный постулат античной кинематики: движение небесных светил происходит по-сферическим орбитам и притом равномерно; всякое теоретическое объяснение движения предполагает указание заключающих его сфер.

Более того, Аристотель требует, чтобы центры этих; сфер совпадали именно с Землей как единственным местом, откуда могут производиться наблюдения и по отношению к которому устанавливаются, измеряются и | вычисляются все видимые небесные движения. Этим впервые была провозглашена идея абсолютной системы отсчета и абсолютного пространства. Ее часто называли пагубной для европейской науки, рассматривая как тяжелое бремя, лежавшее на ней почти два тысячелетия. Следы ее воздействия можно найти в астрономии Коперника, в системах Галилея и Ньютона.

Ее окончательная ревизия связана с именем Эйнштейна. Но в историческом плане возникает вопрос, могла ли развиваться европейская наука без какой-либо исходной кинематической концепции, возможна ли более простая кинематика, более естественная и эмпиричная по своим основам, и логично ли требовать, чтобы античные греки выдвинули более сложные релятивистские воззрения, предполагающие иной уровень наблюдения и | способ мышления.

Можно сколько угодно иронизировать над античной механикой и астрономией, можно упрекать неандертальца в том, что он вверг человечество в пучину бед- ствий, начав изготовление каменных орудий, и носил звериные шкуры, вместо того чтобы, облачившись в синтетический комбинезон, заняться конструированием ЭВМ. Однако ирония не заменяет понимания, особенно когда речь идет об истории науки. Философские и механико-кинематические идеи Платона и Аристотеля не только подготовили синтез наблюдений с математикой в античной астрономии, но и обусловили создание первой научной теории, отнюдь не ввергнувшей чело-

вечество в тысячелетний мрак, как полагает Дайсон, а, напротив, подготовившей коперникианскую революцию. /

Это первая в истории человечества научная теория в современном смысле слова была создана Клавдием Птолемеем. Достаточно познакомиться с ней ближе, чтобы понять, сколь утрированным является простое контрастное противопоставление вавилонского и греческого методов. Не только эти два метода, но и четыре совокупных фактора: познавательная установка греческой философии, кинематика небесного движения (аристотелевский вариант), согласие с наблюдениями, накопленными астрономией от вавилонян, египтян и Ге-парха до Птолемея, и синтез этих наблюдений на геометрической основе, позволяющей предвычислять движение небесных светил, — все это вместе ведет к новому, до толе неизвестному феномену — первой научной теории. Действие аналогичных факторов, хотя и отличающихся по содержанию, можно проследить и в архитектуре новейших научных теорий. Однако с самого начала в работе Птолемея эти четыре фактора вступают во внутренний конфликт.

Античная и средневековая астрономия не только следует девизу Платона «спасти явления»<sup>11</sup>, т. е. объяснить видимое неравномерное движение планет на основе представлений о равномерном круговом движении (невидимом и ненаблюдаемом), но и постоянно нарушает его. На этом тернистом пути астрономы тем не менее приобретают важные навыки: 1) создавать сложные математические построения для объяснения наблюдений, 2) проводить наблюдения для проверки и уточнения гипотетических (преимущественно геометрических) моделей, 3) организовывать наблюдения по определенным правилам и подчинять требования точности условиям проверки моделей, 4) выдвигать и обосновывать гипотезы, с одной стороны, согласующиеся с общими эпистемологическими принципами, с другой — ориентированные на согласие с фактами, 5) вводить искусственные объекты, несводимые непосредственно к наблюдаемым и имеющие смысл лишь в рамках теории, 6) создавать понятия, необходимые для построения теории, рассматриваемой как система математизи-

<sup>11</sup> См. Идельсон Н. И. Этюды по истории небесной механики. М., 1975.

рлванных утверждений и вместе с тем позволяющей создавать другие понятия, фиксирующие и систематизирующие наблюдения.

\Вот несколько существенных этапов в генезисе первой (научной теории. Первая система планетарной астрономии принадлежит Евдоксу Книдскому (около 410—350 гг. до н. з.). Кинематическая модель Евдокса состоит из четырех концентрических сфер с общим центром, через который проходят оси вращения этих сфер, наклоненные друг к другу под разными углами. Две внешние вращаются с разной скоростью с запада на восток, две внутренние — с востока на запад. Каждая внутренняя сфера «вбирает» в себя движения охватывающей ее внешней сферы, и на экваторе четвертой внутренней выделялась точка, изображающая данную планету и как бы суммирующая в себе все последовательные проекции. Совпадение математической модели с наблюдением достигалось методом сложного подбора скоростей вращения и углов наклона осей.

Дальнейшее уточнение, произведенное Каллипом (IV в. до н. э.) в системе Евдокса под влиянием Аристотеля, привело к существенному усложнению модели. Для Солнца, Луны, Меркурия, Венеры и Марса были предложены модели, состоящие из пяти сфер, для Юпитера и Сатурна — из четырех. Но это усложнение дало лишь незначительное приближение к наблюдениям.

Следующий шаг связан с исследованиями великого греческого астронома Гиппарха (II в. до н. э.). Уже Каллипу было известно, что времена года различны по продолжительности. Весна продолжается 94 дня, лето 92, осень 89 и зима 90 дней. Кроме того, греки знали, что яркость некоторых планет в течение года меняется; меняется в отношении 12: 11 и видимый диаметр Луны. Они правильно объясняли это удалением планет от наблюдателя. Совместить это с теоретическим допущением равномерного кругового движения можно было лишь путем сложных геометрических построений и частичного отказа от аристотелевской кинематики.

Эту задачу почти успешно решил Гиппарх, сочетавший в себе великого наблюдателя и математика. Небесные светила продолжают равномерно двигаться по круговой орбите (эпицикл), центр которой в свою очередь равномерно перемещается по другой окружности (дифферент). Однако в центре этой второй окружности

нет физически реального наблюдателя. Он вместе с Землей находится в особой точке внутри этой окружности (эксцентр), причем отсюда четыре части годичного круга Солнца усматриваются под углами, соответствующими 94, затем 92, потом 89 и 90 дням. Гиппарх таким образом совершил, если угодно, весьма сложное методологическое построение, введя для объяснения и сохранения явления пространственно усложненную кинематическую модель, подразумевающую: 1) необходимость ряда специальных теоретических понятий «дифферент», «эпицикл», «эксцентр» и других, оправданных лишь теоретической конструкцией необходимых для согласования моделей с наблюдением и общей методологической установкой, но не фиксирующих реальных чувственных наблюдений; 2) допущение некоторых идеализированных объектов как онтологической системы, к которой относится теория движения планет, однако эти объекты не совпадают с реальными физическими объектами. «Но греки были слишком тонкие геометры, — проницательно замечает Идельсон, — чтобы не заметить тотчас же, что обе схемы — неподвижного эксцентриа и эпицикла — в смысле «спасения явлений» равноценны между собой. Так, например, неравномерное видимое движение Солнца укладывается в любую из них; точно так же прямые и обратные движения планет находят двойное объяснение, так как можно всегда поменять местами. эпицикл и дифферент при условии перемены направления одного из составляющих движений. Для нас теперь все это простые теоремы из той главы механики, которая носит название «эпициклические механизмы». Но для греков то были открытия самого первого ранга, имевшие немаловажное теоретико-познавательное значение»<sup>12</sup>.

В этих словах лежит не только ключ к оценке эпистемологии Гиппарха и Птолемея, но и подход к эпистемологии и методологии Коперника, подход гораздо более глубокий и адекватный, чем поверхностная оценка Дайсона.

Гиппарх, построивший пространственно-кинематическую модель движения Солнца, на основании обобщения многочисленных наблюдений (включая собственные) и математических построений, опирающихся на

<sup>12</sup> Там же, с. 44—45.

геометрию Евклида, сделал серьезную заявку на создание, теории планетарной астрономии. Но честь ее создания в первом варианте принадлежит Птолемею. •

Клавдий Птолемей опирался на гигантский опыт, накопленный его предшественниками. Этот опыт включал наблюдения от восточных астрономов древности до Гиппарха; вычисления (хотя и не вполне точные) расстояний от Земли до Солнца, от Земли до Луны, диаметра Земли и ряда других величин, осуществленные с применением геометрических моделей и довольно развитой арифметики Эратосфеном, Аристархом и другими учеными; эпистемологическую и методологическую установку, требовавшую, «спасая» явления (т. е. согласовываясь с наблюдением), создать истинную картину небесного движения.

Он не только использовал весь арсенал геометрии и вычислительной математики, но и в течение сорока лет сам проводил тысячи самых тщательных наблюдений, используя все имевшиеся в его распоряжении шкальные инструменты и приспособления для измерения и вычисления угловой линейной скорости планет. Но человек, который во всех областях математики достиг такой глубины и так сильно любящий истину, не мог согласиться с изложением теории только в общих чертах. «Он должен, — как считает Паннекук, — был определить численные значения орбитальных движений на основании наблюдаемых явлений и показать, что они могут быть удовлетворительно представлены при помощи равномерно вращающихся кругов»<sup>13</sup>.

Это замечание сразу вводит нас в суть дела. Метод Птолемея не был ни чисто вавилонским (наблюдение без ясной предшествующей гипотезы), ни чисто греческим в фейнмановском понимании (априорное аксиоматическое построение), а скорее всего напоминал методы, применяемые при построении и развитии современных научных теорий. И в этом его величайшее значение как первого исторического образца, предопределившего по существу, несмотря на последующую критику и даже полное нигилистическое отрицание, стандарты, унаследованные наукой Нового времени.

Основная задача, стоявшая перед Птолемеем, заключалась в создании математической теории движе-

; <sup>13</sup> Паннекук А. История астрономии. М., 1966, с. 150.

<sup>14</sup> Ракитов А. И.



ния планет и Солнца. Пространственно-кинематическая модель движения Солнца уже была создана Гиппархом. Птолемею необходимо было сконструировать Аналогичные геометрические модели, которые максимально согласовывались бы с наблюдением за движением планет. Это движение представлялось земным наблюдателям довольно сложным. Например, для Марса и Венеры — петлеобразным. Орбитальное движение Меркурия на основании многолетних и очень сложных наблюдений самого Птолемея было описано как путь по овалу.

Чтобы согласовать эпистемологическую установку и наблюдение, Птолемею пришлось создать особую схему разбиения овала на ряд окружностей со сложной схемой перемещения центров. Для выполнения такой работы ему потребовалось создать особые таблицы хорд, аналогичные нашим тригонометрическим таблицам, разработать метод приближенных вычислений, использующий прием разложения в ряды и последовательного суммирования. Птолемей постоянно выдвигает одну гипотезу за другой и, сравнивая их с математически обработанными результатами наблюдения, постепенно отбирает наиболее, по его мнению, адекватные. То, что эти модели были различны для всех планет и Солнца, чрезвычайно сложны, предполагали выполнение громоздких вычислений и не всегда хорошо согласовывались с наблюдениями, не должно заслонять подлинной грандиозности работы этого выдающегося ученого.

Птолемей в действительности первый стремился построить математизированную теорию, охватывающую на единой основе пространственно-кинематических моделей движения всех планет и Солнца. Он пользовался методом выдвижения гипотез и их уточнения на основе систематических эмпирических наблюдений, измерений и вычислений, организованных на базе концептуального аппарата строящейся теории. Все шаги построения этой теории фактически отчетливо восстанавливаются (рационально реконструируются) по «Альмагесту»<sup>14</sup>.

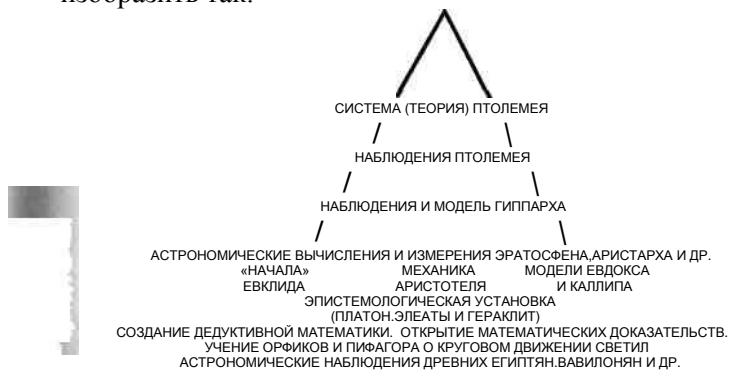
Сам Птолемей отчетливо признавал несовершенство своего детища. Он писал: «Пусть никто, глядя на несовершенство наших человеческих изобретений, не считает предложенные здесь гипотезы слишком искусст-

<sup>14</sup> В советской литературе лучшее изложение этого вопроса содержится в статье Идельсона «Этюды по истории планетных теорий» в сборнике «Этюды по истории небесной механики».

венными. Мы не должны сравнивать человеческое с божественным... Просто небесные явления нельзя рассматривать с точки зрения того, что мы называем простым! или сложным, так как у нас — все произвольно и переменным, а у небесных существ — все строго и неизменно, так что их движения по орбитам нельзя представлять себе вынужденными и трудными»<sup>15</sup>.

Удивительным является не то, что в системе Птолемея были неточности и недостатки, а то, что она вообще была создана одним человеком, сочетавшим в себе все данные теоретика, наблюдателя и математика-вычислителя. Система Птолемея задавала эталон теоретических построений на тысячелетие вперед и произвела столь ошеломляющее впечатление на европейских и арабских астрономов, что, несмотря на все ее недостатки, она оставалась нетронутой вплоть до Коперника.

По существу на создание системы Птолемея античная наука потратила почти восемь столетий. Схематически весьма приблизительно и грубо этот процесс можно изобразить так:



<sup>15</sup> Цит. по: Паннекук А. История астрономии, с. 157.

Система Птолемея господствовала на протяжении почти тринадцати столетий, потому что ей нечего было противопоставить, ибо система может быть вытеснена не на основе обнаружения отдельных (хотя бы и многочисленных) дефектов, не вследствие их критики, не путем отдельных усовершенствований или уточнений, а лишь в результате противопоставления ей другой, столь же всеохватывающей, но более совершенной теории.

Такую систему в XVI в. как раз и создал Коперник. По существу возможность перехода к гелиоцентрической системе содержится уже в построениях античных астрономов, и особенно Птолемея, ибо его конструкция легко «выворачивается наизнанку» простым переносом наблюдателя с Земли на Солнце. Такой перенос, однако, предполагает целую революцию в самом научном мышлении. Самая краткая характеристика такой революции может быть резюмирована в нескольких пунктах:

1. Требуются радикальные изменения философской установки. Принцип античного эмпиризма, согласно которому теоретическое описание и геометрическая модель должны наиболее полно соответствовать наблюдаемому движению светил, заменяется принципом, допускающим, что видимое движение отличается от истинного и что последнее есть подлинный объект и цель науки. Пространственно-кинематическая модель должна относиться к объективному истинному движению.

2. Нужно изменить принципиальную установку, разрешающую и оправдывающую наличие разных пространственно-кинематических моделей для различных планет и Солнца. Вместо нее должен быть выдвинут и действительно выдвигается методологический принцип единой для всех планет модели движения.

3. Из этого требования следует принцип единства математических основ теории. На эту сторону дела и на шаткость математических основ теории Птолемея специально обращает внимание сам Коперник в знаменитом посвящении папе Павлу III.

4. Выдвигается требование, согласно которому с наблюдениями должны согласовываться лишь следствия, дедуктивно полученные из математических моделей и исходных допущений теории, но не сами эти модели и допущения.

5. Новая теория должна обладать фундаментальными преимуществами перед старой: быть более простой; обладать более высокой внутренней согласованностью своих частей (быть в одном масштабе, по выражению Коперника), открывать возможность для вычисления величин, которые не поддавались вычислению на основе старой.

6. Она должна создать математическую основу для лучшего согласования своих моделей и допущений с наблюдениями, предсказать и объяснить видимое движение светил для решения назревших практических задач (например, уточнение календаря).

7. И самое главное, новая теория должна лучше организовать наблюдения.

По существу все эти пункты были отчетливо и вполне сознательно сформулированы и осуществлены Коперником<sup>16</sup>. Не останавливаясь на общеизвестных преимуществах и достоинствах гелиоцентрической системы, я считаю важным отметить лишь следующее обстоятельство. Исследователи предпосылок коперникианской революции в астрономии часто указывают на ряд причин, стимулировавших ревизию планетарной системы Птолемея. Одной из них было несоответствие календаря, расчетную базу которого составляла геоцентрическая система. С особой остротой проблема календаря была поставлена на Лотеранском соборе (1512—1517 гг.). Вместе с тем исправления в календаре диктовались потребностями навигации, бурно развивавшейся в эпоху Великих географических открытий.

Другая группа причин была связана с большим числом расхождений между наблюдениями за движениями небесных светил, накопившимися за тринадцать столетий после создания «Альмагеста», и сделанными [На ее основании вычислениями. К тому же средневековыми, и в первую очередь арабскими, астрономами были описаны некоторые новые звезды и изучены неизвестные Птолемею небесные явления. И все же ни один: 'Из этих фактов, взятый сам по себе, ни все они, вместе-взятые, не поколебали теорию Птолемея. Это обстоятельство заслуживает особого внимания, так как в ис-

<sup>16</sup> Я изложил свое понимание сущности переворота, произведенного Коперником в научном мышлении, в книге «Принципы научного Мышления».

тории науки Нового времени ситуации подобного ти-ша встречались не раз и продолжают встречаться и поныне.

Те или иные теории, хотя и не столь продолжительный срок, как астрономия Птолемея, сохраняются, несмотря не только на расхождения с рядом фактов, но и на прямое противоречие с ними. Это заставляет признать, что наличие любой, даже не вполне адекватной теории (за исключением случая ее заведомой ложности) настолько лучше отсутствия всякой теории, ведущего к «кустарному производству» эмпирического знания, что европейские ученые, однажды вкусив от древа теоретического познания, в состоянии отказаться от той или иной теории только в том случае, если у них имеется лучшая замена.

Ни сам Коперник, ни его современники не сделали радикальных открытий, одним ударом разрушающих астрономию Птолемея. Их инструменты и математический аппарат едва ли принципиально превосходили те, которыми обладал Птолемей. Если брать достаточно крупный масштаб наблюдений, то Птолемей и Коперник видели одно и то же небо. И если многочисленные недостатки планетарной астрономии великого александрийца не привели к ее замене новой системой на несколько столетий раньше, то считать причиной такой замены простое несоответствие теории и эмпирических фактов по меньшей мере недостаточно.

Я думаю поэтому, что европейским ученым потребовалось несколько столетий, чтобы осуществить ревизию философских основ в фундаменте астрономии "Птолемея. Им нужно было осознать, что требование максимального эмпирического соответствия между математической, пространственно-кинематической моделью и наблюдаемым явлением не должно быть главным эпистемологическим требованием. Потребовалось глубокое понимание того, что истинное движение может быть иным, чем кажущееся, и что, будучи (хотя и не обязательно) наглядным, т. е. геометрически изображаемым, оно может обладать иной наглядностью, чем та, которую дает визуальное наблюдение. Знак равенства, веками стоявший между наглядностью и наблюдаемостью, а также между наблюдаемостью и истиной, был если не стерт, то по крайней мере заменен другим знаком, знаком некоторого гомоморфного подобия, хотя ни

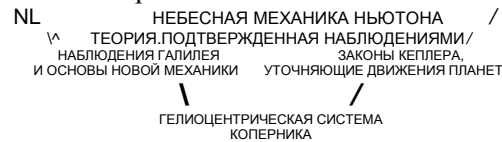
термин этот, ни заключенное в нем понятие не были еще точно поняты и сформулированы. Такая глубокая метаморфоз<sup>3</sup> в самом основании научного мышления могла возникнуть лишь на основе тщательного анализа теоретических структур в системе Птолемея и обнаружения прежде всего ее теоретической неудовлетворительности. Именно в этом, по моему убеждению, заключается главный, хотя и не бросающийся в глаза, источник; коперникианской революции в научном мышлении, приведшей к революции в астрономии.

Таким же по существу путем, т. е. путем методологической ревизии предшествующих воззрений, впоследствии были созданы многие современные теории. Лучшим примером подобного рода могут служить, например, специальная и общая теория относительности А. Эйнштейна<sup>17</sup>. Из этого, между прочим, следует и другое обстоятельство. Оно заключается в том, что, «вывернув наизнанку» теорию Птолемея и создав единую пространственно-кинематическую модель в виде концентрических орбит, описываемых планетами вокруг Солнца, Коперник воспользовался для построения своей теории готовым концептуальным аппаратом, включив в него все важнейшие понятия птолемеевской астрономии.

Простой, но фундаментальной реорганизации в рамках новой теории оказалось достаточно для принципиального изменения не только их физического значения (в рамках новой астрономической системы), но и их математического смысла, который оказался вполне адекватным целям Коперника. Наконец, следует подчеркнуть то, что в отличие от птолемеевской астрономии, опиравшейся на аристотелевскую (качественную) механику, гелиоцентрическая система не имела прочной механической базы и стимулировала ее создание. Она также не столько завершала старые наблюдения, сколько стимулировала новые, ибо, устранив ряд прежних противоречий и несоответствий и продемонстрировав свок>

<sup>17</sup> Имеются многочисленные исследования, подтверждающие, что даже замысел специальной теории относительности возник у Эйнштейна вне зависимости (по крайней мере непосредственной) от опыта Майкелсона—Морли. В ее формировании решающую роль сыграли теоретический анализ и философская рефлексия, направленная на принцип классической физики (см. Чудиков Э. М. Теория относительности и философия. М., 1974).

■ способность решать сложнейшие проблемы (например, вычислить расстояние между планетами было недоступно Птолемею), она оставила целый ряд вопросов открытыми. Именно эта открытость и делала ее столь привлекательной для последующих исследователей. Таким образом в отличие от системы Птолемея система Коперника не завершала, а открывала новую эру исследований в астрономии. Схематически ее соотношение с последующими работами Кеплера, Галилея, Ньютона и других можно изобразить так:



## 2. Наука как система с наследственностью

Знакомство с механизмом становления первых научных теорий возвращает нас к вопросу о системном характере научного знания, и в особенности научных теорий. Этот вопрос возникает при простом сравнении геоцентрической системы Птолемея с гелиоцентрической системой Коперника. Оно показывает, что обе системы обладают рядом идентичных характеристик и параметров:

1. Набором философских и методологических принципов, определяющих конечную цель познания.
2. Набором специальных эпистемологических требований, предъявляемых к научной теории.
3. Набором исходных постулатов данной теории, ее «сходных первоначальных положений (принципы научной теории).
4. Набором наглядных пространственно-кинематических моделей движения планет.

5. Набором методов, т. е. правил и нормативов, проведения и организации наблюдения, требований к точности инструментов и измерений, правил и процедур<sup>1</sup> вычисления.

6. Набором основных эмпирических фактов. ,

7. Совокупностью решенных и нерешенных задач.

I . Обычно, рассматривая ту или иную научную дисциплину, выделяют лишь пять последних пунктов, как бы «скрепленных» вместе и соотнесенных с некоторой фиксированной предметной областью, в данном случае' Н планетарной системой. Два первых пункта чаще всего относят к общему философскому фону, т. е. проблематике, каким-то образом влияющей на развитие научной, ^дисциплины, но не зафиксированной, в ее собственной теории, фактах, методах и задачах.

Как показал предшествующий анализ, такое понимание явно недооценивает реальный вклад общефилософских эпистемологических и методологических (в широком смысле) установок. Они органически присутствуют в «архитектуре» теорий и особенно отчетливо\* обнаруживаются в исследовательских программах, приводящих к созданию таких теорий. Это не просто строительные леса, убирающиеся после того, как строительство закончилось, но и внутренний компонент различных подсистем работающей теории, от которого в известной мере зависят перспектива ее развития, самооценка и условия применения.

И, Продолжая сравнение систем Птолемея и Коперника, мы можем заметить, что, несмотря на наличие радикальных расхождений, обе эти системы имеют в то-же время чрезвычайно много общего. Во-первых, у них •общая цель — создать теорию планетного движения, ^причем теорию количественную, выраженную в математической форме. Во-вторых, они оперируют сходными 'геометрическими и кинематическими понятиями, используя модели кругового движения, представления об эпициклах, эксцентриситетах и т. д. В-третьих, они опираются на идентичную технику наблюдений и др. Как уже отмечалось, по существу они опираются |'если и не на идентичную, то на сходную эмпирическую базу.

Последователи Коперника развивали и поддерживали на протяжении ряда столетий традицию резко негативного отношения к Птолемею, традицию, больше



росходящую к Галилею<sup>18</sup>, чем к Копернику, с большим пиететом отзывавшемуся об исследованиях своего предшественника. Эта негативная оценка исторически вполне объяснима и была продиктована необходимостью преодолеть сопротивление консервативных сторонников гелиоцентрической системы, использовавших для ее защиты не только и не столько научную аргументацию, сколько авторитетные принципы католического вероучения, схоластическую философию, опирающуюся на Аристотеля и перипатетиков, а также политические, полицейские санкции.

В пылу полемики сторонники новой системы не только подвергали учение Птолемея сокрушительной и во многом справедливой критике, но часто доходили до полного отрицания ее исторической, научной значимости. Рассматривая вопрос в методологическом и эпистемологическом ракурсе с позиций наших дней, мы можем вопреки нигилизму некоторых исследователей и в известном смысле далее обязаны выявить ряд глубоких связей и корреляций, которые, несмотря на самое радикальное различие между системами Птолемея и Коперника, обнаруживают много общего между ними, свидетельствующего о внутренней глубокой преемственности. Преемственность подобного рода прослеживается в большинстве научных дисциплин, хотя и в менее драматической форме. В ней обнаруживается отношение наследственности, выступающее в когнитивных системах в качественно своеобразном виде, ином, чем в системах биологических. Именно это отношение и позволяет в истории науки применять обсуждавшийся в третьей главе принцип рассмотрения низшего с позиций высшего в рамках одной и той же научной дисциплины и науки в целом.

Понятие наследственности привлекло внимание ученых главным образом благодаря эволюционной теории Дарвина, хотя и до этого оно часто употреблялось в биологических, исторических и правовых контекстах.

<sup>18</sup> Галилей в посвящении к своим знаменитым диалогам (см. *Галилео Галилей. Избр. труды*, т. I. М., 1964, с. 100) также признает исключительные заслуги Птолемея, ставя его в один ряд с Коперником, но главная цель диалогов — доказать преимущества гелиоцентрической системы заставляет его постоянно подчеркивать различие, а не сходство обсуждаемых систем.

благодаря успехам эволюционной биологии наследственность стали рассматривать как преимущественно биологическое отношение или свойство. Однако за последнее десятилетие в связи с развитием и широким, распространением так называемых междисциплинарных исследований было обнаружено, что системы с наследственностью встречаются в самых различных сферах природы и, что еще важнее, в области культуры и различных сферах человеческой активности. К системам с наследственностью относятся естественные языки, различные культурно-семиотические системы, некоторые числовые системы, некоторые автоматические устройства, многие социально-политические институты и т. п. Поэтому понятие наследственности превращается в общенаучную категорию, применимую к широкому классу качественно разнородных систем. К их числу относится и наука, по крайней мере в достаточно развитой форме подразумевающая сформировавшуюся теорию. В связи с этим необходимо уточнить само понятие наследственности и указать тип систем, в которых оно реализуется.

Рассмотрим несколько системных объектов  $A, B, C...$  Предположим, что существует какой-либо набор присущих им свойств, позволяющих рассматривать их как относящиеся к некоторой охватывающей системе. Эту последнюю я называю сверхсистемой. Введем теперь понятие конгруэнтности. Под конгруэнтностью в широком смысле я понимаю подобие, сходство, полное или частичное совпадение каких-либо свойств и отношений, зафиксированных на различных объектах  $A, B, C...$  внутри данной сверхсистемы. Для материальных объектов такими признаками могут быть цвет или рисунок (колографическое подобие), геометрическая форма (пространственное подобие), физическая, химическая, физиологическая структура (структурное подобие), способ поведения (бихевиоральное подобие) и т. д. Как правило, для качественно однотипных объектов выбирается ограниченный набор свойств и признаков, конгруэнтность которых при некоторых условиях является показателем наличия отношения наследственности.

И. И. Шмальгаузен, в частности, определяя биологическую наследственность, фиксирует в качестве центральных признаков структурную и реактивную, я бы

я предпочел сказать бихевиоральную, конгруэнтность». Дарвин, не затрудняясь себя логически-рафинированными определениями, ограничивался указанием на наличие биологического подобия, ссылаясь на афоризм «Подобное производит подобное» как на своего рода норматив наследственности<sup>20</sup>.

Рассматривая эволюцию языковых систем, М. Сводеш по существу рассматривает подобие некоторых минимальных словарей, по степени совпадения или различия которых определяется продолжительность и величина языковых дивергенций<sup>21</sup>. Констатация того или иного вида конгруэнтности, во всяком случае на феноменологическом уровне, есть необходимое условие того, что система *A* находится в отношении наследования к *B* или одновременно к *B*, *C*, *D*... в случае, когда устанавливается такое отношение для нескольких порождающих систем (1).

Будучи необходимым, отношение конгруэнтности не является достаточным. Известно, что близнецы могут (быть в высшей степени конгруэнтны по целому ряду признаков и зафиксированное таким образом их подобие может оказаться даже большим, чем их сходство с родителями, хотя ясно, что ни один из них не находится в отношении наследования к другому. То же самое можно сказать о конгруэнтности сходящих с конвейера автомашин. Поэтому следующее понятие, фиксирующее важную черту отношения наследственности, есть понятие порождения. Система *B* (или ряд систем *B*, *C*...) является порождающей по отношению к *A*, если *B* (или *B*, *C*...) совершает ряд действий или преобразований, без которых само появление *A* невозможно (2). Отношение или преобразование порождения весьма существенно для многих видов деятельности, в частности биологического размножения и творческой человеческой активности, создающей материальные и когнитивные феномены. Поэтому необходимым условием того, чтобы *A* находилось в отношении наследования к *B* (или *B*, *C*...), одновременно является наличие отношения или преобразование порождения между *A* и

<sup>19</sup> См. Шмальгаузен И. И. Пути и закономерности эволюционного процесса. М., 1939, с. 5.

<sup>20</sup> См. Дарвин Ч. Соч., т. I. СПб., 1896, с. 16. <sup>21</sup> Сводеш М. К вопросу о повышении точности в лексико-статистическом датировании. — Новое в лингвистике, вып. 1. М., 1960.

*B* (или *B*, *C*...). Но и констатация наличия отношения порождения недостаточна. Успенский в своей «Истории Византийской империи» замечает, что культура Византии была порождением и наследником ряда средиземноморских культур<sup>III</sup>. Вместе с тем автомобили, созданные (порожденные) действиями заводского коллектива и ряда технических служб, вовсе не находятся к ним в отношении наследования.

Чтобы завершить уточнение понятия наследственности, нам следует коснуться проблемы субстанциальных регуляторов, выполняющих особую роль в системах е-наследственностью. Для этого необходимо рассмотреть еще один класс систем — стабильные системы (*St-cu*-стемы).

Системы этого ряда постоянно встречаются в природе, обществе и познавательной деятельности. Во многих случаях жесткая грань между ними, а также *F* и *I*?-системами может быть проведена весьма условно, тем не менее в абстракции они поддаются довольно простому определению. Системный объект произвольной природы является  $S^{\wedge}$ -системой, если: 1) в зафиксированном временном интервале  $t^{\wedge}—I^{\wedge}$  число и состав всех выделенных в нем подсистем (компонентов) и элементов остаются неизменными; 2) для всех уровней разбиение объекта на подсистему и элементы зафиксировано конечное число отношений, не меняющихся в данном интервале времени по числу и составу; 3) как следствие двух предыдущих пунктов, выделяемые соответствующим способом в данном объекте структуры также постоянны и неизменны по числу и составу. Эти пункты имеют место с учетом общего определения систем или системных объектов, принятого в данной работе.

Простейшим примером стабильной системы может быть жилой дом, строительные детали которого (элементы), жилые помещения, технические коммуникации и другие конструкции (подсистемы) обладают неизменными метрическими характеристиками и для продолжительного интервала времени включены в постоянную пространственную структуру. Важность выделения соответствующих временных, а иногда и пространст-

— См. Успенский Ф. И. История Византийской империи, т. 1, Спб., 1913.

венных интервалов хорошо демонстрируется примером сиботаксической структуры воды. В нормальных барометрических и температурных условиях вода может рассматриваться как жидкость, но в интервалах времени  $\ll 10^{-8}$  сек. и зоне диаметром порядка  $10^{-7}$  см при низких температурах она обнаруживает свойства структуры твердого тела. В то же время молекулы воды независимо от агрегатного состояния в физико-химическом и геометрическом смысле представляют собой более или менее стабильные системы для всего временного интервала своего существования.

Воспользовавшись определением *St-систем*, можно ввести понятие субстанциального регулятора и уточнить природу систем с наследственностью. Во многих функционирующих и развивающихся системах существуют в значительных временных интервалах стабильные подсистемы. В биологии, где изучение наследственности велось широким фронтом, было обнаружено, что в клеточных ядрах имеется особый хромосомный аппарат, обеспечивающий регуляцию передачи наследуемых признаков. Благодаря открытию и последующему изучению структуры и функций молекул ДНК было установлено, что эти стабильные молекулярные образования хранят в неизменном виде на протяжении жизнедеятельности каждого организма информацию, регулирующую все основные функции организма и обеспечивающую воспроизведение этих функций и соответствующих физиологических структур у порождаемых им других организмов данного вида. Таким образом ДНК является основным примером субстанциального регулятора, по аналогии с которым мы вправе рассчитывать обнаружить подобные же регуляторы в самых различных системах с наследственностью, в том числе в системах небиологических.

При этом эпитет «субстанциальный» подчеркивает, что  $5^{\wedge}$ -подсистемы, хранящие и передающие информацию об эталонах, основных свойствах, функциях и структурах, подлежащих воспроизведению в объектах-наследниках, сами должны существовать в виде некоторых субстанциальных структур, «вещество» которых, как правило, должно быть однотипным с «веществом» систем, содержащих данный субстанциальный регулятор. Для биологических систем с их сложной молекулярно-клеточной структурой субстанциальным регулятором

является молекула ДНК, для естественных языков таким регулятором могут быть основные грамматические структуры, определенные на некоторых базисных словарях и т. д.

Таким образом, субстанциальный регулятор есть ^/-система, включенная в более сложный системный объект, играющая роль хранителя эталонов конгруэнтности и информации и регулирующая основные процессы и преобразования в данном системном объекте. Наличие субстанциального регулятора одного и того же типа у порожденного (*A*) и порождающего (*B*, *C*.) системного объекта, относящегося к одной и той же сверхсистеме, является третьим необходимым условием и ■признаком отношения наследственности (3). Взятые вместе, все три условия оказываются не только необходимыми, но и достаточными<sup>23</sup>.

При таком понимании наследственность оказывается отношением, определенным для системных объектов, включенным в фиксированные сверхсистемы и отвечающим трем указанным выше условиям. Для нас весьма существенно, что наследственность рассматривается при таком подходе не как свойство лишь биологических систем, а применительно к широкому классу качественно разнородных систем, к числу которых можно отнести и науку. Биологические системы и системы научных знаний оказываются, таким образом, частными случаями систем с наследственностью. Обладая рядом сходных черт и закономерностей, присущих всем системам этого рода, они вместе с тем принципиально отличаются, и поэтому все усматриваемые меж-ду ними аналогии должны приниматься с чрезвычайной осторожностью. Я укажу здесь лишь на некоторые из наиболее существенных различий:

1. Если под сверхсистемой с определенным для ее объектов отношением наследственности понимать биологический вид и научную дисциплину, то первое существенное различие заключается в том, что в биоло-гии межвидовая гибридизация либо вообще невозможна, либо не дает потомства, передающего гибридные признаки по наследству, тогда как междисциплинар-

<sup>23</sup> В формальном плане этот вопрос рассмотрен мной в статье «Системно-логический анализ понятий наследственности» («Вопросы философии», 1974, № 10).

ная интеграция является важнейшей формой плодотворного развития науки и приводит к созданию вполне жизнеспособных научных дисциплин.

2. Основным механизмом развития (эволюции) биологических систем является приспособление к окружающей среде, связанное иногда с ее стихийными преобразованиями, которые по механизму обратной связи иногда приводят к гибели данного биологического вида. Напротив, наука, и в этом ее принципиальное отличие, ориентирована на преобразование окружающей природной и социальной среды, в конечном счете она приспособливает окружающий мир к потребностям человека, используя при этом механизм познания объективных закономерностей. Ошибка Поппера заключается прежде всего в том, коль скоро речь идет об эволюционистской эпистемологии, что он не замечает этого глубокого различия в отношении биологических и познавательных систем к соответствующей окружающей среде. Он, следовательно, не в состоянии понять и зафиксировать различия в механизмах развития, передающихся по наследству в этих системах.

3. Третье существенное различие касается, так сказать, «распределения плотности» наследственности по иерархическим уровням эволюционирующих систем. Изменчивость, неконтролируемая мутация, постепенно видоизменяющая наследуемые признаки, весьма различны по своим характеристикам, включая их устойчивость, широту распространения и вызывающие их факторы, и т. д. Биологическая эволюция не является сознательной и коррекция допущенных природой ошибок осуществляется самым жестоким образом — путем элиминации «ошибающихся» особей, их потомства и, наконец, вида в целом. Напротив, эволюция систем научного знания предполагает механизм самосознания, связанный со структурами социальной памяти и возможностью воспроизведения и повторения некоторых познавательных структур. В этом смысле важно, что не только отдельные гипотезы, но и целые теории не уничтожаются целиком, как полагает Поппер, подобно биологическим видам, а сохраняются в социальной памяти науки и более или менее полно воспроизводятся в наследуемой концептуальной схеме на новых этапах. Примером такого рода могли бы послужить идея атомистического строения материи,<sup>1</sup> теория круго-

вого движения планет и эпициклов, сама идея биологической эволюции и т. п.

Здесь мы подходим к вопросу о механизме, регулирующем передачу наследственности в системах научного знания, и о том, на каких уровнях эта передача осуществляется. Степин<sup>24</sup>, рассматривая строение научной теории, выделяет в качестве ее, так сказать, наиболее устойчивого каркаса теоретическую схему. Эта теоретическая схема задается абстрактными объектами, образующими идеализированную модель онтологической системы теории, и понятиями, фиксирующими эти объекты. Степин выделяет фундаментальную теоретическую схему на высшем уровне и ряд частных теоретических схем, образующих своего рода ступени, позволяющие приблизить абстракцию высшего уровня к их объективным физическим прототипам. Такое разграничение теоретических схем не только хорошо укладывается в рамки принятой в этой работе системной синтагмы, но и позволяет вплотную подойти к ответу на интересующие нас вопросы.

Фундаментальная схема теории задается фундаментальными понятиями, фиксирующими соответствующие абстрактные объекты, а в качестве основного критерия фундаментальности берутся свойства фундаментальных понятий: а) выступать в качестве понятийной основы фундаментальных законов или постулатов данной теории и б) менять смысл или содержание теории при замене данных понятий другими. Поскольку фундаментальные понятия теории относятся к соответствующим теоретическим конструкциям или абстрактным объектам, то теоретическая схема задает одновременно некоторую сеть взаимосвязанных абстрактных объектов и, так сказать, «параллельную» или изоморфную ей синтагму понятий. Внутри данной синтагмы можно выделить понятия, отсутствие или элиминация которых ведет к разрушению дисциплины в целом. Другие понятия, будучи необходимыми, могут быть заменены понятиями, имеющими иной смысл и отчасти значение, во выполняющими сходную, познавательную и формальную нагрузку<sup>25</sup>.

<sup>24</sup> См. Степин В. С. Становление научной теории.

<sup>25</sup> В данном случае я имею в виду под формальной нагрузкой способность (или пригодность) данного понятия участвовать в формулировании тех или иных законов соответствующей теории.



Такая замена не ведет к исчезновению дисциплины, но создает ее новый вариант, или, если пользоваться квазибиологической терминологией, выделяет разновидность данного вида. Воспользовавшись примером из уже упоминавшейся книги Степина, можно сказать, что примером понятия первого рода для такой дисциплины, как классическая механика, является понятие «механическая точка». Отсутствие этого понятия разрушает механику в целом. Примером понятия второго рода может служить понятие «сила» в ньютоновском варианте механики. Замена этого понятия другим, фундаментальным понятием «энергия» приводит к механике Гамильтона<sup>26</sup>. Исключая оба понятия «сила» и «энергия», можно прийти к механике Герца, описывающей механическое движение несколько иным способом и являющейся новым вариантом механики.

Проводя некоторую иллюстративную аналогию с функциями различных аллелей в структуре ДНК, управляющими теми или иными морфологическими, физиологическими, бихевиоральными и т. д. особенностями отдельных особей и вместе с тем хранящими информацию об эталоне или стандарте биологического вида или разновидностей, мы можем сказать, что понятия первого рода задают структуру наследственных отношений для дисциплины в целом, понятия второго рода — для вариантов дисциплины. Так как и те и другие понятия входят в состав синтагмы или фундаментальной теоретической схемы (если подчеркивается роль изоморфной им системы абстрактных объектов), то можно без особого риска утверждать, что именно понятийная синтагма выполняет роль субстанциального регулятора, коль скоро речь идет о наследственности и когнитивной преемственности в системе научного знания.

Переходя теперь к частным теоретическим схемам, можно, по-видимому, утверждать, что здесь также существуют определенные отношения наследственности. Их можно расширить и за пределы собственно теоретического знания, фиксируя, например, сходство не только специальных научных методов, но и некоторых

<sup>26</sup> Вопрос о том, является ли понятие «энергия» фундаментальным, зависит от способа его введения в теорию. В версии, восходящей к ньютоновской традиции, «энергия» вводится как производное понятие по мере развития физической теории.

методологических и исследовательских процедур и операций. К числу последних можно отнести методы формализации содержательных теорий, методы интерпретации формальных систем, методы моделирования, статистической обработки эмпирических данных и т. д., инвариантные различным научным дисциплинам. Не задерживаясь на этом далее, я считаю полезным обсудить здесь вопрос об эпистемологическом статусе проблемы наследственности.

Дело в том, что наличие некоторых общих черт и известной концептуальной преемственности в системе научных знаний, общность некоторых моделей, методологических установок, методов теоретического и экспериментального исследования неоднократно отмечались многими философами и историками науки. Поэтому вполне естественно спросить, что нового вносит в философское рассмотрение науки понимание ее как системы с наследственностью. Ответ на этот вопрос должен не только дать оправдание введения ряда новых понятий, но и обосновать их эвристическую ценность для дальнейших исследований. Я думаю, что этот ответ можно разбить на три следующих пункта: -

1. Когда в середине прошлого века сформировалась и была опубликована эволюционная теория Дарвина, наступил новый этап в развитии биологии. Тайна жизни, ее закономерности, причины многообразия, удивительная целесообразность и механизмы взаимодействия живых организмов привлекали к себе внимание философов и биологов с глубокой древности. Интерес к изучению жизни был продиктован как практическими, так и культурно-мировоззренческими потребностями. Однако период действительно глубокого понимания закономерностей развития живого, последовавший за веками накопления и систематизации фактов, наступил лишь после того, как в основу эволюционной теории в качестве основной детерминируемой категории было положено понятие наследственности.

Сложный механизм наследственности и ее двоякую роль как средства элиминации неудачных образцов и сохранения наиболее жизнеспособных и наиболее адекватных среде особей и видов прекрасно выразил Ф. Энгельс словами: «Можно рассматривать наследственность как положительную, сохраняющую сторону, а приспособление — как отрицательную сторону, постоян-

но разрушающую унаследованные признаки; но с таким же правом можно рассматривать приспособление как творческую, активную, положительную деятельность, а наследственность — как оказывающую сопротивление, пассивную, отрицательную деятельность»<sup>27</sup>.

Понимание наследственности как центрального понятия эволюционной синтагмы в теории Дарвина оправдывается еще и тем, что основные механизмы эволюции — естественный и искусственный отбор, связанные с внутри- и межвидовой борьбой, изменчивостью, приспособлением к среде и т. д., — приобретают биологический смысл и фиксируются в законах теории лишь после выявления их отношения к понятию «наследственность». Сам Дарвин предполагал, что наследственность, ее передача и сохранение детерминируются каким-то особым материальным субстратом. Хотя его собственные догадки на этот счет оказались неудачными, ориентир был задан и линия поисков после столетних усилий, связанных с именами Менделя, Моргана, Кольцова, Вавилова и других, в конце концов привела к открытию ДНК и завершилась созданием молекулярной генетики.

Прямо или косвенно, пройдя через определенную философскую трансформацию и осознание, идея эволюции буквально захлестнула целый ряд наук, включая лингвистику, социологию, культурологию и т. д. Признавая или умалчивая о влиянии эволюционной биологии, многие исследователи (например, Т. Парсонс в социологии, Н. Хомский в лингвистике, К. Леви-Строс и другие структуралисты в культурной антропологии и т. д.) сосредоточили свои усилия на поисках субстанциальных регуляторов и процедур по сохранению, передаче и трансформации исследуемых свойств в эволюционирующих динамических системах. Смысл этих исследований заключался не просто в констатации факта развития через раскрытие противоположностей, возникновения одних подсистем и элиминации других, но и в стремлении найти аппарат и механизм, регулирующие это движение в системах с наследственностью. Обнаружение того, что системы самого разного типа подчиняются законам эволюции, и престиж эволюционной биологии часто заставляли переносить представление о

<sup>27</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 526.

последней на чуждые ей области без должного критического анализа. Поэтому рациональное исследование I эволюционирующих динамических систем, различающихся в качественном отношении, и попытка выявления соответствующих им структур наследственности и регулирующих их механизмов требуют: а) критического анализа понятия наследственности в его биологической версии, б) ограничения областей его применимости, в) рассмотрения наследственности как некоторой общенаучной категории, частными случаями которой являются понятия наследственности, специфицированные для соответствующих систем.

2. Второй пункт предлагаемого ответа связан с возникновением и расширением системного подхода и системно-структурного анализа. Раньше я уже говорил, кто расцвет системно-структурных исследований был в значительной степени обусловлен интересом к анализу вложенных систем, насчитывающих гигантское количество подсистем, элементов, отношений и преобразований, и поиском адекватных упрощений на основе формулирования ряда объективных закономерностей. Системные исследования, ориентированные на решение технических проблем, очень скоро соединились с аналогичными исследованиями, имевшими место в гештальтпсихологии и системной биологии (школа Л. фон Бергаланфи), вытеснив таким образом широкий класс технических, культурологических, психологических, биологических и математических исследований.

Системно-структурный анализ, естественно, должен был сделать следующий шаг и распространить свои методы и категориальный аппарат на саму науку. Первые работы в этом направлении, появившиеся в конце 50-х и начале 60-х годов, были по существу феноменологическими<sup>28</sup>, т. е. отражали эмпирически констатируемые проявления научной деятельности: научные публикации, сылочный аппарат, затраты, рост научных кадров, структуру коммуникаций в науке и т. д. Наиболее полное представление об этом направлении дают публикации Прайса, Мензеля, Гарфилда (США), Доброва, Кли-йенюка, Налимова и других (СССР).

Однако представители феноменологического направления, рассматривавшие науку как динамическую систему-

\*\* Это не имеет никакого отношения к феноменологии как к философскому течению, связанному с именем Гуссерля.

му, игнорировали проблему внутреннего логико-методологического и эпистемологического механизма развития науки, а следовательно, и проблему когнитивной наследственности. Попытки некритического перенесения отдельных понятий эволюционной биологии на эпистемологию привели к созданию ряда односторонних эволюционных моделей динамики науки.

В эволюционистской эпистемологии Поппера с ее гипертрофией роли критики и беспощадной элиминацией отдельных гипотез и теорий понятие наследственности вообще не фигурирует и механизм отбора по существу превращается в механизм полного уничтожения накопленных знаний и спонтанного порождения новых знаний. Куновская реакция на эволюционизм Поппера привела, как уже говорилось, скорее к модели кювьеизма, проявившейся в идее несоизмеримости парадигм, их некум-мулятивности и в почти полном отсутствии преемственности.

Напротив, более компромиссный эволюционизм Тулмина, признающий известную эволюцию, отбор и трансформацию, пришел к игнорированию наследственности в системе научного знания совсем с другой стороны. Выделяя понятия в качестве основных носителей знания и не замечая, что понятия науки (в отличие от понятий «здравого смысла») обретают значение лишь в структуре теории (т. е. гипотез и законов) или фундаментальных и частных теоретических схем, он по существу закрывает путь к исследованию проблемы наследственности в системах научного, главным образом теоретического, знания. Поэтому релевантная формулировка проблемы наследственности по отношению к науке существенна как в негативном критическом плане, ведущем к преодолению недостатков эволюционистской эпистемологии, так и в позитивном, ориентированном на решение задач, связанных с рациональной реконструкцией истории науки и возможностью ее методологической рационализации и дальнейшего развития. Это подводит нас к третьему пункту.

3. Понимание науки как системы с наследственностью позволяет показать, что наука может быть охарактеризована как  $A$ ,  $D$  и  $S^{\wedge}$ -системы. Никакого антагонизма между этими системными характеристиками науки нет. Сами они отчетливо обнаруживаются и фиксируются в абстракции в зависимости от цели изучения, выбора со-

ответствующих временных интервалов и интервалов аб-  
Играции, от множества эмпирически или теоретически  
фиксируемых характеристик, свойств и отношений,  
подлежащих изучению в свете конкретных проблем филосо-  
фии науки.

Наука есть /5-система, если мы рассматриваем ее в  
отношении роста знаний как некоторую сверхсистему, как  
дисциплину, заданную единством функциональных  
компонентов  $P, T, M, \Phi$ , выраженных в едином  
специализированном языке, и ориентированную на  
познание фиксированной предметной области. При этом  
подходе ее ядро, т. е. теория, сохраняя свою  
фундаментальную схему, работает (в идеальном случае) в  
режиме замкнутых преобразований, подвергаясь лишь  
отдельным уточнениям, инновациям и разработке. Эта  
работа приводит к появлению новых эмпирических знаний,  
предопределяет и способ их проверки и уточнения и вместе с  
тем продуцирует соответствующие методы  
экспериментальной и теоретической деятельности. Рост  
знаний при этом в основном осуществляется за счет  
накопления, расширения, уточнения эмпирического  
материала, соответствующих методов и некоторой  
инновации теории, не меняющей ее фундаментальной  
схемы.

В этом последнем качестве наука есть F-система, и что без  
труда фиксируется в интервале каждого конкретного  
применения ее теории. Наконец, наука содержит в себе  
стабильную подсистему, гарантирующую саму возможность  
ее развития ж- функционирования в качестве специфической  
дисциплины. Эта SZ-подсистема «вмонтирована» в науку в  
виде фундаментальной схемы и выполняет функцию  
хранителя наследственности. Последняя, как уже  
отмечалось, играет весьма сложную роль и подлежит  
специальному изучению, что невозможно без выделения  
категории наследственности, адекватной специфике  
науки. Наука—не биологический организм<sup>29</sup>.

Отношение наслед-

<sup>28</sup> Уподобление науки и особенно теории живым организмам  
распространено не только в зарубежной, но и в отечественной  
литературе, в частности, в книге «Методологические принципы  
физики» (М., 1975) мы читаем: «Теория в качестве системы живет как  
организм, развивается и рождает новое знание» (с. 14). Я решительно  
не согласен с этим пониманием, ибо его принятие означало бы, что  
смысл науки и теории состоит в постоянном воспроизведении себе  
подобных, <sup>8</sup> это решительно не согласуется с фактом уникальности  
научного знания и критериев новизны.

ственности, проявляющееся в динамике научных знаний, предполагает свою особую специфику и, по-видимому, особый аппарат хранения и передачи наследственных признаков. Можно поэтому допустить, что проникновение во внутренние структуры этого аппарата, обнаружение своего рода ДНК познавательных процессов позволило бы нам более рационально управлять исследовательскими процессами, повышая их эвристическую эффективность.

### **3. Теория, закон, теоретические понятия**

Включение науки в класс систем с наследственностью выдвигает на первый план вопрос о механизме, обеспечивающем передачу и хранение наследуемых признаков. Роль такого механизма, по-видимому, выполняют научные теории. Являясь наиболее важной подсистемой системы научного знания, теория, с одной стороны, обеспечивает ее функционирование, с другой — обеспечивает развитие науки, продуцируя эмпирические следствия, создавая основу для новых методов и внутренних задач. Наконец, с третьей — теория выступает как особая когнитивная структура, обеспечивающая хранение и передачу эталонов и стандартов познавательной деятельности, так сказать, образцов научности. Рассматривая теорию с позиции эпистемологического идеала как детерминированную машину, мы не обращали должного внимания на ее внутреннюю структуру. Теперь наступил момент, когда анализ и обсуждение структуры теории и природы ее компонентов и элементов стали необходимым звеном дальнейшего философского исследования интересующих нас проблем. В этой связи в первую очередь следует выяснить, какова взаимосвязь и эпистемологическая функция законов и теоретических понятий науки, каково их отношение к эмпирическим знаниям и другим подсистемам научного знания в целом. Для получения более или менее объективного и достаточно полного ответа на эти вопросы необходимо познакомиться с различными подходами к исследованию структуры теории и природы теоретических понятий.

Типичным для формально-логического подхода является рассмотрение теории как системы предложений, связанных друг с другом определенными логическими

■^отношениями. Важнейшими из них являются отношения  $if$ , выводимости и эквивалентности. Первые фиксируют формальную процедуру, позволяющую получать одни предложения из других лишь на основе заранее заданных правил и формальных свойств, зафиксированных в самих данных предложениях. Вторые фиксируют тождество различных формулировок и позволяют осуществлять средствами формальных преобразований идентификацию различающихся предложений, редукцию одних к другим и благодаря этому упрощать, уплотнять и реорганизовывать отдельные фрагменты и теории в целом.

Нередко различают аксиоматико-дедуктивные и гипотетико-дедуктивные системы. Однако это различие является очень условным. Смысл дедуктивных систем заключается просто в выделении формально-логического, математического по своей природе вывода одних предложений из других. Если в данной системе выделяется особое подмножество предложений, принимаемых без доказательства, и остальные предложения выводятся из них чисто формальным путем, то данное подмножество рассматривается как аксиома системы, а система считается аксиоматико-дедуктивной. В случае, когда посылки рассматриваются как гипотезы (при содержательном подходе, допускающем последующую интерпретацию или предполагающем ее с самого начала), систему можно называть гипотетико-дедуктивной. Исследование реаль-

ных научных систем не только в общественных, но и в естественных науках заставляет признать, что очарование, связанное с математической грацией, простотой, рациональной воспроизводимостью и строгостью, порождаемой логическим подходом, заставляло многих исследователей несколько преувеличивать значение дедуктивно построенных теорий в реальных научных системах.

Я согласен с тем, что решение задачи рациональной реконструкции теории, точное доказательство непротиворечивости, полноты или независимости аксиом (исходных постулатов, гипотез, законов) требуют, конечно, безупречной формализации. Однако физики, химики, биологи, социологи, лингвисты, экономисты, а тем более геологи, историки и т. д. редко подвергают исходные положения своих теорий полной формализации и испытанию средствами символической логики на полноту, независимость и непротиворечивость, хотя в действитель-



ности последняя является подлинно необходимым условием научного познания, позволяющим в принципе сформулировать истинное знание. Непротиворечивость реальных научных теорий чаще всего устанавливается содержательным путем, и сильный логический контроль, как правило, требующий большого огрубления и упрощения формализуемой теории, используется лишь в исключительных случаях, да и то чаще всего математиками или логиками<sup>30</sup>, а не специалистами соответствующих конкретных научных дисциплин.

Нет никакого сомнения, что представление теории в виде цепочки предложений, каждая из которых содержит реальный или потенциальный закон в предметной области или переходную, не поддающуюся содержательной интерпретации формулу, гарантирующую формальный вывод, само по себе полезно и даже необходимо в контексте логического анализа теории. Однако такой анализ не является единственно возможным, и я думаю, что если бы все исследования, содержащие определенные логические результаты, касающиеся конкретных научных теорий, стали бы на несколько десятилетий невидимыми, то это вряд ли имело бы катастрофические последствия для конкретных наук и, быть может, даже не вызвало бы тревоги у работающих над ними специалистов. Вот почему я с большой осторожностью отношусь к позиции М. Бунге<sup>31</sup>, стремящегося убедить своих читателей, что большинство нерешенных проблем теоретической физики поддается решению при помощи волшебной палочки в виде формализованных аксиоматических систем, обнаруживающих все изъяны содержательных теорий и предписывающих рецепты их устранения.

Физические теории выбраковываются или побеждают, поглощают друг друга, расширяются или ограничиваются не на основе предписаний логического анализа их формальных структур, а на основе исследования их продуктивных 'возможностей' по производству новых

<sup>30</sup> Я сошлюсь как на пример на доказательство фон Нейманом полноты аксиом в квантовой механике. Будучи безукоризненным в математическом смысле, это доказательство и по сей день не устранило не только противоречивых точек зрения и различных интерпретаций основ квантовой механики, но даже сомнений в том, что результат фон Неймана связан, быть может, с неадекватностью формулировок аксиом, использованных при доказательстве.

<sup>31</sup> Бунге М. *Философия физики*. М., 1975.

шаний и адекватности этих последних объективным ситуациям, а это, как известно, устанавливается наблюдением и экспериментом. Логические исследования структуры научных теорий не решают научных задач, они необходимы и важны для уточнения, проверки и обсуждения философских проблем науки. Но философия можно было бы назвать полиглотом, так как символическая логика не единственный язык, которым она владеет.

Более того, выделяя некоторые интересные и важные в методологическом аспекте свойства теорий, символическая логика<sup>32</sup> иногда создает далее в философском плане несколько искаженную картину. В частности, разграничивая язык на объектный (язык, на котором формулируются теории) и метаязык (на котором ведется ее обсуждение, формулируются правила, описывающие построение формализованной теории, и т. п.), логика резко разграничивает философскую проблематику данной теории, «говорящую» на метаязыке, и саму теорию, «говорящую» на объектном языке<sup>33</sup>. При таком подходе возможность возникновения философских проблем в структуре теории полностью исключается, и философские проблемы парят над теорией, как черные вороны над полем битвы.

Далее следует заметить, что выделение объектного языка и метаязыка влечет за собой выделение специального языка связи — корреспондирующего языка, я. Предпочел бы сказать языка интерпретации, в котором особой жизнью живут необходимые для истолкования формальных систем содержательные понятия и правила. В этом смысле позиция авторов<sup>34</sup>, рассматривающих научные теории средствами содержательного анализа, кажется мне более подходящей для философского понимания проблем науки. Такой анализ исследует теорию как систему законов, дающих знание об определенной

<sup>32</sup> Термины «формальная», «символическая» и «математическая» логика я употребляю как синонимы, имея в виду современный уровень развития с тем небольшим уточнением, что математической логикой лучше называть логические системы, используемые для исследования логических проблем математики.

<sup>33</sup> Таков, например, подход Р. Карнапа, четко прослеживаемый в его работах вплоть до последних.

<sup>34</sup> Таков, например, подход В. С. Степина в уже упоминавшейся книге «Становление научной теории».

предметной области, точнее, о выделенных в ней связях, свойствах и отношениях, зафиксированных в онтологической модели данной теории. Базис ее составляет фундаментальная схема, охватывающая основные корреляции между абстрактными объектами, образующими содержательную интерпретацию законов данной теории. При этом изменение, уточнение и развитие модели и фундаментальной схемы, предполагающие сравнение теоретических следствий с эмпирическими знаниями (фактами), всегда содержат в себе, хотя и необязательно в явной форме, определенный эпистемологический аспект.

В рамках развиваемого в данной работе подхода этот аспект может быть сформулирован в виде двух следующих вопросов: каким образом может быть понят основной принцип материалистической теории познания — принцип отражения при рассмотрении теории как детерминированной (в смысле Эшби) машины и каким механизмом, какими когнитивными структурами осуществляется процесс отражения соответствующей предметной области в относящейся к ней теории.

В связи с первым вопросом необходимо заметить следующее. Сам вопрос об отражении как принципе материалистической теории познания приобретает особое значение именно в связи с пониманием теории как машины особого рода, составленной из специфических знаний и производящей другие знания — эмпирические. Понимание машин как технических устройств исключает рассмотрение гносеологических моментов в их отношении к окружающей среде, ибо теоретико-познавательное отношение, прежде всего отношение отражения, выделяется лишь при рассмотрении взаимосвязей знаний и объективной реальности.

В связи с этим полезно напомнить, что в теории познания диалектического материализма рассматриваются два аспекта отражения. Первый учитывает выделение во всех возможных видах взаимодействия качественно разнообразных материальных структур, предполагающее, что произвольный объект *A* более или менее определенно реагирует на воздействие объекта *B*. Наличие определенности такой реакции и фиксируется в категории отражения, отвлекающейся от всех других обстоятельств и особенностей этого взаимодействия. Второй аспект понятия отражения учитывает то, что в конечном

-счете путем ряда последовательных усложнений отражение объективной реальности в мышлении человека, реализующееся в языковых системах, возникает из отражения первого рода, понимаемого как фундаментальное свойство объективного мира. Именно в этом смысле мы можем говорить, что даже машина, выступающая как техническое устройство, в определенном смысле отражает внешнюю по отношению к нему действительность. Во-первых, она определенным образом реагирует на соответствующие типы сырья, а во-вторых, на условия (окружающую среду), в которых она работает.

Наконец, характер производимой машинами продукции отражает еще ряд факторов: технологические процедуры, режимы работы машины и т. д. Все эти аспекты отражения зависят не только от сырья, условий и режима работы, но и от внутреннего устройства машины, ее конструкции, качества деталей и т. п. Я надеюсь, что после этих небольших пояснений применение термина «отражение» при обсуждении некоторых видов взаимоотношений машины и внешней по отношению к ней реальности не будет казаться вызывающим или утрированным. Разумеется, говоря о научной теории как о машине, мы не только должны иметь в виду различия между теорией как когнитивной системой и техническими устройствами, обычно называемыми машинами, но и то, что самый тип отражения в данном случае совершенно иной. Это отражение второго рода, отражение, фиксируемое в знаковых системах. Так как теория сама есть знаковая система, то нам следует указать, какие элементы или подсистемы или, говоря техническим языком, «узлы» и «детали» отражают внешнюю действительность и в чем специфика теоретического отражения мира.

Мы можем теперь указать, что научная теория в развитом виде выполняет несколько взаимосвязанных функций. Первая из них — эвристическая — состоит в производстве новых знаний. Вторая — эпистемологическая —■ заключается в отражении определенных фрагментов действительности. Третья, я назвал бы ее условно «генетической», осуществляет регулировку когнитивной наследственности. Эти функции реализуются внутренними конституентами теории — законами и теоретическими понятиями. Раньше я уже говорил, что в разных вариантах эволюционистской эпистемологии детермини-

рующими компонентами теории признаются то законы и гипотезы, то противопоставляемые им понятия. Анализ их взаимосвязи отчетливо показывает необоснованность такого противопоставления.

Главным компонентом всякой научной теории независимо от степени ее приближенности к эпистемологическому идеалу являются законы науки. Включенные в них понятия есть понятия теоретические. Главное отличие теоретических понятий от нетеоретических состоит не в наглядности одних и ненаглядности других, не в их многозначности или однозначности, точности или неточности, не в абстрактности или конкретности, а в том, что теоретические понятия включены в структуру законов. В силу этого такие понятия приобретают особый теоретический смысл, которого они лишены, пока не включены в структуру закона или когда они из нее элиминированы. Чтобы сделать эти положения более понятными, я остановлюсь на обсуждении некоторых проблем, связанных с природой научных законов и теоретических понятий.

Законы науки обычно рассматриваются со стороны своей формы и содержания. По форме они представляют собой универсальные утверждения, фиксирующие предельно общие связи в той предметной области, к которой они относятся. Разграничение законов по степеням общности зависит не от их формы, а от соответствующей им онтологической системы. Можно рассматривать законы Кеплера как более частные по отношению к законам небесной механики Ньютона. Однако по своей логической форме и те и другие принципиально не отличаются.

Их действительные различия обусловлены тем, что первые фиксируют определенные зависимости и устойчивые отношения в нашей планетарной системе, тогда как вторые устанавливают законы механического движения для любых небесных тел, в том числе других планетарных систем, и выражаются в иной математической форме, чем законы Кеплера. Однако во всех случаях законы, аналогичные кеплеровским, можно было бы получить как следствие законов небесной механики.

Точно так же основные уравнения классической механики при соответствующих ограничениях скоростей движения могут быть получены из уравнений движения специальной теории относительности. Факт выведения одних законов из других сам по себе еще не определяет

степени их общности, ибо при достаточно корректной формулировке каждая группа законов является предельно общей для соответствующей предметной области. При традиционном построении курса классической механики закон сохранения импульса выводится как следствие из основных постулатов Ньютона, и прежде всего второго закона динамики. В то же время, приняв закон сохранения импульса в качестве основного постулата системы, можно как его следствие получить второй закон классической динамики. В обоих вариантах степень общности того и другого закона не меняется и, следовательно, не зависит от факта выведения одного из другого. Таким образом, различия в общности законов могут рассматриваться как производные от отношений включенности между соответствующими предметными областями.

В связи с этим представляется чрезвычайно важным разграничение содержания знаний, даваемых теоретическими законами и эмпирическими фактами. Обычно эмпирические факты, являющиеся, как правило, статистическими обобщениями наблюдений, рассматриваются как знания, отличающиеся от теоретических лишь степенью общности. Г. Фейгль рассматривает факты даже как эмпирические законы, инвариантные законам теоретическим и сохраняющиеся при переходе от одной теории к другой<sup>35</sup>.

В отличие от него я усматриваю глубокое различие между эмпирическими фактами и законами независимо от уровня общности последних. Это различие заключается в том, что закон позволяет получить некоторые новые знания на основе формальных преобразований, подразумеваемых в его формулировке, т. е. без обращения, хотя бы в самом коротком интервале, к наблюдениям или экспериментам, тогда как факт, сколь бы общим он ни был, не позволяет перейти к следующему факту без обращения к новым наблюдениям.

Именно в этом заключается величайшее преимущество законов и содержащих их теорий перед эмпирическими знаниями. Разумеется, и они не освобождают от эксперимента и наблюдения и даже, напротив, предполагают и требуют их для своей проверки. Однако, будучи проверенными и признанными достаточно надежными,

<sup>35</sup> Feigl H. Empiricism at bay?—Methodological and historical essays in the natural and social sciences. Dordrecht—Boston, 1974, p. 1—20 ("Boston studies in the philosophy of science", vol. 14).

законы науки позволяют получить большой массив новых эмпирических знаний с несравненно меньшей затратой сил и времени, притом знаний, которые, быть может, никогда не возникнут на чисто эмпирическом уровне исследований. Поэтому эмпирические факты, обладая большей общностью по сравнению с единичными данными, описывающими акт наблюдения, будучи более устойчивыми, надежными и инвариантными условиями наблюдения, отличаются общностью именно от единичных данных, но не от теорий и от теоретических законов, поскольку степени общности в этих случаях обладают совершенно различной природой.

Наблюдения Птолемея за положением Меркурия или Тихо Браге за положением Марса могут быть представлены в виде нескольких этапов. Первый этап — визуальная фиксация положения соответствующей планеты на небесном своде. Второй этап — описание или знаковая фиксация наблюдения. На этом этапе осуществляется объективация визуальных ощущений, поскольку последние субъективны и как субъективный образ объективного мира не могут передаваться другим мыслящим индивидам или включаться в систему научного знания.

Знаковая фиксация выделяет из ощущения его объективную сторону. Это в свою очередь требует неоднократного повторения и уточнения наблюдений, а также выделения на основе статистического расчета наиболее устойчивых и регулярных характеристик. Третий этап предполагает в силу этого переход к измерениям, которые представляют собой процедуру, сопоставляющую по заранее фиксированным правилам определенные числовые значения тем или иным полученным в наблюдении ощущениям. Измерения по существу выступают как определенные функции, осуществляющие изоморфные или гомоморфные отображения элементов, ситуаций, процессов или отношений одной системы (например, планетарной) в элементы другой — числовой — системы. Соответствующие измерительные приборы, в роли которых могут в простейшем случае выступать органы чувственной рецепции человека, по существу выступают как материальные устройства, реализующие эти функции<sup>36</sup>.

<sup>36</sup> Теоретико-познавательный и методологический анализ измерений наиболее подробно дается в работе: *Ellis B. Basic concepts of measurement*, Cambridge, 1966.

Описание единичного акта наблюдения выступает как — единичное эмпирическое данное. Так как ни одно единичное данное не фиксирует объективное положение в отображаемой системе в чистом виде, свободном от случайных влияний и всевозможных искажений, то максимально надежная информация о реально существующем положении дел в изучаемой системе может быть получена в результате неоднократно повторяющихся наблюдений. Количество этих наблюдений определяется соответствующей теорией измерений, задающей условия, необходимые для выделения устойчивых инвариантных количественных характеристик. Эти характеристики на уровне данных фиксируют взаимодействие объектов и наблюдателей или объектов и приборов. Цель соответствующей статистической обработки количественных данных состоит в том, чтобы максимально элиминировать вклад в значение функции измерения, осуществляемый наблюдателем с тем, чтобы полученный на основе статистических измерений результат можно было целиком или по крайней мере без значительной погрешности отнести непосредственно к наблюдаемым объектам, ситуациям, процессам и отношениям.

Для того чтобы указание на статистическую природу эмпирических фактов не вызывало недоразумений, необходимо сделать несколько дополнительных разъяснений<sup>37</sup>. Статистика как особая математическая дисциплина, изучающая методы решения статистических задач в физике, химии, лингвистике, истории и т. д., возникла *кio* существу лишь в XIX в. Статистические методы тесно связаны с концептуальным и техническим аппаратом теории вероятности, но по существу дела статистические приемы анализа массовых совокупностей, связанных со случайными процессами, неконтролируемыми влияниями и т. д., применялись не только с самых первых шагов возникновения и обособления научных знаний, но и в *f* практической деятельности людей. Необходимость выделения устойчивых инвариантных знаний в изменяющихся внешних условиях заставляет людей неоднократно повторять наблюдения, сравнивать результаты и выде-

<sup>37</sup> Я изложил свое понимание природы эмпирического факта в статье «Статистическая интерпретация факта и роль статистических методов в построении эмпирического знания» (см. Проблемы логики научного познания. М., 1964),  
Ж6 Ракитов А. И.



лять совпадающие образы и представления во всех видах когнитивной предметно-практической деятельности на ■ "всех этапах развития человечества.

Сходные механизмы, отличающиеся целым рядом качественных характеристик, обнаруживаются и в психологической деятельности животных. Таким образом, создаются, например, предметно ориентировочные стереотипы перелетных птиц, мигрирующих рыб и т. д. На механизме повторения и выборе устойчивых значений формируются, как показал И. П. Павлов, условные рефлексы. Поэтому эмпирические знания, т. е. знания, основанные на наблюдении, являются статистическими по своей природе независимо от того, применяются ли для их построения математически разработанные и обоснованные методы или стихийно, бессознательно сложившиеся приемы выделения устойчивых значений в массовых статистических совокупностях случайных событий. В этом отношении эмпирические факты не составляют исключительное достояние науки. Эмпирические факты отличаются от единичных данных тем, что, возникая как статистические обобщения последних и относясь к тем же объективным ситуациям, событиям и процессам, дают о них более надежные и более устойчивые знания, максимально, но не полностью элиминирующие случайные, побочные, искажающие и затемняющие факторы. Эмпирические факты, возникшие на основе применения простейших, стихийно сложившихся статистических приемов, не опирающихся на математическую теорию, составляют основное содержание практического опыта людей и здравого смысла. Именно они прежде всего получают методом индуктивных обобщений.

Эмпирические факты науки отличаются от фактов здравого смысла в первую очередь не большей или меньшей общностью, а тем, что при построении фактов науки используются методы, процедуры и операции, продиктованные и обоснованные соответствующей математической статистикой. Математическая статистика вообще представляет собой чрезвычайно интересный феномен, поскольку она является не наукой о качественно разнообразных объектах того или иного типа (молекулах, языковых единицах, экономическом производстве, биологических популяциях и т. п.), а наукой о методах, используемых для вычисления статистических величин и решения статистических задач, возникающих на определенных

♦ уровня исследования в большинстве отраслей научного знания и практической деятельности.

■ Таким образом факты науки могут относиться к тем же самым объективным феноменам, что и факты здравого смысла, но вместе с тем зачастую несут существенно отличающуюся информацию, так как строятся на базе определенных статистических методов, в определенном смысле диктующих не только процедуры математической обработки данных, но и условия их получения, критерии оценки надежности и количество необходимых единичных актов наблюдения. Факты науки отличаются от фактов здравого смысла и практического опыта степенью достоверности, объективностью, а также объектами, к которым они относятся.

Однако по своей природе и те и другие идентичны. Они предназначены для фиксации знаний об объектах, процессах или событиях, прямо или косвенно фиксируемых в актах наблюдения. В силу этого в формулировках фактов всегда присутствуют понятия, подразумевающие в той или иной степени акты чувственного восприятия. В отличие от теоретических понятий их называют эмпи-

рическими, или предикатами наблюдения. Хотя по своей логической структуре предложения, выражающие эмпирические факты, не всегда резко отличаются от предло-

жений, фиксирующих теоретическое знание, между этим последним и эмпирическим знанием существует принципиальное различие в познавательном статусе, в цели, ради которой они создаются.

Непосредственная цель эмпирических знаний — обеспечить деятельность человека в той или иной предметной среде. Эта деятельность связана с чувственным распознаванием предметов, событий и процессов, видоизменением и преобразованием их и т. д. Цель теоретических знаний

заключается в выработке знаний эмпирического уровня экономичным и надежным способом на основе тех или

иных формальных преобразований без обращения в некотором ограниченном интервале времени к прямым, непосредственным наблюдениям и экспериментам. Можно сказать поэтому, что и теоретическое, и эмпирическое знания находятся в определенном отношении к объективной действительности, отражают ее, но отражают по-разному: в одном случае — непосредственно в структуре предметно-практической деятельности, через эксперимент и наблюдение, в другом случае — опосредованно.

Опосредование характерно для теоретического знания и тем более сложно и значительно, чем ближе соответствующая теория к эпистемологическому идеалу. Чтобы пояснить суть указанного различия, следует уточнить основные функции законов науки, образующих теорию:

1. Законы ограничивают предметную область, к которой могут относиться вырабатываемые с их помощью эмпирические знания. Они выделяют ограниченное число связей, т. е. устойчивых, регулярно повторяющихся отношений и свойств элементов и компонентов изучаемых онтологических систем.

2. Законы содержат информацию об условиях, в которых могут проводиться наблюдения и эксперименты. Они, следовательно, имплицитно содержат инструкции, предписывающие соответствующие упрощения, видоизменения и перегруппировки в реально наблюдаемых ситуациях, с тем чтобы обеспечить выделение лишь наиболее важных объективных структур, подлежащих изучению в пределах, установленных целями, для достижения которых создана данная теория. Поэтому любая теория фиксирует не всевозможные наблюдаемые свойства, а лишь ограниченное их число.

3. Законы обеспечивают и гарантируют формальный вывод одних единиц знания из других. Структура закона в отличие от структуры моделей не является изоморфным или гомоморфным образом онтологической системы. Модель есть объект — заместитель онтологической системы или ее отдельных фрагментов, построенный в соответствии с требованиями теории для решения специальных задач. В этом смысле структура модели может рассматриваться как образное гомоморфное отображение структуры изучаемых объектов, от законов же требуется не структурное соответствие объектам, а обеспечение формальных преобразований, позволяющих выработать эмпирические знания, находящиеся в отношении образного или наглядного соответствия с изучаемыми объективными системами.

4. Законы формулируют запреты и выполняют в этом смысле охранительную функцию. Они указывают, какие ситуации, свойства, отношения и процессы запрещено рассматривать в рамках данной теории. Эти запреты не утверждают, что запрещенные феномены вообще в каком-либо смысле не существуют, а лишь предупреждают о том, что в рамках концептуального аппарата данной

теорий они не могут быть описаны. Включение запрещенных феноменов в круг рассматриваемых явлений ведет к разрушению теории, к обнаружению в ней противоречий и парадоксов.

Из этого пункта, а также из пункта 1 следует, во-первых, что понятия всякой теории ограничены и что запрещенные феномены не существуют и лишены смысла лишь с точки зрения принятых законов в рамках данной теории; во-вторых, что обнаружение тех или иных противоречий и парадоксов означает наличие логической противоречивости в исходных постулатах или неполноту запрещающих допущений теории. В первом случае следует считать, что теория (машина) неправильно построена, во втором — что в ней отсутствуют некоторые существенные детали.

Сформулированные в пунктах 1—4 основные функции законов научной теории не являются взаимоисключающими и имеют смысл лишь взятые вместе. Они отчасти, особенно пункты 1 и 4, пересекаются и выделены здесь в виде отдельных позиций потому, что в литературе по философии науки их часто рассматривают как исключительные функции отдельных законов или типов законов. В действительности они присущи, хотя и в разных дозировках, каждому закону науки в рамках охватывающих их теорий. Это не исключает того, что тот или иной закон может преимущественным образом служить осуществлению одной из этих функций, оставляя остальные, так сказать, в тени.

Первый закон классической динамики ограничивает условия наблюдения лишь инерциальными системами, которые, как уже говорилось, в совершенно точном смысле этого понятия в реальной природе не встречаются. В силу этого он, приравнивая тела к механическим точкам, требует значительных упрощений и огрублений и рассматривает все отклонения от состояния покоя или равномерного прямолинейного движения как вызванное некоторым непосредственным действием других тел на данное тело. Он вместе с тем запрещает рассматривать все изменения положения тел, вызванные немеханическими воздействиями.

• Второй закон классической динамики несет основную нагрузку, обеспечивающую необходимые формальные преобразования, позволяющие получить производные законы системы (например, закон сохранения импульса),

а имеете с тем в конечном счете и необходимые эмпирические знания (конечные следствия из теории). Продукция этого закона непосредственно зависит от запретов и ограничений, формулируемых в первом законе.

Второй закон термодинамики наиболее отчетливо демонстрирует запретительные функции. Запрет непосредственно присутствует почти во всех его формулировках. Вместе с тем, вводя понятие о цикле Карно и опираясь на второй закон термодинамики, можно вывести ряд уравнений, допускающих сопоставление с эмпирическими фактами или подразумевающих и предсказывающих их. Принцип Паули, принцип неопределенности Гейзенберга, постулаты Специальной теории относительности и т. д. отчетливо демонстрируют присутствие всех четырех функций. При этом постоянно следует иметь в виду, что законы, если мы хотим выяснить их эвристическое назначение и познавательный статус или, иными словами, если мы одновременно намерены решить, каким образом они относятся к эмпирическим знаниям, а через них к материальной действительности и каким образом они продуцируют эти знания, следует рассматривать во взаимной связи как подсистемы теории. Вне контекста теории те или иные формально-знаковые конструкции не могут выполнять функции законов.

На это обратил внимание еще Дюгем<sup>38</sup>, подчеркивавший, что выведение эмпирических знаний из законов, а также оценка, опровержение или подтверждение законов с помощью эмпирических знаний и лежащих в их основе наблюдений и экспериментов всегда предполагают, хотя бы в не явном виде, наличие связанных законов, гипотез, ибо формальный вывод из изолированного теоретического утверждения не позволяет получить новые знания и дает лишь переформулировку этого теоретического предложения.

В соответствии со сказанным оказывается возможным уточнить, в каком смысле теория является отражением внезнаковой действительности. Реализуя функции ограничения и запрета, каждая теория выделяет ограниченную предметную область и в этой предметной области более или менее ограниченный набор связей, свойств и отношений. Теория поэтому относится лишь к предмет-ным областям определенного типа или качества.

Она

<sup>38</sup> Duhem P. La theorie physique, son object et sa structure, T. 1—2. Paris, 1905—1906.

может применяться за пределами этих областей лишь в случае, если в других предметных областях могут быть выделены сходные в некотором диапазоне значений связи, свойства и отношения. Поэтому теория может рассматриваться как отражение ряда изоморфных или гомоморфных предметных областей. И этим объясняется возможность применения целиком или частично формализма одной теории к нескольким предметным областям; при этом содержание теории, т. е. тип предсказываемых и предписываемых ею действий и результатов, может существенно меняться. Это свойство теории хорошо иллюстрируется историей классической электродинамики, при построении которой в рамках определенных жестких допущений были использованы уравнения гидродинамики.

Для того чтобы обеспечить формальное выведение одних знаний из других, теория должна как бы предохранить себя от гигантского количества случайностей, флуктуации и аномалий, встречающихся в реальных ситуациях, и вместе с тем указать условия, при которых полученные ею результаты могут тем не менее применяться к непосредственной материальной действительности. Сохранение в единстве этих противоречивых взаимодополняющих и вместе с тем необходимых требований осуществляется, например, в термодинамике, во-первых, указанием на то, что ее постулаты имеют место для изолированных систем объектов, которые в действительности не существуют, и тем самым подразумевается, что коррекция результатов, полученных с помощью законов термодинамики, должна учитывать степень отклонения реальной системы от модели, основанной на допущении полной изолированности; во-вторых, двойками—позитивными и негативными, но эквивалентными формулировками ее законов.

Например, первый постулат термодинамики может быть сформулирован так:

а) теплота, сообщаемая системе, расходуется на увеличение ее внутренней энергии и на совершение системой работы против внешних сил. В этой формулировке закон не обнаруживает явно своей функции запрета, хотя и указывает на определенные ограничения в отношении способов «расходования» тепловой энергии внутри системы. Тот же самый закон может быть сформулирован и в виде, явно демонстрирующем не только ограничения, но и категорический запрет;

б) нельзя построить периодически действующий двигатель, который совершал бы работу без подвода энергии извне или совершал бы работу большую, чем количество сообщенной ему извне энергии (вечный двигатель первого рода невозможен).

Я полагаю поэтому, что было бы неправильно приписывать законам науки какую-то одну функцию или жестко распределять охарактеризованные выше функции между отдельными законами теории.

Внутренние границы, определяющие специфику отражения теорией внезапных объектов, устанавливаются тем, что построение теоретических знаний требует иногда существенной перегруппировки связей и отношений, не допускающей непосредственного наблюдения. Чувственные наглядные образы, фигурирующие в формулировках эмпирических фактов или, так сказать, непосредственно стоящие за числовыми значениями, полученными в результате статистической обработки измерений и наблюдений, можно поэтому привлекать в теоретических построениях лишь для пояснения, для иллюстрации, облегчающей психологическую адаптацию, но в действительности они не подлежат включению в структуру теории, в ее законы.

Я проиллюстрирую эту мысль двумя выдержками из знаменитого трактата Максвелла «Динамическая теория электромагнитного поля». Для построения новой теории и для создания и обоснования формулирующих ее законы уравнений он вводит понятия «электромагнитное поле», «электромагнитное количество движения», «электрическая упругость» и т. д. Понятия эти играют различную роль. Одни входят в фундаментальную схему (электромагнитное поле) и необходимы для формулирования законов и сами обретают смысл лишь в их математическом формализме, другие нужны для перехода к эмпирическому уровню, обретают смысл лишь в эмпирическом знании и при обсуждении законов теории играют иллюстративную роль, «приручая» мышление к теоретическим конструкциям, но по существу не участвуя в них.

Подчеркивая, что при электрических и магнитных опытах тела совершают механическое движение, не подвергаясь непосредственному воздействию со стороны других тел, Максвелл выдвигает идею, что «для научной трактовки этих явлений прежде всего необходимо установить величину и направление действующей между те-

***т***

йамй силы, й если найдено, Что эта<sup>1</sup> сила<sup>1</sup> й какой-то мере зависит от относительного положения тел и от их электрического или магнитного состояния, то с первого взгляда окажется естественным объяснение этих фактов путем допущения существования чего-то другого, находящегося в покое или движении в каждом теле, образующего его электрическое или магнитное состояние и способного действовать на расстоянии в соответствии с математическими законами»<sup>39</sup>.

Необходимость «допущения чего-то другого», чем то, что допускалось концептуальным аппаратом, точнее, фундаментальными понятиями механики или ранее существовавшей магнитостатики, заставляет его ввести фундаментальное понятие новой теории — «электромагнитное поле». «Та теория, которую я предлагаю, может быть названа теорией *электромагнитного поля*, потому что она имеет дело с пространством, окружающим электрические или магнитные тела, и она может быть названа также *динамической* теорией, поскольку она допускает, что в этом пространстве имеется материя, находящаяся в движении, посредством которого и производятся наблюдаемые электромагнитные явления»<sup>40</sup>.

Из слов Максвелла ясно видно, что, во-первых, новое понятие вводится именно для построения теории и формулирования ее математических законов, а во-вторых, что обращение к понятию поля или, точнее, рассмотрение поля как особого пространства по существу не включает в себе ничего эмпирического или наглядного. Поскольку классическая электродинамика Максвелла прочно вошла в учебные курсы по общей физике, постольку здесь отпадает всякая необходимость рассматривать ее подробно. Я ограничусь поэтому еще одним высказыванием Максвелла, подытоживающим наше обсуждение. Заканчивая раздел «Общие уравнения электромагнитного поля», он пишет: «...пользуясь такими словами, как электромагнитное количество движения и электрическая упругость в отношении известных явлений индукции токов и поляризации диэлектриков, я хочу только направить мысль читателя на механические явления, которые могут помочь ему понять электрические явления. Все подобные выра-  
<sup>39</sup> Максвелл Дою. К. Избранные сочинения по теории электромагнитного поля. М., 1952, с. 251. <° Там же, с. 253.



жений в настоящей статье Должны рассматриваться Как иллюстративные, а не как объясняющие»<sup>41</sup>.

Таким образом, можно с полной определенностью констатировать, что:

1) электромагнитная динамика есть теория определенных физических явлений, выделяющая определенные связи и отношения и свойства механических движений, включенных в единый контекст с электромагнитными процессами. В этом смысле теория есть отражение именно данного, контекстуального взаимодействия;

2) это отражение осуществляется посредством введения фундаментальных понятий, необходимых для формулирования основных законов (уравнений электродинамики). Эти фундаментальные теоретические понятия (например, электромагнитное поле) устанавливают связь между изучаемыми процессами и явлениями, с одной стороны, и входят в структуру законов — с другой. Но при этом структура законов, по крайней мере с формальной стороны и допустимых преобразований, не изоморфна и не гомоморфна структуре предметной области, во всяком случае такая идентичность не фиксируется явным образом;

3) теоретические понятия (в данном случае электромагнитное поле) составляют необходимое условие построения теории, и в этом заключается их теоретический смысл. Их эмпирический смысл выступает как определенное отношение к эмпирическим фактам из данной предметной области. Это отношение заключается в том, что теоретические понятия обозначают определенное подмножество сходных эмпирических фактов и содержат в себе инструктивные элементы, которые могут быть «вычитаны» при рассмотрении законов, содержащих теоретические понятия, инструктивные элементы, которые могут быть превращены в правила (метод), регулирующие деятельность по установлению и экспериментальной проверке фактов. В этом смысле теоретические понятия не могут быть редуцированы, сведены к фактам (эмпирическому уровню познания), как этого требует философия науки логического эмпиризма. Факты не пригодны для формулирования законов, не содержат в себе инструктивных элементов и ограничены лежащими в их основе единичными данными. Эмпирические факты и соответствующ-

<sup>41</sup> Там же, с. 300.

щие им понятия даже при самой высокой общности могут фигурировать, как видно из последнего высказывания Максвелла, лишь как иллюстративный адаптирующий материал.

Разумеется, все сказанное не следует понимать слишком категорично. Все грани, все демаркационные линии условны, релятивны, подвижны. Это касается и граней между теоретическим и эмпирическим знанием, но, несмотря на свою подвижность, релятивность, условность, эти грани все-таки существуют, и более глубокое их понимание— одна из важных задач философии науки.

Довольно часто теории или законы, из которых состоят теории, называют гипотезами, имея в виду, что в момент их выдвижения или создания неизвестно, насколько они соответствуют эмпирическим фактам или в какой' степени конечные следствия, полученные из этих теорий, могут при определенных условиях согласовываться с результатами наблюдений и экспериментами, т. е. приобретать статус фактов. Даже после того, как такое соответствие установлено, законы и теории могут рассматриваться как предположения, т. е. гипотезы, поскольку это соответствие никогда не бывает совершенно полным и окончательным. Обнаружение фактов, полностью или частично не согласующихся с конечными следствиями из гипотез, отнюдь не является доказательством полной неадекватности соответствующей теории.

По существу каждая развитая теория, идет ли речь о физике, химии, биологии или астрономии, всегда сталкивается с двумя типами эмпирических фактов, относящихся к предметной области соответствующей теории. Один тип фактов образует зону подтверждения теории, другой — зону ее фальсификации. Факты первого типа либо устанавливаются до создания той или иной теории и затем приводятся в соответствие с ее следствиями, либо возникают после соответствующей интерпретации следствий, выведенных из теорий. Эти факты могут соответствовать логически полученным следствиям в большей или в меньшей степени, но, строго говоря, в подавляющем большинстве случаев подобное соответствие не бывает полным. Поэтому постоянно возникают вопросы, должны ли мы пожертвовать теорией или некоторой частью входящих в н-ее гипотез на том основании, что они недостаточно согласуются с фактами, или же следует признать сомнительными факты.

В математизированных теориях на эти вопросы подыскивают ответы с помощью особого раздела математической статистики — теории доверительных интервалов. Однако и эта теория не дает совершенно надежных правил и критериев для получения окончательных и однозначных ответов.

Факты второго типа образуют зону фальсификации и показывают те феномены, ситуации и процессы, к которым теория неприменима. Знаменитый спор между Кар-напом и Поппером о том, что является главным критерием эмпирического содержания науки: подтверждение или фальсификация теоретических гипотез, зашел в тупик, по-видимому, потому, что как первый, так и второй пытались противопоставить эти критерии, не замечая их взаимную связь и дополнительность. Наличие фальсифицирующих фактов следует считать столь же необходимым критерием эмпирической содержательности и соответствия теории данной предметной области, как и наличие подтверждающих фактов. Фальсифицирующие факты, не укладывающиеся в рамки данной гипотезы, закона и теории в целом и даже опровергающие их, Кун называет аномальными. Однако подобные факты есть постоянный и неотъемлемый момент любой нормальной (если пользоваться терминологией Куна) науки. Поэтому наличие аномальных, фальсифицирующих фактов следует признать необходимым условием развития и функционирования всякой теории. Такие факты, играя весьма полезную ограничивающую роль, появляются тем чаще, чем уже, специализированнее теория. Но при этом факты, оставшиеся в зоне подтверждения, находятся в большем соответствии с конечными следствиями подобных узкоспециализированных теорий. Здесь опять нетрудно заметить параллель с обычными техническими машинами. Чем точнее и совершеннее машина, тем лучше перерабатывает она специально препарированное для нее сырье и тем больше видов сырья, переработка которого ей не по силам.

Возвращаясь к интересующим нас вопросам, следует еще раз напомнить, что основное назначение теоретических понятий, входящих в состав законов и гипотез той или иной теории, заключается в обеспечении функционирования теории как системы замкнутых преобразований. Поэтому лишь часть таких теоретических понятий поддается эмпирической интерпретации. Иными словами,

лишь для части, или правильного непустого подмножества всего множества теоретических понятий, можно указать аналогии и параллели в области эмпирических понятий. Именно это обстоятельство и породило неопозитивистскую концепцию частично интерпретированных формальных теорий. Следствием ее явилось стремление элиминировать из языка науки теоретические предикаты (понятия) и заменить их эмпирическими.

Неудачу неопозитивистской программы, редукцию теоретического уровня к эмпирическому следует рассматривать не как частный момент, связанный с отдельными недостатками неопозитивистской программы, а как свидетельство неправомерности самой постановки задачи. Пользуясь не раз применявшейся аналогией, я сказал бы, что адекватность и совершенство машины нельзя проверять сведением, редукцией ее узлов и деталей к сырью или элементам окружающей среды. Но при этом, разумеется, остается вопрос, чем все же устанавливается и контролируется соответствие теории с ее предметной областью, ибо такое соответствие за пределами только что упоминавшейся аналогии обладает качественно своим образным характером и по существу определяет познавательный статус теории, а вместе с ней всех других подсистем научного знания. Обсуждение этой стороны дела подводит нас к проблеме истинности научного знания, проблеме столь же древней, как сама философия и наука.

JS/

#### **4. К вопросу о наблюдаемости, наглядности и истинности научного знания**

В своей классической форме вопрос об истинности знаний / есть по существу частная версия вопроса о соотношении мышления и бытия, сознания и объективного мира. Истинным считается знание, соответствующее некоторой вне его находящейся действительности. Аристотелевская формулировка, на которую прямо или косвенно опираются последователи классического понимания истины, гласит: «...истинно утверждение относительно того, что на деле связано, и отрицание относительно того, что на деле разъединено, а ложно то, что противоречит этому разгра-

253

ничению»<sup>42</sup>. С некоторыми разночтениями эта точка зрения проходит через труды Фомы Аквинского, английских эмпириков XVII—XIX вв., французских рационалистов и материалистов XVII и XVIII вв. и без существенных изменений удерживается в философии Канта.

В отличие от своих предшественников Кант не ограничивается констатацией соответствия мысли предмету, а переносит центр тяжести на критерии такого соответствия: «Номинальная дефиниция истины, согласно которой она есть соответствие знания с его предметом, здесь допускается и предполагается заранее. Но весь вопрос в том, чтобы найти всеобщий и верный критерий истины для всякого знания»<sup>43</sup>. Эта перецентровка проблемы, т. е. перенос центра тяжести на вопрос о способе установления соответствия знания и онтологической системы, принципиально важна и нуждается в объяснении.

Неверно думать, что вопрос о критерии истины не ставился и не обсуждался до Канта. С тех пор как в недрах античной философии было осознано различие мысли и действительности, знания и объекта, проблема их соответствия и даже степени соответствия стала стержнем философских размышлений. В различных философских системах она решалась по-разному. Для Платона — яркость припоминаний, отчетливость видения и сознания идеи, для элеатов — умозрительное установление целостности и неизменности бытия, для эмпириков — от Гераклита до мыслителей эпикуровского сада — чувственные впечатления составляют основные способы установления соответствия знания действительности. Для возникающего теоретического естествознания последняя точка зрения казалась наиболее естественной, но, соединенная с платоновским требованием «спасти явление», она в конце концов привела к тяжелым эпистемологическим последствиям. Они хорошо заметны в трудах Птолемея и, если угодно, запечатлены в теле его теории.

С одной стороны, греческие астрономы, создавая теорию планетарного движения, опираются на наблюдения, отдавая им приоритет перед другими формами познания. С другой стороны, поскольку они стремятся создать теорию, а не просто инвентарную опись эмпирических фак-

<sup>42</sup> Аристотель. Соч., т. I, с. 186.

<sup>43</sup> Кант И. Соч., т. 3, с. 159.

тое, они пользуются математикой, построенной на технике доказательств и формальных преобразований, и это приводит их к формулировке моделей, лишь частично согласующихся с наглядными образами изучаемых движений. С одной стороны, математика позволяет путем ряда геометрических построений и арифметических расчетов предсказывать некоторые новые астрономические явления (например, положения светил) и объяснять наблюдаемые явления. С другой стороны, геометрические модели движения для объяснения наглядного, фактически воспринимаемого движения предлагают столь сложные построения, что, будучи также отчасти наглядными (система взаимосвязанных перемещающихся окружностей, через которую Птолемей представляет «овальную» орбиту Меркурия), они не могут быть чувственно восприняты. Это вызывает некоторую двойственность в понимании построения теории даже у самого Птолемея. С одной стороны, наблюдение по-прежнему рассматривается им как признанный критерий согласованности знаний с наблюдаемыми данными, с другой стороны (вспомним его высказывание, приведенное в первом параграфе этой главы), он допускает, что истинное движение светил отличается большей простотой от модели и законов, построенных им ради установления соответствия с чувственными данными. Именно это внутреннее эпистемологическое противоречие отчетливо и бескомпромиссно осознается Коперником, который в посвящении папе Павлу III провозглашает поиск истины своей центральной задачей. «Но я знаю, что размышления человека-философа далеки от суждений толпы, так как он занимается изысканием истины во всех делах, в той мере как

[ это позволено богом человеческому разуму. Я полагаю также, что надо избегать мнений, чуждых правды<sup>44</sup>. Как бы ни старались доброты и противники Коперника представить его гелиоцентрическую систему лишь как удобную расчетную схему, как инструментальную основу астрономических наблюдений, сам он рассматривал ее как истину. Более того, двигаясь в направлении к истине, он совершил самый значительный эпистемологический шаг, знаменующий начало коперникианской революции в мышлении. Шаг этот заключается в том, что Коперник существенно ограничил, свел к минимуму кри-

<sup>44</sup> Коперник Н. О вращении небесных сфер. М., 1964, с. 11.

наглядности при построении научной теории, хотя и не отказался от него целиком. Его модель наглядна в том смысле, что может быть изображена на листе бумаги, представлена с помощью воображения, но вместе с тем описываемое ею движение не может быть чувственно воспринято. Между наглядностью и чувственной восприимчивостью впервые проводится демаркационная линия. Коперник поэтому выдвигает важный методологический принцип, согласно которому следствия из математических утверждений теории, но не сами эти утверждения должны согласовываться с опытом и наблюдениями, точнее, с чувственным восприятием и эмпирическими фактами.

Возникновение механики Галилея — Ньютона и создание ряда законченных физических теорий в XVII—XVIII вв. подвели философски мыслящих естествоиспытателей к ясному осознанию того, что понятия, фигурирующие в математически сформулированных законах развитых научных теорий, перестают быть наглядными, а обозначаемые ими явления не могут быть ни прямо, ни косвенно восприняты органами чувств. Хотя с понятиями «механическая точка», «световая волна», «электрическая жидкость» еще можно связать какие-то отдаленные наглядные образы, условность этой связи становится все более очевидной. Это со временем должно было привести к пониманию, что наглядность не столь уж естественный критерий истины, коль скоро речь идет об установлении соответствия между научными теориями и законами и определенными фрагментами действительности.

Кант со свойственной великим мыслителям четкостью оценил эту ситуацию одним из первых. Ее сущность представлялась ему следующим образом. Наука является эмпирическим знанием, опирающимся на наблюдение, и в этом наиболее характерная черта нового естествознания. И вместе с тем его отличительная черта — построение теорий и открытие законов, структура которых и включенные в нее понятия выполняют совершенно особые функции, не свойственные эмпирическим знаниям и несводимые к описанию чувственно наблюдаемых феноменов (явлений). Именно поэтому перед Кантом встала теоретико-познавательная дилемма: либо искать различные критерии истины для эмпирических и теоретических знаний, либо единый критерий для всех видов знания.

Кант, как видно из приведенных выше слов, предпочитал второй путь, и в этом заключалось его философское величие.

Но его слабость состояла в том, что, вступив на этот путь, он сумел сделать лишь несколько нерешительных шагов и остановился, не сумев обнаружить способ установления соответствия между теоретическим и эмпирическим знанием, а также этими двумя видами знания и объективным миром. Вопрос о том, как связаны априорные и апостериорные знания, был им поставлен, но не

\* был решен — связь не была открыта и проанализирована.

Дилемма, намеченная Кантом, была в дальнейшем утрирована Гегелем и немецким рационалистическим идеализмом, с одной стороны, и философским эмпиризмом — с другой. Гегель усматривал критерий истины в самом спекулятивном теоретизирующем саморазвивающемся знании. Его истинность выступала теперь не как соответствие материальной действительности, а как самопознание, саморазвитие, самоконкретизация и в конечном счете как процесс слияния с абсолютной идеей и превращение в нее. Отказавшись от этой мрачной мистификации, рационалистический идеализм XIX в. в лице неокантианцев все же предпочитал внутреннюю согласованность и соответствие формальных структур внутри самого знания, согласованность этого последнего с противостоящим ему объективным миром.

Эмпиризм XIX в. в его позитивистской версии (Конт, Милль, Спенсер) и XX в. в его неопозитивистской версии | вернулся к докантовскому пониманию критерия истины, считая, что теоретическое знание должно быть редуци- / ровано к эмпирическому уровню путем последовательно- ито сведения законов к эмпирическим фактам, теоретиче- Ярких понятий к понятиям наблюдения, а этих последних к | чувственно наглядным восприятиям и образам. В конечном | счете наглядность вновь оказывалась если не | Р единственным критерием истины, то по крайней мере его | сердцевиной.

Несмотря на то что неопозитивистская программа унификации науки и редукции теоретического знания к эмпирическому оказалась неосуществимой, она имела и в<sup>1</sup> ряд положительных следствий. К их числу относится | отчетливое понимание сложности поисков единого крите- | рия и единой концепции истины для всех видов научного | знания. Выдвигавшиеся и конкурировавшие друг с дру-



гом концепции аналитической и семантической, когерентной, прагматической и конвенциональной истины в конечном счете были признаны адекватными способами решения частных вопросов. Однако проблема в целом, т. е. проблема определения характера и критерия соответствия теоретических и эмпирических знаний друг другу и соотношенной с ними объективной действительности, оставалась нерешенной. В этом смысле наиболее адекватной версией решения данной проблемы является теория истины, развиваемая в рамках эпистемологии диалектического материализма.

К. Маркс в третьем тезисе о Фейербахе высказал фундаментальную для теории познания мысль о том, что предметная истинность наших знаний проверяется и устанавливается революционной практикой, т. е. преобразовательной деятельностью человека. При этом под практикой он подразумевал деятельность, охватывающую все сферы социальной и материально-производственной жизни человека, вследствие которой радикальным образом меняются социальные отношения и окружающая нас предметная среда. Этот подход к истине вновь концентрирует наше внимание не на самом факте соответствия знания и действительности, а на способе его установления.

В. И. Ленин в «Материализме и эмпириокритицизме», развивая Марксов подход, определил объективную истину как такое содержание наших представлений, которое не зависит ни от человека, ни от человечества. Причем термин «представление» понимается им не только в узком психологическом контексте, где он отождествляется с устойчивыми образно-чувственными ингредиентами мышления, но и в самом широком контексте, охватывающем все формы знания, включая научно-теоретическое. Так как Ленин неоднократно подчеркивал, что в конечном счете объективная истина устанавливается на основе практики и проверяется ею, то во многих работах по теории познания с известным основанием отождествлялось понятие предметной и объективной истины. Признавая глубокую связь этих понятий, я полагаю, что между ними имеются существенные различия.

Понятие предметной истины указывает на критерий социально-орудийной деятельности как на способ установления соответствия определенных когнитивных структур объективным, доступным практике и включен-

ным в нее объектам, ситуациям и процессам. В теоретическом знании мы часто встречаемся с утверждениями, выступающими в виде законов или теорем некоторых теорий, которые по самой сути своей, по характеру задач, для решения которых они создаются, не предназначены для соотнесения с такими феноменами. Это в первую очередь касается значительной части математических дисциплин, а также высших разделов естествознания. В подобных случаях мы сталкиваемся с затруднением, вызванным пониманием истины как степени соответствия материальным феноменам, проверяемой материально-практической деятельностью.

Выход из этого положения обычно находят в том, что указывают на возможность ряда опосредований, приводящих в конечном счете к установлению такого соответствия через экспериментальную деятельность и наблюдение. Примером подобного рода могут служить указания на то, что объективная и предметная истинность алгебры групп, теории кватернионов, функций комплексного переменного, многомерной и неевклидовой геометрии устанавливается вследствие применения этих математических дисциплин в теоретической физике, а эмпирических следствий последней в организации наблюдений и экспериментов. Такой подход, однако, не дает полного решения проблемы, так как имеется еще большое число разделов математики, которые не находят (и неизвестно, найдут ли когда-нибудь) применения в структурах естественнонаучных теорий. Поэтому вопрос об их истинности может быть решен двояким путем:

1. Считать, что теории представляют собой формальные системы, которые не оцениваются с точки зрения истинности вообще до тех пор, пока не обнаруживается способ их экспериментально-практической проверки. Они могут рассматриваться лишь с точки зрения логической непротиворечивости, полноты, внутренней согласованности и правильности осуществляемых в них формальных преобразований, доказательств и т. д.

2. Расширить понятие истины таким образом, чтобы в рамках единой концепции оказалось возможным охватить различные виды знания, как поддающиеся прямой или косвенной экспериментальной проверке, так и такие, относительно которых вопрос о предметно-практической проверяемости остается открытым. В настоящее время оба подхода имеют место, но второй представляется мне

более адекватным самому понятию объективной истины. В самом деле, если под содержанием наших представлений, «не зависящих ни от человека, ни от человечества», о котором говорится в определении объективной истины, понимать лишь материальные феномены, то понятие истины становится тождественным понятию действительности, вместо установления соответствия между знанием и объективными предметами, ситуациями и процессами, и ведет к их полной идентификации, тогда как сама идея соответствия в самом общем виде предполагает различие наиболее существенных характеристик знания и объективной действительности. Идентификация подобного рода означала бы переход либо на позиции абсолютного идеализма, либо на позиции вульгарного материализма, ибо противоположности в данном пункте сходятся.

Напротив, приняв ту интерпретацию категории содержания, которая была выдвинута во второй главе при рассмотрении вопроса о соотношении формальных и содержательных структур, мы обнаруживаем не только новый аспект взаимосвязи системно-структурного анализа и деятельностного подхода, но и возможность распространения понятия объективной истины на все когнитивные структуры, включая теоретические и эмпирические знания. Математические знания, так же как и любые теоретические знания в естественных науках, содержат в себе мощные инструктивные механизмы, которые при определенном прочтении позволяют сформулировать наборы правил, обеспечивающих решение тех или иных задач.

Как было показано в четвертой главе, научные исследования являются особым видом решения задач. Деятельность по их решению осуществляется в виде специальных процедур и операций, детерминированных, с одной стороны, соответствующим методом, а с другой — природой феноменов, включенных в эту деятельность. Исторически, как неоднократно подчеркивалось, когнитивная деятельность возникла на базе предметно-практической, но, даже обособившись от нее и отчасти противостоя ей в своих высших формах, когнитивная деятельность содержит в себе наиболее существенные структурные характеристики непосредственно-практической деятельности. В процедурах и операциях, осуществляемых в предметно-практической и когнитивной дея-

тельности, всегда можно усмотреть как бы две составляющие. Одна из них выражает зависимость данных действий от индивидуальных особенностей того или иного исполнителя, группы исполнителей, этнических особенностей, культурного уровня и т. д. Другая, наоборот, концентрирует то, что объективно необходимо для выполнения данной деятельности в известных границах независимо от того, в какой индивидуальной, социально-групповой или культурной ситуации они осуществляются.

Так земледелие инков, античных греков, древних славян, узбекских хлопкоробов и фермеров Канзаса по своей операциональной стороне, по технике, по видам возделываемых культур, по уровню приспособления к климатическим условиям и т. д. отличается весьма существенно. Вместе с тем существуют некоторые характеристики действий, которые инвариантны всем этим различиям и по существу не зависят ни от отдельного земледельца, ни от других социально-исторических условий и связаны с необходимостью обработки земли именно ради выращивания культурных растений. Об этом "инвариантном элементе, или составляющей деятельности, мы и можем со сделанными оговорками сказать, что она не зависит ни от человека, ни от человечества. В этом же смысле в структуре любой исследовательской деятельности в охватываемых ею процедурах и операциях можно выделить такие инвариантные составляющие, которые не зависят ни от человека, ни от человечества и продиктованы или установлены соответствующими теоретическими знаниями.

Чем выше уровень теории, чем универсальнее ее законы, тем выше степень ее независимости от познающего субъекта. И так как теория особым образом отражает в своих законах соответствующие предметные области, то эту инвариантность можно рассматривать как функцию отражения и как средство контроля «степени отраженности» предметной области в теории. По существу в таком контроле проявляется критерий практики.

В чистой математике, например, в теории чисел онтологическую систему образуют определенные числовые множества. Операции над числами и вычислительные процедуры осуществляются в соответствии с теоремами (законами) тех или иных теоретико-числовых теорий. Так, например, в теории делителей доказывается

теорема об алгоритме Евклида. С помощью этого алгоритма задача отыскания делителя определенного вида (наибольшего общего делителя) во множестве целых чисел решается однозначно и автоматически раз и навсегда. Коль скоро теорема доказана и набор предполагаемых ею действий точно установлен, а получение решения соответствующих задач гарантировано, мы можем считать, что содержание этой теоремы не зависит ни от человека, ни от человечества, реализуется во всех индивидуальных и социальных ситуациях идентичным образом и в силу этого теорема является объективной истиной.

Здесь важно отметить, что вопрос об истинности устанавливается практикой, вычислительными процедурами и операциями, преобразующими исходные числовые объекты. Однако эта практика не является предметной. Предметной не является и установленная с ее помощью истина. Будучи исторически первичной и наиболее важной во всех социально значимых ситуациях, предметно-практическая деятельность составляет ядро и основу всех видов познания, но вместе с тем она не идентична совокупности всех выполняемых и мыслимых видов деятельности. Без такого разграничения построение теории познания вообще было бы невозможным. Объективной истинностью в большей или меньшей степени обладают все виды научного знания, выдержавшие проверку практикой. Предметной истинностью обладают лишь знания, проверяемые предметно-практической деятельностью.

В связи с вышесказанным я считаю важным еще раз вернуться к вопросам о наглядности и наблюдаемости теоретических понятий. Принцип наблюдаемости является одним из основных методологических принципов теоретического естествознания, и прежде всего современной физики<sup>45</sup>. Наблюдаемость не следует отождествлять с наглядностью. Всякое наблюдение в конечном счете предполагает получение чувственно-наглядного образа. Но такой образ может относиться не к наблюдаемому феномену, а к прибору, опосредующему наблюдение. Так, наблюдая за прохождением тока по проводнику, мы можем зафиксировать колебания стрелки на шкале амперметра или вольтметра. Зрительно

<sup>45</sup> См., например, Методологические принципы физики.

наглядные образы стрелки, ее положения на делениях шкалы могут быть затем с помощью понятий теории измерения истолкованы как показатели силы или напряжения тока. Однако сами свойства, фиксируемые в этих понятиях, не обладают наглядностью и являются теоретическими конструктами.

В современной литературе по философии науки наблюдаемость часто выдвигается в качестве основного отличительного признака, позволяющего отграничить теоретическое знание от эмпирического. Наиболее категорическим образом эта позиция сформулирована В. А. Лекторским: «Подразделение знания на эмпирическое носит исторически условный характер, так как наблюдаемость предметов, учтенная нами при классификации знания, исторически изменяется: ненаблюдаемое сегодня может стать наблюдаемым завтра»<sup>46</sup>. С таким пониманием дела трудно согласиться. Конечно, грани между теоретическим и эмпирическим знаниями в известном смысле условны и исторически меняются, они менялись еще больше в период становления науки, скажем в доптолемеевский период. Но при всей их условности они реально существуют и устанавливаются отнюдь не критерием наблюдаемости. Само заявление о том, что феномены, бывшие ненаблюдаемыми в один исторический момент, становятся наблюдаемыми в другой, взятое во всей своей общности, представляется мне более чем рискованным. Обратная сторона Луны была ненаблюдаемой во времена Конта, и он приводил это обстоятельство как пример непознаваемости, ибо, как почти все позитивисты, отождествлял наблюдаемость с познаваемостью, отдавая дань традиционным взглядам на критерий познаваемости. Практика опровергла заблуждения Конта. Но даже Конт никогда не думал, что понятие «обратная сторона Луны» является теоретическим и знание об обратной стороне Луны есть знание теоретическое.

Обычно теоретические и эмпирические понятия разграничивают по их отношению к наблюдениям. Считается, что первые обозначают феномены, не поддающиеся непосредственному наблюдению, тогда как вторые фик-

<sup>46</sup> Лекторский В. А. Единство эмпирического и теоретического в научном познании,— Проблемы научного метода. М., 1964, стр. 98.

сируют доступные наблюдению предметы, процессы и события. Следует подчеркнуть, что эмпирические или наблюдаемые понятия по существу фиксируют множество свойств и отношений тех или иных феноменов, которые способны порождать у наблюдателя определенные наглядные образы. При этом важно отметить, что между наглядностью и наблюдаемостью есть глубокая связь, но нет совпадения.

Например, астрономические наблюдения за движением планет создают сложный наглядный образ движения небесных светил вокруг Земли. Образ этот является синтетическим, поскольку возникает не в единичном акте наблюдения, а в результате синтеза многочисленных актов, имевших место на протяжении значительных интервалов времени. Вместе с тем движение, приписываемое планетам согласно гелиоцентрической точке зрения, также является наглядным, поскольку мы можем чувственно представить себе такое движение с помощью рисунка, воображения или оптико-геометрической модели (планетарий), но оно не является наблюдаемым (по крайней мере земным наблюдателем).

Таким образом всякое наблюдение порождает наглядный образ, но не всякая наглядность есть результат непосредственного наблюдения. Тем не менее важно иметь в виду, что, апеллируя к наблюдаемости явлений, независимо от того, идет ли речь о прямых или косвенных наблюдениях, мы вместе с тем апеллируем к наглядности. Сказать, что те или иные теоретические понятия могут быть редуцированы к наблюдаемым эмпирическим понятиям, — значит сказать, что в конечном счете они могут быть редуцированы к однозначно фиксируемому множеству наглядных образов.

Разумеется, никто всерьез не считает чувственно-наглядный образ черной стрелки на шкале измерительного прибора «образом» измеряемого посредством прибора магнитного момента частицы. Признавая, что понятия, фиксирующие в теоретической форме феномены микромира, не поддаются прямой редукции к предикатам наблюдения и что она возможна лишь с помощью ряда опосредований, многие современные методологи видят в этом отличительную черту новейшего теоретического естествознания. Однако я полагаю, что несводимость теоретических понятий к эмпирическим есть свойство теоретических понятий вообще.

Вопреки распространенному мнению, что опосредованный характер наблюдаемости, так же как и ненаглядность теоретических понятий, — свойство лишь современной неклассической науки и обнаруживается только в высших разделах теоретической физики, химии и биологии, я думаю, что они вообще не являются обязательными признаками теоретического знания, ибо отграничение этого последнего от эмпирического следует проводить по другим критериям.

Более того, я хотел бы усилить это утверждение, подчеркнув, что наглядность и наблюдаемость вообще не являются свойствами теоретических понятий, а их теоретический смысл определяется функциями законов науки, рассмотренными в предыдущем параграфе, в реализации которых эти понятия участвуют. Для пояснения этого положения я сошлюсь на то, что по мере того, как понятия здравого смысла и повседневного опыта переходят в когнитивные структуры науки, и особенно в законы теории, их смысл и значение радикально меняются. В случае, когда теоретические понятия наподобие «фазового бесконечно мерного пространства» возникают и сразу эксплуатируются в теоретических структурах, это утверждение почти очевидно.

Для пояснения своей позиции я приведу несколько примеров, не претендующих на строгую доказательность. Понятие «глина» в обиходном языке, как правило, используется для обозначения определенных почвенных образований, полезных ископаемых, используемых для строительных работ, изготовления посуды, керамических изделий разного назначения. В число ее признаков входит способность образовывать в смеси с водой пластическую массу, которая после высыхания сохраняет приданную ей форму, а после обжига приобретает твердость камня. В этом смысле понятие «глина» наглядно, поскольку все перечисленные признаки однозначно соответствуют свойствам или качественным определенностям, воспринимаемым нашими органами чувств. Понятие «глина», фигурирующее в специальных трудах по геологии и минералогии, включает в себя дополнительно ряд других признаков: добавляются признаки, указывающие на то, что глины есть осадочные породы, и этим фиксирующие их происхождение. К признакам глины относятся также сведения о размерах<sup>1</sup> образующих ее частиц. Это позволяет вводить количественное их отли-



чие от частиц других осадочных пород. Главными химическими компонентами глины являются  $SiO_2$  (30—70%),  $Al_2O_3$  (10-40%),  $H_2O$  (5-10%).

Такое определение глины еще не означает, что это теоретическое понятие, ибо оно не включено в состав какого-либо специального закона, входящего в строго построенную теорию. Тем не менее здесь уже не все признаки столь наглядны, как в предыдущем определении, и не поддаются простому наблюдению. В частности, химический состав определяется методом специального анализа, а структурные формы обретают смысл лишь в контексте химической теории. Таким образом, простое соприкосновение с теорией делает весьма привычное понятие из сферы предметной деятельности гораздо менее наблюдаемым и наглядным, не лишая, правда, его этих свойств полностью. Повышение теоретического статуса понятий, введенное в структуру научных определений, я называю релятивизацией, имея в виду, что в этой процедуре устанавливаются хотя бы частично его отношения к законам какой-либо теории.

На более высоком уровне релятивизации самые обычные понятия могут почти полностью лишиться наглядности, и их предметная идентификация становится чрезвычайно сложной и опосредованной.

В качестве следующего примера повышения теоретического статуса понятия я приведу изменение смысла и значения понятия «вода», которое происходит в контексте современной физической и квантовохимической теории. Изучение пространственной структуры молекулы воды и механизма внутримолекулярных связей прошло ряд стадий. В 1964 г. Линнетом была предложена теория строения молекул воды, опирающаяся на три постулата:

- 1) все электроны атома или молекулы электростатически отталкиваются один от другого;
- 2) из-за магнитного взаимодействия два электрона с противоположными спинами отталкиваются меньше, чем электроны с одинаково ориентированными спинами;
- 3) если ядра находятся в равновесном положении, то электроны располагаются так, чтобы отталкивание между ними было минимальным.

В книге Г. Н. Зацепиной «Свойства и структура воды» дается графическое изображение предполагаемой этими постулатами пространственной конфигурации мо-

лекулы воды<sup>47</sup>. Различного рода кружочки и линии изображают ионы, атомы и соответствующие физические связи. Вряд ли нужно объяснять, что действительные физические связи и включенные в них компоненты молекулы не являются чувственно воспринимаемыми и, следовательно, наглядными и наблюдаемыми. Наблюдаемыми в точном смысле слова являются соответствующие показания приборов или, быть может, рентгено-структурные изображения и т. д.

По мере все более глубокого изучения свойств и структуры воды происходит все большая релятивизация понятия «вода», и привычно связанные с ним наглядные образы и представления, участвующие в обычных познавательных операциях на уровне здравого смысла, уступают место понятиям и когнитивным структурам, порой не поддающимся никакой наглядной интерпретации. Тем не менее они дают глубокое и притом объективно истинное знание, которое может быть проверено как в теоретической, так и предметно-практической деятельности. Конечные эмпирические следствия, нуждающиеся для своей проверки в наблюдениях и эксперименте, обычно включают в свой состав понятия наблюдения, подразумевающие определенные наглядные образы. Но как раз эти понятия не фигурируют в формулировках соответствующих законов.

Наконец, я кратко остановлюсь на эволюции понятия «масса» в классической и релятивистской физике. Даже попав в уравнение классической динамики, это понятие, по крайней мере в глазах Ньютона и его ближайших последователей, по-видимому, обозначало нечто наглядное или по меньшей мере поддающееся прямому наблюдению. Поэтому в старых учебниках массу определяли как количество вещества. Значительно позднее с уточнением концептуального аппарата теоретической физики это понятие стали определять как меру инерции тела. Создание релятивистской физики, прежде всего специальной теории относительности, заставило различать массу покоя ( $m_0$ ) и массу движения ( $m$ ). Из уравнения

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

<sup>47</sup> См. Зацепина Г. Н. Свойства и структура воды. М., 1974.

(где  $o$  — скорость тела,  $c$  — скорость света) следует, что масса движения является функцией определенной величины — скорости движения тела. Неизменность массы в классической динамике есть результат невозможности измерить ее изменения при малых скоростях и из-за отсутствия технически адекватных средств измерения.

С современной точки зрения масса есть особая функциональная величина, играющая роль коэффициента в ряде уравнений классической и релятивистской физики, служащая в подобных случаях для установления пропорциональности других величин и отнюдь не требующая для выполнения этой роли какой-либо наглядности. Поэтому Т. Кун, утверждающий, что понятия массы' в релятивистской и классической физике несоизмеримы, несравнимы и относятся к разным, парадигмам, находится в плену своей концепции и совершенно не прав. Впрочем, для нас гораздо важнее не установить сомнительность точки зрения Куна, а обнаружить то, что уточнение теоретического смысла и повышение познавательного статуса понятий в структуре законов как бы обратно пропорционально их наглядности.

Отличия между теоретическими и эмпирическими понятиями не есть отличия «уровня», а результат различной функциональной нагрузки. Перед теоретическим и эмпирическим знаниями стоят различные цели, и именно этим определяется познавательный статус реализующих их когнитивных структур. Эти замечания еще раз демонстрируют важность рассмотрения исследовательской деятельности как функции цели и вместе с тем требуют не только фиксации разграничений и различий в различных подсистемах научного знания, но и философского осмысления их более глубокого единства.

Приведенные здесь соображения не должны казаться относящимися исключительно к области так называемых точных естественных наук и математики. Я обращался к определенным видам теоретического знания, исходя из соображений его приближенности к соответствующему эпистемологическому идеалу. Следует еще раз заметить, что в этом направлении двигаются и другие науки. Тот, кто читал историю Геродота, вряд ли найдет в ней теоретические понятия. Пользуясь упоминавшимся выше выражением Фейнмана, я бы сказал, что этот выдающийся греческий историк в научном отношении стоит еще на позиции вавилонского метода. Но уже в трудах

современных историков, особенно там, где теоретические задачи ставятся и решаются сознательно, встречаются теоретические понятия «исторический прогресс», «общественно-экономическая формация», «социальная структура» и т. д., в состав которых входят признаки, лишенные наглядности и не поддающиеся непосредственному чувственно-образному наблюдению. Их соотнесение с эмпирическим базисом исторической науки представляет столь же сложную процедуру, как и в других, рассмотренных выше, случаях.

Многие научные дисциплины, такие, как биология, экономика, социология и лингвистика, проделали за последние 100—150 лет путь в направлении своей «теоретизации», равный с содержательной точки зрения тому, который проделала астрономия от первых египетских и вавилонских наблюдений до первой теоретической системы Птолемея за две с половиной тысячи лет. Возможно, что мы находимся в преддверии создания в этих и других областях исследования чрезвычайно совершенных теоретических построений в относительно недалеком будущем, и интенсивные исследования в области философии науки, почти полностью не известные древности, должны стать мощным катализатором этого процесса.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	3
Введение .....	5
<b>Глава 1. Философские проблемы науки: генезис, структура, способы исследования.....</b>	<b>18</b>
1. Философия науки как область философского исследования .....	—
2. Разграничение философских и научных знаний в контексте языка науки.....	26
3. Философские проблемы, возникающие в специальных научных исследованиях.....	38
<b>Глава 2. Системный подход к исследованию науки ...</b>	<b>53</b>
1. Концептуальный аппарат системно-структурного анализа	56
2. Отношения, структуры, иерархии: формальный и содержательный аспекты.....	64
3. Свойство, отношение, преобразование и взаимодействие систем	72
<b>Глава 3. Наука как функционирующая система ....</b>	<b>85</b>
1. Понятие науки: эпистемологический идеал ....	—
2. Знание как объект философского анализа и концепция автономии знания К. Погшера.....	101
3. Наука как машина .....	<b>111</b>
<b>Глава 4. Структура научного исследования.....</b>	<b>127</b>
1. Научное исследование как способ решения задач . . . . .	—
2. О критериях научности и новизны знания . . . . .	141
3. Методологическая организация исследования . . . . .	<b>154</b>
4. Развитие науки и рост знания. Критический анализ эволюционистской эпистемологии.....	171
<b>Глава 5. Генезис и адекватность научного знания ....</b>	<b>194</b>
1. У истоков формирования научной теории: философия, методология, математика в «архитектуре» научных теорий	—
2. Наука как система с наследственностью ....	216
3. Теория, закон, теоретические понятия.....	232
4. К вопросу о наблюдаемости, наглядности и истинности научного знания .....	253

**Ракитов А. И.**

Философские проблемы науки. Системный  
подход. М., «Мысль», 1977.

270 с.

Развитие современной науки поставило на повестку дня как одни из актуальнейших логико-методологические и гносеологические проблемы науки. Дальнейшие темпы роста научного знания в значительной мере зависят от решения ключевых вопросов теории науки: определения закономерностей логической структуры науки, философского обоснования научного знания, взаимодействия науки с обществом и ее влияния на природу. Этим проблемам и посвящена работа Ракитова. Она характеризуется разносторонностью охвата проблем, строгостью и глубиной научного анализа. Исследованием охватываются не только логические факторы науки, но и социальные, что повышает практическую ценность исследования.

10501-

001

170<sup>P</sup>

004(01)-77